

Evolución en la tecnología: de la inteligencia artificial al meme

José Ivanhoe Vélez Herrera



“Divulguemos la Historia para mejorar la sociedad”

Coordinación editorial: José Luis Chong
Cuidado de la edición: Víctor Cuchi
Diseño de cubierta: Patricia Pérez Ramírez

Primera edición:
D.R. © Palabra de Clío, A. C. 2007
Insurgentes Sur # 1814-101. Colonia Florida.
C.P. 01030 Mexico, D.F.

ISBN: 978-607-97048-8-9

Impreso y hecho en México
www.palabradeclio.com.mx

Los contenidos e ideas expuestas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la institución.

ÍNDICE

Prólogo	5
Por Silvia Odoñez	
Introducción	9
Antes del evolucionismo tecnológico.	
Recordando qué es el evolucionismo. Impacto social del evolucionismo.	
El evolucionismo en las ideas	23
Camino hacia el concepto de meme. Richard Dawkins: Del organismo al replicador egoísta. Las meméticas. Corrientes meméticas ortodoxas. Corrientes meméticas heterodoxas. Críticos evolucionistas. Boyd y Richerson: las memes no son necesarias ni suficientes. Dan Sperber: La memética como caso límite. Otros críticos de la memética.	
El evolucionismo en la tecnología	73
Orígenes de la inteligencia artificial. Shanon y la información. Turing y lo computable. Redes neuronales. Dos conceptos básicos: búsqueda y optimización. Introducción a los algoritmos genéticos. Definiciones iniciales. Propiedades de un algoritmo genético. Teoría del funcionamiento de algoritmos genéticos. Computación evolutiva. Teoría de agentes inteligentes. Algoritmos genéticos (AG). Algoritmos meméticos (AM). Logros interesantes de la computación evolutiva.	

El evolucionismo en Internet	121
Antecedentes informáticos. ARPANET (1969). Correo electrónico (1971) y World Wide Web (1995). MUD (1977). Usenet (1979). Licencia libre (1983). El comienzo del siglo XXI. Blogs (1994) y microblogs (2005). Wikis (1995). Marcadores sociales (1997) y Imageboards (1999). Redes sociales. Otros. ¿Es el mismo evolucionismo?: Las imemes como memes. Estudios prácticos. Antropocentrismo. La meme informática. De regreso al martillo de oro.	
Glosario	165
Referencias	175

Es muy probable que desde épocas muy remotas los seres humanos hayan tratado de comprender y explicarse la realidad en que habitan. Desde los mitos, los códigos y hasta los diarios de navegación en las épocas de los descubrimientos de nuevos territorios, y en forma importante en las observaciones de los naturalistas, seguimos con ese afán por comprender y explicar nuestro mundo. Ahora nos enfrentamos al ciberespacio y los fenómenos que en él se presentan, resultantes de las nuevas tecnologías y las innovaciones en las formas de comunicación.

En esta búsqueda por conocer, los seres humanos han tratado de simplificar el abordaje de la realidad, delineándose paulatinamente las distintas disciplinas. Se construyeron modelos simplistas de la realidad para tratar de comprenderla. Pero la complejidad de nuestra realidad actual exige ahora que las disciplinas dialoguen y se potencien. En esta obra sobre los memes del ciberespacio se presenta ya un complejo diálogo entre disciplinas.

Ante un reduccionismo rampante que pretende precisamente reducir nuestra vida mental a procesos biológicos “cerebrales”, sin tomar en cuenta que nuestro sistema nervioso se encarga de una vida de relación tanto con nuestro medio interno como con nuestro entorno y nuestra historia, es importante tener una visión de conjunto de lo que somos los seres vivos en nuestros distintos hábitats.

Ahora nuestro hábitat incluye el ciberespacio, las redes sociales y un número creciente de tecnologías que han complejizado nuestro entorno y nuestra comunicación. Estudiar la evolución y significado de los memes requiere del concurso de diversas disciplinas, pero además ofrece la oportunidad colateral de investigar diversos factores biológicos, sociales, culturales, lingüísticos, se-

mióticos y muchos más que convergen en esos problemas. Al abordar el entorno en que vivimos y nos comunicamos, pueden encontrarse incluso factores insospechados, previamente ocultos en la complejidad de las situaciones humanas.

En esta obra se abordan aspectos de diversas disciplinas para investigar los temas de evolucionismo y meméticas. Se involucran aspectos biológicos, matemáticos, de ingeniería, etc. Con estas convergencias surgen nuevos espacios de pensamiento, nuevas mentalidades dispuestas a afrontar una mayor complejidad. Aunque temas como la inteligencia artificial inicialmente parezcan muy distantes de lo biológico, el entramado de conocimientos va arrojando luz sobre aspectos previamente en la penumbra. En esta obra se puede ver que disciplinas antes consideradas lejanas entre sí, tienen más en común de lo que se sospechaba. Además, se descubren vasos comunicantes entre ellas que salen a la luz.

Nos entusiasma que el autor de esta obra sea una persona joven, pero con unos antecedentes complejos en la ingeniería industrial y de sistemas, con atención a los sistemas inteligentes, pero que dirigió su mirada a las humanidades para profundizar en campos tanto de la ciencia como de la cultura. En vez de dirigirse a la superespecialización ha querido abarcar el amplio panorama del conocimiento enlazando conceptos y disciplinas.

Ya se conocen las figuras renacentistas que exploraban campos variados y aparentemente distantes. En algunas épocas fue incluso censurado el distraerse de un campo de especialidad. En nuestra época esta audacia es necesaria y hasta indispensable, aunque no en todos los medios existen los que se atreven a traspasar fronteras caducas y limitantes. Los humanos nacemos con una curiosidad omniabarcante. El constreñirse a las disciplinas es algo aprendido.

En esta obra tenemos el caso de la discusión sobre el evolucionismo, tema increíblemente complejo y de enfoques cambiantes también en evolución. Aquí el autor va más allá de la biología, acercándose a la inteligencia artificial, y su perspectiva del meme se sitúa más cerca de la teoría de sistemas que de la teoría de la comunicación.

El autor parece haber tenido la intención de situar la investigación de los memes como algo más trascendente y no limitarse a considerarlos como algo trivial, como bromas, o algo meramente lúdico. Se esfuerza porque la inteligencia artificial se vea, no como algo extraño y alejado de nuestra realidad que no se relaciona con lo que encontramos en la vida. Hoy en día son evidentes e investigadas las conexiones de la inteligencia artificial no sólo con las neurociencias, sino con numerosos campos de la actividad humana.

Podemos detectar un propósito de que la obra se dirija a un amplio número de lectores, de diversos ambientes, edades e intereses. La presentación del problema de los memes se expone relacionándose con diversas disciplinas involucradas que abarcan desde la biología y las tecnologías de la Internet, pero todo matizado por una postura humanística, filosófica y bien informada de los aspectos tecnológicos y científicos, actualizados y vigentes en los sucesos del ciberespacio.

La presentación de las disciplinas es accesible. En ocasiones pueden ser necesarias varias lecturas para ir conectando conceptos, que pueden ser oscuros para el lego en un principio, pero que se van esclareciendo al irse estableciendo la visión general del problema, visto desde distintos ángulos.

Lo que nos queda de esta exploración de la realidad es fundamentalmente la importancia, siempre vigente de la idea de cultura. Al igual que el evolucionismo, son fenómenos de nuestro mundo cuya complejidad todavía no podemos siquiera vislumbrar. Quizás estos terrenos requieran todavía una mayor multiplicidad de enfoques. Nos entusiasma que esta obra parta de un fenómeno cultural que algunos considerarían hasta trivial, pero que no lo es, y permite convocar una gran diversidad de teorías y posturas para explorar territorios aún oscuros pero muy prometedores.

“I suppose it is tempting, if the only tool you have is a hammer, to treat everything as if it were a nail¹”

Abraham H. Maslow. *The Psychology of Science: A Reconnaissance*. 1966

El objetivo de este libro es compartir una visión del evolucionismo desde un modelo mental más cercano al de la inteligencia artificial que a la biología. Recordemos que el concepto de evolución nos sirve para comprender una gran variedad de procesos naturales, y debemos tener consciencia de que el evolucionismo puede ser aplicado también para encontrar soluciones a problemas, que pueden ser no sólo biológicos, sino también ingenieriles o humanos. En este libro nos adentraremos en la interrelación de los conceptos evolucionistas con la tecnología, hasta llegar a un fenómeno que durante la primera década del siglo XXI agitó las aguas de este diálogo: el de las memes de Internet². Al llegar a este punto tendremos en nuestro arsenal conceptual, no una noción vaga de lo que es el darwinismo biológico, sino herramientas que nos permitirán visualizar este fenómeno tanto en su contexto social como tecnológico, y una visión que nos permitirá revisar de manera crítica hasta qué punto las memes podrían ser estudiadas desde perspectivas evolucionistas.

De este modo, sabemos que llegaremos hasta las memes del 2015, pero falta un punto de partida, que no es un asunto fácil cuando se habla de evolucionismo y tecnología. Tomemos entonces una decisión: salvo una pequeña reseña sobre el evolucionismo, no partiremos de Darwin, ya que sobre él se puede encontrar extensa literatura fácilmente, sino de mediados del siglo XX, en

donde el darwinismo y la tecnología se conjuntaron tanto de manera conceptual como práctica. A partir de entonces, siguieron juntas, principalmente en el espectro de lo práctico, para volverse a encontrar conceptualmente con la llegada de las memes de Internet o “imemes”. La presente obra consiste, precisamente, en una semblanza de lo que hizo posible la existencia de las memes de Internet.

El término de “meme” se usa para nombrar a una diversidad de fenómenos que suceden en Internet, y proviene de una hipótesis evolucionista propuesta por Richard Dawkins en su libro emblemático *El gen egoísta* publicado 1970, en el que considera que las ideas podrían tener un comportamiento evolutivo. Esta propuesta tiene antecedentes en la noción del llamado “darwinismo universal”, que es una forma de llamar a la idea de que las bases de la teoría evolutiva son aplicables fuera del contexto biológico. Como las memes de Internet toman el nombre que sugiere Dawkins, pero no por completo su definición sugerida, en esta obra se le llamará “imemes” a las memes de Internet, mientras que simplemente “memes” o “memes sociológicas” cuando se habla de las que parten de alguna corriente “memética” como las que proponen diversos autores inspirados por Dawkins.

El libro está dividido en cuatro partes, cada una con un estilo bastante distinto que refleja también la manera tan diferente en que se ven los conceptos. La primera, que es la más corta, consiste en antecedentes esbozados del evolucionismo, tanto biológico como no biológico, previo a su relación con la tecnología. En la segunda parte, se revisa la teoría de Dawkins del gen egoísta, así como su influencia en el darwinismo no biológico durante las últimas décadas del siglo XX. La tercera parte está enfocada en la manera en que investigadores de diversas ramas de la ciencia, desde mediados del siglo XX, tomaron los aportes de biología en la época, y los aplicaron de maneras novedosas hasta formar lo que hoy conocemos como inteligencia artificial. La cuarta parte trata del crecimiento del Internet de manera que fuera posible el fenómeno que ahora conocemos como “memes de Internet”, y cierra con una comparación entre éstas con el concepto que les dio nombre. Puesto que en este libro trataremos tanto fenómenos sociales como teorías conceptuales, es muy difícil seguir un orden cronológico estricto sin revolver temas que parecerán independientes hasta que se junten en un punto futuro. Así, la guía principal serán los fenómenos y conceptos, por lo que al acabar cada capítulo o sección, estaremos regresando algunos años para ver qué sucedía en paralelo con otra perspectiva de la tecnología o la teoría. Conforme avancemos, encontraremos cómo el evo-

lucionismo, la tecnología y la sociedad se ven relacionadas, de maneras que probablemente no imaginaban los teóricos de las distintas disciplinas. Después de todo este recorrido, el lector podrá decidir si las imemes deben ser consideradas como un fenómeno evolutivo, o bien, el nombre es simple consecuencia de la influencia del evolucionismo como el martillo de oro, que nos hace verlo todo con cara de clavo.

ANTES DEL EVOLUCIONISMO TECNOLÓGICO

Recordando qué es el evolucionismo

Difícilmente el lector habrá sobrevivido hasta el punto de estar leyendo estas palabras sin que se le haya explicado alguna vez en su vida sobre la teoría de la evolución, o haya oído de Charles Darwin junto a su emblemático libro *El origen de las especies*. Sin embargo, otra historia es el tener una formación que permita entender la teoría y vislumbrar sus implicaciones. En este apartado expondré algunos conceptos que, en mi opinión, es adecuado tenerlos claros antes de entrar a profundidades más abstractas que el propio evolucionismo: el evolucionismo no-biológico. No pretendo con esto poder explicar la teoría para el público general con la claridad que no han logrado pedagogos y divulgadores expertos. En cambio, sólo quisiera acercar al lector a un marco mental más adecuado para entender cómo el evolucionismo ha influido, no sólo en la biología o antropología, sino también en la tecnología, como una poderosa herramienta para resolver problemas.

Para empezar, señalemos la diferencia entre el evolucionismo y el darwinismo. En términos generales, el darwinismo es un subconjunto del evolucionismo. El evolucionismo, con el riesgo de sobresimplificar, dice que existe un cambio a través del tiempo en un “algo” que tiene las propiedades de reproducirse, y que estas reproducciones varían. En su forma original, ese “algo” sería llamado “especie”. Si tenemos como válida esta simplificación, el evolucionismo es anterior a Darwin, y entre los ejemplos típicos de investigadores evolucionistas pre-darwinianos están Georges Louis Leclerc o el todavía influyente Jean-Baptiste Lamarck³ (Corsi, 2005). La palabra “evolución” obtuvo su sentido actual en la época de Darwin, por lo que estas propuestas predarwinianas no se llamaban a sí mismas “evolucionistas”. En el caso del darwinismo, ade-

más de lo anterior, considera que las variaciones de las reproducciones afectan la probabilidad de que éstas vuelvan a reproducirse, y si lo hacen, su descendencia podrá tener también dichas variaciones, es decir, introduce el concepto de la *selección natural*.

La selección natural es la tendencia no aleatoria de que los especímenes dentro de una especie en una zona geográfica y temporal determinada, con unas características específicas tengan más o menos probabilidades de reproducirse con descendencia parecida a ellos que sobreviva hasta ser capaz de reproducirse también. Esto ha sido resumido de manera influyente por Herbert Spencer como “la supervivencia del más apto”⁴, pero es importante tener en cuenta que en la actualidad esta interpretación puede ser contraproducente para entender el concepto de la selección natural, por lo que antes de continuar con la aportación de Darwin, quizá convenga dedicar unas líneas para explicar por qué este resumen puede ser contraproducente. En primer lugar, hay que reconocer en qué aspectos “la supervivencia del más apto” puede sonar como una idea seductora, y es que cuando hay recursos limitados, los especímenes que mueren o dejan de reproducirse por ello, puede que lo hagan por razones no aleatorias, es decir, un espécimen especialmente débil o cuyas cualidades son menos útiles en el mismo contexto que sus compañeros, puede tener menores probabilidades de reproducirse. Sin embargo, a menos que se trate de un evento catastrófico, puede ser que siga siendo la mayoría de la población la que alcanza a reproducirse. No es que se reproduzcan los más aptos, en cambio se puede decir que sí lo hace el “suficientemente apto”. Aun peor es la noción de la “supervivencia del más fuerte”, que es claramente falsa, pues muchas especies tienen un comportamiento social, en el que tener una buena relación con sus congéneres les da mayor probabilidades de reproducirse que ser más fuerte que ellos. Y también hay que tener en cuenta sociedades en donde estos conceptos de supervivencia por aptitud no tienen análogo, como las de las hormigas, en las que los guerreros o trabajadores no se reproducen, y en cambio deben aumentar las probabilidades de que las reinas se reproduzcan. Al hacer de lado esta interpretación spenceriana de la selección natural, quizá lejos de ayudar a entenderla, corro el riesgo de haber dejado al lector con la sensación de que está peor que al momento de comenzar, pues podría haber pasado de creer que entendía algo, a simplemente notar que no lo entendía. Si bien eso en mi opinión es un progreso muy importante en la investigación, trataré de explicar el concepto de la selección natural al introducir uno nuevo: la especiación.

En la naturaleza existen cambios, y estos pueden afectar a unos grupos de organismos más que a otros. Enumerar todas las formas en que puede haber cambios es muy difícil. Por ejemplo, algunos son graduales, otros catastróficos, también pueden relacionarse con la geografía, el clima, u otros organismos. Por seguir uno de los muchos caminos, supongamos que por la erupción de un volcán, dos grupos de una misma especie se ven separados geográficamente, de un lado hay un río del que pueden beber agua fácilmente, del otro no, por lo que conseguir agua por medios alternativos se vuelve una cuestión de vida o muerte. Entonces se dice que existe una *presión selectiva* diferente entre los dos grupos, y las características de estos organismos que ayudan a su supervivencia serán distintas. Si pasan generaciones, del lado seco sobreviviendo los especímenes que puedan retener mejor los líquidos, y los del lado húmedo los que puedan escapar mejor de los depredadores acuáticos, al paso de las generaciones puede que sus características sean tan divergentes que prácticamente nunca se aparearán entre sí de maneras naturales (es posible que ni siquiera lo hagan aunque volvieran a compartir el mismo hábitat). A esta divergencia, que puede que haga necesario llamar a ambos grupos por distinto nombre, se le llama *especiación*, y es una de las principales consecuencias de la selección natural, y cuyo efecto le da el nombre completo al libro de Darwin: *El origen de las especies por medio de la selección natural o la preservación de las razas favorecidas en su lucha por la vida*⁵.

La aportación de Darwin no fue entonces el afirmar que las especies cambian, sino proponer a la selección natural como el principal mecanismo que “dirige” este cambio. Está entre comillas “dirige” porque aquí hay otra característica del darwinismo natural que a veces no es reflexionado por las personas: no hay una dirección en la evolución. Los organismos no van mejorando de generación en generación hasta llegar a algún punto definido. Es más, la selección natural ni siquiera es un agente de cambio, sino de estabilidad. Más adelante, cuando hablemos de *convergencia* en los algoritmos genéticos este punto hará un eco, por ahora que baste entender que el darwinismo consiste en las corrientes evolucionistas que consideran a la selección natural como la principal forma en que se definen los cambios relevantes que se volverán estables en los procesos evolutivos.

El lector observará que dije “definen los cambios relevantes”, pero no cómo ocurren, sin embargo, para que haya tales cambios, las variaciones tienen que suceder. Y la forma en que suceden dichas variaciones es otra de las

cosas que distinguen a los evolucionismos no biológicos, y uno de los factores más confusos en el biológico. A muy grandes rasgos existen dos principales formas de variación en el evolucionismo biológico: el cruce y la mutación. El cruce simplemente consiste en que los hijos de un organismo que se reproduce por medios sexuales tendrán características de ambos padres, pero no serán exactamente igual a alguno de ellos, sino el resultado de una combinación de su información⁶. La mutación (que no está limitada a la reproducción sexual) consiste en variaciones que tiene la cría en la propia información que fue heredada de alguno de sus padres, y que por lo tanto, es diferente en ese aspecto de ambos⁷. Desde la perspectiva darwinista, la gran mayoría de las variaciones que surgen en las crías, tanto por cruce como por mutación, son irrelevantes, pues no afectan de manera estadísticamente significativa a la selección natural. Estas cualidades que no afectan son las que le dan diversidad a las especies, por lo que se podría decir que mientras menos selección natural, mayor cambio y por lo tanto, mayor “evolución”. En cambio, cuando estas variaciones afectan estadísticamente a las probabilidades de que un individuo sobreviva y se pueda reproducir, entonces se dice que existe una *presión selectiva*, es decir, los individuos que por variación se alejen más de las propiedades adecuadas para sobrevivir, tenderán a morir, y las que se acerquen más, a sobrevivir y reproducirse. Esto llevará eventualmente a una homogeneización del grupo en una característica específica. De hecho, incluso la posibilidad de aprender un “truco útil”, puede tener efectos evolutivos aunque el truco como tal no se herede, sino la capacidad de aprender el truco en condiciones similares. A este efecto estadístico que homogeniza la población, incluso por rasgos aprendidos se le llama, “efecto Baldwin”⁸ (Dennett, 1995, págs. 77-81).

A estas características relevantes biológicas, cuando se refieren a ellas de manera específica práctica, se le llama comúnmente “fenotipo”. Los fenotipos son el resultado de información con la que se nace y lleva a formar dichas propiedades, y a esta información se le llama “genotipo”. A los conjuntos de la información que producen los fenotipos de manera aparentemente discreta se les llama “genes”. Estas definiciones han variado, se han redefinido u obtenido significados técnicos dependiendo de la disciplina desde que se vean, y sobre todo cuando llegó el conocimiento del ADN, se descubrieron implicaciones en la química muy difíciles de conciliar con las descripciones más intuitivas que acabo de dar. Sin embargo, para tener una noción de la teoría evolucionista, espero que la forma en que definí el gen, el fenotipo y el genotipo sean sufi-

cientes, y en cambio, alguien que conoce definiciones más técnicas, me perdona el quedarme con las intuitivas para seguir avanzando.

Con los términos de fenotipo o genes, también se puede hablar de evolucionismo no darwiniano. Por ejemplo, una interpretación del lamarckismo es que las variaciones suceden durante la vida del organismo, y son estos cambios en vida los que se transmiten, por lo que la variación en la especie puede existir, aunque no haya selección. Esta interpretación ha sido rechazada y desplazada por el darwinismo en la biología, sin embargo, las ideas lamarckianas, entre otras propuestas, se han mostrado útiles en la computación evolutiva. Pero antes de llegar a este punto, es conveniente revisar un poco de por qué hablamos de evolucionismo no biológico, y por qué se puede afirmar que este ha influido en mucho más que solo la biología.

Se le llama *darwinismo universal* a la noción de que la teoría evolutiva (en especial la perspectiva darwiniana) afecta en otros ámbitos de la naturaleza importantes para el ser humano aparte de la biología. Esta noción, que como se verá en la próxima sección, es tan antigua como el propio darwinismo pero fue acuñada en el siglo XX, tal vez por Richard Dawkins en un capítulo llamado así del libro *Evolution from molecules to men* (Dawkins, *Universal Darwinism*, 1985). Algunas afirmaciones dentro del darwinismo universal, que si bien pueden ser consideradas conjeturas aventuradas, pueden servir para ejemplificar el alcance potencial del darwinismo aplicado más allá de la biología es, por ejemplo, que los propios universos se reproducen, y de los agujeros negros surgen universos bebés. Sin embargo, la forma en que comenzaron a utilizarse los principios evolucionistas fuera de la biología fue en formas ligeramente menos ambiciosas: tratando de explicar el origen y el destino de las sociedades humanas. A estas corrientes de evolucionismo aplicadas a la cultura humana, y que de hecho se les consideran entre los factores que dio credibilidad a la antropología moderna, se les llamó *evolucionismo social*⁹. Otra faceta del darwinismo universal (aunque en este caso se acerca más a “evolucionismo universal”) son las aplicaciones en las ciencias de la computación, en las que utilizan una interpretación de los principios observados en la naturaleza para resolver problemas de interés humano, transformándolos en lo que se conoce como *algoritmos*, es decir, una serie de pasos, que una vez que se llevan a cabo deberían dar el resultado deseado. El caso de darwinismo universal que será más relevante para la última parte de este libro son las corrientes *meméticas*. Richard Dawkins, el evolucionista que acuñó el término de *meme*, considera que para

que suceda la evolución se necesitan tres factores: selección, variación y reproducción, y conjeturó que las ideas (definidas en términos muy generales) en los seres humanos cumplen estas características, por lo que estas posiblemente puedan ser estudiadas en términos darwinistas. Cuando las ideas se comportan como replicadores con las tres propiedades mencionadas es que les da el nombre de “memes”, que es el objeto de estudio de las meméticas. La teoría general que abarca tanto a las memes como a los genes desde la perspectiva de Dawkins él la llama *teoría de replicadores*. Estos últimos son las entidades que cumplen las propiedades que permiten el comportamiento evolutivo, y sobre ellos profundizaré en el capítulo El Evolucionismo en las Ideas.

Como este libro trata de la influencia del evolucionismo en la tecnología, y al momento de escribir esto, es en las memes de Internet donde esta influencia es patente para el hombre común, hablaré del darwinismo social sólo como preámbulo contextual, y daré un espacio un poco más amplio a la computación evolutiva para ayudar al lector a introducirse a la abstracción de los conceptos darwinistas.

Impacto social del evolucionismo

Así como Darwin no comenzó con el evolucionismo, tampoco fue el primero en utilizar conceptos evolucionistas fuera de la biología. Por ejemplo, antes de él, Thomas Robert Malthus (1798) ya hablaba de la forma en que las poblaciones debían tener límites naturales de crecimiento, posiblemente del tipo catastrófico. Hubo también algunos contemporáneos a Darwin, que aplicaron varios de sus conceptos a las sociedades humanas en forma de propuestas de evolucionismo social, de hecho, el propio Darwin incursionó en este ámbito con su libro *El origen del hombre*. Y además está, claro, el impacto que el darwinismo tuvo en las sociedades religiosas, en las que hubo dificultades para aceptar al evolucionismo dentro de las propias doctrinas¹⁰.

El impacto del evolucionismo no necesariamente está ligado a la palabra “evolución”, de hecho, la propia palabra significaba algo diferente en los tiempos de Darwin. Esta viene del latín *ēvolūtiō*, que significa algo cercano a “desenrollar”, y en inglés se utilizaba para señalar una serie de eventos, en los cuales, de alguna manera, el resultado estaba contenido desde el principio, un ejemplo clásico sería el de desenrollar un papiro. Se le atribuye a Herbert Spencer el dar la primera definición moderna de evolución, que a su vez in-

fluyó en Darwin, quien incluyó la palabra, sin definirla, en algunas partes de la sexta edición de *El Origen de las Especies*. Spencer definió evolución de la siguiente manera (Spencer, 1863):

La evolución es un cambio desde una homogeneidad incoherente e indefinida, a una heterogeneidad coherente y definida, a través de diferencias e integraciones continuas.¹¹

Como se puede observar, esta definición de evolución no la limita a lo biológico, de hecho, podría haberse considerado parte del “darwinismo universal”, pero en ese entonces, con la palabra apenas obteniendo significado, ese tipo de etiquetas no hubiesen tenido sentido. En los textos de Herbert Spencer podemos ver una gran confianza en que los mecanismos de la evolución aplicaban tanto a la biología como a la cosmogonía y la sociología, y esta confianza la contagió a la comunidad de investigadores de las ciencias humanas del siglo XIX. Entre los investigadores que Spencer y Darwin influenciaron, y que ayudaron a que se estableciera de manera científicamente respetable lo que ahora conocemos como antropología, son Edward B. Tylor y Lewis H. Morgan. Estos autores fueron menos ambiciosos en extender los alcances del evolucionismo, y de hecho utilizaron poco esta palabra, no necesariamente tal como la define Spencer, pero a cambio fueron mucho más rigurosos en sus investigaciones que éste, por lo que mostraron que las teorías de los primeros podían aplicarse para hacer ciencia social, y no eran teorías sin aplicación.

Un antecedente a las memes, que influyó en el evolucionismo del siglo XIX, es el de ver a las ideas como movedores primigenios de la cultura. Como prueba de esto, se pueden citar varios textos de pensadores del siglo XVIII con referencias al progreso de la mente humana, por ejemplo: el discurso de Anne Robert Jacques Turgot en 1750 “Sobre los sucesivos avances de la mente humana”; o el trabajo de Antoine-Nicolas de Condorcet en 1795 “Boceto para una imagen histórica del progreso de la mente humana”. En el siglo XIX, podemos también encontrar la aseveración de Auguste Comte en 1852: “Es innecesario tener que probar al lector de este trabajo, que las ideas gobiernan y destronan el mundo”; o muy cercano a la memética de Blackmore en el 2000 (que en la segunda parte revisaremos), está lo dicho por Sir Henry Maine en 1883, “Las sociedades primitivas fueron formadas por la influencia de tipos (o ideas) dominantes, que actuaban sobre la facultad de imitación” (Carneiro, 2003, p. 53).

Como comenté en la introducción, es muy fácil malinterpretar el evolucionismo. Las analogías que se pueden producir al sacar la teoría de su contexto puramente biológico pueden ir de lo ingenuo a lo peligroso. De esta manera, se ha utilizado al evolucionismo para justificar políticas y acciones perjudiciales para varios grupos humanos, que en retrospectiva no tienen sentido ni siquiera desde una visión evolucionista. Un ejemplo de ello es la analogía que podía hacerse con el positivismo¹², que afirma que la humanidad pasa por una etapa teológica (en donde explica los fenómenos naturales como resultado de voluntades divinas), otra metafísica (donde se explican por entidades abstractas o teóricas), hasta llegar a la etapa positiva, en el que la ciencia se vuelve la guía para tomar decisiones (Jara Guerrero, 2013, pág. 36). Cada etapa es mejor que la anterior, y es la tercera el último escalón donde la humanidad debe llegar. Esta mejora se podía asociar, y lo hizo, con que había culturas “más evolucionadas” que otras, ahora sí, con la palabra “evolución” no sólo como un “desenrollar”, sino como un “mejorar”, y donde se podía también interpretar una dirección en dicha evolución. Con esto, debe ser fácil imaginar algunas de las conclusiones a las que se llegaron, como el que las civilizaciones europeas eran las más desarrolladas, y el hombre blanco la raza más evolucionada. Esto llevó a sustentos teóricos científicistas para apoyar posturas contradictorias, como el de la pureza de las razas en el caso de aquellas que se consideraban a sí mismas como las mejores, así como la de buscar el mestizaje por aquellas razas que las primeras consideraban inferiores. Por ejemplo, en México se buscaba “mejorar la raza” y durante varios años tuvieron políticas de apertura a inmigración de los países con habitantes predominantemente de piel clara. Aunque también con el mismo sustento, se habló de una “raza cósmica” que consideraba a la cruce entre razas como una mejora sobre la pureza (Vasconcelos, 1925).

Para principios del siglo XX, la mayoría de los intelectuales europeos se habían desencantado del evolucionismo social. En México seguía vigente, aunque con el estallido de la Revolución en la segunda década, y el fin del régimen porfirista, también dejó de utilizarse como sustento científico para las políticas internas. Sin embargo, el evolucionismo mantuvo su influencia en varias esferas en Europa, y llegó a ser uno de los sustentos filosóficos y científicos de lo que podría considerarse como el más triste uso del evolucionismo para la opresión, y que se vio reflejado en las acciones de la Alemania nazi: la superioridad racial y la *eugenesia*¹³.

Aprovechando que introduje el concepto de eugenesia, me gustaría dedicar un párrafo para hablar de este tema de la teoría evolucionista, que es conveniente entender para continuar. A grandes rasgos, la eugenesia es la búsqueda de mejorar características específicas de un grupo en una especie, eligiendo las características no sólo de los padres como en la selección artificial, sino también filtrando a los descendientes que no cumplan las características deseadas para que no se reproduzcan. Si bien, haciendo a un lado las cuestiones morales, pudiera parecer una estrategia que teóricamente debería funcionar, lo que se está haciendo con esta estrategia es aumentar enormemente la presión selectiva hacia un conjunto de rasgos específicos, por encima de otros rasgos que pudieran ayudar a aumentar la supervivencia en aspectos no previstos por quienes diseñaron el procedimiento eugenésico. Dicho de otra manera, con la eugenesia se está disminuyendo la variedad genética, y con ello, disminuyendo las probabilidades de cruces benéficos. Además, la selección de la descendencia por un rasgo específico puede tener efectos en rasgos no previstos, como por ejemplo, el caso en que se hizo una selección de zorros plateados rusos únicamente por su comportamiento dócil, y al cabo de 35 generaciones, la mayoría de las crías resultantes ya habían modificado su pelaje, cola, color, entre otros factores, y se empezaban a asemejar a la raza de perros border collies (Dawkins, 2009). Una razón por la que se puede caer en la noción de la eugenesia como algo positivo, es que ingenuamente consideramos que la selección natural es la que promueve la evolución, siendo que como se comentó en la sección “Recordando qué es el evolucionismo”, es al contrario, la limita a través de la presión selectiva. Estos conceptos de eugenesia y presión selectiva serán importantes para definir la forma en que funcionan los algoritmos evolutivos, que ya veremos más adelante.

Independientemente de que se estuvieran utilizando bien o no las analogías de la teoría evolutiva en la sociedad, algo sí parecía ser seguro: si con ello se estaba justificando asesinatos, segregación, opresión, desprecio, entre otras cosas más, todo ello hecho patente con los actos de la civilizada nación alemana, algo estaba mal en la teoría. Con un desencanto generalizado, el darwinismo social no se veía tan prometedor en los 50's, y este proyecto prácticamente se consideraba ya un fracaso. Sin embargo, en las mismas fechas, el evolucionismo tuvo un resurgimiento muy importante en la tecnología, que impactó en las comunidades de ingeniería y las ciencias duras¹⁴. El evolucionismo en las ciencias sociales obtuvo un nuevo ímpetu durante la década de los 80's con

la propuesta de las memes como replicadores independientes de los genes, que es en lo que se centrará el siguiente capítulo.

NOTAS

¹ Traducción propia: “Supongo que es tentador que, si la única herramienta que tienes es un martillo, trates a todo como si fuera un clavo”.

² La investigación de la que surge este libro, se empezó a hacer antes de que el término “meme” tuviera una traducción al español con género unánime. En ese entonces, la decisión fue hacer a la palabra femenino como contraposición a “los” genes. Aunque al momento de escribir esto está más generalizado el género masculino, en la presente obra seguiremos tratándoles en femenino, como en la investigación en la que está basada.

³ Lamarck (1744-1829) propuso que los cambios adquiridos durante la vida de los seres vivos afectaba a su descendencia, de manera gradual a través de las generaciones. En el caso de Georges Louis Leclerc, Conde de Buffón (1707-1788), proponía que existen cambios dentro de la propia especie, e incluso especuló (aunque desechó) la posibilidad de que todos los organismos provinieran de una especie original.

⁴ Uno de los lugares donde se puede apreciar la forma en que Spencer asoció el concepto de “la supervivencia del más apto” con la teoría darwiniana es en su libro *The Principles of Biology*, en el pasaje que a continuación traduzco:

Esta supervivencia del más apto, que aquí he buscado expresar en términos mecánicos, es lo que el señor Darwin llamó “selección natural, o la preservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida”. El gran trabajo del señor Darwin sobre el Origen de las Especies ha mostrado, de manera satisfactoria para casi todos los naturalistas, que hay un proceso de este tipo a través del mundo orgánico [...] No se requiere evidencia para mostrar que la selección natural siempre haya sido, es ahora, y continuará siendo (Spencer, 1864, p. 145).

⁵ Original en inglés: *The Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*

⁶ El estudio de las variaciones por cruce se le atribuye a Gregor Mendel, al que se le considera por lo mismo el padre de la genética.

⁷ Las mutaciones tienden a ser variaciones muy pequeñas. A variaciones que afectan de manera muy significativa a los organismos se le llaman “macromutaciones”, y a diferencia de las mutaciones más comunes que comúnmente son inocuas, las macromutaciones en su gran mayoría afectan negativamente a los organismos.

⁸ A la noción de que las características adquiridas individualmente por miembros de un grupo de organismo que pueden eventualmente, bajo la influencia de la selección, ser reforzados o reemplazados por características hereditarias similares fue notado de manera independiente por J. M. Baldwin, Lloyd Morgan, y H. F. Osborn en 1902. El nombre se le dio porque Baldwin profundizó más en el fenómeno a partir de 1902 (Simpson, 1953).

⁹ Si bien, el evolucionismo social fue inspirado en gran medida por las ideas de Darwin, sería quizá más adecuado llamarlo “spencerismo” que “evolucionismo” o “darwinismo”, pues es el primero quien le dio más forma a esta corriente de cientifismo social, a veces bastante alejado de la propuesta del darwinismo biológico.

¹⁰ Si bien este punto es importante e interesante, en este libro no se hablará de la relación entre el evolucionismo y las religiones, excepto donde sea estrictamente necesario para contextualizar algún tema. Si se quiere conocer más sobre el debate del evolucionismo en el cristianismo, recomiendo como un primer acercamiento las siguientes lecturas: (Collado González, 2009) y (Lacadena, 2008).

¹¹ Traducción del autor: Evolution is a change from an indefinite, incoherent homogeneity, to a definite, coherent heterogeneity; through continuous differentiations and integrations.

- ¹² El positivismo es una corriente de filosofía de la ciencia, cuyos principales representantes son Henri de Saint-Simon, Augusto Comte y John Stuart Mill, principalmente en el siglo XIX. Entre las características de esta corriente están el que considera a la metafísica como sin sentidos sobre los que no se puede hacer acercamientos científico, considerar a la sociología como el último paso de la ciencia que explicará a la humanidad, y al propio pensamiento positivista como el pináculo del progreso humano. En la actualidad se utiliza la palabra “positivismo” en diversos círculos filosóficos como despectivo para referirse a pensadores que tienen una visión ingenua de los alcances de la ciencia.
- ¹³ Existe bastante literatura sobre la superioridad racial, y cualquier cosa que comente no pasaría de ser la opinión del autor en un tema bastante profundo. En cambio, la eugenesia es un concepto del que quienes conocen su significado de manera superficial saben que es “malo” por razones morales, pero a veces sin reflexionar en su consecuencia biológica. Un acercamiento a los conceptos relacionados con el racismo puede ser encontrado en (Malgesini & Giménez, 2000).
- ¹⁴ Veremos más sobre esta época en el capítulo “Evolucionismo en la tecnología”.

CAMINO HACIA EL CONCEPTO DE MEME

Algunas de las propiedades de las imemes son parecidas, aunque no idénticas, a las de las memes que son definidas por los investigadores que les dieron nombre y las estudiaron. Si se desea tomar una aproximación memética sobre los fenómenos de Internet, es importante tener noción de lo que proponen las diversas teorías, para así ponderar su valor relativo, e identificar su posible aportación al conocimiento de los eventos de Internet en la actualidad.

Algo que se debe tomar en cuenta es que muchos de los autores en esta sección, en especial los memetistas, utilizan un lenguaje en el que por medio de analogías le dan intencionalidad a los replicadores, como lo son los genes y las memes. Esto sucede con el propio título del libro *El gen egoísta* de Dawkins. Esta forma de expresarse es sólo una herramienta para facilitar la comunicación, y no debe entenderse por ello que estos autores le dan a estas entidades propiedades antropomórficas o de conciencia. Por ejemplo, si se dice “un replicador intenta reproducirse”, se debe entender a algo más cercano a “si se dan las condiciones adecuadas en el medio ambiente, tanto por los materiales como la energía necesaria para que ocurra una reacción donde un conjunto de información ordenada (a la que se le llama replicador), ya sea por medios químicos, por impulsos eléctricos, o por otros medios se pueda copiar, y las propias propiedades del replicador facilitan este proceso, entonces habrá un proceso de copia llamado replicación, y que en seres macrobiológicos se le llama comúnmente reproducción”. Por influencia de estos autores, yo también utilizo la metáfora de la intencionalidad de manera común, pero debo remarcar que es por economía de lenguaje, y se debe evitar caer en asumir que con esto

implicamos una racionalidad en alguna de las entidades no humanas que mencione.

Aunque ya existían antecedentes de teorías que veían a la sociedad humana desde una perspectiva relacionada con la biológica¹, a partir del *Origen de las especies* en 1859 y *El origen del hombre* en 1877 de Charles Darwin, surgieron varias corrientes que buscaron aplicar las teorías propuestas en esos libros para explicar comportamientos de la sociedad, lo que dio origen al evolucionismo cultural. Estas corrientes consideraban al ser humano, y con ello a la cultura, como producto de la selección natural. Cuando surgió la teoría genética, ésta también fue adoptada para explicaciones sociológicas del siglo XX, con la pretensión de explicar el comportamiento humano como consecuencia de los genes. Sin embargo, también surgieron otras escuelas de pensamiento que consideraban que si bien existe un proceso evolutivo en la cultura, éste no necesariamente está regido por los genes.

Si bien, tanto Herbert Spencer² como Darwin fueron precursores de muchos de los principales conceptos evolucionistas, no necesariamente eran evolucionistas sociales en el sentido en el que se interpreta el término en la actualidad (Lewens, 2008). Muchas de las aportaciones de Spencer han sido rechazadas por no tener valor científico, y Darwin tenía su propia explicación sociobiológica con la hipótesis de la “pangénesis”, que afirma que partículas llamadas *gemmulos* transmitían la herencia tanto biológica como social (Brace & Montagu, 1977, p. 33). Edward B. Tylor y Lewis Henry Morgan³ tomaron el trabajo de Spencer y Darwin y lo usaron para formar una metodología más práctica que teórica, donde aplicaban conceptos evolutivos sin definir precisamente qué significa evolución, pero con lo que demostraron la posibilidad de aplicar la perspectiva darwiniana para el estudio de la sociedad (Carneiro, 2003, pp. 5-8).

Algunos estudios de antropología adoptaron al evolucionismo, y durante varios años lo asociaron al progreso, pero el evolucionismo antropológico sufrió una fuerte decaída a finales del siglo XIX, y fue prácticamente derrumbado durante la primera guerra mundial, hasta que después de la mitad del siglo XX fue retomado con el nombre de neoevolucionismo o evolucionismo multilineal, que acepta a grandes trazos que las sociedades pasan por varias etapas evolutivas, pero niega que cada una de éstas sea necesaria (Diaz-Polanco, 1989, pp. 90-110). También durante el siglo XX surgieron nuevas formas de pensamiento sociobiologistas, que consideran a la cultura como una

herramienta de los genes para aumentar las probabilidades de supervivencia y reproducción de la especie.

Además de lo anterior, surgieron propuestas sobre la noción de la replicación de entidades diferentes a los genes como un factor importante para el comportamiento cultural humano. Por ejemplo, en 1903, el sociólogo, criminólogo y psicólogo social, Gabriel Tarde, definió a la sociedad como resultado de la imitación, y hace afirmaciones que se asemejan mucho a lo que conformaría la teoría memética. Tal es el caso de que es la auto-propagación, y no la auto-organización, lo que tiene mayor importancia tanto en lo social como en lo natural, y que la organización no es más que el medio para que pueda existir la propagación. Este autor no fue citado por los primeros memetistas, sin embargo, ha sido reconocido como antecedente valioso para la memética por otros académicos (Marsden, 2000).

La memética es una corriente evolucionista que considera que en el desarrollo de la humanidad, la cultura ha surgido no sólo como resultado de la selección para la supervivencia de los organismos, sino que existen otras entidades que no necesariamente son benéficas para la reproducción genética, y que comparten con los genes la propiedad de ser *replicadores*. Estas entidades son las memes, y son la unidad teórica de replicación cultural. Por lo tanto, si en la sociedad existe algo que tenga propiedades de replicación parecidas a las de los genes (o los virus), entonces se puede explicar aquello que es afectado por estas “memes” utilizando teorías evolutivas, o de replicadores. Gran parte de lo que diferencia a una corriente de la teoría de memes y otra, es la definición de lo que identifican como replicadores sociales.

El término “meme”⁴ como analogía del gen fue propuesto por Dawkins en su emblemático libro *El gen egoísta: las bases biológicas de nuestra conducta* en 1976. Este libro, de perspectiva biologicista, desarrolla su teoría evolutiva y la utiliza para explicar diversas características del comportamiento humano. Dawkins propuso el término “replicador” para señalar un “algo” que tenga las propiedades de tener probabilidades de generar una o más unidades con características relevantes similares al original, que exista una ligera *variación* en las copias⁵, y que el medio ambiente influya de manera estable para definir aquellas copias con mayor probabilidad de generar a su vez más copias. Dicho de otro modo, un replicador es algo que se reproduce⁶, tiene variación, y está sujeto a una selección que define cuáles de las entidades se podrán multiplicar. Estas propiedades de los replicadores son, según Dawkins, también las pro-

iedades que permiten la evolución. Ejemplos de replicadores son los genes, y como él lo propone, las memes.

Fuera de la noción de que las memes son los “replicadores de la cultura”, el concepto de meme no está definido de manera unánime, por lo que cuando se habla del estudio de una meme, o bien se define previamente lo que se considera una meme, o bien, se conserva una definición vaga. A la noción de que se pueden aplicar los conceptos evolutivos a muchos más fenómenos de la naturaleza, adicionalmente a la evolución biológica, se le ha llamado darwinismo universal. En un libro centrado en el gen y de su importancia como único replicador en la biología como lo es *El gen egoísta*, parecía obvio que otro replicador funcionaría como lo hacen los genes, salvando diferencias contextuales. Sin embargo, posteriormente surgieron propuestas de otros replicadores no biológicos, e incluso biológicos. El replicador no biológico por excelencia son los virus computacionales (Helmreich, 2000), y entre otras, existen propuestas de replicador biológico independientes como redes de proteínas o los priones⁷ (Szathmáry, 2000). La analogía meme-gen no se ha sostenido entre los propios memetistas, aunque se siga buscando una descripción meme-replicador.

Se suele datar el comienzo de la memética en el momento en que Dawkins acuñó el término de meme en 1976, sin embargo, aunque surgieron publicaciones inspiradas en sus ideas, hay autores que sugieren que en realidad se empezó a tomar en serio mucho después (Hull, 2003, pp. 43-68). Una de las divisiones entre las posturas meméticas que más se marca en la literatura de las memes son las llamadas posturas “mentalistas” y “conductistas” (Aunger, 2002, pp. 158-167). Las corrientes mentalistas consideran que las memes son una propiedad del cerebro, ya sea en forma de ideas o de configuraciones neuronales. Las corrientes conductistas consideran que puesto que la única forma de estudiar las memes es en forma de sus efectos, como conducta o artefactos, son estos efectos los que se deben considerar como memes. Algunos autores cambiaron de postura a través de los años (e.g. Dawkins), o pueden considerarse como parte de una corriente, pero no necesariamente limitarse a ella al desarrollar su teoría, y también se han propuesto clasificaciones diferentes (e.g. Álvarez, 2007).

El término “meme”, inspirado en la teoría de Dawkins ha sido tomado en Internet para referirse a las modas en forma de imágenes, frases, videos o música que se transmiten entre los propios usuarios⁸. Si bien el que se aplique

este término en Internet tiene un origen incierto, una de las posibles primeras veces que se utilizó fue por Mike Godwin⁹ (1994) para referirse a una meme de su invención. Puesto que las memes de Internet se multiplican, a veces con alteraciones, y dependen de factores ambientales para definir cuales tendrán mayor difusión, es posible que efectivamente, las imemes sean un tipo especial de meme, y que por lo tanto, la memética pueda aportar información novedosa sobre su comportamiento. Sin embargo, al no existir una memética canónica, deben tenerse en cuenta diversas posturas, sus aplicaciones y sus críticas para desarrollar una memética que no sea ingenua y que pueda desarrollarse como teoría científica.

A través de la historia de la memética, diversos teóricos han considerado al estudio de las memes como una disciplina científica, o han intentado discernir lo que hace falta para que se pueda hablar de una ciencia memética. Entre los autores que la defienden como ciencia están Susan Blackmore y Aaron Lynch; entre quienes la vislumbran como una potencial ciencia en el futuro están Daniel Dennett y Derek Gatherer; en cambio, autores evolucionistas que consideran que es estéril la búsqueda de una ciencia memética porque hay otras perspectivas mejores son Stephen J. Gould, Dan Sperber, Robert Boyd y Peter J. Richerson. Además, existen autores que proponen una forma de definir las memes y de dirigirse hacia una ciencia memética que poco tiene que ver con las propuestas originales de la disciplina, por ejemplo, Robert Aunger, o en menor grado, Kate Distin¹⁰.

Prácticamente ninguno de los autores mencionados estaban pensando en las imemes cuando hicieron su propuesta, y de hecho, son anteriores a que el término “meme” se empezara a utilizar en Internet. Algunas de las propuestas contradicen a otras, por lo que si aceptamos alguna, puede resultar que ella, o algunas de las que contradice, terminen refiriendo algo diferente a las imemes. Aunque en la sección “¿Es el mismo evolucionismo?” profundizaremos un poco en la pregunta de si las memes y las imemes se relacionan, por ahora esta cuestión se dejará abierta.

Este capítulo está dividido en tres partes. En el primero hablamos de Richard Dawkins, que no sólo fue el que propuso el término de meme e inauguró tanto la escuela mentalista como conductista, sino que estableció gran parte del paradigma evolutivo de finales del siglo XX, que cambia el enfoque de los organismos hacia los genes. La segunda parte hago un recorrido por varias propuestas memetistas, profundizando más en los autores que publi-

caron más al respecto. Por último, recolecto algunas de las críticas a las posturas meméticas, hechas por autores que también son evolucionistas, pero que consideran que el concepto de meme no será fructífero.

RICHARD DAWKINS:
DEL ORGANISMO AL REPLICADOR EGOÍSTA

En su libro *El gen egoísta* (1976), Dawkins propone que la evolución parte de una tautología natural: las cosas que se mantengan estables estarán más tiempo existiendo que aquellas que no, y esto lo considera obvio e indiscutible. Si en algún momento existió algún tipo de “replicador”, es decir, algo que creara copias de sí mismo ya sea por medios físicos o químicos, y que una pequeña cantidad de las copias tuvieran errores de copiado, entonces comenzaría de manera natural una competencia por la estabilidad y permanencia en cuanto los recursos necesarios para la reproducción comenzaran a escasear¹¹. Esto tiene el potencial de producir una especie de carrera armamentista para conseguir alimento (que puede consistir en otros replicadores), y a su vez evitar ser comidos, con métodos cada vez más efectivos en forma de “máquinas de supervivencia”. Parte de la premisa del libro es que esa lucha sigue en la actualidad, y son los genes los descendientes de los replicadores originales, y todos los seres vivos son sus máquinas de supervivencia, a las que dio el nombre de *vehículos*, término que posteriormente refinó y prefirió optar por el de *interactores*.

Si bien, ya existía antes la noción del gen como algo que se reproducía, Dawkins popularizó la visión evolutiva centrada en el gen, y consideró a los organismos como interactores para facilitar su perpetua reproducción, y a los genes como el único replicador biológico. Dawkins definió un replicador como cualquier entidad en el universo del cual se hacen copias, y una teoría de replicadores debería abarcar a cualquier entidad, biológica o no, con las propiedades adecuadas (1982).

Las ideas sobre los replicadores las complementó en su libro *El fenotipo extendido* (Dawkins, 1983/1992), sobre el cual comentó en ediciones posteriores de *El gen egoísta* que ha sido su mejor obra. En *El fenotipo extendido*, Dawkins profundiza en la distinción entre replicadores e interactores, y propone que estos últimos tienen menor importancia que la que se le había dado,

pues existen muchas formas que los genes utilizan para replicarse y mantenerse aparte del organismo. De este modo, los nidos de pájaro, por ejemplo, son también parte del fenotipo de determinados genes. La definición de un gen no es algo preciso desde la perspectiva de Dawkins, pero él considera que es mejor de esta manera. Por ejemplo, en este libro afirma (1983/1992, p. 89):

No estamos buscando una definición absoluta, sino una especie de definición evanescente, como la definición de “grande” o “viejo” [...] Ésta es la racionalización detrás de la definición de Williams’: “en la teoría evolucionista, un gen podría ser definido como una información hereditaria para la cual hay un sesgo de selección favorable o desfavorable, similar a varias, o muchas veces, su tasa de cambio endógeno”.¹²

Y como parte de esta definición, propone un término que, si bien no lo utiliza mucho, y en gran parte de sus escritos usa el concepto de *gen* para referirse a él, profundizaremos un poco en éste, porque en la sección “¿Es el mismo evolucionismo?” será retomado, y porque es muy útil para entender la postura de Dawkins. Este término es el de *optimon*, (que me tomaré la libertad de latinizarlo como “optimón”) (Dawkins, 1983/1992, p. 81):

En 1957, Benzer defendió que “el gen” no podía seguir siendo aceptado como un concepto singular y unitario. Él los dividió en tres [...] Yo he sugerido agregar una cuarta unidad, el optimón, la unidad para la selección natural [...] El optimón (o selectón) es el “algo” al que nos referimos cuando hablamos de una adaptación “para el bien de” algo. La pregunta es, ¿qué es ese algo? ¿Qué es el optimón?¹³

Dicho de otra manera, el optimón es una manera de ver los genes, se podría interpretar como una faceta, en donde lo que se observa es aquello que produce efectos relevantes para la selección natural. Los optimones que mantengan o aumenten las probabilidades de que un organismo se reproduzca, serán estadísticamente los que más se encontrarán en el futuro. Las variaciones sobre los optimones, al afectar al organismo a nivel selección, serán más castigadas que variaciones fuera de estos (como en el “código basura”), aunque cambios en el medio ambiente también pueden producir cambios en la presión selectiva de los optimones. Si bien, una vez definido el optimón, se sigue

utilizando el término gen, y el de fenotipo para hacer referencia a los efectos físicos reconocibles a nivel selección, es conveniente considerar que es a nivel de información, es decir de optimón, cuando se habla del gen egoísta.

El último capítulo de la primera edición del libro *El gen egoísta* se llamó “Memes: los nuevos replicadores”¹⁴, en él Dawkins propuso que los genes son sólo una forma en que se aplican las propiedades del darwinismo: si “algo” se multiplica, varía¹⁵, y compite por recursos (selección), la evolución es inevitable. En su reflexión, Dawkins formuló que así como los genes tienen la propiedad de replicarse por sí mismos, existe también otro replicador, al que acuñó el nombre de “meme” por su parecido fonético en inglés con *gene*. Ejemplos de las memes que él menciona son las tonadas contagiosas o las figuras de barro.

Dawkins no considera que la cultura esté al servicio de un proceso biológico, e incluso puede ir en contra de lo que biológicamente sería una estrategia más directa para la reproducción de la especie. Es por esto en parte que se debe considerar a las memes como replicadores independientes (aunque relacionados) con los genes. Esta postura de lo natural contra lo cultural no tiene necesariamente connotaciones morales, como se puede apreciar en su capítulo *Planificación familiar*, donde comenta lo siguiente:

La anticoncepción es, en ocasiones, atacada como algo “artificial”, “desnaturalizado”. En efecto, es muy inhumana. El problema radica en que también lo es el Estado benefactor. Pienso que muchos de nosotros creemos que un Estado benefactor es altamente deseable. Pero no puede tenerse un Estado benefactor artificial o desnaturalizado a menos que se cuente con un control de natalidad igualmente desnaturalizado, de otra forma, el resultado final será una calamidad aún mayor que la que se alcanza en la naturaleza (Dawkins, 1976/2002, pp. 135-136).

Una característica de su propuesta importante es que aunque Dawkins considera a la humanidad bajo el yugo de los genes y memes, esto no es necesariamente algo bueno o malo, así, en el capítulo *Por qué existe la gente* Dawkins afirma:

No estoy defendiendo una moralidad basada en la evolución. Estoy diciendo cómo han evolucionado las cosas. No estoy planteando cómo

nosotros, los seres humanos, debiéramos comportarnos [...] Mi propia creencia es que una sociedad humana basada simplemente en la ley de los genes, de un egoísmo cruel universal, sería una sociedad muy desagradable en la cual vivir. Pero, desgraciadamente, no importa cuánto deploremos algo, no por ello deja de ser verdad (Dawkins, 1976/2002, pp. 12-13).

Si bien, comentarios como los anteriores están cargados con la ideología propia del autor, su punto es que lo que los genes dicten o, de manera más suave, las tendencias que generen, no deben ser una fuente de justificación del comportamiento moral humano. En estos casos, Dawkins se muestra a favor de la planificación familiar o en contra del egoísmo universal, posturas que, consideremos adecuadas o no, él las apoya, aunque estén en contra de las tendencias naturales que pueden inferirse por su propia teoría evolucionista.

En *El fenotipo extendido*, Dawkins sigue defendiendo a las memes como replicadores, pero cambió su definición de modo que éstas sólo pueden existir en la mente, con lo que inauguró también la corriente mentalista. También acepta su ignorancia en la literatura sobre explicaciones sociológicas como para discutir a profundidad sobre la forma en que las memes afectan a la cultura, y acepta a varias de las críticas como suficientemente relevantes como para hacer a un lado la analogía con el gen, como se puede apreciar a continuación:

Las memes no están ensartadas a través de cromosomas lineales [...] Presumiblemente, como en el caso de los genes, podemos hablar estrictamente sólo de los efectos fenotípicos en términos de diferencias [...] El proceso de copia es probablemente mucho menos preciso que en el caso de los genes: puede haber cierto elemento “mutante” en cada evento de copia [...] Las memes pueden unirse entre ellas de un modo que los genes no pueden. Pueden “dirigirse” nuevas “mutaciones” en vez de que sean aleatorias con respecto a las tendencias evolucionistas [...] Puede que existan flechas de causalidad “lamarckianas” del fenotipo al replicador, así como en sentido contrario. Estas diferencias pueden ser suficientes para volver a la analogía de la selección natural genética inútil, e incluso engañosa. Mis propios sentimientos son, que su principal valor puede que no estén tanto en ayudarnos a comprender la cultura humana, sino

en afilar nuestra percepción de la selección natural genética. Ésta es la única razón por la que soy lo suficientemente presuntuoso para discutirlo, aunque no sé sobre la literatura existente sobre la cultura humana lo suficiente como para hacerle una contribución de autoridad¹⁶ (Dawkins, 1983/1992, p. 112).

Lo que sí sostiene es que un replicador memético puede ser independiente del genético, y en momentos dados, tener tendencias contrarias. También afirmó que las memes habitan en el cerebro, aunque si existen de forma distribuida, no pueden ser vistas con microscopio (Dawkins, 1983/1992, pp. 97-117). Los objetos que en *El gen egoísta* había asociado con las memes, en cambio, son vehículos que funcionan como fenotipo extendido para su transmisión.

Aunque Dawkins siguió mencionando a las memes en libros posteriores, dejó de defender la teoría, y se enfocó en temas diferentes como la crítica a la religión (por ejemplo, *El Relojero Ciego* y *El espejismo de Dios*) o a enaltecer la ciencia y la teoría evolutiva (por ejemplo, *Destejiendo el Arcoíris* y *El mayor espectáculo sobre la tierra*). En *El Espejismo de Dios* utiliza a las memes como una forma de explicar las religiones. El trabajo de tomar en serio y defender la teoría de una manera aproximada a la del propio Dawkins fue tomado por Susan Blackmore y Daniel Dennett.

Como investigador que acuñó el término, Dawkins es la principal referencia para definir “meme” cuando se hacen aplicaciones sobre la memética, pero no necesariamente lo es cuando se hacen aportaciones a la teoría memética. Esto puede implicar el que varios de los artículos (e.g. Burgess, 2008; Shifman & Thelwall, 2009) trabajan con una teoría obsoleta dentro de la propia memética, especialmente si se toma como inspiración solamente la postura que Dawkins propone en *El gen egoísta*, ya que él mismo cambió de postura posteriormente. En la siguiente sección se describirán varias de las principales posturas meméticas que surgieron, al menos en parte, inspiradas por las propuestas de este autor.

LAS MEMÉTICAS

Si bien no tuvo un impacto inmediato la propuesta de Dawkins, que repito, proviene de un capítulo en un libro que no habla de sociología sino de biolo-

gía, el libro en general sí fue muy influyente. Una de las primeras referencias que le dieron importancia a la meme de Dawkins fue Douglas Hofstadter en 1983¹⁷, que además bautiza a los estudiosos de las memes como “memetistas”, con lo que también se puede decir que con ello también está inaugurando la memética. Junto con Hofstadter, el filósofo Daniel Dennett retomaron la idea y publicaron en un capítulo del libro *The Mind's I*, un fragmento del *Gen Egoísta* de Dawkins editado para enfocarse en la noción de la meme. De manera independiente el matemático Aaron Lynch llegó a la noción de meme con la que publicó su libro *Thought Contagion: How Belief Spreads Through Society* en 1996, y al conocer el término, lo adoptó. Richard Brodie¹⁸, con su libro *Virus of the Mind: The New Science of the Meme* (1995), también influyó en la forma en que se conoce el término popularmente, aunque sus textos no son académicamente rigurosos. También la publicación de Blackmore, *The Meme Machine* en 1999 influyó en la forma en que se perciben las memes.

Un punto de referencia para el inicio formal de la teoría, lo ubicamos cuando Dennett en 1995 publicó *Darwin's Dangerous Idea*, donde revivió las ideas de Dawkins, para después, en 1997 inaugurarse el *Journal of Memetics*, mismo que cerró en el 2005 por falta de artículos de calidad. Aunque sigue habiendo autores que publican aplicaciones y teoría de la memética (por ejemplo, Blackmore y Dennett), el cierre del *Journal of Memetics* marcó el final de una comunidad de teóricos con publicaciones en su propia revista de investigación. Desde el punto en que Dawkins concibió la idea, la forma en que Dennett y posteriormente Blackmore la replantearon, durante el cierre de la publicación y posteriormente con la llegada de las imemes, la percepción pública y académica ha variado de manera relevante (Burman, 2012).

Existen diversas aplicaciones de la memética, por ejemplo, en forma de modelos para el comportamiento de las personas durante los procesos electorales (Conley, Toossi, & Wooders, 2006), o para la difusión de bromas por la red (Shifman & Thelwall, 2009). Sin embargo, la mayoría de estos trabajos pragmáticos citan principalmente a Dawkins, y no tanto a los teóricos posteriores que refinaron la propuesta, a veces de maneras contradictorias entre ellos. Para dar un panorama de posibles aproximaciones evolucionistas, en este capítulo trataremos las posturas teóricas sobre qué son las memes, en vez de las aplicaciones prácticas de alguna corriente memética.

Llegado a este punto, será conveniente tomar una postura con referencia a la memética para utilizar el término de manera congruente, y para esto, se

le debe definir. Todos los autores que hablen a favor o en contra de esta disciplina deben tener una noción aproximadamente similar de lo que significa esta palabra, y sus diferencias son sobre el valor que tiene esta para explicar la cultura, o sobre lo que es la unidad de replicación si es que forma parte de su postura. Dada la variedad de formas en que definen el objeto de estudio, sería incorrecto hablar de “La Teoría Memética”, pero pueden existir diversas teorías con este nombre. Entre las características que generalmente tienen, y que en términos de Lakatos (2002, pp. 134-179) podrían considerarse el núcleo duro, están que son evolucionistas, y que consideran a las memes como unidades básicas de replicación cultural¹⁹. Por la variedad de propuestas que son mutuamente excluyentes, en mi opinión no sería correcto hablar de la memética como ciencia. Sin embargo, sí pueden existir dentro del programa de investigación teorías que permiten la generación de modelos contrastables, y que individualmente pueden formar una teoría científica para la explicación de fenómenos específicos. Por conveniencia, sí consideraré a todas las posturas que se llaman a sí mismas “meméticas” como una misma “disciplina”, pues eso simplifica la construcción de ideas que hacen referencia a las investigaciones sobre esta variedad de teorías.

Aunque no todas las propuestas de memética caen dentro de la clasificación mentalista o conductista, y es muy común que el resultado sea una teoría híbrida entre ambas perspectivas, esta es una clasificación utilizada de manera común dentro de la disciplina. Los memetistas conductistas buscan las memes en las acciones de los seres humanos, o bien, en los resultados de sus acciones, que pueden ser artefactos. En su forma más flexible, desde esta postura se puede afirmar que “una rueda carga también la idea de la rueda” (Dennett, 1999). La noción de meme como “idea” puede resultar demasiado abstracta desde esta perspectiva para ser trabajada científicamente, por lo que consideran que lo mejor sería investigar las memes en las acciones y artefactos. Esto al menos en lo que se resuelven los problemas filosóficos y técnicos que puede implicar el intentar estudiar las ideas directamente. Entre los memetistas que se les pueden identificar como conductistas están Susan Blackmore y Daniel Dennett.

Los memetistas mentalistas buscan las memes como ideas, o en el caso de autores como Robert Aunger, como impulsos eléctricos²⁰. Esta perspectiva considera que existe un proceso de replicación en las ideas que puede ser análogo a los genes o a los virus, y que como tal, podría en potencia ser estudiado.

Una forma en que se puede comparar esta perspectiva con el evolucionismo biológico, es que el mentalismo busca estudiar los genes, mientras que el conductismo a los organismos que los portan.

Y aquí aparece una discrepancia más dentro de las corrientes meméticas: ¿Cuál es el papel de los artefactos? Y en este sentido, ¿hay diferencia entre portar una meme y ser una meme? Las propuestas de respuesta a estas preguntas son variadas dentro de la disciplina, hasta el punto de que no hay consenso en si un artefacto puede o no portar una meme. Estas cuestiones adquieren especial importancia al preguntarnos si las imemes pueden ser consideradas un caso especial de memes, o se tratan de conceptos sin analogía evolucionista útil.

Aunque dicha clasificación comúnmente se utiliza entre los propios teóricos de la memética, en este libro utilizaré una aproximación diferente. Puesto que lo que buscamos es ver cómo se puede aplicar la perspectiva evolucionista, la forma en que separaré el trabajo de los investigadores será entre aquellos que toman la idea aproximada de Dawkins y la expanden (a los que llamaré “ortodoxos”), y aquellos que si bien la noción del replicador puede tener algún valor, la forma en que la aplicaba Dawkins estaba demasiado desviada, y proponen su propio concepto de meme (a estos teórico los llamaré “heterodoxos”).

Corrientes meméticas ortodoxas

La propuesta de Richard Dawkins de que podían existir replicadores no biológicos, y que uno de ellos posiblemente era el replicador cultural alimentó la imaginación de varios teóricos que trabajaron sobre esta idea. Mientras que algunos sintieron que era fértil y teorizaron alrededor de la noción de las memes como ideas que se reproducen, otros autores consideraron que si existía algo que mereciera ser considerado un replicador cultural, este algo no eran las ideas. Esta sección trata de algunos de los principales autores que partieron de la definición propuesta por Dawkins para formar sus propias teorías. Hago especial énfasis en la propuesta de Daniel Dennett, que le dio forma a la memética y la propone como una ciencia, y a Susan Blackmore, que fue muy influyente para difundir la memética a finales del siglo XX (Burman, 2012).

Daniel Dennett: La conciencia explicada con memes

Daniel Dennett toma el concepto de meme de Dawkins, y lo utiliza como una parte importante para su teoría darwiniana sobre la conciencia humana. Él influyó en darle difusión a la teoría memética por incluir un capítulo de fragmentos de *El gen egoísta* de Dawkins, en el libro *The Mind's I (1981/2000)*, en coautoría con Douglas R. Hofstadter²¹. Su perspectiva es abiertamente reduccionista, y en su teoría pretende abarcar la mayoría de los problemas filosóficos y parte de los científicos sobre la conciencia. Una de sus afirmaciones más controversiales es que un investigador no es más que la forma que tiene una biblioteca de crear otra biblioteca (1991, p. 202)²². A pesar de que sus libros no se centran en la memética, y el primer artículo suyo que la trató fue en una publicación de crítica de arte (1990), Dennett es una de las principales referencias sobre las bases teóricas de esta disciplina.

Para Dennett, la teoría memética es interesante sólo cuando se consideran los casos en que la replicación de las memes se comporta de manera contraria a la utilidad que éstas pudieran tener; de este modo, la disciplina sólo tiene oportunidad de ser aceptada por la comunidad científica si puede explicar las desviaciones del esquema normal de utilidad-replicación. Un síntoma que él considera que indicaría que se ha logrado plantear la teoría de manera exitosa, es la posibilidad de que existan evaluadores no-humanos para la preservación de memes particulares, es decir, que puedan identificarse por algún proceso algorítmico o heurístico sin la intervención directa de personas, pero en concordancia con la forma en que serían interpretadas por ellas. Dennett considera que por su origen biologicista, la memética tiene menores probabilidades de ser aceptada en círculos sociológicos, y que es por eso que son de estas disciplinas sus principales críticos.

En su libro *Conciencia explicada*, Dennett utiliza el concepto de las memes como parte de su modelo para una teoría filosófica que explique el comportamiento humano desde una perspectiva materialista, y dedica un capítulo para explicar su concepción de la memética (1991, pp. 186-241). Para él, las memes son literalmente parásitos. La evolución se produce siempre que se dan las condiciones de variación, herencia, y en vez de selección, Dennett habla de “idoneidad diferencial”. Esto es, la variación del número de copias de un elemento que se crean en un momento determinado, dependiendo de interacciones entre las características del elemento (sea lo que sea lo que lo hace

diferente de los demás elementos) y las características del entorno en que persiste.

Para él, las memes son, más o menos, las ideas. No las “ideas simples” de Locke y Hume (como rojo, redondo o caliente) sino las complejas que se constituyen en unidades memorables distintas; como la rueda, vestidos, la vendetta, el triángulo rectángulo, el alfabeto, el calendario, la Odisea, el cálculo, el ajedrez, el dibujo en perspectiva, la evolución por selección natural, el impresionismo, o el deconstruccionismo. Estas tienen como posible fenotipo los artefactos, por lo que él dice que las carretas cargan además, la idea de la carreta.

Para Dennett, la evolución de las memes no es simplemente algo análogo a la evolución biológica o genética, ni un proceso que pueda ser descrito metafóricamente en términos evolucionistas, sino un fenómeno que obedece sin excepción a todas las leyes de la selección natural. En este punto se diferencia su postura con la de Richard Dawkins, pues considera que éste disminuyó el grado en que estos podrían ser tomados literalmente como replicadores de un proceso evolutivo tradicional al redefinirlas en *El fenotipo extendido* (Dennett, 1995/1999, p. 594). Desde la perspectiva de Dennett, las mentes son un bien escaso, y cada mente tiene una capacidad limitada para albergar memes, y por tanto, hay competición entre memes por entrar en tantas mentes como les sea posible. Esta competición es la fuerza selectiva principal del lugar donde habitan las memes, o memosfera²³, y al igual que la biosfera, se ha hecho frente a este desafío con grandes dosis de ingenio. Así, diversas memes utilizan diferentes armas para mantenerse en las mentes de las personas y apartar memes competidoras. Por ejemplo, la meme de la fe rechaza el ejercicio crítico de ese tipo de juicio que llevaría a la conclusión de que la idea de la fe es peligrosa, las cartas cadena utilizan amenazas para que no se rompan, o la teoría de conspiración es fortalecida por la propia falta de pruebas. Otra característica que puede facilitar que se reproduzcan algunos tipos de memes, es lo que Dennett llama “lugares ligados”, es decir, que dos o más memes están físicamente enlazadas, de modo que siempre tienden a replicarse juntas, lo cual afecta a sus oportunidades.

Gran parte del modelo de Dennett para explicar la conciencia parte de la siguiente hipótesis, que posteriormente explicaré:

La conciencia humana es por sí misma un enorme complejo de memes (o para ser exactos, de efectos de memes en el cerebro) cuyo funcionamiento debe ser equiparado al de una máquina virtual “von neumanniana” implementada en la arquitectura paralela del cerebro, la cual no fue diseñada para este

tipo de actividades. La potencia de dicha máquina virtual se ve enormemente potenciada por los poderes subyacentes del hardware orgánico sobre el que corre; sin embargo, al mismo tiempo, muchas de sus características más curiosas y, especialmente, sus limitaciones, pueden explicarse como subproductos de los *kludges* que hacen posible esta curiosa pero efectiva reutilización de un órgano que ya existía con nuestros fines (1991, p. 322).

Esta hipótesis utiliza lenguaje de analogías de informática. Una máquina con arquitectura de Neumann es la puesta en práctica de la filosófica máquina universal de Turing, que permite procesar cualquier tipo de información que pueda ser introducida de manera lógica en un lenguaje que esta pueda procesar. Los *kludges* son parches y modificaciones *ad hoc* que se usan en el proceso de depuración para corregir programas y estos puedan ser probados. Parafraseando a Dennett, la conciencia humana es el resultado de un proceso emergente en el cerebro, y tiene errores porque el cerebro no está naturalmente diseñado para albergarla.

Una perspectiva que él recomienda para trabajar con las memes y el estudio de la cultura es lo que llamó “heterofenomenología”, que se diferencia de la fenomenología en que intenta hacer las descripciones en tercera persona, con miras a referirse no sólo a lo que el investigador percibe, sino a lo que puede ser percibido. Desde esta perspectiva, los relatos tanto del exterior como de las percepciones internas son registrados sin asumir una verdad o falsedad en ellos, y se les considera finalmente ficticios. Una de las ventajas que Dennett presume de esta metodología es que al no asumir una conciencia fiable, permite hacer investigación sean o no ciertas las presunciones de homúnculos o zombis filosóficos²⁴.

En su libro *La peligrosa idea de Darwin* (1999, pp. 549-650), Dennett habla sobre las dificultades de volver a la memética una ciencia “seria”. Entre ellas está que probablemente sea imposible aislar las memes en el cerebro; la excesivamente alta tasa de variación porque el cerebro por naturaleza crea, omite y modifica; que aún en el caso de que las memes se originasen por un proceso de “descenso con modificación”, las probabilidades de poner en marcha una ciencia que explore el trayecto por ese descenso son escasas. Sin embargo, él considera que hay una posibilidad de ciencia al momento de asociar relaciones, y se puede utilizar una lógica probabilística para reconocer dinastías de memes, y desde esa perspectiva estudiarlas.

Dennett afirma que la mayoría de las objeciones a la memética están mal enfocadas, y considera a argumentos como el alegar que la memética toma

posturas lamarckianas como fuera de lugar, pues no hay una diferencia entre mutación y carácter adquirido en una meme, además, no hay lamarckismo en la transmisión de un parásito a la descendencia, que es como Dennett concibe a las memes. Sin embargo, aunque menciona que aún es demasiado pronto para saber si la memética puede realmente llegar a ser aceptada como ciencia, él utiliza las memes para su teoría de una manera filosófica o conceptual, de modo que al adoptar el punto de vista de la meme le permite “apreciar una posibilidad que difícilmente nos tomaríamos en serio de otro modo” (Daniel C. Dennett, 2004, p. 204). De este modo, Dennett no hace mucho para avanzar dentro de la teoría memética, sino que la adapta para aplicarla a problemas filosóficos de la mente y la libertad.

Susan Blackmore: La imitación es la clave

Blackmore tomó la idea de la meme por imitación y la llevó hasta sus últimas consecuencias. Con su propuesta, reduce la cultura y la conciencia a términos de memes compitiendo por replicarse, aunque consideró a los procesos instintivos y de aprendizaje como fuera del ámbito de la memética. Aunque ya había escrito artículos sobre memes, Blackmore se hizo famosa por su libro *The Meme Machine* (2000), con un prólogo escrito por Dawkins que le daba su apoyo.

Blackmore considera a dos definiciones de memes como valiosas: la de Dawkins, que las define como unidades de transmisión cultural que se propagan en la *meme pool* por medio de un proceso, que en sentido amplio puede ser llamado imitación; y a la definición del diccionario de Oxford que dice “meme (mi:m), n. Biol. (from Greek mimēma ‘that which is imitated’, on the pattern of gene). An element of a culture that may be considered to be passed on by non-genetic means, especially imitation”²⁵ (Blackmore, 1998a). Con esto, rechaza aquellas definiciones de meme que no incluyan imitación por considerarlas no útiles para la memética, aunque puedan tener valor para otro tipo de disciplinas.

La imitación es para ella el aprendizaje de hacer un acto donde además de percibir el hecho, se percibe la forma en que este puede ser ejecutado. Esta definición excluye reacciones biológicas contagiosas como la risa o los bostezos, por lo que este tipo de contagio no es considerado memético por la autora. Existe también el condicionamiento y aprendizaje no memético, como sucede, por ejemplo, cuando las personas aprenden por premio y castigo, donde no es

imitación lo que le permite hacer nuevas cosas, sino la experimentación o la obediencia. Tampoco es memética la formación de mapas cognitivos o la emulación de objetivos sin reproducir el proceso. Para Blackmore, a diferencia de los casos mencionados, sólo se le debe considerar “meme” a todo aquello que es transmitido por imitación, y que por lo tanto, tiene un proceso verdaderamente evolutivo. Ella incluye entre la imitación, lo que es leído, escuchado, conversado y académicamente estudiado, aunque para reproducirlo se requiera una cierta internalización que implique procesos más complejos que la imitación directa. Según esta perspectiva, la imitación cumple los tres requisitos para que pueda ser considerada el fundamento de una forma de replicadores como los definió Dawkins (Blackmore, 1998a):

- Herencia: la forma y los detalles del comportamiento que se copian
- Variación: hay errores, mejoras y otros detalles en el comportamiento que se copia
- Selección: sólo se copian algunos comportamientos

Por su definición de memes, la existencia de éstas no está en duda mientras se acepte que los humanos imitan, y que así se transmite información de alguna manera. Entonces, para Blackmore, en lo que se debe centrar el debate de la memética no es en la existencia de las memes, sino en la utilidad de ver las cosas “desde el punto de vista de las memes” y que con ello se puedan resolver antiguos y nuevos problemas. Blackmore parte de la pregunta propuesta por Dennett “*quo bono*” (¿quién se beneficia?) para proponer explicaciones como la del tamaño del cerebro humano. Así, ella explica que una coevolución entre memes y genes en la que, a través del tiempo, habría direcciones evolutivas que no sólo beneficiarían a los genes, sino a las memes, y que así como el cuerpo ha evolucionado para propagar genes, los cerebros lo han hecho para propagar memes (Blackmore, 2003). Blackmore aplica su teoría memética, para formular una hipótesis de la coevolución meme-gen (*memetic drive*) con respecto al tamaño del cerebro humano, y considera que en alguna etapa de los ancestros de la humanidad, la capacidad de imitar estuvo relacionada con las posibilidades de sobrevivir de los individuos, lo que llevó a que aquellos con el cerebro más grande (causalmente relacionado con la capacidad para la imitación) se vieran beneficiados por la selección natural. Para esto, según su teoría, en algún momento debió existir una presión selectiva que tuvo varios pasos donde

los genes que favorecían la imitación tuvieron éxito, en especial si sucedieron las siguientes formas de selección natural (Blackmore, 2000, pp. 67-81):

- Selección por imitación: imitar una nueva tecnología tiene mayor probabilidad de supervivencia que aquél que no puede imitar.
- Selección por imitar imitadores: las mejores personas a imitar son aquellos que adquieren las nuevas tecnologías, es decir, a los buenos imitadores.
- Selección por reproducirse con imitadores: para tener una descendencia de buenos imitadores, es conveniente reproducirse con buenos imitadores.
- Selección sexual por imitadores: Este paso es más hipotético desde su perspectiva que los anteriores. Consiste en elegir pareja porque el tamaño del cerebro es atractivo.

Una vez que se tiene una buena maquinaria para imitar, no sólo cosas útiles, sino también comportamientos no necesariamente útiles como rituales o música, los replicadores meméticos dejan de ser dependientes de los genéticos, aunque las reglas de la selección, variación y herencia siguen aplicando. De este modo, surge el lenguaje y la escritura, que permiten una mayor precisión sobre lo que se imitará, con lo que vuelven a las memes más perdurables y con mayor facilidad de transmisión.

Blackmore hizo varias predicciones relacionadas con la tecnología que está por verse si se cumplen, lo que podría darle mayor credibilidad a su postura. Por ejemplo, afirma que la escritura de kanji japonés desaparecerá por alfabetos no ideográficos (Blackmore, 2000, p. 207). Esto podría acelerarse porque para escribir por computadora se usan lenguajes ideográficos, aunque si aumenta el uso de pantallas táctiles para la escritura kanji, esta aseveración podría verse refutada. También considera que si se generan robots que puedan copiar con variación y selección símbolos, e interaccionan con otros robots con una capacidad similar en un ambiente cambiante, es posible que puedan llegar a generar algo definible como lenguaje (Blackmore, 2000, p. 107). En el 2008 presentó una conferencia en el grupo TED donde propuso la existencia de un tercer replicador que podría ser el siguiente paso en términos de evolución, y lo llamó “teme”, por “technologic meme” (Blackmore, 2008). Por *temes* se refiere a información que es transmitida sin necesidad de un ser humano que intervenga para su reproducción, sobre todo, habla de máquinas y software.

La postura de Blackmore puede ser criticada como demasiado simplista, de no comprender por completo los mecanismos evolucionistas, y dar a las memes una definición más amplia de lo necesario para ser de utilidad. Sin embargo su teoría, al igual que la de Dennett, explica con las memes una gran cantidad de fenómenos, abre la posibilidad de reflexionar sobre los conceptos meméticos, y de buscar formas de contrastar sus hipótesis o refinarlas para conocer los alcances y los límites de la memética.

Otros memetistas ortodoxos

Aparte de Blackmore y Dennett, otros investigadores consideraron interesante la propuesta de Dawkins y la tomaron con miras a volver a la memética digna de ser tomada en serio como disciplina científica. Aunque hay diferencias entre los memetistas ortodoxos (los hay tanto mentalistas como conductistas), en general consideran que a través del estudio de las memes, ya sea como unidades de imitación, u otro tipo de procesos, se puede explicar gran parte de la cultura en términos evolutivos.

Uno de los primeros autores en hablar de una ciencia de las memes es Aaron Lynch. En su libro *Thought Contagion* (1996), aplica este concepto a una amplia variedad de temáticas, que van desde la vida sexual hasta la política o la religión, y describe de manera breve cómo las memes afectan cada uno de los temas, aunque no hace formalmente una defensa de una ciencia basada en este concepto. En (1998), Lynch profundiza en la forma en que su modelo se puede formalizar, y propone la siguiente definición de meme:

Un ítem de memoria, o porción de información guardado en las neuronas de un organismo, que se identifica por medio del sistema de abstracción del observador, y que su creación depende críticamente de la creación del mismo ítem de memoria en uno o más sistemas nerviosos de otros organismos.²⁶

Con esta definición, Lynch decide agregar una unidad de memoria para trabajar y la llama *mnemon*, que son abstracciones de memorias, y que no incluyen objetos de propagación inanimados como las cartas cadena (como sí los incluirían Blackmore y Dennett) ni actos instintivos aunque sean contagiosos, como bostezar o la risa. Lynch afirma que las personas son portadoras de

mnemons específicos, y cuando los tienen, son portadoras del mnemon complementario (es decir, de la ausencia del mnemon), y considera que se puede representar de manera formal la transmisión de las memes. No explicaré aquí la forma en que utiliza una especie de lenguaje lógico para proponer esta formalización, pero para ayudar a tener noción de a qué me refiero con esto, ofrezco el siguiente ejemplo que él mismo utiliza para explicar su propuesta: si dos padres no conocen la meme de control de natalidad (es decir, no tienen su mnemon), y tienen un hijo que tampoco la aprende, se representaría como $2\sim A3\sim$. Del mismo modo, utiliza símbolos para indicar que un mismo individuo posee diversas mnemons (por ejemplo, $A^*\sim B^*C$ para indicar que posee los mnemons A y C, pero no B). Con este tipo de lenguaje, Lynch pretende facilitar el futuro uso de modelos meméticos formales.

Paul Marsden (1998), utiliza en parte los conceptos de contagio de Lynch, y considera que el fenómeno del contagio social podría encontrar su cuerpo teórico en la memética²⁷. Este autor defiende a la memética y a la perspectiva del meme como más adecuada para explicar muchos fenómenos que el estudio directo de las personas, es decir, su postura no es antropocéntrica. También afirma que estudiar la sociedad desde la perspectiva antropocéntrica es como estudiar el movimiento de los automóviles de gasolinera en gasolinera sin considerar al conductor.

Así como Lynch propone los *mnemons* como unidades de memoria de las memes, otros autores han propuesto sus propias definiciones y conceptos auxiliares. De esta manera, está la propuesta de John S. Wilkins, que define una meme como la mínima unidad de información sociocultural relativa a un proceso de selección, que tiene tendencias favorables o desfavorables que exceden su tendencia endógena a cambiar. Es decir, puede haber un proceso evolutivo siempre y cuando aquello que se transmite se mantenga intacto en mayor proporción de lo que varía, y con esto, se pueda decir que mantiene cierta fidelidad. Para él, las memes no dirigen la conciencia directamente, aunque sí producen tendencias de pensamiento y comportamiento. Además, propone un vocabulario para tratar a las memes mientras mantiene una analogía evolutiva. Entre las definiciones relevantes que utiliza se encuentran las siguientes:

- *PHEME*: la mínima característica definitoria de la interacción memética que es expresada a través de la regularidad de comportamiento de una meme en el nivel de selección.

- *Phemotype*: conjunto de phemes que son el resultado causal de las memes en un individuo o grupo.
- *Phemorph*: la curva de distribución normal de las características definitorias exhibidas por un linaje cultural.

Con estas definiciones, se puede ver que para Wilkins, que el comportamiento es resultado de las memes, por lo que se puede clasificar en la corriente mentalista, aunque maneja dentro de su propuesta el comportamiento observable. Wilkins también aplica la analogía evolutiva para explicar el comportamiento no sólo de genes y memes, sino también de otros temas sociales, como lo es la ciencia, el lenguaje y la economía (Figura 1).

Otra forma en que los memetistas tomaron las ideas de Dawkins es restringiendo o ampliando las propiedades de variación, selección y herencia para provocar un proceso evolutivo. De esta forma, William C. Calvin (1997) propuso propiedades que provocan un proceso evolutivo, así como aquellas que sirven de catalizadores o estabilizadores de la evolución, y utilizó el término “patrón” en vez de “replicador”. Con esto, Calvin pretendía dejar de utilizar una analogía genética, y en su lugar, buscar un proceso que debe ser cumplido por todo aquello que tenga un comportamiento evolutivo. Calvin considera las siguientes propiedades como esenciales para un proceso evolutivo:

1. Debe haber un patrón.
2. El patrón debe ser copiado de alguna manera (y eso que es copiado puede servir para definir el patrón)
3. Las variaciones del patrón deben producirse a veces por probabilidad.
4. Los patrones y sus variantes deben competir entre ellos por un espacio de trabajo limitado.
5. La competición está sesgada por un medio ambiente multifacético.
6. Nuevas variantes ocurren preferentemente alrededor de los patrones más exitosos o los actuales.

También considera que existen situaciones que, si bien no son fundamentales para que pueda haber un proceso evolutivo, funcionan como catalizadores que lo aceleran, y que por ello deben ser también tomadas en cuenta como situaciones que producen o desestabilizan un equilibrio temporal. En este sentido, afirma lo siguiente:

Entidad (e) o proceso (p)	Biológico	Memético	Ciencia	Lenguaje	Economía
Interactor (e)	Fenotipo o rasgos	Phemotype o PHEME	Experimento u observación	Comportamiento lingüístico	Empresa o transacción
Replicador (e)	Gen	Meme	Teoría o hipótesis	Elemento del lenguaje	Cuenta, recursos
Caracter (e)	Rasgos mendelianos (phene)	PHEME	Método, resultado	Práctica lingüística	Práctica de negocios
Herencia (e)	Especies, phylum	Tradicón, institución	Programa de investigación	Dialecto regional, grupo de lenguaje	Negocios, industria
Economía (e)	Sistema ecológico	Cultura	Comunidad disciplinaria	Comunidad de lenguaje	Sector de mercado, sistema fiscal
Reproducción (p)	Reproducción de organismos	Constitución de nuevo perfil	Grado, entrenamiento	Adquisición de lenguaje	Establecimiento de una nueva empresa
Individuo (e)	Organismo, grupo de parentesco, colonia	Individuo memético	Científico	Quien habla el lenguaje	Agente económico
Substrato (e)	Moléculas orgánicas	Redes neuronales			
Código (p)	Alfabeto del ADN	Semántico	Semántico y matemático	Vocabulario y gramática	Moneda
Medio de codificación (e)	Proteínas, aminoácidos	Estructuras neuronales	Estructuras neuronales, revistas, libros, instituciones, asociaciones disciplinarias	Estructuras neuronales, material escrito, grabaciones, etc.	Estructuras neuronales, computadoras, libros, recibos, archivos bancarios, etc.

Figura 1: Ejemplos de la analogía evolucionista general de John S. Wilkins (e=entidad, p=proceso).

1. Puede haber estabilidad al alcanzarse un óptimo local.
2. La recombinación sistemática genera más variantes que copiar errores o las mutaciones.
3. Un medio ambiente fluctuante cambia el nombre del juego, y moldea patrones más complejos, aptos para varios medioambientes.
4. La parcelación del medio ambiente típicamente acelera la evolución.
5. Las extinciones locales aceleran la evolución porque crean nichos vacíos.

Agner Fog (1997) propone una distinción entre memes, sobre la base del lenguaje de selección natural aplicado en la biología. Esto es, entre una selección

por ritmo (*rate*, r) y capacidad de carga (*carring capacity*, K), y utilizó abreviaturas similares para la cultura donde distingue entre selección *regal* (r) y *kaliptic* (k). La selección *regal* sucede cuando un grupo impone una ideología o cultura, mientras que *kaliptic* ocurre cuando se trata de mantener conformes a aquellos que ya están dentro de la influencia de una ideología o cultura.

Francis Heylighen & Klaas Chielens son dos autores que propusieron una teoría memética que toma en cuenta las críticas que se le han hecho a las diversas corrientes, y publicaron posteriormente al cierre del *Journal of Memetics*. Ellos consideran que las memes son patrones de información en la mente del individuo, capaces de ser copiados en la mente de otro individuo, por lo que formarían parte de la corriente mentalista (Heylighen & Chielens, 2008). Sin embargo, también afirman que así como los genes tienen genotipo y efectos que forman su fenotipo, las memes tienen tres niveles²⁸:

- *Memotype*: información en la memoria del individuo
- *Mediotype*: información expresada en un artefacto o un medio externo, como un texto, una canción o un comportamiento
- *Sociotype*: grupo o comunidad de individuos que tienen la información en la memoria

Según Heylighen & Chielens, para la replicación de las memes, es necesario que tengan los medios para poder ser asimiladas, retenidas, expresadas y transmitidas. Con estas propiedades, diseñaron fórmulas que funcionan como indicadores de la aptitud de las memes, y modelan la dinámica de su difusión. También formularon modelos sobre la interacción entre las memes, de manera que unas pueden afectar de manera negativa o positiva la aptitud de otras. Propusieron una serie de propiedades que aumentan las probabilidades de que la meme sea exitosa (algunas como “variabilidad” son más fáciles de clasificar de manera objetiva que otras como “afectividad”), pero consideran que también existen memes “parásito” que no tienen estas propiedades, aunque las simulan, y ponen como ejemplo las cartas cadena (Heylighen, 1996).

Las propuestas teóricas de todos estos autores son mucho menos citadas que Dawkins para aplicaciones de la memética, y sin embargo, son direcciones que puede ser conveniente considerar para ponerla en práctica. Existe otro grupo de investigadores que aceptan las críticas a la memética, o son a su vez críticos del concepto de meme como es entendido por los ortodoxos, pero con-

sideran que la palabra “meme” tiene su lugar en la ciencia, sin embargo, debe redefinirse para poder cumplir los estándares de la comunidad científica. Sobre esta clase de teóricos hablaré en el siguiente apartado.

Corrientes meméticas heterodoxas

Algunos investigadores consideraron que el término meme podía ser útil para estudiar porciones de la cultura, pero concluyeron que las definiciones originales de la meme como idea o como unidad de imitación terminaron estorbando para el desarrollo de la memética como disciplina científica, y propusieron sus propias definiciones que a veces se alejaron de las nociones que otros investigadores tienen de lo que debía ser una meme. La diferencia entre lo que en este documento se le llama ortodoxo y heterodoxo es subjetiva, pero esta separación puede ser conveniente para identificar el cuerpo de un posible programa de investigación científica, así como su posible periferia, que pudiera abrir un programa de investigación independiente.

Robert Aunger: Las memes como impulsos neuronales

Robert Aunger fue el organizador del congreso que llevó a la edición del libro *Darwinizing Culture* (Aunger, 2001/2003), en el cual varios memetistas y críticos de la memética hablaron del futuro de ésta como disciplina científica. Posteriormente, Aunger publicó su propia aportación a la teoría en su libro *The Electric Meme* (Aunger, 2002), donde mantiene, con sustento en la teoría de la información, una posición en extremo mentalista y en la que asume que las memes tienen existencia física en el cerebro.

a) Replicación

Ante la ausencia de una definición para él satisfactoria de lo que es un replicador, Aunger propuso cuatro condiciones mínimas, necesarias, pero tal vez no suficientes, para reconocer la replicación, éstas son (Aunger, 2002, p. 73):

Causación: La fuente debe estar causalmente relacionada en la producción de la copia. *Similitud*: la copia debe ser similar al original en características relevantes. *Transferencia de información*: El proceso que genera la copia

debe obtener la información que le hace similar a la fuente de la propia fuente. *Duplicación*: durante el proceso, una entidad debe producir dos o más.

Para mantener una congruencia con las características del replicador, Aunger considera que deben seguirse los principios del “Principio del replicador constante” y “La regla de la misma influencia”²⁹. El primero dice que no puede cambiar el material del que está hecho el replicador cuando se reproduce, y el segundo, que la similitud entre estos no debe ser sólo funcional, sino estructural, y que ante las mismas entradas, diferentes entidades ejercerán una influencia similar. Con estos principios, excluye al parecido funcional entre la información computacional y la cerebral para formar un linaje.

Puesto que las memes son un tipo de información, la teoría de información forma parte importante de su argumento. Aunger considera que la información en sí misma no tiene propiedades de la materia como la masa o el volumen, pero eso no significa que sea necesario mantener un dualismo o una existencia aparte para la información como lo es el mundo de las ideas. Básicamente, Aunger afirma que la información es física, y que lejos de considerársele como algo independiente a la materia, es una propiedad de la materia o energía, y al ser eso así, es teóricamente posible producir información sin consumo de energía, pero no tiene sentido hablar de información sin una representación física.

Aunger parte de esta necesidad de una representación física de la información para proponer que biológicamente también se utilizan representaciones para la transferencia de información cuántica y biológica a partir de estados moleculares, y a su vez, las memes utilizan representaciones en forma de estados cerebrales. Todo esto tiene en común que es el *cambio* de estado lo que contiene la información, y no el estado en sí mismo. Una teoría que haga referencia a replicadores deberá tener, según Aunger, algún mecanismo físico, y no sólo funcional, sobre la forma en que un replicador consigue reproducirse, y a esto llama el Principio del Replicador Constante.

b) Neuromeme

Aunger define una *neuromeme* como: “Una configuración en un nodo de una red neuronal capaz de inducer la replicación de su estado en otros nodos” (Aunger, 2002, p. 197). Una neuromeme es básicamente, el caso especial de una estructura supermolecular cerebral capaz de replicarse. Entonces, las me-

mes pueden considerarse información redundante o de respaldo (aunque cada réplica puede tener diferentes efectos dependiendo del contexto), y que funcionan como memorias en un sentido general del término. Por ello, esta perspectiva no asume que la replicación sea la principal forma en que se procesa información en el cerebro.

De este modo, los signos o las señales, como las palabras o acciones que pueden ser considerados memes desde una perspectiva conductista, no lo son desde la de Aunger. Sin embargo, éstas sí pueden ser instigadores o catalizadores, es decir, una forma en que de manera indirecta las neuromemes interactúan con el exterior, y pueden llegar a provocar el surgimiento de una neuromeme hermana en otro cerebro. Así por ejemplo, la idea “meme” puede ser una neuromeme, pero la palabra meme no lo es, sino que es una señal que puede instigar, en conjunto con otras señales, una neuromeme de “meme” en un cerebro ajeno (p. 241). Las señales no son tampoco fenotipos ni interactores desde la perspectiva de Aunger, y él les da el nombre de “instigadores” sin buscar una analogía directa con el lenguaje utilizado para otros replicadores. Los artefactos (una carreta, o un libro incluyendo su contenido) pueden ser considerados interactores, que sirven como plantillas que pueden formar neuromemes, con lo que incluye de esta manera también la noción de copiar-producto de Blackmore (Aunger, 2001/2003, p. 287). De este modo, la cultura humana es un fenómeno que emerge de la interacción entre humanos, memes y sus construcciones o artefactos.

Entre las propuestas de Aunger está el que existe la posibilidad de que las memes surjan por la necesidad de mantener copias en los cerebros en caso de traumas u otros problemas que dañen bits de información importantes, y de este respaldo básico surgió la habilidad de copiar información, parasitada por memes para sus propios propósitos. También considera que las neuromemes se replican por *conversión* del substrato neuronal, en vez de construcción como el ADN. El comportamiento viral de las neuromemes puede entonces ser inhibido, pues puede ser replicador con algunas entradas, pero no con otras, depende de su estado en un contexto determinado. Además, las neuromemes se replican por medio de instigadores supermoleculares: las señales-estímulo. Al estar las neuromemes en la mente, es importante tener en cuenta su parte psicológica de la historia y trayectoria evolutiva, y no necesariamente tienen comportamiento epidémico.

La propia naturaleza de la neuromeme como la propone Aunger, impide que puedan ser vistas directamente, en primer lugar por su corta duración

(medida en milisegundos), y en segunda por su estatus ontológico de configuraciones neuronales que se mueven a través del cerebro. Al igual que las posturas mentalistas, esto impide el análisis experimental que permiten las corrientes conductistas, sin embargo, Aunger confía en que los avances de la neurociencia permitirán que en el futuro puedan ser identificados los efectos de las neuromemes en el cerebro.

Kate Distin: Las memes como sistemas de contenido meta-representacional

En el 2005, Kate Distin publicó el libro *The Selfish Meme* basado en su tesis, donde hace un recuento de las principales críticas a la memética, y al hacer una síntesis de varias corrientes, propone la suya. Distin considera que pueden existir diversas formas de replications, no sólo en la cultura humana, sino también en otras especies avanzadas capaces de imitar. Sin embargo, la imitación no es característica necesaria ni suficiente para que exista la replicación, y a su vez, no cualquier tipo de replicación es relevante para la cultura humana. Las memes para Distin deben estar en la forma de sistemas representacionales, y es el lenguaje el sistema representacional característico de los seres humanos. A través de la crítica a otros memetistas, durante parte de su libro muestra sus posturas sobre la memética que la llevan a proponer su propia teoría, misma que puede considerarse una versión moderada de la corriente reduccionista de los ortodoxos, influenciada además por Dan Sperber. Ella propone que la consciencia es algo independiente de las memes, y que ambas (memes y consciencia) afectan de manera relevante al comportamiento de las personas. A su vez, Distin utiliza el concepto del fenotipo extendido para concluir que las memes pueden tener sus representaciones tanto en forma de ideas en la mente, como en la forma de comportamiento, o de artefactos con contenido representacional como los libros, con lo que mantiene un punto medio entre la corriente conductista y mentalista.

a) Contenido representacional

Una representación, según Distin es “simplemente, alguna pieza de nuestra configuración mental que carga información sobre el mundo”³⁰ (Distin, 2006, p. 20). Al hablar de contenido representacional (*representational content*), Dis-

tin se refiere a la información que está incluida en el contenido de las representaciones. Aunque Distin afirma que la teoría memética no es dependiente de la genética, sino de la teoría de replicadores, ella procura mantener un lenguaje dentro de la analogía genética para desarrollar su teoría memética. Así, una parte fundamental de su propuesta es lo que llama el *ADN cultural* o *ADN memético*, que es el *contenido representacional*, pero no cualquier contenido representacional cuenta como meme. Distin entonces propone varias propiedades necesarias (aunque no suficientes) que debe tener el contenido representacional para que pueda ser considerado meme (p. 35):

- Debe contener información. Un ejemplo sin información es la percepción de las ranas de objetos voladores que pueden ser comida, y aunque funcionalmente es importante que esos objetos sean comida para la rana, no importa si es comida o no, seguirá intentando atrapar dichos objetos, no hay aprendizaje ni posibilidad de transmisión de su comportamiento.
- Debe estar determinado, de modo que exista la posibilidad de selección. Por ejemplo, existen animales que aprenden durante su vida aquello que les gusta y aquello que no, con lo que pueden seleccionar, e incluso transmitir información a través de signos, por ejemplo, basados en los gustos propios pueden ofrecer alimentos que posiblemente les gustarán a otros individuos.
- Debe ser replicable, los organismos deben tener la capacidad de modificar su comportamiento con base en las variaciones de otros organismos. Por ejemplo, aprender a lavar la comida al ver que otros lo hacen.
- Del mismo modo, los organismos también tienen requisitos necesarios, no suficientes, para que puedan hacer uso de replicadores mentales (p. 128):
 - ✓ Conciencia sobre las actividades y percepciones propias y de sus compañeros.
 - ✓ La habilidad de relacionar dichas percepciones con los individuos.
 - ✓ Un razonamiento de medios-fines que indiquen por qué conviene hacer esa relación.
 - ✓ La capacidad de recordar la secuencia de eventos que sucedieron.

Para Distin, con estas características puede existir replicación e imitación a distintos niveles, y no es característica única de los seres humanos. Distin también utiliza la teoría que le atribuye a Byrne y Russon (1998), que divide a la imitación entre “copiar la forma superficial de comportamiento” y “copiar la estructura organizacional del comportamiento”, esta última forma de imitación es jerárquica, es decir, considera estructuras (por ejemplo, las reglas de un juego) como fijas, y la variación del comportamiento está en un nivel inferior (por ejemplo, en la forma en que se usarán las piezas en el ajedrez, siguiendo las reglas). A esto, Distin agrega un tercer nivel de imitación que sólo puede lograrse cuando se pueden hacer meta-representaciones³¹: la capacidad de reconocer lo que está siendo imitado (Distin, 2006, p. 136). Es por este nivel de imitación que se puede decir, por ejemplo, que el seguir las instrucciones de un libro es una forma de imitación, pues se está siguiendo una representación. Sin embargo, como se mencionará más adelante, eso no significa que las meta-representaciones sean la única forma en que la consciencia puede ser conformada.

Una vez que se pueden hacer meta-representaciones, se posibilita el hacer asociaciones, así como manipular y reflexionar sobre las representaciones fuera del contexto original. Con ayuda de las meta-representaciones, también pueden formarse sistemas representacionales. Aunque la lengua es el más común de los sistemas representacionales, existen otros de estos sistemas, como la escritura musical, o posiblemente, la mente de un niño antes del habla, que aunque no tengan desarrollado el lenguaje en su totalidad, aparentemente sí utilizan símbolos. De este modo, el ADN memético es para Distin la forma de sistemas representacionales que permiten la meta-representación, ya sea utilizando la lengua o no, y dichas representaciones pueden tener efectos en el comportamiento, o en la creación de artefactos como libros que permiten que estas se repliquen y tengan comportamiento evolutivo, es decir, que surjan memes.

Distin resume su teoría en comparación con la de Dennett-Blackmore de la siguiente manera:

Yo reconozco la validez de tres puntos de vista diferentes: el de los genes, las memes y el nuestro. Desde la perspectiva de los genes, ellos están luchando por la supervivencia en un medio que consiste en una variedad de elementos: otros genes; factores externos como el mundo físico y otras “máquinas de supervivencia” genéticamente construidas; los cambios am-

bientales que han sido producidos por humanos y sus memes. Desde la perspectiva de los memes, el medio ambiente consiste en otras memes en factores externos como el mundo físico y la existencia del ambiente cultura, así como nuestras mentes. Desde nuestro punto de vista, el medio ambiente consiste en memes, genes, otra gente, nuestro mundo físico y contexto cultural. La existencia de nuestro punto de vista no afecta la naturaleza darwiniana de lo que sucede desde la perspectiva de los genes o las memes³² (p. 183).

b) Críticas a memetistas

Una crítica de Distin sobre Dennett es el vocabulario que utiliza, en el sentido de que no distingue entre los efectos fenotípicos y los interactores o vehículos, por lo que confunde a estos últimos con su significado literal, y lo lleva a no diferenciar la representación de aquello que es representado. La postura de Distin es que los artefactos no pueden incorporar memes, aunque sí pueden ser efectos fenotípicos. Si una persona quiere replicar un artefacto que le es desconocido (por ejemplo, una rueda), no tiene alelos que le permitan definir las partes del artefacto que son importantes de las que no. Así como Dennett, según Distin, confunde el efecto de la causa de la meme en los artefactos, también está confundido al considerar a la mente el efecto y no la causa de las memes (Distin, 2006, pp. 79-82).

Distin utiliza comúnmente a Dawkins para sostener sus perspectivas evolutivas. Sin embargo, le critica la separación entre las “buenas memes” (como la ciencia) y los “virus mentales” (como las religiones). En su lugar, considera que las memes en general se asemejan más a los virus que a los genes, sobre todo porque las memes, al igual que los virus, no construyen sus propias máquinas de supervivencia, aunque a diferencia de ellos, tampoco utilizan agresivamente sistemas ajenos (Distin, 2006, pp. 72-91).

Con respecto a Blackmore, Distin niega la utilidad de la distinción entre los tipos de replicadores “copia-el-producto” y “copia-las-instrucciones”, y considera como verdadero replicador al segundo, con lo que desecha al primero por considerar que la mayor parte de la información cuando se copia el producto viene de uno mismo, y no de una replicación memética. También critica el concepto del *memetic drive*³³, al considerar que las variaciones por memes son demasiado sutiles para que hubiesen influido en la selección en el poco

tiempo de desarrollo de la especie humana. Así mismo, considera que la imitación no es suficiente para explicar la evolución cultural, y que su importancia para una ciencia memética ha sido exagerada.

Dan Sperber critica la teoría de memes en su libro *Criticar la cultura: un enfoque naturalista* (2005), aunque un buen resumen se puede encontrar en su artículo “An objection to the memetic approach to culture” (2003). Sperber argumenta que una prueba para identificar las memes debe tener las propiedades de causación, similitud y herencia entre la fuente y copia de conductas. Para él, la tercera de estas características, que no es aprobada por la mayoría de los actos culturales, no la toman en cuenta las pruebas para identificar memes de Dawkins y Blackmore. Distin está de acuerdo con la postura de Sperber en que la mente completa gran parte de la información que utiliza, en vez de sólo replicarla, y esto es congruente con la dualidad de Distin entre las memes y la conciencia (Distin, 2006, pp. 102-108). En otras palabras, la forma en que las memes se replican puede implicar procesos más complejos que la imitación, y la información que un cerebro puede obtener de la información de otro cerebro puede ser similar por las propiedades del primero, de este modo, aunque no haya imitación directa, puede haber herencia por mecanismos variados como la inferencia psicológica, o la comprensión de objetivos, y estos mecanismos son formas alternativas en que se puede favorecer la fidelidad de las memes. Con la teoría de los alelos meméticos, Distin también rechaza críticas de Sperber como la de que los prototipos de las historias no consideran todas sus posibles variaciones.

Boyd y Richerson presentan algunas críticas a la memética, que están resumidas en su artículo “Memes: Universal acid or a better mousetrap?” (2003), a las que Distin da respuesta (Distin, 2006, pp. 108-112). Una de estas críticas es que lo que sucede al reproducir información no es una “réplica”, sino una “inferencia”, influida por las diferencias genéticas, culturales y de desarrollo entre las personas. Por ejemplo, si un niño escucha formas diferentes de pronunciación de varias personas, en vez de reproducir una, puede promediar estas percepciones al intentar articular el mismo fonema. Distin niega que su separación entre el promedio de estímulos y la replicación sea problema para la memética: las memes pueden combinarse al igual que los genes, y al promediar, lo que sucede es que se crea un nuevo alelo del mismo replicador. Otra crítica de estos autores es que diferentes replicadores puedan llevar al mismo tipo de comportamiento, dicho de otro modo, si no se puede señalar qué meme se está reproduciendo al tener varias memes la misma posible salida, entonces

tampoco se puede afirmar que haya unidad de replicación alguna. Para Distin, esta crítica no supone problema para la memética, pues ella considera que los sistemas de psicología humana son simplemente los mecanismos por medio de los cuales se pueden heredar las propiedades de los replicadores, por lo que las memes expresadas en el comportamiento pueden tener diferentes orígenes psicológicos.

Distin afirma que la postura de Aunger va en contra de la forma de hacer memética de ella y de la mayoría de los otros memetistas. Aunger sostiene que la replicación debe ser específica para un tipo de substrato físico, de modo que las memes no pueden pasar de libros a cerebros a computadoras, etcétera, si no tienen una equivalencia estructural. Ante esto, Distin afirma que si bien los medios de transmisión influyen en la forma en que la meme puede afectar el medio, las memes o la información transmitida son en aspectos relevantes, independiente del medio de transmisión.

c) Memes y evolucionismo

Distin considera que tanto para los genes como para las memes existen alelos. Para ella, los alelos en la memética son las ideas opcionales, aquellas que se pueden pensar como alternativas, por ejemplo, una bicicleta con una motocicleta, la tierra plana con la tierra esférica. Los alelos recesivos son entonces, el conjunto de información relacionada con la meme que se puede transmitir con ésta, pero que tiene poco o ningún efecto en las creencias o comportamientos en los que interviene la meme. También considera que no es válida la afirmación de que las memes tengan una tasa de variación demasiado alta, pues se debe tener en cuenta que su velocidad de replicación y sus generaciones también son muy altas, de modo que mientras la velocidad de variación no sea mucho más alta que la de transmisión, puede considerarse que las memes aún tienen la suficiente estabilidad como para tener un comportamiento evolutivo (Distin, 2006, pp. 54-56).

Aunque las variaciones pueden ser aleatorias con respecto a su aptitud, las variaciones que se vuelven aceptadas están limitadas por el medio ambiente, y en general son aceptadas sólo las memes que sean compatibles con el ambiente cultural. Las nuevas memes, además de mostrar que tienen más utilidad que las viejas, y que no son incongruentes con el medio ambiente cultural, deben ser invasivas de modo que puedan tener atención de las personas que

tienen la vieja meme, y posteriormente, ser transmitidas a más personas. El medio ambiente cultural donde se desarrollan las memes también está influenciado por el medio ambiente físico. Por ejemplo, las minifaldas tienen mayor posibilidad de ser aceptadas en lugares cálidos que en ambientes de extremo frío. Otras características que pueden influir para la selección de las memes son, la psicología humana (la forma en que las emociones influyen en la transmisión), o la predisposición genética a ciertos tipos de memes, por ejemplo, historias de amor (Distin, 2006, pp. 58-67).

Otros memetistas heterodoxos

Un autor que al principio mostraba esperanzas en la teoría, como lo muestra al asociarla con la posibilidad de unir la filosofía continental con la inglesa es Derek Gatherer (1997). Gatherer fue uno de los autores que más escribió para el *Journal of Memetics*, y propuso en tres de sus artículos modelos para explicar fenómenos culturales: el primero sobre tabús sobre la homosexualidad, contagios de comportamiento irracional y el aislamiento cultural (Gatherer, 2004); un artículo filosófico donde muestra esperanzas de unir la filosofía continental con la inglesa, así como una crítica a la postura de Aaron Lynch (Gatherer, 1998); y un artículo en el que da consejos para efectuar investigaciones usando la memética al cierre del *Journal of Memetics* (2005). Una de las principales diferencias entre la perspectiva de Gatherer con respecto a la ortodoxia, al menos a partir de (1998) es que él considera que la memética no debe tratar con poblaciones, ni que se puede considerar que los individuos o los objetos sean anfitriones (*hosts*) de las memes. Gatherer considera que la definición de Dawkins en *El Gen Egoísta*, donde consideraba a las memes como acciones u objetos era mejor que su definición refinada en *El Fenotipo Extendido*, donde Dawkins considera que las memes deben estar hospedadas sólo en la mente. Con esto, se puede considerar que Gatherer está en la corriente conductista, pero al eliminar a las poblaciones, las ideas mentales y a las personas como poseedores de memes, su postura se aleja de la forma en que otros teóricos trabajan con la memética. Sin embargo, puesto que él considera que las memes como conductas observables facilitan los estudios cuantitativos, propone que esta postura puede facilitar el que la memética sea considerada una ciencia empírica.

Unos autores que tienen seguidores, aunque normalmente no se les considera parte de las corrientes meméticas, son los consultores de desarrollo

sociocultural, así como autores del libro *Dinámica Espiral en 1996*, Don Beck y Christopher Cowan. Los menciono aquí porque ellos utilizan como base de su modelo las llamadas “memes”, que consisten en el núcleo del sistema de valores de las personas o culturas. Las “memes en este modelo tienen su propia jerarquía, y las utilizan para fundamentar acciones que van desde los negocios hasta la espiritualidad. Sin embargo, en lugar de basarse en la propuesta evolutiva de Dawkins, esta corriente está más inspirada en el artículo de Clare W. Graves “Levels of Existence: An Open System Theory of Values”, publicado en 1970. Aunque estos trabajos no influyeron en la memética, conviene hacerles mención porque sí son reconocidos en grupos no académicos y utilizan el término “meme” de maneras que pueden ser asociadas con la forma en que en esta sección de heterodoxia se usa.

Si se considera a las memes como la unidad de transmisión cultural, existe otra analogía aparte de “idea” con la cual podría asociarse el término “meme”, y esta es la del “signo”. En esta línea, Lissack (2004) propuso redefinir las memes desde una perspectiva lingüística, y utilizó el concepto de “índices” (*index*), que según este teórico son palabras que sólo adquieren sentido en el contexto (por ejemplo: yo, aquí, eso). Desde esta perspectiva, las memes son exitosas no por su herencia, sino por su eficacia, es decir, cuando la combinación del contexto y el símbolo evocan el significado que se le intentó dar. La definición de Lissack elimina las características evolucionistas de las memes, pero sigue utilizando estas como herramientas aplicadas a perspectivas evolucionistas de la cultura.

Otro autor que publicó en el *Journal of Memetics* es John Z. Langrish. Él considera que los memetistas clásicos tienen una visión física de la evolución que les impide comprenderla, y con ella a las memes, de una forma tan amplia como lo permitiría una visión biologicista. El autor propone que las memes no necesitan ser unidades, y en cambio pueden ser grupos de asociación. Las memes tampoco necesitan estar relacionadas con el contagio mental o la epidemiología. Del mismo modo, sugiere que no necesitan estar asociadas con el lenguaje o la cultura. Por ejemplo, los arcos y flechas pueden imitarse sin necesidad de conocimiento de la cultura que los creó y sin símbolos. Propone la existencia de al menos tres tipos de meme:

- *Recipememe*: ideas que compiten sobre cómo hacer las cosas. Requiere práctica, y aunque las recetas pueden ser escritas, asumen conocimiento

to sobre (por ejemplo) cocina para poder ser aplicadas. Estas sólo se transmiten haciendo las cosas.

Selectemes: ideas que compiten sobre las bases de lo que debe ser seleccionado o lo que puede ser “mejor”. Son los criterios que permiten tomar decisiones, muy relacionado con lo que se llama “sociedad”. Las *selectemes* pueden tomar la forma de “sentimientos sobre lo que está bien o está mal”.

Explamemes: ideas que compiten por dar una respuesta a por qué las cosas funcionan o funcionan mejor. Las hay desde el tipo de “porque sí” hasta de la forma de complejas instituciones.

Con esto, Langrish incluye dentro de la noción de meme la propia selección de memes, y aunque en todas sus clasificaciones habla de ideas, los artefactos son los causantes de diversas *recipememes*.

Willard Miranker (2010) es un autor que, aunque no cita a Aunger, también tiene una propuesta que podría considerarse cerebralista. Él define una meme como el fenotipo que resulta del estado de un circuito neuronal en el cerebro en un instante determinado. También introduce el término *thema*³⁴, que definió como el representante canónico de las memes que pertenecen a una clase específica (como un concepto particular), y a diferencia de las memes que considera físicas, considera que los *themata* tienen existencia platónica. Miranker ve una analogía entre el gen y la sinapsis neuronal al ser las dos formas de mejorar a través del tiempo la efectividad de los agentes que cargan con la información que contienen el propio gen o sinapsis, y es equivalente el “éxito” de un gen cuando se replica al de una sinapsis cuando se activa. Para Miranker, el genotipo y memotipo de los genes, así como su necesidad de competencia y supervivencia no tiene equivalente directo en sus memes, y sin embargo, esta falta de analogía ayuda a entender los fenómenos de ambos. Este autor considera a las memes y *themata* como conformadores tanto del consciente como del subconsciente, por lo que desde una postura cerebralista, puede compararse con Blackmore y Dennett con respecto a la importancia que le da a las memes para el funcionamiento del cerebro.

CRÍTICOS EVOLUCIONISTAS

Junto con la memética, han surgido corrientes que niegan la necesidad de un replicador para sostener una evolución cultural, y que se alejan arbitrariamente de la analogía biológica mientras mantienen una perspectiva evolucionista. En esta sección me refiero al trabajo de algunos autores que, si bien mantienen una postura darwiniana, son críticos de la memética.

Boyd y Richerson: las memes no son necesarias ni suficientes

Entre los autores destacados de las corrientes evolucionistas se encuentran biólogo Robert Boyd, en conjunto con el antropólogo Peter Richerson (Lewens, 2008), que son citados y reconocidos como relevantes por memetistas como Dawkins (1992, 2008) y Blackmore (2006). Al igual que Blackmore, ellos consideran que ha existido un proceso de coevolución biológico-cultural en el desarrollo del ser humano, y manejan a la imitación como un factor importante para el desarrollo cultural. Sin embargo, a diferencia de Blackmore que considera que son las memes las que llevan al cerebro a evolucionar de manera que se seleccionen las memes a imitar, los modelos de Boyd y Richerson consideran que es la propia cultura la que da pautas para una mejor selección de los individuos a imitar, y la que permite acumular el conocimiento entre generaciones (Richerson, Boyd, & Henrich, 2010). Así mismo, partes de la cultura pueden estar en el propio genoma humano, de modo que si una comunidad cree en una clase de fantasmas, y otra en ángeles, la idea de seres inmateriales conscientes puede que tenga orígenes genéticos, es decir, estos autores proponen que además de una transmisión de información cultural, existe una psicología innata.

Boyd y Richerson consideran que aunque existan las memes, estas no son necesariamente replicadores, ni son suficientes para explicar la cultura a través de las generaciones, ni son necesarias para una evolución de adaptaciones acumuladas (Boyd & Richerson, 2003). También niegan que las memes, de existir, puedan considerarse unidades replicadoras. Para ejemplificar esto, consideran varias situaciones en las que las memes no se comportan como replicadores, por ejemplo:

- Los niños promedian diversas pronunciaciones cuando están expuestos a personas con variaciones de la misma lengua, esto es, utilizan una imitación difusa en vez de las discretas que maneja la teoría memética.
- Existen situaciones donde, aunque se vea el procedimiento, al efectuarlo, se debe aprender a prueba y error, es decir, la imitación no es suficiente.
- Existe la propensión a imitar algún tipo común de la población, en estos casos, existen pocas posibilidades de herencia a nivel individual, pero grandes posibilidades de heredar diferencias grupales.

Entre lo que algunos académicos consideran ventajas de los modelos de Boyd y Richerson sobre los modelos meméticos, está el que proponen construcciones cuantitativas formales de la evolución cultural, en donde usan técnicas de modelado matemático basadas en los modelos de evolución genética en poblaciones (Mesoudi, 2010). Además, si es que mantienen las restricciones evolucionistas de la selección, variación y herencia, estos modelos no requieren de unidades discretas como las memes. Estos autores aceptan que el proceso de herencia puede ser lamarckiano y que la variación puede no ser aleatoria con respecto a la utilidad. Además, estos modelos toman en cuenta que son importantes tanto las creencias, como las ideas y la tecnología antes de transmitir las, en vez de considerar entidades aisladas con propiedades intrínsecas de reproducción.

Aún con las críticas a la memética que Boyd y Richerson hacen, estos autores consideran que la memética sí puede ser útil para generar modelos matemáticos simplificados y, junto con otras herramientas evolucionistas, puede servir para unir diversas disciplinas que se hacen las mismas preguntas (como la economía o la psicología) donde la perspectiva darwiniana puede ser igualmente valiosa (Boyd & Richerson, 1995).

Dan Sperber:

La memética como caso límite

Este autor hace una crítica directa a la memética en (Sperber, 2003), sin embargo, para evitar redundancia, esta crítica la traté durante el apartado de Kate Distin, pues la autora da una respuesta a Sperber. Esta sección se dedicará, en cambio, a describir su postura de la evolución cultural.

Sperber considera que el modelo de selección de Darwin no es el único medio, y quizá tampoco el mejor para entender su postura, aunque ésta sea evolucionista. Sperber define de manera sintética a la cultura y a la evolución cultural de la siguiente manera:

La cultura de una determinada población se describe como la distribución de representaciones mentales y producciones públicas. La evolución cultural se explica como el efecto acumulativo de diferencias de frecuencia entre distintas posibles transformaciones de representaciones y de producciones en el proceso de transmisión (Sperber, 2005, p. 113).

En esta descripción se puede apreciar la importancia que tiene para el autor las “representaciones” y las “producciones”. Las producciones públicas son “cualquier modificación perceptible del ambiente producida por la conducta humana” (Sperber, 2005, p. 96), y abarcan desde lo efímero como los movimientos corporales hasta duraderas como los edificios. Una representación establece la relación entre lo que representa, lo que es representado, el usuario de la representación y el productor de la representación, y cuando existe en el interior de un usuario se le llama *representación mental*, como un recuerdo, una creencia o una intención (p. 38). De este modo, la evolución cultural para Sperber consiste en el cambio gradual durante la transmisión de dichas representaciones y producciones.

Dan Sperber hace una crítica a la ontología antropológica que puede aplicarse parcialmente a la memética. Según Sperber, el mundo de las ciencias sociales —y en particular, el de la antropología— parece libre de cualquier limitación ontológica, de manera que no intentan definir la existencia de los conceptos que utilizan. Dicho de otro modo, a veces los antropólogos expresan puntos de vista acerca de la ontología, pero estas no conllevan generalmente ningún compromiso metodológico. Estas ideas ontológicas Sperber las nombró como: materialismo vacío, autocontradictorio y dualista. El materialismo vacío, según él, afirma que todo es material, incluyendo los objetos socioculturales, y utiliza metáforas de la física y la biología en la formulación de sus conceptos (por ejemplo, estratificación o reproducción). Lo que Sperber llama materialismo autocontradictorio proviene del marxismo, y afirma que los fenómenos socioculturales son materiales, y que el lado material del campo social (ecología y economía) determina su lado no material, como la polí-

tica y la cultura. Por último, lo que llama materialismo dualista afirma que existe un nivel de realidad cultural autónoma, independiente de las personas y los artefactos (Sperber, 2005, p. 20).

Según Sperber, no se trata de que los antropólogos no *compartan* los conceptos teóricos como de que no *tienen* conceptos teóricos propios. Lo que suelen utilizar son términos técnicos en el sentido de que son términos de oficio. Sin embargo, no son teóricos, ya que su origen, desarrollo, significado y uso es independiente en gran medida del desarrollo o contenido de cualquier teoría que conlleva compromisos ontológicos. Por ejemplo, del mismo modo que al utilizar la palabra “espíritu” para interpretar una particularidad de una cultura, no implica su existencia, ocurre lo mismo con términos que se usan para interpretar otras cosas específicas, como lo es el “matrimonio”, “sacrificio” o “jefatura” (Sperber, 2003, p. 25).

Otra crítica que hace a la antropología, que también aplica a la memética, es sobre el análisis estructural. Estos análisis consisten en relacionar dos o más situaciones en busca de estructuras subyacentes, por ejemplo, una “inversión estructural”, donde la relación consiste en antinomias, en la que se pueden asociar dos fenómenos culturales por la forma en que tienen signos contrarios. Sin embargo, se corre el riesgo de un exceso de creatividad, asociando, por ejemplo, Hamlet con la Caperucita Roja³⁵. Sperber afirma que los objetos complejos, como los fenómenos culturales, exhiben todo tipo de propiedades epifenómicas, es decir, que se derivan de las propiedades fundamentales del fenómeno, pero no se encuentran entre esas propiedades fundamentales. Para él, el análisis estructural no es explicativo, sino que sólo ayuda a clarificar lo que debe explicarse (Sperber, 2003, p. 49).

Desde esta perspectiva, los microprocesos de transmisión cultural hacen posible la coevolución gen-cultura, lo que provoca la evolución histórica de la cultura y el desarrollo cultural de los individuos. Sin embargo, estos microprocesos no son en lo general, de replicación. Todas las salidas de los procesos mentales del individuo están influidas por las entradas pasadas, pero pocas son simples copias de las anteriores. La razón por la que se pueden notar los fenómenos culturales estables es, en primera, porque se tiende a exagerar el parecido de los símbolos culturales y así como su carácter distintivo³⁶; en segunda, porque al formar representaciones mentales y producciones públicas, hasta cierto punto los miembros de una población son atraídos, en algún momento, en las mismas direcciones.

La memética es para Sperber una teoría que explica las transmisiones culturales cuando el cambio entre la entrada y la salida es mínimo, pero según Sperber, aún hace falta desarrollar una teoría que aplique en el espectro completo, desde la situación en la que no haya conservación de la información, hasta aquella en la que la reproducción es perfecta. Además, considera que la memética no toma en cuenta las aportaciones que hacen los individuos por sí mismos, sin replicar directamente información de otra fuente. La perspectiva memética sería entonces, casos especiales de dos modelos alternativos que él propone: el modelo de la atracción y la epidemiología de las representaciones.

a) El modelo de la atracción

Una parte importante de la diferencia entre el modelo de Sperber y la memética como él la crítica, es que en su teoría los procesos mentales están involucrados, tanto en las representaciones de las entradas culturales como en la producción de salidas públicas (como por ejemplo, escritos o artesanías). De este modo, así como la réplica es un caso dentro de una amplia variedad de situaciones, otras propuestas como el promedio ponderado de los conocimientos obtenidos tampoco es suficiente para explicar el comportamiento, pues eso significaría asumir que las representaciones mentales involucradas en la transmisión cultural no contienen más información que la entrada, y no toma en cuenta la racionalización en las acciones y la comprensión de los fines para los que esta se hace.

Sperber afirma que los microprocesos de transmisión cultural hacen posible la coevolución gen-cultura, lo que provoca la evolución histórica de la cultura y el desarrollo cultural de los individuos, sin embargo, estos microprocesos no son en lo general de replicación. En el modelo de la atracción, se supone un espacio de muestras de comportamientos a través del tiempo, en el que cuando la información se transmite, nunca lo hace fielmente, sino con ciertas diferencias. Pero estas diferencias no son completamente aleatorias, sino que tienen una tendencia a comportarse, o dirigirse hacia cierta forma en que la transmisión se vuelve estable. Estas formas relativamente estables son los *atractores* (o *puntos atrayentes*). Si el conjunto de información original está lejano a cualquiera de los atractores, se comportará de manera aparentemente aleatoria hasta que se acerque lo suficiente a uno de ellos, volviéndose más clara la tendencia a acercarse al punto atrayente, y en adelante, aunque haya modifica-

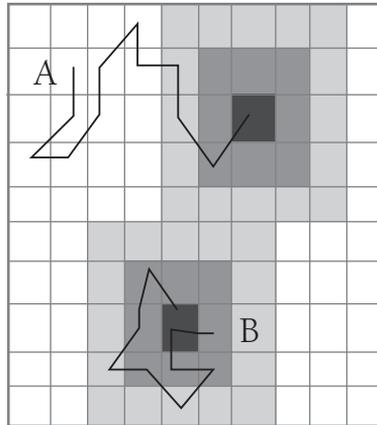


Figura 2: Modelo de atractores de Sperber. Las líneas de descendencia tienden a moverse hacia un atrayente (línea A) o a permanecer en sus proximidades (línea B) (Sperber, 2005, p. 107).

ciones al transmitir la información, éstas no se alejarán mucho del atractor (Figura 2).

Los atractores de Sperber son constructos estadísticos abstractos, de modo que el modelo no es causal, sino sólo pretende iluminar aquello que debe explicarse causalmente, y así buscar los factores que sesgan las microtransformaciones. Este tipo de factores, según Sperber, pueden ser psicológicos o ecológicos, y a través del tiempo pueden modificar la intensidad de los atractores conforme se modifica la densidad de las producciones en los ambientes culturales. Ejemplos de atractores son las prácticas establecidas (en materias de vestido, alimentación, etiqueta, etc.), pero estas tienen poca relevancia por su previsibilidad; en cambio, las modas pueden ser desviaciones manifiestas de las prácticas establecidas que llegan a lograr una relevancia elevada, pero que pueden generar atractores competidores, por lo que puede ser su propio éxito la causa de que pierda su fuerza. Existen prácticas que pueden ser tanto repetitivas como relevantes, por ejemplo, los ritos religiosos o la aplicación tecnológica.

A pesar de que Sperber habla de una evolución cultural, el modelo de atractores, en combinación con la epidemiología de las representaciones, son una alternativa que él propone no sólo a la memética, sino al modelo neodarwiniano en general, o como lo resume él mismo {Sperber, 2005, Explicar la cultura. Un enfoque naturalista}:

Los microprocesos de transmisión cultural hacen posible una co-evolución gen-cultura, lo que provoca la evolución histórica de la cultura y el desarrollo cultural de los individuos. A lo largo del libro, mi argumento ha sido que estos microprocesos no son, en general, procesos de replicación. No niego que se produzcan replications y que desempeñen un papel en la evolución cultura, sino que afirmo que es mejor considerar las replications como casos límite de las transformaciones [...] El modelo neodarwiniano de cultura se basa en una idealización, que es una buena práctica científica. Sin embargo, esta idealización se basa en una grave deformación de los datos relevantes y aquí es donde radica el problema (Sperber, 2005, p. 112).

b) Epidemiología de las representaciones.

Para Sperber, la explicación causal de los hechos culturales está necesariamente incluida en una especie de epidemiología de las representaciones. Por ejemplo, una representación puede ser cultural de distintas maneras: algunas se transmiten lentamente durante generaciones (son “tradicionales”), y son comparables con las endemias; otras son las típicas de las culturas modernas, se extienden con rapidez por toda la población, pero tienen una vida corta (son “modas”) y son comparables a las epidemias. En la transmisión de enfermedades infecciosas, sólo a veces se obtiene una mutación en vez de una replicación, en cambio, las representaciones tienden a transformarse cada vez que se transmiten, y su replicación o reproducción, si ocurre, es una excepción. Entonces, la epidemiología de las representaciones es, en primer lugar, un estudio de sus transformaciones; considera a la reproducción de las representaciones como un caso límite de transformación. Mientras que la epidemiología en el campo biológico tiene que explicar por qué una enfermedad se transforma, la epidemiología de las representaciones debe explicar por qué algunas representaciones permanecen relativamente estables. Los modelos de transmisión cultural pueden aprovechar los modelos matemáticos de la epidemiología estándar, y también, afirma Sperber, se pueden aplicar modelos de la cultura como los de Dawkins.

En su modelo, el reduccionismo de una disciplina como la antropología a una disciplina como la psicología, no tiene mucho sentido, pues no se trata de la reducción de una *teoría*, sino de un campo de investigación impreciso a otro igual de impreciso. La analogía epidemiológica de Sperber considera a la psico-

logía necesaria pero no suficiente para caracterizar y explicar los fenómenos culturales; y al igual que las enfermedades como el cáncer y la malaria se deben analizar de diferentes maneras en la epidemiología, tampoco se debe intentar analizar de la misma manera todos los fenómenos culturales. La analogía epidemiológica señala un enfoque general, tipos de preguntas que hacer, formas de construir los conceptos y metas teóricas no muy elevadas (2005, pp. 59-62).

Solamente las representaciones que se comunican de forma reiterada y se transforman en un grado mínimo acaban perteneciendo a la cultura según Sperber. Sin embargo, él también afirma que un proceso de comunicación es también uno de transformación, o como él lo describe:

Una de las observaciones que hacemos —en realidad de sentido común, que sería absurdo hacer si no se olvidara con mucha frecuencia— es que, en general, la comunicación humana no es sino cierto grado de semejanza entre los pensamientos del comunicador y los del auditorio. La replicación estricta, si es que existe, debe considerarse como un caso límite de máxima semejanza (el otro límite es la pérdida total de información) y no como norma de comunicación (2005, p. 81).

Los objetos de una epidemiología de las representaciones no son representaciones abstractas ni representaciones concretas individuales, sino cadenas o familias de representaciones concretas, vinculadas tanto mediante relaciones causales como por semejanza de contenido. La pregunta que se busca responder es la causa de que las cadenas aparezcan, se expandan, dividan, mezclen entre sí, cambien con el tiempo o mueran, sin buscar ofrecer una única explicación general de todo. El enfoque epidemiológico no debe esperar una gran teoría unitaria, sino, en cambio, tratar de presentar cuestiones interesantes y herramientas conceptuales útiles, y elaborar los distintos modelos necesarios para explicar la existencia y el destino de diversas familias de representaciones culturales. Esto contrasta con la postura causalista de la memética, y adopta un enfoque más cercano a la comprensión que a la explicación³⁷.

Otros críticos de la memética

En el libro editado por Robert Aunger, *Darwinizing Culture* (2003), se publicaron varios artículos con respecto a la memética donde se le dio foro tanto a sus defensores como a los detractores. Aparte de los que ya han sido mencionados previamente, sobresale David Hull, que pide a la comunidad de memetistas que dejen de teorizar sobre la definición de una meme, y comiencen a hacer memética (Hull, 2003).

Bruce Edmonds retomó la crítica de David Hull, y mandó una carta que fue publicada en el *Journal of Memetics*. En ella, Edmonds lanzaba un reto a los memetistas con lo que él consideraba, eran las características que necesitaba la memética para que pudiera sobrevivir como ciencia. Como principales puntos, Edmonds afirmó que la memética necesitaba lo siguiente:

- Un caso de estudio conclusivo: que exhiba un mecanismo de replicación, que tenga linajes largos, debe tener correlación con las ventajas de una meme, debe ser numéricamente consistente con las teorías de población genética.
- Una teoría para cuando los modelos meméticos son apropiados: deberá tener predicciones de cuándo un modelo memético es adecuado, debe poder trabajar con información que es posible obtener, la teoría debe ser comprensible en términos de credibilidad y claridad de su mecanismo nuclear, además, debe ser validada con fenómenos observables.
- Una simulación de la emergencia del proceso memético: el comportamiento emergente debe ser demostrablemente evolucionista y no diseñado así en la simulación, el comportamiento de los individuos debe ser creíble y aceptado por pares.

Para disminuir las posibilidades de interpretar un fenómeno equivocadamente como evolutivo, Edmonds considera que es importante respaldar el cómo el proceso evolutivo causa el fenómeno, además de que el modelo debe ser verificado y validado (1998). La memética se ha intentado aplicar desde diversas disciplinas, lo cual es indicador de que debe estrecharse para volverla menos vaga, y para poder clarificar más al momento de construir y contrastar modelos. Edmonds también publicó en el último número del *Journal of Memetics*

(2005), en donde considera que una de las razones por las que se puede afirmar que la memética fracasó como ciencia es por la poca cantidad de artículos que fueron publicados sobre ella (utilizó herramientas de Google Scholar, y no consideró los artículos de algoritmos meméticos³⁸).

Aunque él mismo no es un crítico, Nick Rose en su artículo “Controversies in Meme Theory”, afirmó que la memética se enfrenta a varias controversias dentro de la propia teoría, que en general están relacionadas con los siguientes puntos (1998):

- La definición de meme es ambigua: Considera que, como lo propone Wilkins (1998), se debe separar el replicador y el interactor. Si bien no utiliza estos términos, a lo que hace referencia con esta ambigüedad, es a las diferencias entre las definiciones mentalistas y conductistas de las memes.
- La heredabilidad lamarckiana: Algunos la consideran lamarckiana por los cambios necesarios que existen al heredarse las memes por medio de un fenotipo, mientras que otros consideran a las variaciones simple mutación. También hay controversia acerca de la fidelidad que permite un comportamiento cultural evolutivo.
- Sociobiología y memética: Existe un rechazo hacia la sociobiología de parte de psicólogos y sociólogos. Del mismo modo, suponer a la transmisión vertical de las memes sobre otras herramientas de la sociobiología o la sociología puede dejar de lado factores importantes. La memética debería ser usada sólo donde la navaja de Ockham lo permita.
- Selecciónismo centrado en el uno mismo³⁹: la suposición de que hay un “alguien” consciente independiente a los genes y memes.

Sobre estos puntos, Nick Rose propone su propia teoría para el primero y el último. En el caso de la ambigüedad de la definición de la meme, él propone usar la terminología de Cloak (1975), donde *i-culture* se refiere a las instrucciones que las personas llevan en su sistema nervioso, y *m-culture* a las estructuras materiales y la relación entre éstas que son los comportamientos de las instrucciones culturales. Para evitar el problema del selecciónismo centrado en el uno mismo (que lleva a situaciones teóricas como el zombi filosófico), propone hablar de las memes como si fueran filtros, no como la conciencia misma.

Con el final del *Journal of Memetics* se cierra una etapa de la teoría, mientras que con la llegada de las memes de Internet se abre otra, que puede o no sufrir el mismo destino que la primera. En el siguiente capítulo retomaremos desde la década de los 50's, en donde comenzó una tendencia a utilizar la naturaleza y la analogía evolutiva para producir tecnología para resolver problemas que tomó el nombre de "inteligencia artificial". Es el desarrollo de esta tecnología lo que en parte permitió que las imemes se volvieran el fenómeno que creció durante las primeras dos décadas del siglo XXI, de manera que cerraremos el libro con la unión de las teorías sociales que vimos en este capítulo, con el avance tecnológico que veremos a continuación.

NOTAS

- ¹ Por ejemplo, la propuesta en *El principio de la población* de Malthus, que se publicó en 1798. También puede contar el propio Herbert Spencer, que fue contemporáneo a Darwin.
- ² Recordemos que, como vimos en la sección Recordando qué es el evolucionismo, Herbert Spencer fue un contemporáneo de Darwin, que se inspiró en la teoría evolutiva para proponer un evolucionismo cultural. Él es quien propuso la influyente expresión de la "supervivencia del más apto".
- ³ Estos dos son de los principales autores de la antropología evolucionista a finales del siglo XIX. Se puede decir que en donde Herbert Spencer especulaba, ellos formularon métodos que aplicaban la teoría evolutiva en la etnografía, y fueron mucho más cuidadosos en sus conclusiones.
- ⁴ Dawkins afirma que utilizó como referencia el término griego *mimeme*, que significa "imitar", y eliminó la primera sílaba para que rime con *gene*, también tuvo en cuenta que en francés la palabra *meme* significa "mismo". La palabra *meme* fonéticamente en español se pronuncia *mim*.
- ⁵ Aquello que se puede considerar "relevante" para ser copia, y qué tan ligera debe ser la variación de las copias para que se pueda hablar de replicación es objeto de debate, y es parte de lo que diferencia a los variados autores dentro de la memética.
- ⁶ En inglés se dice que tiene herencia o *inheritance*.
- ⁷ Los priones son una causa antes desconocida de enfermedades neurológicas, posiblemente asociados con el Alzheimer (Kellett & Hooper, 2009), la enfermedad de las vacas locas, y otros males que se consideraban innatos. Consiste en proteínas normales que se alteran, provocando que las proteínas cercanas sufran la misma alteración.
- ⁸ En general se le llama "usuario" a las personas que hacen uso de una computadora o red de recursos. Sin embargo, también pueden hacer uso de ellas software o hardware especializado, a los cuales el recurso utilizado puede o no considerarlos equivalentes a los usuarios humanos. En la jerga ingenieril se le considera "usuario final" u "operador" en contraste con "programador" o "diseñador", a quienes utilizan un software sin poder modificarlo directamente, limitado a lo que los programadores les ofrecen. En el contexto de este libro se le llamará "usuario" a los humanos que hacen uso del Internet, independientemente de su nivel de conocimiento.
- ⁹ Godwin es conocido en Internet porque él propuso que cuando en una discusión se introduce a Hitler o a los nazis, dicha discusión debería terminar porque se alejó del tema original y comenzaron las descalificaciones. A esto se le llamó "Ley de Godwin", y tiene diversas formas en las que se expresa, por ejemplo "conforme se extiende una discusión, las probabilidades de comparar al contrario con los nazis tiende a 1".
- ¹⁰ Todos los autores mencionados en este párrafo serán tratados con mayor profundidad durante este capítulo.

- ¹¹ Una de las propiedades que Dawkins trata en un principio como importantes durante la existencia de los interactores es el de longevidad. Sin embargo, él también aclara que ésta sólo tiene relevancia para llegar al punto en que una réplica puede reproducirse. Una vez que el interactor se reprodujo por última vez, el tiempo de vida restante no es importante, a menos que sirva para la supervivencia de las copias. En el caso de las imemes, la longevidad no tiene mucho sentido, pues al mismo tiempo que puede ser efímera al percibirse, puede ser muy larga al almacenarse. La longevidad de cada réplica no será tratada aquí como relevante para el proceso evolutivo.
- ¹² Traducción propia. Texto original: We are not seeking an absolute definition, but 'a kind of fading-out definition, like the definition of "big" or "old"... This is the rationale behind Williams's (Williams, 1966/1994) definition: 'In evolutionary theory, a gene could be defined as an hereditary information for which there is a favorable or unfavorable selection bias equal to several or many times its rate of endogenous change.
- ¹³ Traducción propia. Texto original: In 1957, Benzer argued that 'the gene' could no longer continue as a single, unitary concept. He split into three [concepts]... I have suggested adding a fourth unit, the optimon, the unit for natural selection... The optimon (or selecton) is the 'something' to which we refer when we speak of an adaptation as being 'for the good of' something. The question is, what is that something; what is the optimon?
- ¹⁴ En ediciones posteriores agregó dos capítulos más y numerosos pies de páginas con comentarios y actualizaciones en el capítulo de las memes.
- ¹⁵ A veces, se utiliza la palabra "variación" y "mutación" como sinónimos. Sin embargo, en general prefiero utilizar las palabras de manera diferenciada. Por ejemplo, el cruce es una forma de variación que no es mutación.
- ¹⁶ Traducción propia. Texto original: "Memes are not strung out along linear chromosomes, [...] Presumably, as in the case of genes, we can strictly only talk about phenotypic effects in term of differences [...] The copying process is probably much less precise than in the case of genes: there may be a certain 'mutational' element in every copying event [...] Memes may partially blend with each other in a way that genes do not. New 'mutations' may be 'directed' rather than random with respect to evolutionary trends [...] There may be 'Lamarckian' causal arrows leading from phenotype to replicator, as well as the other way around. These differences may prove sufficient to render the analogy with genetic natural selection worthless or even positively misleading. My own feeling is that its main value may lie not so much in helping us to understand human culture as in sharpening our perception of genetic natural selection. This is the only reason I am presumptuous enough to discuss it, for I do not know enough about the existing literature on human culture to make an authoritative contribution to it".
- ¹⁷ Dicho artículo puede encontrarse en (Hofstadter, 1985)
- ¹⁸ Aunque su aportación de utilizar la memética de manera pragmática es muy interesante, Richard Brodie es más conocido por ser uno de los principales creadores de Microsoft Word, y por su habilidad para el póker, que lo juega profesionalmente con el pseudónimo Quiet Lion.
- ¹⁹ Una excepción a esto es Michael Lissack (2004), que da una definición no evolucionista a las memes.
- ²⁰ Esta búsqueda de las memes como conjunto de impulsos eléctricos podrían indicar que conviene poner a autores como Robert Aunger en una categoría más cercana al "cerebralismo" que al "mentalismo". Sin embargo, debemos recordar que estas categorías son guías para tener una comprensión general de las diversas corrientes memetistas, y no deben tomarse demasiado literalmente. Además, Aunger al igual que los otros memetistas buscan entender al ser humano en general, por lo que la mente no está fuera de su área de estudio.
- ²¹ Este capítulo fue criticado por Jeremy Burman (2012), quien considera que con estos extractos, los autores armaron un texto que no corresponde con las intenciones de Dawkins, y que formaron falsas concepciones en la opinión pública del significado del concepto de meme, y del alcance que podía tener como teoría sobre la cultura.
- ²² Esta afirmación puede contrastarse con la respuesta que da Dawkins a la afirmación "Un pájaro es la forma que tiene un nido para crear otro nido" que propuso Dennett. Dawkins afirma que al no ser relevante las variaciones de un nido para la construcción de otro nido, estos no siguen un proceso evolutivo (2004). Esto sugiere que Dawkins no estaría de acuerdo con la afirmación hecha por Dennett.

- ²³ Lo que aquí Dennett llama memosfera, Dawkins lo llama complejo de memes y Blackmore memeplexes, y también hay conceptos parecidos fuera de la memética, como el tercer mundo de Popper (concepto que Dawkins tomó también como inspiración). La idea general de esta noción es que el medio ambiente de las memes está compuesto por otras memes.
- ²⁴ Se le llama zombi filosófico a un ser que se comporte como si tuviera conciencia, pero no la tiene. La idea parte de Descartes, quien los proponía como máquinas que se comporten como humanos. Este es un problema filosófico que Dennett supone irrelevante desde su teoría. Este problema filosófico también es relevante para la memética, por ejemplo, en la teoría de Blackmore, los humanos son máquinas de memes, y estas compiten entre sí para salir en forma de ideas, por lo que desde su perspectiva, la conciencia es una ilusión útil a través de la cual, la meme triunfadora es expresada (Kirk, 2009).
- ²⁵ Traducción propia: “Del griego *mimēma*, ‘aquello que es imitado’. Un elemento de una cultura que puede considerarse que se transmite por un mecanismo diferente al de los genes, principalmente la imitación”. Tomado de la página del diccionario de Oxford: http://oxforddictionaries.com/view/entry/m_en_us1267075#m_en_us1267075.
- ²⁶ Traducción propia: “A memory item, or portion of an organism’s neurally-stored information, identified using the abstraction system of the observer, whose instantiation depended critically on causation by prior instantiation of the same memory item in one or more other organisms’ nervous systems”
- ²⁷ El contagio social se refiere las actitudes que inconscientemente las personas toman a causa de una simple exposición con una cultura o comportamiento, por ejemplo, un libro que aumenta las probabilidades de suicidio.
- ²⁸ Al mencionar estos niveles, los autores citan a Blackmore aunque esto es inexacto, pues aunque ella menciona estos términos, lo hace de manera separada, se los atribuye a otros autores, y los critica como innecesarios para su teoría (e.g., Blackmore, 2000, p. 66). Por esta razón, en el presente texto se considera que son parte de las aportaciones de Heylighen & Chielens.
- ²⁹ Traducción propia de los términos *Sticky Replicator Principle* y *The Same Influence Rule*
- ³⁰ Traducción propia. Texto original: Simply some piece of our mental furniture which carries information about the world
- ³¹ Para Distin, las meta-representaciones son aquellas relaciones internas que permiten representar, no objetos externos o eventos, sino otras representaciones.
- ³² Traducción propia. Texto original: “I acknowledge the validity of three different points of view: genes’, memes’ and ours. From the genes’ point of view, they are struggling for survival in an environment that consists in a variety of elements: other genes; external factors such as the physical world and other genetically built “survival machines”; the environmental changes that have been effected by humans and their memes. From the memes’ point of view the environment consists in other memes; external factors such the physical world and the existing cultural environment; genes; and our minds. From our point of view the environment consists in memes; genes; other people; our physical and cultural surroundings – and the existence of our point of view need not affect the Darwinian nature of what is going on from the perspective of either genes or memes”.
- ³³ *Memetic drive* es la noción propuesta por Blackmore de que en cierto momento las memes influyeron el proceso de selección natural, lo que llevó a nuestros ancestros a dirigir la evolución hacia cerebros más grandes, capaces de imitar mejor, y con esto, se generó una coevolución entre los genes y los memes.
- ³⁴ El autor utiliza un juego de palabras al nombrar los *thema*, por un lado se refiere a la palabra en griego *thema* (en español, tema), y eso se puede ver porque pluraliza con la palabra *themata*, pero también menciona que significa *thought-meme* (meme de pensamiento).
- ³⁵ Sperber utiliza un ejemplo poco conocido para explicar esto, la *couvade*, que por cuestiones de espacio no se explicarán para este documento. En cambio, en su refutación utiliza a La Caperucita Roja, que es un ejemplo utilizado por otros memetistas como Distin para hacer referencia a una meme típica. Para mostrar su punto en el ejemplo de La Caperucita Roja y Hamlet utiliza relaciones arbitrarias como “La Caperucita es un héroe femenino, y Hamlet es un héroe masculino”.

³⁶ Cuando hace referencia a la antropología funcionalista, Sperber afirma que mientras que ésta se basa en un enfoque interpretativo, no logra presentar ningún principio específico para la tipología de fenómenos culturales (p. 51).

³⁷ La explicación se refiere a que se deben buscar las pautas de conducta considerando al humano parte del orden natural, mientras que la comprensión se refiere a que el mundo social debe ser entendido desde adentro, y buscar el significado de la acción en vez de las causas de la conducta.

³⁸ Los algoritmos meméticos son, como se explica en la sección correspondiente de este libro, una variación inspirada en la teoría de memes de la metaheurística de Inteligencia Artificial llamada “algoritmos genéticos”. En general, los artículos sobre estos algoritmos no están relacionados con las teorías sociales, y se consideran independientes de la memética.

³⁹ Traducción propia para *self-centered selectionism*.

ORÍGENES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Mientras que para mitad del siglo XX el desencanto por el darwinismo social era casi total, la teoría computacional estaba en pleno crecimiento. El nombre de “Artificial Intelligence” (*Inteligencia Artificial*, o IA) se comenzó a utilizar a partir de un taller en 1956 en donde se reunieron los principales teóricos de la disciplina (aún sin nombre), sin embargo, fue en 1950 cuando se podría decir que se inauguró tanto la Inteligencia Artificial práctica con la creación de SNARC (*Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator*), una computadora de red neuronal¹, así como la IA teórica con el artículo de Alan Turing *Computing Machinery and Intelligence*. Como se puede apreciar, la IA comienza con algo inspirado en la parte más compleja de la naturaleza que conocemos: el cerebro humano. Hasta este punto ya existía la computación, que consistía en utilizar máquinas capaces de realizar procesos mecánicos, con ayuda de herramientas de lógica aplicada. Pero con estas máquinas sólo se pensaba en calcular, no en pensar, por lo que no se utilizaba la palabra “inteligencia” para definir sus fines. Se puede notar la novedad de la IA con respecto a la computación cuando Marvin Minsky (uno de los creadores de SNARC), al presentar su tesis doctoral *Theory of Neural-Analog Reinforcement Systems and Its Application to the Brain Model Problem* (1954) su comité de sinodales dudaban si debería considerarse un trabajo de matemáticas, y se dice que John von Neumann², uno de los grandes investigadores de la teoría de juegos en la época dijo al respecto: “Si no son matemáticas ahora, lo serán algún día” (Russell & Norving, 2003, pág. 17).

Claro que la computadora de red neuronal en 1950 no se creó de la nada, sino que requirió sustento en disciplinas tan diversas como las neurociencias, la

psicología, la cibernética, las matemáticas, la filosofía y la ingeniería computacional. De esta última, aunque hay antecedentes de calculadoras desde al menos el siglo XVII, es de resaltar el trabajo de Alan. En 1940, durante la Segunda Guerra Mundial, Turing con su equipo crearon la primera computadora electromecánica operacional, diseñada para decodificar mensajes alemanes. Por su lado, los alemanes también tuvieron sus propias aportaciones, y en 1941, Zuse creó la primera computadora programable, la Z-3. Si bien estas computadoras eran capaces de realizar una gran cantidad de operaciones aritméticas para la época, y disciplinas que surgieron en esta década como la cibernética crearon métodos de control muy efectivos, finalmente estaban limitadas a cálculos puramente lógicos, con variables lineales. En cambio, la IA en los 50's se forjó precisamente como una forma de escapar de las limitaciones de la teoría de control y las matemáticas. Y es que hay otro detalle que, si bien no entraremos en profundidad, es importante mencionar: para mediados del siglo XX ya estaba claro que la lógica y las matemáticas tenían límites. Sin poderle hacer justicia a una explicación de esto último, el resumen rápido es que el matemático Kurt Gödel demostró con su famoso teorema de la incompletitud en 1931, que un sistema que pudiera demostrar cualquier declaración como falsa o verdadera no podría generar números, y que al contrario, un sistema que pudiera generar números naturales, se pueden formular declaraciones que no pueden ser definidas como falsas o verdaderas. Dicho de otro modo, no puede formularse sistemas matemáticos con números naturales lógicamente completos, lo que implica que siempre habrá problemas que no son computables.

Antes de continuar, es conveniente dedicarle algunos párrafos a dos genios que hicieron progresar la ciencia computacional tanto en lo práctico como en lo teórico, y aunque vivimos en las consecuencias de los paradigmas que ellos nos legaron, muchos no nos damos cuenta de la influencia de su trabajo en nuestras vidas. Estos teóricos son el ya mencionado Alan Mathison Turing, así como Claude Elwood Shannon. Ellos habían comenzado, desde antes de que se estableciera el concepto de la inteligencia artificial, a marcar los límites teóricos de máquinas que pensarán en términos de lógica. Ambos caminos, el de Shannon con la información y Turing con la computabilidad, ofrecieron formas nuevas y complementarias de entender y codificar los fenómenos naturales, por lo que nos detendremos un poco más con detalles e implicaciones de sus teorías antes de seguir con los avances prácticos en la IA.

Shannon y la información

Shannon se adelantó a su época en la computación evolutiva, por lo que un antecedente a la IA, aunque tal vez no referente, es su tesis doctoral, *An Algebra for Theoretical Genetics* en 1940. En este trabajo, Shannon consideró a los genes como arreglos de letras y números para representar “fórmulas genéticas” escritas sobre cromosomas para un individuo. Con esto, el proceso de combinaciones genéticas y reproducción por cruce podría ser predicho por cálculos de sumas y multiplicaciones. Afirmando que este trabajo es antecedente más no referente, porque Shannon nunca se preocupó por publicar su tesis, y cuando décadas después fue redescubierta, el genetista James F. Crow en los 80's comentó que posiblemente el trabajo de Shannon, hecho al parecer de manera aislada a la comunidad de genetistas de la época, pudo haber cambiado la historia de la disciplina.

Más adecuado como referente de la computación e IA es su trabajo previo con máquinas, principalmente mecánicas, llamadas “analizadores diferenciales”, a las que había mejorado para introducir más partes eléctricas. Al hacer esto, descubrió cómo la lógica booleana³ podía aplicarse directamente a circuitos eléctricos, y lo publicó para la que es una de las tesis de maestría más influyentes del siglo XX: *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits* (1937). De este modo, al manipular circuitos y relacionarlos con proposiciones lógicas, notó por ejemplo, que circuitos en serie eran equivalentes a “AND”, mientras que en paralelo lo eran a “OR”. Para poder armar circuitos que hicieran operaciones lógico matemáticas, notó que era útil manejar números binarios que representaran “ON” y “OFF”, y con esto plantó la base de lo que en el futuro sería la lógica de circuitos, y reconoció la importancia de la aritmética binaria, la esencia de la revolución computacional que pronto llegaría. También introdujo el término que se sigue utilizando para señalar la mínima cantidad de información posible: el dígito binario, o “bit”.

No conforme con haber fundado las bases de la computación lógica actual y adelantarse a su tiempo en la teoría genética, Shannon también es reconocido por inaugurar la teoría matemática de la información con su artículo “A Mathematical Theory of Communication” (1948). Dicha teoría es una herramienta muy útil para entender una variedad de fenómenos, entre los que están posiblemente las imemes vistas como información transmitida, así como para aplicaciones prácticas como lo es la compresión de la

información computacional (así como para conocer los límites de dicha comprensión).

Otro detalle que nos ocupa del trabajo de Shannon es que, aunque no se le llamara de esta manera, sus aportaciones fueron tecnologías inspiradas en la naturaleza. Su álgebra para genetistas era una interpretación de cómo podrían funcionar los genes, y la aplicó para una nueva forma de codificación; su descubrimiento de cómo utilizar el álgebra booleana en los circuitos eléctricos fue una aplicación de algo que naturalmente sucedía, que al relacionarlo con una perspectiva lógica ya conocida, produjo nuevo conocimiento que aprovechaba los fenómenos naturales; incluso la teoría de la información surge de ver cómo sucede la comunicación en medios naturales, y la generalizó simplemente al eliminar el contenido del mensaje del enfoque y entendiéndolo matemáticamente. Es demasiado fácil subestimar la importancia de esto último, así que conviene repetirlo: Shannon formuló una teoría que permite estudiar, codificar y decodificar la información de manera independiente a su significado.

Relacionó también la información con otro concepto que ha provocado discusiones en cuanto al evolucionismo: la aleatoriedad⁴. El azar es un concepto que, si bien utilizamos de manera cotidiana, es muy difícil de definir de manera clara, y la propuesta que nos da Shannon puede ser contraintuitiva: el completo azar es el estado en donde existe más información en un sistema. Quizá para entender mejor este concepto conviene dar un contexto de donde surge: en el estudio de encriptación y desencriptación para aplicaciones militares durante la Segunda Guerra Mundial. Cuando se envían mensajes que no se quiere que sean leídos por terceras personas, el mensaje se esconde, normalmente de manera que si este es interceptado, quien lo reciba no pueda reconocer lo que ahí se dice, pero que la persona a la que éste es dirigido sí pueda interpretarlo. Para esto, el método común es que tanto el que envía como el que recibe deben tener un código “llave”, y en situaciones ideales, sin la llave el código no puede ser desencriptado. Sin embargo, si la encriptación consiste simplemente en cambiar una letra por un conjunto de caracteres diferentes, entonces el código tendrá secuencias reconocibles que se alejan de lo aleatorio. Y aquí regresa esta palabra “aleatorio”, en esta ocasión, para recordarnos que nuestro lenguaje no lo es. Hay secuencias, como por ejemplo, después de una “q” hay una “u”, que permiten que hagamos predicciones, que nos dan redundancia y facilitan el entendernos en ambientes de ruido⁵. Pero también, facilitan el que se puedan romper encriptaciones sin tener la llave, mientras más largo sea el

mensaje, más fácil será encontrar secuencias que ayuden a descifrarlo. Shannon demostró que para hacer un mensaje de tamaño arbitrario indescifrable sin la llave, la encriptación debe ser perfectamente aleatoria, usarse una sola vez, y ser al menos del mismo tamaño que el propio mensaje. Dicho de otro modo, el mensaje que no puede ser descifrado es el que tiene las propiedades de información aleatoria, sin redundancia, y esto es muy importante tanto para la computación como para una manera de aproximarse a la evolución, pues la información se crea entonces cuando ocurren los procesos de azar.

Lo anterior no significa, claro, que el azar sea interpretable, como tampoco es interpretable la cantidad mínima de información (la homogeneidad o bit). Nosotros vivimos en un término medio, en el que las secuencias o señales esperadas nos permiten abstraer de lo aleatorio los datos que necesitamos para que sean interpretados. Sin secuencia o sin variación, no podemos extraer información interpretable. Sin embargo, una máquina en teoría no necesita las secuencias para interpretar la información si tiene la llave⁶. He estado usando la palabra “aleatorio” sin definirla, y este podría ser un buen momento para hacerlo desde la teoría de la información: una secuencia aleatoria es aquella que para poderse expresar sin pérdida de información, se requiere al menos la misma cantidad de caracteres que el mensaje original. Dicho de otro modo, no tiene patrones y no puede ser comprimida. Cuando los patrones existen, entonces lo que ofrece más información son los símbolos o frecuencias que son inesperadas o que rara vez se usan, en comparación a las que por sus patrones frecuentes, pueden ser predichas, y por lo tanto, se pueden formular codificaciones más cortas aprovechando dichas frecuencias. Con esto, Shannon sentó las bases también de la tecnología de la compresión de datos, y junto con las bases, estaba ya señalando también sus límites teóricos.

En resumen, quien nos ocupa introdujo, entre otras cosas, la teoría de la información, los límites y posibilidades de la encriptación, la tecnología para la compresión de datos, y la aplicación del álgebra booleana a los sistemas eléctricos⁷. Con todo esto, Shannon llevó la observación natural tanto a la generalización teórica como a la aplicación práctica, y nos puso frente la posibilidad de máquinas de lógica electrónicas, lista para explorarla.

Turing y lo computable

Quizá actualmente, tanto ingenieros como la población general, cuando piensa en ciencias de la computación piensa en ingeniería aplicada, pero cuando estamos hablando de los iniciadores de la IA, lo que encontramos son matemáticas teóricas. Alan Turing se hizo preguntas que nadie se había hecho, y antes de que existieran las computadoras, él ya había dicho tanto quello de lo que serían capaces, como sus limitaciones.

Él propuso con un experimento mental, lo mínimo que se necesita teóricamente para hacer una computadora, y puso su máquina a prueba para intentar deducir lo que podría y lo que no podría hacer. Su computadora imaginaria, ahora conocida como “máquina de Turing” era capaz de escribir, leer y moverse a través de una tira con símbolos. Esta máquina no tenía limitaciones ni de material ni de tiempo, y demostró matemáticamente que algo tan simple era capaz de realizar cualquier operación computable, aunque eso abrió una pregunta nueva: ¿existen números no computables? Su respuesta, que complementó muy bien el teorema de la incompletitud de Gödel fue: sí existen. Dicho de otro modo, hay números que, aunque puedan ser identificados, una máquina no pueda de manera mecánica escribir sus decimales en tiempo finito⁸. Con la oración anterior introdujimos un concepto, casi sin notarlo de tan cotidiano que es en la actualidad, pero que Turing redefinió en su tiempo: de manera *mecánica*.

Recordemos que en ese entonces no había computadoras, lo más parecido que había a automatización eran personas utilizando máquinas de manera rutinaria, que comparado con nuestro tiempo donde mecánicamente las computadoras demuestran teoremas, o ganan partidas de ajedrez, “mecánico” era un término aún más peyorativo que en la actualidad. Turing escribía programas en su máquina teórica antes de que siquiera existiera el concepto de “programa”, y así como le dio un giro a la palabra “mecánico”, también reformuló con esto lo que ahora conocemos como “algoritmo”. Si bien puede parecer descorazonador el que encontrara que no todo número era computable (es decir, que pudiera ser escrito mecánicamente en tiempo finito), en el otro lado de la moneda, demostró también que la máquina de Turing podía resolver cualquier problema que sí tuviera la propiedad de “computabilidad”. Y no sólo eso, también comprobó que tanto los símbolos como los estados de su máquina podían ser representados por números computables finitos, simplificando aún más su máquina ideal.

A esta capacidad de poder resolver todo aquello que puede resolverse de manera algorítmica, incluyendo la imitación de otras máquinas con sus propios símbolos y estados, se le llamó “U”, de “máquina universal”. Esa máquina teórica que Turing nunca pensó en construir existe actualmente, en cualquier computadora. Es por eso que pueden programarse redes neuronales (que se supone que suceden en paralelo) o algoritmos genéticos (que consisten en poblaciones) en cualquier sistema informático actual, porque mientras sean procesos computables, pueden representarse como una sola línea de datos en un lector/escritor capaz de regresar y sobrescribir sobre la misma línea. Claro, esto no dice nada sobre el tiempo que tardará en llegar a un resultado, así que simular, por ejemplo un proceso paralelo, requiere que se haga de manera alternada cada una de sus partes, de modo que esto tiene limitaciones técnicas, aunque no teóricas. Otro detalle con la simulación de máquinas, es que con ellas es posible hacer simulaciones recursivas, y con ello formar paradojas que provocarán que no se llegue a una respuesta en tiempo finito, es decir, se puede pedir a la máquina valores no computables, y es imposible hacer un programa que pueda siempre detectarlos.

Al igual que Shannon, Turing hizo gran parte de su investigación durante la guerra, pero donde el primero trabajó en encontrar la mejor forma de encriptar, Alan Turing lo hacía en descryptar⁹. Ambos se aproximaron al problema de manera más matemática que lingüística¹⁰, y financiados para fines militares, pudieron volver realidad prototipos funcionales de sus máquinas teóricas, que permitieron interceptar y encriptar mensajes, por lo que su trabajo sí influyó en el resultado de la guerra¹¹. Pero sobre todo, influyeron en la IA, al mostrar tanto las capacidades teóricas de las máquinas lógicas, como sus limitaciones, así como un camino en el que estas limitaciones podían ser superadas: en vez de buscar el resultado matemáticamente estricto¹² (que podría ser imposible que existiera), imitar el comportamiento de la naturaleza, aprovechar las capacidades de simulación de máquinas universales y utilizar sistemas estocásticos.

Los sistemas estocásticos¹³ son una forma de heurística¹⁴ que busca buenos resultados, pero no desde una perspectiva matemática que llegue a la mejor opción posible. En su lugar, utilizan técnicas que aprovechan el conocimiento que se obtiene, mientras el algoritmo busca propuestas de respuesta con cierta dosis de aleatoriedad. Esto se hace de manera que se vuelve estadísticamente más probable que se encuentren mejores resultados que con intentos

completamente aleatorios, y con ello se den respuestas rápidas (aunque no necesariamente óptimas) a problemas concretos.

En donde las heurísticas buscan buenos resultados a problemas específicos, las metaheurísticas son técnicas con las que se pretende encontrar buenos resultados a un amplio rango de problemas, desde el aprendizaje a la optimización. La mayoría de las técnicas de IA que veremos más adelante son de este último tipo, algunas históricamente más enfocadas a resolver problemas más específicos que otras.

Redes neuronales

Otro antecedente teórico al SNARC, mencionado al principio del capítulo, es la neurona de Warren McCulloch y Walter Pitts, con su artículo “A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity” (1943), inspirados en una teoría de cómo funcionan de manera natural los cerebros.

Aunque todavía no se había formulado el concepto de “inteligencia artificial” para la época en que ellos o Minsky hicieron sus aportaciones con tecnologías inspiradas en la naturaleza, era claro que la naturaleza se comportaba a veces *como* si siguiera procesos lógicos. El cerebro es, aparentemente, uno de los sistemas que se comportan así, y estos primeros avances fueron modelos que simulaban con procesos lógicos lo que podría interpretarse como el patrón de una neurona simplificada, e intentan entender la actividad nerviosa basada en unidades computacionales “neuronales” básicas. La idea de estas neuronas artificiales consiste en formar redes en las que cada neurona reaccione dependiendo de un factor llamado “*fuerza* de la sinapsis” de manera específica a cierto estímulo (que puede ser tan sencillo como una entrada de datos), le envíe información a las otras neuronas de su reacción, así como reciba información de ellas, y también reciba una “calificación” para saber si su reacción es adecuada. De acuerdo a la calificación que reciban, cada neurona irá modificando su fuerza y la información que envía a las demás neuronas, es decir, se inhibirán o fortalecerán las fuerzas de las sinapsis entre ellas. Lo que se espera de este proceso es que después de un tiempo de enseñanza en el que se van modificando los pesos, las entradas de información en el futuro produzcan las salidas esperadas de la red, dicho de otro modo, lo que se desea es que la red neuronal “aprenda” cómo comportarse ante determinados estímulos. Si

esto sucede, el “conocimiento” aprendido no está en ninguna unidad en especial, sino distribuido en el patrón de los pesos de las conexiones entre las neuronas, como también es probable que suceda en su análogo natural. Resumiendo, y zanjando este paréntesis, las redes neuronales artificiales se caracterizan por las siguientes propiedades (Castro, 2006, pág. 133):

- Un conjunto de neuronas artificiales (quizá sea más fácil conceptualizarlas como “nodos”).
- El patrón de conectividad entre las neuronas, llamada “red”, “arquitectura” o “estructura”.
- Un método para determinar los valores de su fuerza, llamado “entrenamiento” o “algoritmo de aprendizaje”.

La aplicación práctica más utilizada en un principio de la neurona de McCulloch y Pitts fue el *perceptrón* introducido por Frank Rosenblatt (1958), que es la forma más simple de una red neuronal, y puede ser usada para aprender cualquier patrón que pueda representar. Así como el perceptrón tuvo varios triunfos, como el que fuera utilizado con éxito para uno de los primeros sistemas de reconocimiento visual de texto, también tenía limitaciones que al ser denunciadas hicieron que decayera durante más de una década la investigación en IA, sobre todo la relacionada con las redes neuronales. Pero antes de llegar a este punto, regresemos a los primeros años de la década de los 50's, en donde acababan de suceder muchos descubrimientos e innovaciones que llevaron a inaugurar de manera muy optimista la disciplina de la inteligencia artificial. El avance de calculadoras capaces de resolver problemas que se pensaba que necesitaban de raciocinio humano creó grandes expectativas. Por ejemplo, Arthur Samuel escribió programas para jugar damas en 1952, que terminaron jugando mejor que su creador; en 1959, Herbert Gelenter construyó el *Geometry Theorem Prover*, capaz de comprobar teoremas matemáticos; o en 1963, James Slagle programó el primer sistema experto¹⁵ llamado SAINT (*symbolic automatic integrator*), que podía resolver integrales. Se llegó a pensar que lo que faltaba para que las máquinas se comportasen como humanos era una simple cuestión técnica, y que con mejor equipo se resolvería en unas pocas décadas. Una de las razones que influyeron para tal optimismo fue el éxito que tuvieron varios de estos programas en los llamados “micromundos”, que consistían en ambientes controlados con pocas variables, en donde los sistemas tenían opor-

tunidad de aprender lo que requerían. Sin embargo, las pruebas fuera del laboratorio del micromundo, o en ambientes más complejos, eran mucho menos esperanzadoras.

El que se descubriera un límite teórico muy básico en el perceptrón, es considerado como uno de los eventos que menoscabó el entusiasmo inicial con la IA. El propio Minsky fue quien señaló este problema en su libro *Perceptrons: an introduction to computational geometry* (1969). Aunque existe una discusión acerca de qué tan pesimista era realmente el libro, y hasta qué punto señalaba que era importante el defecto del perceptrón para el avance de la IA, la forma en que fue interpretado hizo que se disminuyeran los recursos a la investigación de redes neuronales durante más de una década (Olazaran, 1996). A grandes rasgos, el problema que tiene el perceptrón es que en su forma más sencilla, aunque puede aprender todo lo que puede representar, lo que puede representar es muy poco: lo que es linealmente separable. Esto significa que, por ejemplo, dos nodos pueden aprender las funciones “AND” u “OR”, pero no “XOR” (que es verdadero si sólo una de las dos entradas es verdadera). Aunque tanto Minsky como McCulloch y Pitts tenían una noción de cómo podría resolverse este problema (por medio de las llamadas “capas ocultas” y funciones no-lineales), no tenían una forma para que de manera general se alcanzaran sus expectativas teóricas en el corto plazo, y la disminución del presupuesto retrasó aún más el que se encontrara una solución.

Otra de las fronteras de la IA con las que se comenzaban a encontrar, fue la dificultad para crear programas de traducción de calidad aceptable. Lo que el libro de Minsky y Papert representó para las redes neuronales, el reporte *Languages and machines: computers in translation and linguistics* del Automatic Language Processing Advisory Committee (ALPAC, 1966) lo fue para el financiamiento en sistemas de traducción. En este documento, ALPAC afirmó que no había ninguna traducción computarizada de textos científicos en general, y que ninguna estaba en prospectivas inmediatas. Aunque el financiamiento no se detuvo inmediatamente, y existen críticas a la metodología que utilizaron o que fuera extensible a investigaciones diferentes a la traducción de artículos científicos del ruso al inglés sin actualización de diccionario, la influencia que tuvo el reporte sobre la visión pública de la IA es innegable (Hutchins, 1996).

Algo que es importante tener en cuenta cuando se habla de historia de la inteligencia artificial, es que el considerar que las computadoras podrían calcularlo todo, y así reproducir la inteligencia humana, es un sueño que fue

abandonado antes de que siquiera existiera el término de “inteligencia artificial”, pues Alan Turing nos mostró que no todo puede ser computado. Por otro lado, aunque en algún momento se haya contemplado el que las computadoras pudieran calcular todo lo computable hasta el punto de que se comportaran como cerebros, poderosos pero imperfectos (y que por lo tanto, no necesitan la capacidad de computar lo incomputable), este es un sueño que con la crítica al perceptrón en 1958 también se comenzó a abandonar, y entonces la IA se dirigía hacia una dirección diferente: crear comportamientos semejantes a los naturales. Este es un cambio de visión relevante, sobre todo considerando que al hablar de computación en esta época estamos hablando prácticamente al mismo tiempo de inteligencia artificial. Lo que querían los teóricos de la computación no era hacer las computadoras personales que usamos hoy en día, en cambio, querían crear máquinas pensantes, aunque claro, en el proceso hubiera que hacer aplicaciones que la financiaran, como lo fue el caso de la desciframiento, que dio una ventaja estratégica en la guerra. Los avances de la computación lógica estaban además en un marco filosófico mecanicista, el cuerpo humano es como una máquina, la naturaleza se comporta como una máquina, y detrás de la máquina está, a veces oculto, el comportamiento lógico. Pero entonces en esta época, se empiezan a invertir los papeles: una máquina se puede comportar como la naturaleza, y la lógica es una herramienta que puede asemejarse parcialmente a ella.

La naturaleza no encuentra la respuesta óptima a cada situación, sino una respuesta que después de muchas pruebas y errores, fue suficiente para resolver futuras situaciones similares. La naturaleza tiene un tiempo limitado para encontrar dichas respuestas antes de que la situación consuma al agente que las busca (sea un individuo o una población). El alcance y variedad de mecanismos naturales para resolver problemas es muy variado, y por lo tanto, una rica fuente de analogías e inspiración. De este modo, así sean procesos que suceden en fracciones de segundo, como en el caso de las conexiones cerebrales, como proceso medibles en tiempo humano como el comportamiento de enjambres, o que suceden a través de mucho tiempo, como sucede con los procesos genéticos. La naturaleza nos estuvo ofreciendo métodos para resolver problemas, y sólo faltaba quien pudiera volver estos métodos computables.

La inspiración vino de lugares diversos, pero en general podemos decir que tanto la naturaleza como la computación tienen, entre otras cosas, dos objetivos en común: encontrar (y para ello busca) y aprovechar recursos (y para esto optimiza).

DOS CONCEPTOS BÁSICOS: BÚSQUEDA Y OPTIMIZACIÓN

La búsqueda consiste en el proceso por el cual una computadora toma la decisión para efectuar una acción. Esta definición es muy amplia, al grado en que la inteligencia artificial se puede reducir a técnicas de búsqueda (Russell & Norving, 2003, pág. 4), y la complejidad computacional a las operaciones que deberá hacer una computadora para encontrar la mejor respuesta posible. Para plantear un problema en términos de búsqueda, se puede decir a grandes rasgos que se requieren los siguientes pasos (Michalewicz & Fogel, 2000):

- Elegir una representación: La forma en que se codificarán las posibles soluciones para ser manipuladas.
- Especificación del objetivo: Es una descripción de lo que se desea lograr, por ejemplo, minimizar el resultado de una función considerando la relación entre las variables dependiendo de sus valores.
- Definición de la *función de evaluación*: es una función que da un valor específico que indica la calidad de alguna solución en particular, dada la representación. Esto es lo que permite comparar una posible solución con respecto a otra, aunque no se sepa cuál sea el mejor resultado posible. Si se conoce el valor objetivo o se tiene suficiente información del problema, se puede tener como condición de paro la solución del problema. En caso contrario, se puede usar una condición de paro artificial, como por ejemplo, un número dado de iteraciones.

Las búsquedas pueden ser muy simples, y sin embargo, imposibles de terminar, como por ejemplo: “Suma uno a un valor positivo dado hasta que el resultado sea igual a cero”. En este caso, un programa que siga esta orden seguirá sumando uno sin nunca encontrar la condición de paro. En este ejemplo específico, es fácil para un ser humano saber que es absurdo siquiera el intentar resolver el problema, sin embargo, no en todos los problemas le es tan claro si se cumplirá la condición de paro, y está incluso matemáticamente comprobado que es imposible escribir un programa que pueda conocer en todas las situaciones si se conseguirá o no la condición de paro en un tiempo finito (Turing, 1936). Para ayudarnos a entender cómo es posible que no podamos saber si un algoritmo se detendrá, podemos imaginarnos un algoritmo que quiera comprobar una conjetura matemática revisando si deja de cumplirse

en algún momento, mientras va revisando cada número. Por ejemplo, existen casos como el último Teorema de Fermat¹⁶, o la conjetura de Collatz¹⁷, que consisten en proposiciones sencillas que a simple vista parecen problemas escolares, sin embargo, intentar comprobar revisando número por número para buscar algún contraejemplo, resultará en un proceso computacional que, en contra de la intuición, nunca se detendrá.

El problema no necesita tener un campo de búsqueda infinito como en los ejemplos anteriores para que se considere ineficiente el encontrar la mejor respuesta posible. Puede que el área de búsqueda sea lo suficientemente grande para que sea más conveniente buscar “buenas respuestas” con las que se cumplan ciertas condiciones de paro, en vez de “encontrar la mejor respuesta posible”. En estos casos en los que no es eficiente buscar hasta encontrar la mejor solución existente, se dice que el problema es “intratable”. Para ayudarnos a entender por qué un problema puede tener un campo de búsqueda finito, y sin embargo se considera que ni ahora ni en el futuro se podrá resolver intuitivamente por medios computacionales, tomemos como ejemplo el llamado “Problema del vendedor viajero”. La idea es encontrar el camino en que de manera más corta una persona puede recorrer todos sus puntos de venta. Para esto, se puede hacer un mapa con las distancias entre los distintos nodos, probar las diversas rutas posibles, y contar cuanto se caminaría. De esta forma, se puede calcular de manera relativamente sencilla cuánto se caminaría con una ruta específica, sin embargo, no importa qué tan rápido se pueda evaluar una ruta, requiere tiempo, y evaluar todas las rutas requiere la suma de esos tiempos. Ahora, ¿Cuántas evaluaciones se requieren para asegurarnos de que encontramos la ruta más corta? La respuesta sin refinar es “n!” (se lee “ene factorial”), es decir, que si tienes cinco puntos de venta, debes hacer $1*2*3*4*5=120$ pruebas. Sin embargo, si el vendedor vive en un pueblo más grande, quizá deba recorrer 10 puestos, y por lo tanto, revisar cuál es la ruta más corta requeriría $10!=3,628,800$ intentos. Si vive en Nueva York y quiere conocer la ruta más corta para recorrer 100 puntos de venta, la cantidad de intentos que requeriría hacer una computadora para conocer la ruta más corta tendría más de 150 ceros, por lo que si trabajara haciendo un billón de operaciones por segundo, aun así tardaría más tiempo para resolverlo de lo que lleva el universo existiendo desde el Big Bang. Con conocimiento de estos problemas, se puede disminuir su complejidad, por ejemplo, en este planteamiento del vendedor viajero, no importa el punto de partida y la distancia de

ida es la misma que la distancia de vuelta, por lo que el problema se puede “simplificar” y volverse de complejidad , es decir, disminuirla a menos de la mitad, pero aun así sigue siendo intratable, y ni siquiera así casos relativamente sencillos, como el de 30 ciudades, pueden resolverse en escalas de tiempo humanas, y aun si la computación futura lo lograra, el resolver 31 ciudades sería un reto igualmente grande para la tecnología del futuro que el de 30 para el actual¹⁸.

Ya que me atreví a introducir fórmulas (prometo que serán muy pocas), otra forma de imaginarnos esta dificultad es pensar que agregar un factor a un problema de este tipo (como una ciudad en el caso del vendedor viajero), es aumentar 1 a la x de una fórmula como 10^x . Si la cantidad de pruebas siguen la última fórmula, la cantidad de pruebas son de un 1 seguido de tantos ceros como factores, por lo que, por ejemplo doce factores requieren un billón de pruebas, o un segundo en nuestra computadora hipotética, veinte ya requieren un año, veintiuno requiere diez años, veintidós requiere cien años, y así sucesivamente. Hay muchos problemas con propiedades de este tipo, que se les llama de “crecimiento exponencial”, de estos son importantes para la IA (entre los que pertenece el vendedor viajero) los que son del tipo “NP completos”, es decir, que aunque su crecimiento sea exponencial, es fácil revisar el resultado de cada prueba.

Cuando se empezaba a hacer inteligencia artificial, se querían máquinas que pensarán, no computadoras personales. Para eso se generó una teoría sobre lo que podía ser computado y lo que no, pero también algo muy importante, que es la posibilidad de los problemas de ser resueltos:

1. Los problemas que pueden resolverse en el presente: aquellos que con la tecnología actual se pueden resolver en un tiempo aceptable para el contexto en el que se aplica el problema.
2. Los que podrían ser resueltos en el futuro: aquellos que no se pueden resolver en un tiempo aceptable en el contexto del problema pero en el futuro es posible. Por ejemplo, la velocidad para crear los efectos de iluminación en los gráficos poligonales ha aumentado a través de los años, y es aceptable creer que lo que ahora tarda días en calcularse, en el futuro podrá calcularse en tiempo real.
3. Los que no podrán resolverse en el futuro (intratables): son tipos de problemas cuyo crecimiento de dificultad cuando se agregan factores

es exponencial. Con este tipo de problemas, no importa si las computadoras aumentan su velocidad cientos o millones de veces en poco tiempo, el crecimiento de la dificultad con estos tipos de problemas al agregar una variable es mucho mayor. Es por esto que se puede considerar que no importa qué tanto avance la computación, estos tipos de problemas aumentarán su complejidad aún más, por lo que no podrán resolverse de manera óptima en tiempo humano¹⁹. Algo que sí puede suceder es que algún problema fuera erróneamente clasificado como de este tipo, y conforme se descubre más sobre él y se refinan los algoritmos, se descubran métodos que vuelvan al problema tratable (perteneciente a la primera o segunda categoría). Algunos problemas que en la actualidad se consideran intratables, si se descubriera que no son así, volvería implícitamente tratables a muchos otros problemas que habían sido clasificados aquí.

4. Los no computables: existen también problemas que simplemente no pueden ser programados de manera que puedan resolverse en todas sus situaciones. Estos problemas pueden ser así por varias razones, por ejemplo, porque incluyen una paradoja al plantearse, o porque implican algún bucle infinito. Un ejemplo de problemas de este tipo, es que no se puede hacer un programa que siempre pueda saber si cualquier otro programa terminará en algún momento de hacer cálculos.

Tan sólo el saber en qué categoría está un problema determinado es por sí mismo algo muy difícil en algunos casos. Y entonces, nos encontramos que cuestiones que aparentemente están en la tercera, o incluso cuarta categoría, pero que en la naturaleza se obtienen buenos resultados al enfrentarse a ellos sin necesidad de utilizar mecanismos que parezcan ser el resultado de la razón. Una manera de interpretar el porqué de esta situación es que en la naturaleza no es importante la “verdad”, sino lo estadísticamente funcional para permanecer. Para explicarme mejor en este punto, introduciré un concepto dawkinsiano de la evolución: lo que más comúnmente encontramos es aquello que permanece más tiempo, o que sucede más veces. Las montañas se forman en raras ocasiones (¿o alguna vez ha visto a una formarse?), pero una vez que lo hacen, están ahí mucho tiempo, y por eso las encontramos. El rocío es efímero, pero es un fenómeno que ocurre diariamente, por lo tanto, lo encontramos. Permitiéndonos antropomorfizar, la montaña y el rocío utilizan estrategias

diferentes para existir. No es que alguno de ellos razone, sino que simplemente al seguir las leyes de la naturaleza, resulta que las primeras son duraderas, el segundo es frecuente, y entonces a uno y a otro los hallamos de forma más común que aquello que no es duradero ni frecuente. Si encontramos el mecanismo que les hizo permanecer, el que les permitió “resolver el problema de existir”, podemos aprender de él para por analogía, hacer que lo que nos interesa también permanezca.

Una característica de estos procesos naturales que llevan a la permanencia, es que de situaciones originalmente inestables, después de un tiempo, se alcanza la estabilidad. Esto puede aplicar para las montañas, que surgieron por procesos sísmicos, para después pasar a una etapa relativamente más lenta de erosión e intrusión de agentes externos como plantas y animales, después otra etapa de todavía mayor estabilidad, a veces para volver a ser alteradas por otro evento sísmico y repetirse el ciclo. Si bien esto puede servir para ilustrar la idea general de los algoritmos de optimización inspirados en la naturaleza, no conozco un algoritmo análogo a este proceso, pero sí otro que en un contexto completamente diferente en apariencia, tiene un principio similar: el recocido del metal. Hablaré un poco del recocido simulado para ejemplificar cómo la naturaleza, incluso en su comportamiento fuera de la biología, puede servir como analogía para resolver problemas de ingeniería.

El recocido simulado (RS) es un algoritmo que propuso Scott Kirkpatrick, Daniel Gelatt y Mario Vecchi (1983), inspirados en el proceso del mismo nombre que consiste en calentar un material como el vidrio o el metal, y después dejarlo enfriar lentamente, para hacerlo más resistente y reducir su fragilidad (Castro, 2006). La idea básica del RS se tomó de la termodinámica estadística, la rama de la física que hace predicciones teóricas sobre el comportamiento de sistemas macroscópicos basándose en las leyes que gobiernan sus átomos componentes. Los autores se dieron cuenta de que existe una conexión útil entre la termodinámica estadística y la optimización combinatoria multivariable. Esta última se refiere a situaciones en que se necesita optimizar más de una variable ordenándolas de alguna manera específica. El vendedor viajero es un ejemplo combinatorio de una variable, pero si importaran factores adicionales, como el que algunas zonas tengan una mayor prioridad por ser más lucrativas, puede que se haga necesario aplicar técnicas de más variables.

Lo que hace el recocido físico (en contraste con el simulado), es calentar el material hasta que los átomos se puedan mover libremente, después en-

friarlo lentamente, de manera que los átomos se puedan mover lo suficiente para tener una orientación más estable. Si el enfriamiento se hace lo suficientemente lento, entonces los átomos se encontrarán en la posición más estable, y se producirá un cristal (en contraste con el más caótico “vidrio”). Este proceso de alterar un estado, primero mucho (con alta temperatura), y disminuir la alteración poco a poco hasta llegar al punto en que hay menos tensión en el material, se asemeja a un proceso de optimización, en este caso, minimización de la energía. Con esto, hicieron una analogía, en donde el estado de la energía puede ser sustituida por una función de evaluación, mientras que la temperatura es una variable de control en las mismas unidades que la función de evaluación: mientras mayor es la temperatura, más se permitirá alterar los factores que se quieren optimizar. Se comienza con una temperatura alta, por lo que al principio, la búsqueda es prácticamente por completo aleatoria, y conforme la temperatura disminuye, se estará variando cada vez menos la forma a la mejor respuesta encontrada hasta ese punto. Como una manera de que se pueda ver de manera un poco más clara la analogía entre el proceso natural y el algoritmo computacional, en la Tabla 1 se muestra una relación entre los términos de ambos tipos de estudio. No importa si no quedan claros todos los conceptos, lo que es importante notar es cómo la búsqueda de propiedades homólogas con la naturaleza pueden influir en las ciencias de la computación.

Física	Recocido simulado
Estado	Solución posible del problema, o punto en el espacio de búsqueda
Energía	Valor de retorno por la función de evaluación
Estado de equilibrio	Óptimo local
Estado base	Óptimo global
Temperatura	Parámetro de control (T)
Recocido	Búsqueda reduciendo T
Distribución Boltzmann-Gibbs	Probabilidad de seleccionar un nuevo punto

Tabla 1: Interpretación desde la terminología de la física a los términos computacionales. Traducido de (Castro, 2006, pág. 71).

Estrategias como el recocido simulado, que teóricamente se pueden aplicar a una amplia variedad de problemas con pocas modificaciones a la lógica inter-

na del algoritmo, se les llama “metaheurísticas”. Mientras que las heurísticas son procesos que comúnmente resultan en buenos resultados (aunque no necesariamente óptimos) para una situación específica, las metaheurísticas buscan dar buenos resultados para un espectro más amplio de problemas. De hecho, durante un tiempo se estuvieron haciendo intentos por encontrar las metaheurísticas junto con los parámetros que son más adecuados para resolver una generalidad de problemas. Sin embargo, la perspectiva tuvo que cambiar cuando se descubrieron los teoremas de “No Free Lunch” (se traduce como “no hay almuerzo gratis”, o menos literalmente “nadie regala nada”, pero es más común que se use su nombre en inglés). Estos teoremas demuestran que no puede haber algoritmos que sean adecuados para resolver “la mayoría de los problemas”, pues al considerar por completo la cantidad de estos posibles, por cada problema que resuelva con facilidad con algún algoritmos, se compensa con otros para los que se vuelve más difícil resolver con el mismo proceso (Wolpert, 1997). Se podría decir que el único algoritmo que no cambia su eficiencia al variar el tipo de problema es el de la búsqueda aleatoria, que es igualmente malo para cualquier problema que se le presente, y la mayoría de las metaheurísticas lo que intentan es alejarse del comportamiento aleatorio y comportarse mejor que este (aunque manteniendo suficiente aleatoriedad para no quedarse atrapado en óptimos locales ni intentar recorrer con fuerza bruta todo el espacio de búsqueda). Una consecuencia de estos teoremas es que no existe el algoritmo, ni los parámetros de un algoritmo, que sirva como solucionador de todo lo solucionable de manera óptima.

Antes de empezar a hablar de los algoritmos inspirados en el evolucionismo, es conveniente introducir un poco de teoría, específicamente de los algoritmos genéticos. Esto no sólo servirá para explicar sobre la historia y aplicación de la computación evolutiva, sino también para ayudarnos a formar un marco mental en el que se puede entender de una forma más mecánica los procesos evolutivos en general, tanto de la IA, como de la biología y posiblemente de la memética.

Introducción a los algoritmos genéticos

La teoría de algoritmos genéticos será muy útil para una mejor comprensión de las próximas secciones, sobre todo cuando se aborda la propuesta de la

teoría memética para el estudio de las imemes, y también como una forma de aproximación a la teoría de replicadores. Esta sección consiste en una breve introducción a los principales conceptos de los algoritmos genéticos, que ayudarán a entender más fácilmente en qué consisten las aportaciones que se hicieron a la computación evolutiva. Lo que es más importante comprender de los conceptos de algoritmos genéticos para la teoría memética es:

- La forma en que son representados, porque esta es una forma en que pueden ser imaginados los replicadores.
- Las razones por las que funcionan como optimizador general, ya que esto puede indicar por qué funcionan los replicadores en la biología, y como podrían funcionar las imemes.
- Su relación con la teoría evolutiva, ya que, al estar inspirado en esta, parte del comportamiento de estos algoritmos puede ayudar a comprender el comportamiento de los genes, e imaginarse el de las memes.

Para cubrir estos puntos, esta sección intentará contestar de manera simplificada, pero clara, las preguntas ¿Qué son los algoritmos genéticos? y ¿por qué funcionan? Con respecto a su relación con la teoría evolutiva, ésta se esbozará durante la explicación.

Definiciones iniciales

Los algoritmos genéticos son una metaheurística utilizada para crear inteligencia artificial. Los problemas más comunes son los de optimización (encontrar las entradas que producen las salidas más altas o más bajas) y los de pronóstico (predecir las salidas que provocarán entradas futuras). Las metaheurísticas son utilizadas para encontrar resultados razonablemente buenos en problemas de búsqueda donde encontrar el resultado óptimo por medio de revisión exhaustiva tomaría demasiado tiempo como para considerarlo una opción viable. La colección de candidatos de solución, entre los cuales el algoritmo puede potencialmente intentar encontrar una solución deseada recibe el nombre de “espacio de búsqueda”. Este término también implica que existe una noción de “distancia” entre las soluciones candidato, en donde variaciones pequeñas en alguno de los candidatos implica una variación pequeña en el espacio de búsqueda.

Este tipo de algoritmos, al estilo del mencionado antes de recocido simulado, utiliza analogías de los fenómenos naturales, y los incluye como parte de su proceso fundamental. De este modo, conceptos de la biología genética, como el de “cromosoma”, “gen”, “alelo”, “población”, “mutación”, “cruce”, entre otros, adquieren significado específico para su aplicación computacional. Este lenguaje puede ser aplicado, de maneras más o menos estrictas, con respecto a su análogo biológico. Muchas de las diversas variaciones de los algoritmos, consiste en interpretaciones diferentes de alguna de las analogías, o de la incorporación de factores que no se tenían considerados previamente.

Los cromosomas son representados comúnmente por tiras de números, donde cada número representa un gen, que es una instancia de un alelo (por ejemplo, si la tira es de números binarios, cada gen tiene como alelos “1” o “0”) (Sastry, Goldberg, & Kendall, 2005). Aunque la tira de números sea binaria (que es la forma en que comenzaron los algoritmos genéticos), algunas partes de la tira pueden representar valores independientes de un proceso. Si esto sucede, se puede decir que existe una diferencia entre el genotipo (la tira binaria) y el fenotipo (los valores que son representados por secciones de la tira). Las variaciones durante el proceso de los algoritmos genéticos básicos comúnmente se aplican sobre el genotipo, pero al igual que sucede con la biología, es más fácil visualizar los procesos desde la perspectiva del fenotipo.

Un concepto muy importante en los algoritmos genéticos es el de “población”, que en programas de optimización consiste en el conjunto de propuestas de resolución del problema que deben ser evaluadas. Las poblaciones pequeñas tienden a llevar a resultados convergentes de manera rápida, en cambio, las poblaciones grandes tienen más posibilidades de encontrar mejores resultados, pero requieren mayor trabajo computacional, que comúnmente se traduce en requerir más tiempo para encontrar buenos individuos (Goldberg, 1989/2001). Normalmente lo que se busca es un equilibrio entre estos extremos. Queremos una población diversa para explorar nuevas soluciones y no quedar atrapados en óptimos locales relativamente bajos, pero si la población es demasiado diversa, además de que aumenta la necesidad de recursos, antes de que comience a haber convergencia, el algoritmo podría comportarse más cercano a la pura aleatoriedad de lo que los investigadores quisieran.

Propiedades de un algoritmo genético

Si bien existen los “algoritmos meméticos” (son un modelo refinado de algoritmos genéticos), para los fines de la relación con la teorías de replicadores que se verán durante el libro, una breve descripción de la teoría de algoritmos genéticos básica debe ser suficiente para esta sección. Aun así, se conviene recordar que la relación entre las teorías es por analogía, y se deben considerar las diferencias entre el gen virtual, biológico, y las memes.

Un esquema general de la forma en que funciona un algoritmo genético básico es el siguiente:

1. Inicialización: La población inicial se crea, ya sea utilizando cromosomas aleatorios, o aprovechando conocimientos previos que se tengan del problema.
2. Evaluación: Se evalúa cada individuo de la población. Al resultado de esta evaluación se le llama “aptitud” o “*fitness*”.
3. Selección: Con un proceso, comúnmente estocástico, se seleccionan con mayor probabilidad las copias con mejor aptitud para continuar con el proceso del algoritmo. A excepción de aquél que ha dado el mejor resultado históricamente, el resto de los cromosomas son olvidados.
4. Recombinación: Se combinan partes de dos o más soluciones “padre” para crear nuevas y, potencialmente mejores, soluciones (es decir, tienen “descendencia”).
5. Mutación: Se modifica de manera local, comúnmente de manera aleatoria, un individuo.
6. Reemplazo: La población descendiente que se creó por los procesos de selección, recombinación, mutación, u otros adicionales en algoritmos genéticos no básicos, ocupa el lugar de la población padre. Existen diversos métodos para hacer el reemplazo, por ejemplo, puede mantener o no el tamaño de la población original, o mantener algunos padres vivos (selección elitista) o cambiar por completo la población. Una vez que se elige la nueva población, se considera esto como una inicialización para repetir el proceso hasta que suceda la condición de paro.

Como se puede observar, los algoritmos genéticos simples siguen de cerca la analogía evolutiva genética. Estos tipos de algoritmos, que han sido refinados

a través de investigación en IA, y que se han adaptado a problemas específicos, han dado buenos resultados para una amplia variedad de aplicaciones, y se han desarrollado teorías sobre las razones por las que funcionan, y las que pueden provocar su fracaso.

Para ilustrar un algoritmo genético sencillo, en la Ilustración 1 muestro el ejemplo presentado por Russell & Norving (2010, p. 117). El objetivo del problema es encontrar configuraciones de un tablero de ajedrez, donde ocho reinas puedan estar colocadas sin que ninguna ataque a la otra. Para medir la aptitud de cada individuo, se cuentan los pares de reinas que no se están atacando. Si ninguna se ataca, el resultado es 28, y si por ejemplo, todas las reinas estuvieran en línea, la cantidad sería 0. Una forma sencilla de representar este tipo de tablero en forma de cromosoma es atribuir a cada gen la casilla en la que se colocará la reina en cada columna. Esto se puede hacer porque tenemos como conocimiento previo del problema de que no hay solución posible con más de una reina en una columna. La codificación de los genes puede hacerse utilizando números binarios, donde la posición de la reina funciona como fenotipo, o bien, directamente con valores reales, y debe considerarse que el comportamiento del algoritmo genético sí es dependiente de la forma en que es codificado. Para este ejemplo, supondré que el algoritmo se aplica directamente sobre el fenotipo.

En el ejemplo, se comienza con la población en (a), cada individuo obtiene su función de aptitud (b), y con esta función se eligen aquellos a los que se les permitirá cruzarse para formar la siguiente generación en (c). En este caso, el cuarto individuo, por ser el menos apto no se le permitió hacer cruce (se debe tener en cuenta que tenía un 14% de probabilidades de que sí se lo permitieran). Aunque el primer individuo fue el que tuvo una mejor función de aptitud, por el carácter estocástico del algoritmo fue el segundo mejor quien pudo cruzarse dos veces para que su descendencia supla el lugar del menos apto. En (d) sucede el cruce, en el que a partir de un punto aleatorio por cada par de cromosomas, intercambian sus genes, y con ello forman nuevos individuos. Finalmente, con cierta probabilidad se modifican aleatoriamente algunos genes en (e).

Aunque parte de las expectativas de las metaheurísticas es que los resultados mejoren a través del tiempo, esto no puede ser garantizado, y en este ejemplo de algoritmos genéticos, la descendencia no resultó más apta que los padres. Si el remplazo fuera “elitista”, los padres más aptos forman parte de la siguiente

generación. De lo contrario, sólo es recordado el individuo más apto como el mejor resultado encontrado sin que su cromosoma forme parte de lo que sigue.

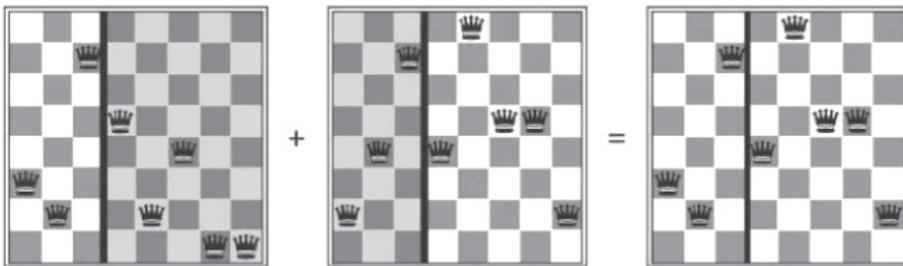


Ilustración 1: Ejemplo de algoritmo genético aplicado al problema de 8 Reinas.

Extraído de Artificial Intelligence: A Modern Approach (Russell & Norving, 2010).

En la parte de arriba se muestran cuatro individuos del algoritmo como están codificados. En la parte de abajo se muestra de manera gráfica los primeros dos individuos, y uno de los dos resultados de su cruce antes de su mutación.

Teoría del funcionamiento de algoritmos genéticos

En esta sección se describirán dos conceptos que se han utilizado para explicar el desempeño de los algoritmos genéticos: los “*schemata*” (esquemas) y el “engaño”. El primero es importante porque se asemeja a lo que Dawkins define como gen u optimón, es decir, aquella unidad mínima que afecta al desempeño del vehículo o actuador. El concepto de engaño sirve como referencia para entender cómo el conocimiento sobre un problema puede llevar a acciones que llevan a resultados que no son necesariamente los mejores para el futuro del replicador. Por último, se hablará sobre las condiciones de paro, es decir, aquellos momentos en que el algoritmo ya no debe utilizarse con las

poblaciones o información resultantes hasta el momento, y es necesario reiniciar el proceso.

Los *schemata* son bloques del cromosoma que son especialmente relevantes para su aptitud. Por ejemplo, un *schema* de la forma *101*** consiste en todos los cromosomas que tienen desde su segundo a su cuarto dígito los números “101”, sin importar los demás dígitos. Es demostrable que si las instancias de un *schema* tienen una aptitud mayor al promedio, su número aumentarán en la población a través del tiempo. Esto último tiende a ser relevante sólo si los valores adyacentes están relacionados. Por esto, los algoritmos genéticos funcionan mejor cuando los *schemata* corresponden a componentes importantes de una solución, por lo que el uso exitoso de los algoritmos genéticos requieren una planeación cuidadosa de su representación (Russell & Norving, 2010, pp. 116-119).

Si se tiene algo de información del problema, entonces al diseñar el genotipo es conveniente tener en cuenta que, por lo dicho en el párrafo anterior, el mantener cercanos bloques de información relacionada puede aumentar la eficacia del algoritmo. A este fenómeno del cambio de la eficiencia del algoritmo dependiendo de la posición de los efectos en el cromosoma se le llama *linkage*. La importancia del efecto del *linkage* está relacionada con varios factores, tanto del problema al que se esté aplicando, como de las propiedades del propio algoritmo. Por ejemplo, si al hacer el cruce entre dos individuos, el hijo consiste en una selección aleatoria entre los bits de ambos padres (llamado “cruce aleatorio”), el *linkage* tiene una importancia prácticamente nula, mientras que en el otro lado del espectro, los cruces simples como en el ejemplo del ajedrez, el *linkage* puede ser crucial. Esto claro, considerando que si los problemas son demasiado complejos, o demasiado simples, estas diferencias pueden no ser notables a nivel experimental.

Si dos padres, o toda la generación tienen un mismo *schema*, el cruce no lo cambiará. Esto es deseable en algunos momentos e indeseable en otros durante el proceso. Es deseable en el sentido de que los *schemata* que se vuelven más comunes son aquellos que han producido individuos con mejor aptitud, por lo que pueden ser guía hacia óptimos locales. Es indeseable en cuanto a que pueden llevar a un estancamiento de la búsqueda, pues estos *schemata* ya no son modificados a través del tiempo, y hay espacios de búsqueda que se vuelven inalcanzables. La mutación permite mover el área de búsqueda del algoritmo fuera de las posibilidades que ofrece la población por medio de cruce. Por poner

un ejemplo, si ningún individuo tiene un gen con el valor “4”, el cruce del algoritmo genético simple con valores reales nunca lo daría. En cambio, con mutaciones aleatorias existe la posibilidad de que estos valores ocurran. Dependiendo del tipo de problema o la técnica específica que se esté aplicando, la importancia de la mutación y del cruce puede variar, e incluso omitirse uno de ellos.

Un tipo especial de algoritmos genéticos que puede ser útil relacionar cuando pensamos en memes como imágenes, es aquel donde los *schemata* no consideran al cromosoma como unidimensional, sino bidimensional o n-dimensional. En estos casos, los *schemata* no sólo abarcan un grado de adyacencia, sino varios, y aun así la teoría sigue aplicando: se espera que el algoritmo funcione mejor si aquellos datos relacionados en el cromosoma n-dimensional están cerca entre sí, y forman *schemata* que influyen de manera importante en la aptitud del individuo. En la Figura 3 muestro una forma en que la mutación o el cruce pueden ser utilizados, en este caso, por medio de un área de cruce o cambio en un cromosoma bidimensional (e.g. Vélez Herrera, 2009, p. 34).

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 3: Matriz de mutágeno y matriz de mutágeno inverso. Para este método de cruce o mutación, se eligen las dimensiones y localización del área a modificar, que pueden ser desde nulas hasta un límite máximo. Esta área de mutación indica las partes del cromosoma del individuo que se modificará para formar la siguiente generación.

Puesto que, como toda meta-heurística, los algoritmos genéticos se utilizan para problemas muy complejos, para los que no se sabe con certeza cuáles son las partes del cromosoma más importantes o más relacionadas, es común que el *linkage* no se pueda diseñar a la perfección (pues podría ser prácticamente equivalente a resolver el problema), y surjan *schemata* relevantes que tienen incluidos genes no tan relevantes, e incluso perjudiciales. Independientemente

del tipo de remplazo que se elija, si un *schema* forma parte tanto de los padres más aptos como de la descendencia, este formará parte de las siguientes generaciones a menos que todas sus réplicas resulten mutadas. En estos casos, a menos que una mutación específica modifique el gen parasitario, si no hay otros óptimos locales cercanos en el espacio de búsqueda que no requiera el *schema* que está produciendo individuos ganadores, la convergencia puede llevar a un subóptimo. Este efecto sucede principalmente cuando el parásito tiende a tener un efecto relativamente bajo en el *schema*, de lo contrario, la tendencia sería a crear dos de estos separados, cada uno con una forma diferente del gen que se convertiría en parásito con uno solo.

Por último, un concepto que puede ser relevante mencionar sobre los algoritmos genéticos, y metaheurísticas en general, es el de “engaño” (*deceptive problems*). Esto sucede cuando el espacio de búsqueda tiene su óptimo general (o especialmente buenos óptimos locales) rodeado de malos resultados (Figura 4). Debido a que es muy común que suceda este fenómeno de manera natural en los problemas complejos, es importante que los algoritmos tengan características estocásticas que den la oportunidad de obtener soluciones óptimas aun con engaño. En el caso de los algoritmos genéticos, la mutación es lo que comúnmente se utiliza. La forma en que se hace la búsqueda también depende del diseño del algoritmo genético, por lo que puede resultar conveniente tener información del problema que disminuya la probabilidad de que los *schemata* tengan engaño (Goldberg, 1989/2001, pp. 46-52).

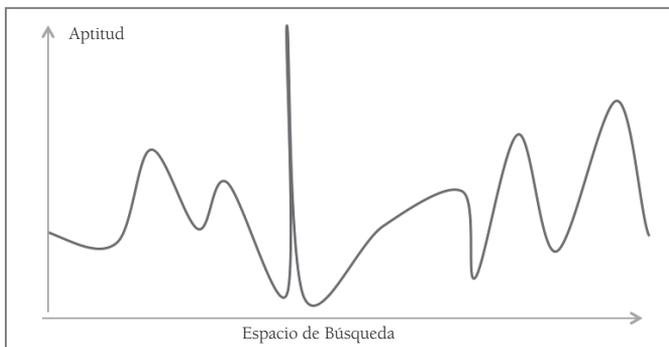


Figura 4: Área de búsqueda con engaño. En este ejemplo simplificado, el pico más alto está rodeado de los valles más bajos, y los subóptimos más altos están alejados de dicho pico. En este tipo de situaciones, se le dificulta a las metaheurísticas encontrar el óptimo general, a menos que sus propiedades estocásticas lo encuentren por suerte.

Una forma que comúnmente se considera como condición de paro es cuando la población “converge”, es decir, que todos los individuos son iguales, y las mutaciones tienden a disminuir la aptitud de los individuos. En estos casos, los *schemata* se han vuelto del tamaño de los cromosomas. El que una población converja significa que se alcanzó lo que en optimización se le llama “óptimo local”, que significa que todas las posibilidades cercanas en el espacio de búsqueda llevan a soluciones de menor calidad. Para los problemas de gran complejidad para los que se usan las metaheurísticas, existe una gran cantidad de óptimos locales, muchos son mejores que otros, y lo que resulta deseable de la metaheurística es que pueda buscar mejores óptimos locales con una eficiencia mayor que la aleatoriedad. Cuando la población converge, significa que el algoritmo quedó “estancado” en un óptimo local, y es buen momento para reiniciar la población en espera de encontrar un mejor óptimo local. El proceso se detiene si existe forma de asegurarse que se ha encontrado un óptimo general, o bien, si se acabó el tiempo que se le dedicaría al proceso. Una forma de interpretar la convergencia es considerando que la evolución dejó de avanzar, y se ha alcanzado un equilibrio. Es por esto que otra opción en lugar de reiniciar la población, consiste en aumentar temporalmente la tasa de mutación y variar criterios de selección, que sería un equivalente al cambio de condiciones del hábitat en la naturaleza²⁰.

Ya con conocimiento previo de las herramientas utilizadas para hacer investigación en Internet, de algunas perspectivas meméticas, así como de un modelo mental para pensar en procesos evolutivos independientes a los genes biológicos, en la siguiente sección continuaré hablando sobre computación evolutiva, en la que están incluidos los algoritmos genéticos.

Computación evolutiva

Una de las cosas que a veces corremos el riesgo, es de pensar en el evolucionismo como una idea o hipótesis, seguida de mucha imaginación para unir desde esa perspectiva los puntos entre dos especies²¹. En la ingeniería puede ser muy útil de hecho la analogía de unir dos puntos, y como veremos en esta sección, esta es tomada literalmente. Sin embargo, a diferencia de lo que sucede en la biología, no es que los ingenieros tengan dos puntos y quieran saber cómo se enlazan, sino que quieren llegar a un punto que no saben donde está

desde otro, pero que bajo algunos parámetros esperan que sea “mejor”, y a este recorrido se le llama *proceso de optimización*.

Hemos visto que la naturaleza ha sido una gran inspiración para la tecnología, y es el trabajo de aquellos investigadores inspirados en abstraer los procesos naturales, el volverlos tangibles para el ser humano. La computación evolutiva es la abstracción del evolucionismo en la ingeniería. O mejor dicho, es una serie de abstracciones, porque lo que le interesa a los teóricos de la tecnología no es lo que en verdad ocurrió en la naturaleza, sino lo que puede ser aprovechado por la humanidad. Con esto, existen tanto algoritmos darwinistas, como lamarkianos o incluso meméticos. La analogía es el punto de partida, pero los resultados son el de llegada. Entonces cabe la pregunta, si no importa que los algoritmos evolutivos funcionen exactamente como funciona la evolución biológica, ¿el estudio de la computación evolutiva puede hacer aportaciones al estudio de la evolución biológica? Yo considero que sí, y daré aquí mismo una aplicación a la teoría de la computación evolutiva en la biología: trataré de que al lector le queden más claros los conceptos del evolucionismo biológico, mostrándole los conceptos equivalentes y divergentes computacionales.

En el estudio de la computación evolutiva, el alcance de esta disciplina abarca una gran cantidad de técnicas inspiradas en la naturaleza que en otros contextos no relacionarían con la evolución (por ejemplo, el ya mencionado recorrido simulado). Esto puede ser por varias razones, como la gran variedad de fenómenos en los que están involucrados procesos evolutivos, o por el principio natural también comentado de las estrategias naturales para la permanencia, que podrían considerarse como formas de evolución. Cualquiera que sea la razón, el punto es que no es raro que con justicia, técnicas inspiradas en fenómenos como el de las redes neuronales o el comportamiento de las colonias de hormigas²², se incluyan como parte de la computación evolutiva. Una de las perspectivas más importantes que algunos asocian con la computación evolutiva, aunque también puede verse de manera independiente, es la teoría de agentes, en donde muchas de sus técnicas se inspiran en interacciones animales, o incluso humanas, por lo que si hablamos de evolucionismo no biológico, el conocer un poco más sobre esta teoría puede ser muy enriquecedor.

Teoría de agentes inteligentes

Los agentes consisten en unidades relativamente independientes con objetivos específicos. Pueden tener contacto con otros agentes que tienen sus propios objetivos. Cuando esto sucede, podemos decir que tenemos un equivalente a ecosistema o sociedad (la analogía más conveniente puede depender del parecido entre los objetivos de los agentes). La relación entre los agentes puede ser neutral, beneficiar a uno de ellos (como la depredación cuando destruye al otro, el parasitismo cuando le afecta negativamente, o el comensalismo cuando no), beneficiar a ambos (mutualismo), o perjudicar a ambos (competencia). Las formas de interacción más comunes entre los agentes son las de cooperación (trabajar juntos hacia algún objetivo), coordinación (organizar las actividades para evitar actos perjudiciales, y aprovechar interacciones benéficas), y la negociación (llegar a algún acuerdo aceptable para todas las partes involucradas).

Así como podemos definir la inteligencia artificial en términos de sistemas de búsqueda, también puede definirse en términos de agentes con objetivos. Si los agentes no actúan de manera que se acerquen a su objetivo, o que aumenten las probabilidades de acercarse a dicho objetivo, entonces no se puede decir que sean “inteligentes”. Al definir inteligencia de esta manera, vemos que la palabra tiene gran similitud con otra menos utilizada como algo deseable: egoísmo. Claro, al decir egoísmo como el preocuparse de los propios objetivos no dice nada acerca de cuáles son dichos objetivos. Dichos objetivos podrían no considerarse “egoístas”, sin embargo, al momento de plantearlos, las acciones del agente, dada la información suficiente, deben dirigirlos hacia dichos objetivos (al menos estadísticamente), si no lo hacen, entonces no se puede decir que esté actuando racionalmente.

Como una forma artificial de saber si un agente se acerca a su objetivo, comúnmente se utiliza lo que antes llamamos “función de evaluación”, que puede poner otros objetivos por encima de la seguridad del agente. Un ejemplo en la biología en la que hay objetivos de este tipo es en el caso de las arañas que permiten ser comidas por sus crías al nacer, pues aumentar las probabilidades de supervivencia de la descendencia es más importante que prolongar la propia vida²³.

Un ejemplo dentro de la ficción que nos puede dar una excelente analogía del parecido/diferencia entre las funciones de evaluación de los agentes artificiales y naturales está en la película “Terminator 2”. En una parte se ve un

robot epónimo sacándose las balas, y su protegido humano le preguntó si él sentía dolor. Su respuesta fue “Siento heridas, la información podría llamarse *dolor*”. Sin embargo, hay una diferencia muy importante entre “sentir heridas” y “sentir dolor”: la importancia que el agente les da. Para el Terminator, que tiene completamente claro su objetivo (en este caso, defender una persona), sería irracional responder al dolor como lo hacen los seres humanos, pues eso podría alejarlo de su *misión*, y hasta después de que su protegido está asegurado, debe atender las heridas. De este modo, se comporta como un agente inteligente (egoísta) porque elige la mejor estrategia para cumplir su objetivo, incluso por encima de la propia preservación²⁴. En el caso de los agentes naturales, se puede decir que hay una curva en la que podemos darle importancia a ciertas tareas por encima del dolor, pero pasado cierto nivel, el dolor abarca toda nuestra atención. Esto podría traer varias discusiones sobre hasta qué punto los seres humanos somos descriptibles como “racionales” en el sentido de los agentes artificiales, mismas que no abordaré en este momento, pero puedo adelantar que esta pregunta resuena al aplicar la teoría de juegos a los seres humanos.

Con todo lo anterior, no hay una definición precisa de “agente”, y a muchos investigadores no les preocupa, como tampoco necesitan una definición tan precisa de “inteligencia” que limite demasiado el estudio de la IA. Los agentes pueden ser tan sencillos como los termostatos, y para algunos sistemas informáticos, puede ser conveniente considerar como agentes a algunos de los procesos de un programa para señalar su comportamiento específico, y de hecho aquí se manejará este concepto amplio de agente. Sin embargo, cuando se habla de teoría de agentes, también hay investigadores que prefieren especificar más sus propiedades para delimitar mejor su campo de estudio. Algunas de las propiedades que normalmente se espera de los agentes (especialmente para ponerles el nombre de “inteligentes”, o también “autónomos”) son las siguientes (Jennings, Sycara, & Woolridge, 1998):

- Responsivos: los agentes deben percibir su entorno y responder adecuadamente.
- Proactivos: además de lo anterior, deben poder tener comportamiento oportunista, dirigido a metas, y tomar la iniciativa cuando sea conveniente.
- Social: Los agentes deberían ser capaces de interactuar con otros agentes, tanto artificiales como naturales, para acercarse a la solución de sus propios problemas o ayudar a otros con sus actividades.

Aunque en retrospectiva se puede decir que la IA ha estado desde el principio diseñando agentes, la perspectiva que ahora se tiene de la teoría de agentes comenzó a formularse hasta principios de los 80's. Antes de esto, la investigación estaba dirigida a componentes del comportamiento inteligente, como el aprendizaje, el razonamiento, la solución de problemas, etcétera, con la esperanza de que al final sólo hubiera que sintetizarlos en un todo inteligente. Lo más cercano a la teoría de agentes, antes de que esta surgiera como tal, es posiblemente la investigación en planeación, es decir, el preguntarse qué acción se debería tomar en contextos específicos que pueden ser cambiantes. Parte del problema del enfoque de planeación en esta época es que el paradigma manejaba una "racionalidad calculativa" (es decir el cálculo de la acción más "racional" u óptima), que si bien era útil en los micromundos que se usaban para los experimentos iniciales, no permitía resolver problemas cotidianos en el mundo fuera del laboratorio, incluso en situaciones relativamente sencillas como el ajedrez (Russell & Subramanian, 1995).

Hay un término que se utiliza, aunque de manera ligeramente diferente, tanto en la teoría de agentes como en otros contextos como el de los algoritmos genéticos: "población". La población en los sistemas artificiales tiene un significado similar al de los biológicos, y es por eso precisamente que conviene revisar su relación tanto con el proceso evolucionista como el social (que es en el que se basa la teoría de agentes). Para empezar, debemos recordar que las poblaciones deben tener un sujeto al que se hace referencia. Puede ser una población de personas, animales, agentes artificiales, o en el caso de los algoritmos genéticos, de "cromosomas" o soluciones propuestas. A pesar de lo que pueda parecer cuando se ve de manera holística, las acciones de los agentes comúnmente no son hechas para lograr algún objetivo en conjunto, sino individual²⁵. Es parte del diseño del sistema el procurar que las acciones de los agentes de la población, al seguir las reglas, produzcan salidas que acerquen al programador a su objetivo, pero cada agente particular puede tener "objetivos" diferentes al global. Y pongo comillas en el caso de "objetivos" porque también es posible que los agentes no tengan objetivos definidos, y que los llamamos "agentes" sólo porque es cómodo para manejar un lenguaje con unidades discretas, pero que su trabajo sea simplemente existir, actuar, y dejar de existir en relación con su entorno. Entonces, una población consiste en un conjunto de agentes con propiedades previamente definidas, que interactúan con un sistema, al mismo tiempo que se relacionan unos con otros.

Y aquí vuelve a aparecer el principio de la permanencia, al que ya debemos estarnos acostumbrando a manejar intuitivamente: encontramos lo que se repite y lo que dura. Los agentes que encontramos (y que esperamos encontrar) son los que, por razones naturales o artificiales, permanecen o son comunes. En el caso de los biológicos, los que sobreviven lo suficiente para reproducirse, en el caso de los artificiales, los que son tan útiles que se siguen utilizando (o tan difíciles de borrar que permanecen); y por último, en el caso de los algoritmos genéticos, consiste en el conjunto de respuestas posibles (o más precisamente, de los *schemata*) que se evaluarán para efectuar el proceso de selección y variación que dará lugar a la siguiente población.

Unos conceptos que comúnmente se asocian con la teoría de agentes inteligentes son los que surgen de la teoría de juegos, y no es coincidencia que sean precisamente los juegos uno de los principales medios con los que se hace investigación en agentes autónomos. Ocuparía demasiado espacio el dar una introducción a la teoría de juegos, pero realmente invito a que se revise el capítulo (o al menos el documental homónimo) “Los buenos chicos acaban primero” del libro *El gen egoísta* de Richard Dawkins, en donde introduce a dicha teoría, aplicándola al evolucionismo. Sin pretender que esto valga como sustituto a una buena lectura sobre el tema, enumeraré algunos de los conceptos de agentes y teoría de juegos que pueden servir para encender la imaginación y curiosidad al lector, para posteriormente hacer algunas observaciones que puede ser útil tener en cuenta mientras seguimos hablando del evolucionismo:

- Juego suma cero: Como sucede con los deportes, existen juegos donde la ganancia de un agente equivale a la pérdida de otro agente. En estos casos, los agentes están en competencia, e intentarán no solo beneficiarse, sino perjudicar a los contrarios (que en este contexto es prácticamente equivalente).
- Cooperación: Como sucede con los trabajos en equipo, puede que existan agentes en los que su éxito depende del buen desempeño de otros agentes, por lo que ayudarles aumenta las propias utilidades. Puede ser que en un sistema haya relaciones tanto de cooperación como de competencia, incluso con un mismo agente, dependiendo del contexto.
- Agentes bondadosos, neutrales y maliciosos: Aunque no exista un ambiente de competencia o cooperación, los agentes pueden progra-

marse para actuar con respecto a sus efectos sobre otros agentes aunque no afecten a las utilidades propias.

- Equilibrio de Nash²⁶: Hay situaciones que, si bien no necesariamente son las mejores posibles para ninguno de los agentes, el que cualquiera cambie de estado provocaría una pérdida mayor, por lo que se mantienen estables.
- Comunicación e información incompleta: Por las limitaciones de los sensores propios con el ambiente, es posible que todos los agentes de un sistema tengan información incompleta, aunque complementaria entre ellos, del estado del sistema. En estos casos, puede ser una buena estrategia el que compartan información. A un agente puede serle conveniente, dependiendo el contexto, ocultar información o mentir, por lo que al tomar decisiones, también puede ser conveniente considerar que los demás agentes podrían hacerlo también.
- Democracia: Como sucede en la sociedad humana, la toma de decisiones en un sistema de agentes autónomos puede ser simultáneamente una cuestión de cooperación y competencia para llegar a un bien común que puede ser perjudicial para el individuo. En la teoría de agentes se han formulado procesos de votaciones que son mejores para acercarse a ideales del bien común, que cualquier sistema democrático humano.
- Subastas: Cuando se quiere conseguir la cooperación de otros agentes, se puede utilizar algún tipo de moneda virtual (que puede consistir, por ejemplo, en energía, tiempo de cooperación, ancho de banda, etcétera) que ayude a obtener el mayor beneficio al agente aprovechando la comunicación simultánea con otros agentes. Al igual que con las votaciones, se han hecho avances en la teoría de agentes para acercarse más a los procesos de subastas que produzcan los tipos de intercambio más deseables.
- Tragedia de los comunes y dilema del prisionero: Existen situaciones en las que si todos los agentes cooperaran, la ganancia del sistema sería mucho más grande que si no lo hicieran, y sin embargo, el no cooperar beneficia a un individuo con perjuicio de todos los demás. Puesto que lo mejor para cada agente es no cooperar, el resultado natural en este tipo de sistemas es de no cooperación.

Algo muy interesante de la teoría de juegos en su forma básica es que asume que los agentes son “completamente racionales”, es decir que siempre verán

su propio beneficio en sus acciones. Esto no necesariamente aplica con los seres humanos, en parte porque no tenemos la capacidad o el tiempo de calcular todas las posibles consecuencias de nuestras acciones, pero también porque estamos influenciados por razones que no serían “racionales” de una manera directa en cuanto a cálculo de utilidades²⁷. Otro detalle es que en la naturaleza, los seres vivos muchas veces se comportan *como* si fueran agentes racionales. De hecho, el que los árboles sean innecesariamente altos se le ha atribuido a una consecuencia de la tragedia de los comunes. Si todos fueran más bajos podrían utilizar sus recursos de maneras más eficientes que hacer troncos para recibir luz solar, sin embargo, si unos cuantos rompen el acuerdo, perjudicarán a los demás, beneficiándose a sí mismos. La manera en que esto se ve de manera menos antropomórfica, es que los árboles más bajos tienden a morir más porque reciben menos luz solar que aquellos que crecen más y le dan sombra²⁸. El resultado es el mismo que si fueran agentes racionales: existen los que más crecieron. Esto es muy importante para armar nuestro marco mental. A veces conviene antropomorfizar conceptos para facilitar la comunicación, como en este caso donde como resultado de la selección natural, el sistema tiene un resultado similar al que tendría uno con agentes inteligentes, pero eso no significa que sean inteligentes. La evolución es un proceso que *simula* inteligencia, y esto es aprovechado por la computación evolutiva para formar sistemas que sirvan tengan un comportamiento artificialmente inteligente. Recordemos que el propio Dawkins utiliza una analogía antropomórfica (que ha sido muy controvertida, sobre todo cuando lo toman en un sentido muy literal) cuando habla del gen *egoísta*.

Con esta “función de evaluación” estamos conectando a la IA vista como un proceso de optimización, con la teoría de agentes, dentro de una analogía evolucionista. La siguiente sección se enfocará en las técnicas de los algoritmos genéticos y meméticos, pero al leerlas debemos considerar que el resultado de los sistemas con estos algoritmos puede ser considerado un agente, y de hecho, muchos agentes funcionan con estos tipos de algoritmos.

Algoritmos genéticos (AG)

Una de las técnicas más cercanas a la analogía evolucionista, y que será útil como nodo entre la IA y las imemes, es la de los algoritmos genéticos (AG).

Los AG pueden ser un concepto difícil de entender cuando uno se acerca por primera vez a ellos, a veces por la falta de un antecedente que nos ayude a imaginarlos. Por ejemplo, en la primera página de su libro *Genetic Algorithms*, en un capítulo titulado “Una introducción gentil a los algoritmos genéticos” David E. Goldberg los define de la siguiente manera:

Los algoritmos genéticos son algoritmos de búsqueda basados en los mecanismos de la selección natural y la genética. Ellos combinan la supervivencia del más fuerte entre estructuras de tiras de números con estructuras de información con cambios aleatorios para formar un algoritmo de búsqueda con algunos de los talentos innovadores de la búsqueda humana. En cada generación, un nuevo conjunto de criaturas artificiales (*strings*) se crea utilizando bits y partes de las más aptas de la generación anterior; en ocasiones, se prueban partes nuevas para una buena medición. Aunque están aleatorizados, los algoritmos genéticos no son un simple recorrido aleatorio. Ellos aprovechan eficientemente la información histórica para especular sobre nuevos puntos de búsqueda con la expectativa de mejorar la eficiencia.

Y a partir de aquí, Goldberg comienza con una larga explicación para desentrañar esta definición, explicación que ocupa un espacio que no tenemos, pero que espero sea más entendible con ayuda de los conceptos que hemos introducido hasta ahora. Si bien, se puede continuar sin tener por completo una comprensión de nociones como las de “población” o “cromosoma”, es recomendable entender las bases de la teoría de algoritmos genéticos, pues esto puede ayudar a formar un modelo mental que también ayude a visualizar el evolucionismo, tanto biológico como no biológico en general.

Los algoritmos genéticos fueron desarrollados por John Holland y sus alumnos desde la década de 1960, y forman parte de la corriente de “programación evolutiva” (Mitchell, 1996). En su libro *Adaptation in Natural and Artificial Systems* (1975), Holland mostró a los algoritmos genéticos como una abstracción de la evolución biológica y ofreció un marco teórico de adaptación de algoritmos genéticos a diversos tipos de problemas. El método consiste en la modificación de una población de cromosomas virtuales a través de una especie de “selección natural”, y que utiliza operaciones inspiradas en la genética como son el cruce y la mutación.

La forma en que aparecieron los antecesores a esta técnica de computación fue con intentos de usar computadoras para simular sistemas genéticos naturales, y por ejemplo, Nils Barricelli utilizó métodos artificiales y numéricos para probar teorías evolucionistas (1957; 1962). Uno de estos biólogos que utilizó técnicas similares a lo que luego se convertirían en lo que conocemos como algoritmos genéticos fue Alex S. Fraser, con su simulación de sistemas genéticos (1960). Este sistema de Fraser tenía varias propiedades en sus resultados que se asemejaban a las funciones de optimización (que es una de las principales aplicaciones de los algoritmos genéticos). Además, la forma en que fueron codificados incluía cromosomas representados por tiras de bits, que en conjunto resultaban en un fenotipo. Sin embargo, no fueron diseñados de manera que pudieran ser útiles en situaciones artificiales, y el procurar esto por primera vez se le atribuye, como se acaba de mencionar, a Holland. Él, en conjunto con sus alumnos, plantearon las bases de las aplicaciones de la teoría de sistemas adaptativos (Goldberg, 2006, pág. 90). Para tener una noción de sus intenciones con esta técnica, es ilustrativa esta cita de Holland en 1962:

El estudio de la adaptación implica el estudio tanto de los sistemas adaptativos como del entorno. En términos generales, es el estudio de cómo los sistemas pueden generar procesos que les permite ajustarlos eficientemente a sus entornos. Si la adaptabilidad no está restringida sólo al arranque, el sistema adaptativo debe ser capaz de generar cualquier método o proceso capaz de una definición eficiente [...] La adaptación está, entonces, basada en la selección diferencial de programas supervisores. Es decir, mientras más “exitoso” sea un programa supervisor, en términos de habilidad de sus programas resuelve-problemas para producir soluciones, convertirá de manera más predominante (en números) en una población de programas supervisores.²⁹

Esto que comenta Holland en una etapa tan temprana de la investigación en la computación evolutiva es muy ilustrativa de las ambiciones en la inteligencia artificial. Él buscaba programas que programaran, que no sólo optimizara algún problema específico, sino que se pudiera adaptar a diversos entornos, eligiera sus propios métodos, de manera que al final propusiera lo mejor para un entorno, y que cambiara si este también lo hacía. No lo dice directamente, y quizá cuando lo dijo el lenguaje todavía no estaba suficientemente maduro

para expresarlo, pero lo que buscaba con los sistemas genéticos eran ambientes cambiantes con agentes inteligentes. Sin hablar de neuronas o de lógica, estaba buscando crear inteligencia artificial. De lo que estaba hablando es de un proceso de *selección*, en el que los datos iterativos que intercambia el sistema poblacional con el sistema que funciona como entorno, son respondidos de maneras variadas simultáneamente, y las mejores maneras serán parecidas a las de las siguientes iteraciones. Una vez planteada la analogía, se pueden hacer modificaciones en los programas basadas en el problema, las condiciones, o las limitaciones específicas para la aplicación. Con esto, se han propuesto operadores variados para alterar la población de manera que se puedan acelerar los cálculos, o métodos de selección que permitan trabajar con poblaciones especialmente grandes o pequeñas.

Aunque esta idea de Holland de algoritmos autoadaptativos no es lo que más se utiliza actualmente para la optimización, la idea sí ha repercutido en la investigación de la IA, con maneras variadas de aproximarse a esto con analogías de la naturaleza. Por ejemplo, en 1970 se introdujo la teoría para un camino dirigido hacia el ajuste automático de parámetros de los algoritmos genéticos, con una simulación análoga al comportamiento de células. Algo interesante de este modelo, introducido en 1970 por Roger Weinberg, es que para acercarse a la ambición de un algoritmo que ajuste sus propios parámetros, es que usó otro AG no adaptativo, que servía para evaluar y alterar los valores del algoritmo adaptativo. Es decir, utilizó AG anidados, uno para evaluar el comportamiento de las células, y otro para evaluar a este. La posibilidad de usar procesos evolucionistas de manera anidada también abre posibilidades teóricas interesantes con respecto a las posibilidades de la biología, o incluso con el darwinismo universal, de que puede haber procesos evolutivos embebidos unos en otros.

Otro autor que hizo aportaciones teóricas a los AG que pudieran tener implicaciones más generales es Hollstein, con su disertación *Artificial Genetic Adaptation in Computer Control Systems* en 1971. Él utilizó como base para probar sus algoritmos un conjunto de 14 problemas de optimización matemática, por lo que su trabajo tenía un interés conceptual, en vez de aplicado directamente a la biología, como la mayoría de los autores antes mencionados. Para esto aplicó varios métodos de cruce, tanto inspirados en formas de familia animal o vegetal, como programables técnicamente que permiten comparar métodos existentes entre ellos y con los teóricamente posibles. Puede ser ilustrativo el

enumerar las formas de selección y cruce que utilizó. Sus métodos de selección fueron los siguientes:

- Prueba de progenie: La aptitud de la descendencia controla los cruces subsecuentes de los padres.
- Selección individual: La aptitud de un individuo controla el uso futuro como padre.
- Selección familiar: La aptitud de la familia controla el uso de todos los miembros de la familia como padres.
- Selección intrafamiliar: La aptitud de los individuos dentro de una familia controla la selección de los padres para cruzarse dentro de la familia.
- Selección combinada: Dos o más de los otros métodos se combinan.

En el caso de los métodos de cruce, también propuso maneras que pueden tener o no analogía natural, por ejemplo:

- Cruce aleatorio: Todos los individuos tienen la misma probabilidad de cruzarse uno con otro.
- Endogamia: Intencionalmente se cruzan parientes.
- Cría lineal: un único individuo valioso se cruza con una población base, y sus crías se seleccionan como padres.
- Mestizaje: Los individuos que tengan fenotipos notablemente diferentes entre sí son los que se seleccionan como padres.
- Propagación clónica: Se hacen réplicas exactas de los individuos.
- Cruce selectivo positivo: Se cruzan individuos similares.

En sus experimentos, la endogamia y el mestizaje fueron los que resultaron mejores para resolver el bloque de problemas. Sin embargo, como manejó poblaciones muy pequeñas (de 16 individuos), él mismo aceptó que sus resultados no eran fiables, y que su investigación debería ser revisada con poblaciones más grandes.

En 1975 se introdujeron varios conceptos que permitieron una mejor medición o diseño para el desempeño de los algoritmos, por ejemplo, el qué tanto se traslapa la generación de padres con las de su descendencia, o la forma en que funcionan diferentes maneras en las que se pueden aplicar los operadores de selección, cruce y mutación. Uno de estos conceptos que pue-

de ser interesante para el evolucionismo aplicado a la optimización, es la eficiencia en línea y fuera de línea (*on-line* y *off-line*)³⁰. La evaluación *on-line* considera a la aptitud de todos los individuos de una generación, lo que significa que para tener una buena evaluación, cada individuo debe ser bueno, y esta perspectiva es muy útil cuando cada individuo será utilizado, como en los procesos de aprendizaje en tiempo real. La evaluación *off-line* considera sólo al mejor individuo de cada generación, por lo que permite una mayor variedad en la población, y puede ser mejor para procesos e optimización a largo plazo. Ambos tipos de evaluación pueden ser usados simultáneamente, y a nivel investigación puede ser conveniente hacerlo así. Afirmo que este factor puede tener implicaciones interesantes fuera de la IA, porque pueden existir poblaciones de cooperación, en la que los miembros débiles no sólo se afectan a sí mismos, sino también a la comunidad, por lo que puede ser adecuado ver sus relaciones como si la presión selectiva funcionara de manera *on-line*, en vez del más intuitivo *off-line* cuando se habla de “agentes egoístas”.

Aunque han existido más avances a los algoritmos genéticos desde De Jong, muchos de ellos son bastante técnicos y difíciles de explicar en el contexto de este libro, en el que lo que se busca es asociar la teoría evolucionista en el marco de la tecnología. Además, en lo que respecta a los AG, hasta este punto puede ser suficiente, por lo que sólo describiré brevemente los algoritmos meméticos, y algunos caminos de investigación posteriores.

Algoritmos meméticos (AM)

Los algoritmos meméticos, que fueron inspirados por la teoría memética de Dawkins. Se diferencian de los puramente genéticos en que los individuos de una población de resultados varía después de la selección por medio de una búsqueda local (Neri, Cotta, & Moscato, 2012). Dicho en términos evolucionistas análogos, tienen un comportamiento “lamarckiano”. Independientemente de si se puede considerar que alguna teoría memética sea lamarckiana, la razón por la que incluyo esta sección es por la forma en que los replicadores pueden ser representados mentalmente para una teoría de imemes, y no por la técnica específica.

Existen muchas variaciones sobre los algoritmos genéticos, sin embargo, para mantener la intención de utilizar ejemplos que faciliten el manejo de las

analogías evolucionistas, la variación sobre la que dedicaremos algunos párrafos es la de los algoritmos meméticos. El uso de la analogía de la memética de Dawkins aplicada a la IA fue propuesta por Pablo Moscato en su artículo *On Evolution, Search, Optimization, Genetic Algorithms and Martial Arts: Toward Memetic Algorithms* (1989). Como se puede observar por su título, es un artículo ambicioso, en donde utiliza analogías culturales, específicamente de las artes marciales, para ilustrar el marco conceptual con el que propone su algoritmo. Él pone como ejemplo el Kung Fu, en donde los cambios a través de las generaciones de practicantes no es aleatorio, y sólo los mejores que son considerados maestros les es permitido hacer cambios a la técnica en general para volverla más simple y efectiva, y de esta manera enseñarla. Como se puede ver, en vez de utilizar a la naturaleza con su exploración aleatoria, toma un ejemplo cultural con sus cambios dirigidos.

Se le empezó a dar atención a la idea de los algoritmos meméticos hasta diez años después de su propuesta. Esto es probablemente como resultado de la difusión de las consecuencias de los teoremas de *no free lunch* antes mencionados, pues al demostrarse que no se pueden crear algoritmos que sean capaces de resolver un espectro de problemas mayor que el resto, el enfoque de investigación se dirigió más hacia algoritmos que faciliten su eficiencia al modificarse para enfocarse en problemas específicos. Esto fue conveniente para la perspectiva de Moscato, que daba estructuras algorítmicas que funcionaran como guías generales para atacar problemas específicos, en vez de dar un procedimiento para resolver todos los problemas en general, como se esperaba hacer con la mayoría de las metaheurísticas hasta entonces (Neri & Cotta, 2012).

El cambio en la analogía se representa en un cambio en el algoritmo de varias maneras, esto puede variar de acuerdo al problema a tratar, o el enfoque del investigador que lo utilice. Probablemente la principal distinción entre los AG básicos y los AM (Algoritmos Meméticos) es que en estos últimos cada individuo hace una búsqueda local para mejorar su propia aptitud, de manera independiente al cruce o mutación que utilizan los AG. Esto podría poner a los AM en una categoría híbrida dentro de los AG, en los que une la técnica con otras técnicas de búsqueda local. Sin embargo, un detalle que resalta Moscato con respecto a los algoritmos meméticos es que no están limitados por la representación lineal del gen, y pone de ejemplo el uso de representaciones bidimensionales (un ejemplo de éstas es la mencionada en Introducción a los Algoritmos Genéticos).

Otro detalle relacionado con el cambio de perspectiva entre el gen y la meme es la forma en que se relacionan los individuos entre sí, pues en los AM en vez de utilizar términos como “selección” y “cruce”, se manejan los términos “competición” y “cooperación” que si bien tienen un significado similar, tienen una flexibilidad diferente al aplicarlo a una diversidad de problemas, y que tienen una relación más cercana al de los agentes que cuando se habla de los cromosomas. Uno de los cambios más comunes con respecto a los algoritmos genéticos es que la población inicial no es completamente aleatoria, y se usan heurísticas para generarlas de manera que desde el principio se den resultados útiles, es decir, su eficiencia se mide *on-line*.

Esta perspectiva en la que los individuos cambian durante la vida, donde la transmisión a los siguientes individuos se hace después del proceso de “aprendizaje” (es decir, la búsqueda de óptimos locales) tiene un cierto parecido a una perspectiva de evolución no darwinista que ya hemos mencionado: el lamarckismo. Recordemos que lo que distingue a la perspectiva darwinista de otras formas, tanto previas como posteriores a Darwin, es la importancia de la selección natural para el cambio gradual a través de las generaciones. Sin embargo, ya existían propuestas como la de Lamarck, en la que a través de la vida de los organismos, los cambios que sufría, o los esfuerzos que realizaba influían en las características de descendencia. Cuando hablamos de evolución de la cultura, es probable que a veces sea más adecuada la analogía lamarckiana que la darwiniana, pues las variaciones en la información no suceden únicamente durante la transmisión, sino también después de ésta, y cuando se retransmite, lo hace incluyendo los cambios hechos, quizá de manera voluntaria, por el nuevo transmisor. Esto es aceptado como válido por Moscato, pues el que no sea la idea de Lamarck la que dirija la evolución en la naturaleza, eso no significa que no pueda tener influencias importantes en otros contextos útiles para la optimización.

Si bien es importante el conocimiento del problema que se atacará para diseñar las herramientas que se utilizarán, una de las ventajas de estos métodos metaheurísticos que no tienen las heurísticas simples, es el de aprovechar la ignorancia sobre el problema para intentar procesos que no serían obvios para el ser humano con ideas preconcebidas de cómo podría ser la solución. En las metaheurísticas, uno señala las metas que se quieren lograr, pero sin dar instrucciones específicas de cómo lograrlo, por lo que el programa intenta algunas soluciones, las prueba, y dependiendo el tipo de metaheurística,

hace algo con ellas. Por ejemplo, en el caso de los algoritmos genéticos, las soluciones se varían, y se combinan las mejores para volverlo a intentar.

A continuación se estarán enumerando algunos ejemplos que, si bien pueden no ser especialmente relevantes para la historia de la teoría de la computación evolutiva, pueden servir como referencia de cómo este tipo de técnicas inspiradas en la naturaleza pueden resultar en propuestas que funcionen igual o mejor que las que proponen los seres humanos, haciendo intentos que difícilmente un ingeniero haría.

Logros interesantes de la computación evolutiva

Así como Alan Turing propuso la comunicación con una computadora para decidir que esta pudiera considerarse “inteligente”, también se han buscado indicadores de que su trabajo pueda ser considerado “creativo” o “innovador”. En el caso de la optimización, John R. Koza³¹ propuso un parámetro, que si bien no es determinante, puede ser útil como referencia: la producción de patentes. Dicho de otro modo, uno de los retos a superar para la IA es diseñar productos que tengan la misma eficiencia que los patentados por seres humanos, o incluso, que dichos diseños tuvieran la suficiente innovación para poder ser patentados. La propia investigación de Koza le llevó a diseñar algoritmos que pudieron superar la prueba que él mismo propuso.

Esto lo lograron con el diseño de filtros paso banda, los cuales, por la gran cantidad de factores a considerar, no existe un proceso de diseño explícito. Utilizaron algoritmos genéticos, para que desde puntos de partida simples, al combinar los intentos con mejores resultados y aumentar gradualmente la complejidad, produjo 14 circuitos que competían con los de seres humanos, 10 de los cuales eran equivalentes a patentes humanas, y algunos alcanzaron resultados superiores al que algunos ingenieros consideraban posibles (Koza, Bennett, Andre, & Keane, 1999). Esto también ha resultado en otras innovaciones propuestas por programas que siguen procesos evolutivos, por ejemplo, mientras que las celosías normalmente siguen un diseño conocido, al aplicarse algoritmos genéticos para el diseño de celosías de satélites, surgieron resultados con apariencia más orgánica, de menor masa y mayor resistencia a la vibración en el contexto espacial³² (Figura 5).

También en la NASA se han utilizado algoritmos genéticos. Uno de sus usos más famosos, fue el de diseñar una antena que tuviera la flexibilidad de funcionar aunque se moviera de manera errática. Entre los resultados estuvo la antena ST5-3-10 en la Figura 6, que si bien tiene una estética extraña (difícilmente sería diseñado algo así por seres humanos), y por lo mismo es de difícil construcción, tiene varias ventajas que superan con creces estos problemas, por ejemplo: por su capacidad de recepción desde cualquier ángulo disminuye el consumo de baterías, y el diseño es tan eficiente que fue capaz de reducir dos pasos de la fabricación de la antena (Lohn, Hornby, & Linden, 2005).

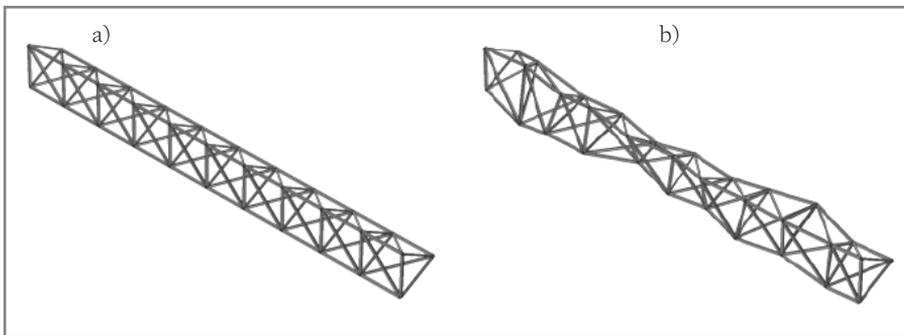


Figura 5: a) Estructura de partida, como las diseñadas de manera cotidiana por ingenieros. b) Estructura optimizada por la computación evolutiva.

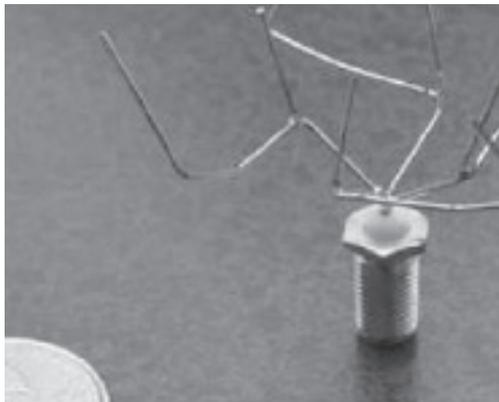


Figura 6: Antena ST5-3-10, resultado de un proceso de computación evolutiva.

Un evento de interés, además de ser muy inusual, consistió en que al intentar hacer un oscilador por medio de computación evolutiva para probar una hipótesis sobre la percepción computacional, entre los resultados encontrados fue, que en vez de un oscilador, se creara un receptor de radio parásito, que transmitió las oscilaciones de una computadora cercana y las mostraba como resultado (Bird & Layzell, 2002). Este experimento en especial no sucedía en un micromundo simulado, sino que el sistema estaba conectado directamente con su entorno para crear una “evolución de hardware”, y por las propiedades de sus componentes, el sistema es sensible a factores que afectan normalmente los componentes electrónicos, como la temperatura, el ambiente químico, las vibraciones, o los campos magnéticos, por lo que indirectamente podrían verse considerarse estas características del entorno como entradas del sistema. En parte como resultado de esto es por lo que el sistema se adaptó a ese entorno específico, y utilizó medios a los que tenía acceso que no se habían considerado como relevantes para mostrar una solución, por lo que estos resultados difícilmente podrían ser reproducidos en micromundos (Hayles, 2005).

Aparte de las técnicas descritas en este capítulo, la investigación, no sólo de la IA en general, sino de la computación evolutiva o los algoritmos genéticos tiene muchas ramificaciones interesantes que formarían parte obligatoria de una revisión histórica más profunda. Sin embargo, el objetivo de hablar de los antecedentes de la IA y la computación evolutiva en este libro era simplemente el ofrecer herramientas a nuestro marco mental para poder ver desde nuevas perspectivas fenómenos fuera de la IA, como lo pueden ser la informática y la cultura. Para avanzar en estos temas, de manera admisiblemente arbitraria, detendré en este punto el capítulo sobre la computación evolutiva. En el próximo capítulo hablaré de la memética, que es un acercamiento evolucionista a la cultura. Esta perspectiva no es tan aceptada entre los sociólogos como lo es para los biólogos, o como vimos con la última técnica de IA, para los ingenieros. Invito que, al leer la siguiente sección, se haga el ejercicio de intentar asociar las propuestas de los teóricos en la siguiente sección con lo que hemos visto ahora. Por ejemplo, si podrían representarse de manera algorítmica; si hablan de información como la que define Shannon; si se pueden manejar conceptos como los de población, selección, cruce, mutación, función de evaluación o variaciones lamarckianas; si se trata en algún momento con agentes que cooperan o compiten, y si es así, preguntarse cuáles son los agentes, y si es conveniente hablar de agentes adicionales a los seres humanos.

Todo esto porque en el último capítulo hablaremos de las imemes, y estaremos intentando resolver el problema de si las memes y las imemes pueden tratarse de manera análoga como entidades evolutivas. Estamos partiendo de la esperanza de que así como la naturaleza y la cultura sirven como inspiración para resolver problemas informáticos, nuestro conocimiento informático nos sirva para ayudarnos resolver problemas en la naturaleza y en la cultura.

NOTAS

- ¹ Las de redes neuronales o conexionistas en la computación están inspiradas en una teoría de cómo funcionan los cerebros. Más adelante profundizaremos sobre este concepto.
- ² Fue una de las grandes mentes de la primera mitad del siglo XX, que contribuyó no sólo para en el inicio de la IA, sino también en ramas tan diversas como la física cuántica, análisis funcional, teoría de conjuntos, teoría de juegos, ciencias de la computación, economía, análisis numérico, cibernética, hidrodinámica, estadística y muchos otros campos. Murió en 1957 con sólo 53 años de edad.
- ³ La lógica booleana es una estructura algebraica muy utilizada en la informática y matemáticas que se caracteriza por el uso de operadores como Y (AND), O (OR), NO (NOT) y SI (IF).
- ⁴ Una de las críticas comunes que hacen al evolucionismo es la imposibilidad de que del desorden surja orden, y que no aparece información nueva (como órganos complejos) como consecuencia del azar. Un ejemplo de argumento donde utilizan los conceptos de información y aleatoriedad para atacar el evolucionismo, aunque de manera diferente a como los define Shannon, es *In the Beginning was Information* (Gitt, 1997). No se le dedicará espacio para defender la teoría evolucionista, sin embargo, se espera que los autores y conceptos que aquí se introducen puedan ayudar al lector a hacerlo por sí mismo, si así lo deseara.
- ⁵ Por ruido en su sentido físico (que incluye, entre otros, el ruido auditivo o eléctrico), se hace referencia a datos que se perciben junto a los que son de interés para el receptor. Puede ser adicional, o incluso reemplazar parte de la información que se intenta interpretar, es por esto que se dice que la información redundante es buena en contextos ruidosos.
- ⁶ Otra fuente de aleatoriedad que ni humanos ni máquinas pueden interpretar normalmente es el “ruido”, es decir, las variaciones no voluntarias impredecibles en la transmisión de mensajes. Para el ruido no hay llaves ni forma de comprimirlo, por lo que podría representar algo muy cercano a la máxima cantidad de información sin significado que se transmite. Sin embargo, hay casos interesantes, como el que parte del ruido que aparece en la transmisión de ondas electromagnéticas (por ejemplo, la televisión por antena), consiste en vestigios de la radiación producida durante el Big Bang, por lo que este “ruido” llamado *radiación cósmica de fondo*, contiene información no sólo interpretable, sino también muy valiosa, sobre la forma de nuestro universo.
- ⁷ Aparte claro, del diseño de un programa para jugar ajedrez, y demás cosas que quedan históricamente opacadas por sus otras aportaciones, además de lo que pudo haber influido en la genética si hubiera publicado su tesis.
- ⁸ Estos números incomputables de distinguen de los irracionales en que lo últimos, aunque no se escriban directamente sus decimales completos, se pueden definir como la relación entre dos valores. No todos los valores irracionales son incomputables, por ejemplo, π puede aproximarse por su relación con otros valores, y utilizarse para hacer operaciones. Turing concluyó que, así como existen más números irracionales que racionales, también existen más números no computables que computables.
- ⁹ Aunque ambos eran amigos, y a cada uno le interesaba la investigación del otro, no trabajaban juntos, y al ser clasificado lo que hacían, estaban limitados en lo que podían compartirse entre sí.

- ¹⁰ Puesto que el trabajo de descryptación consistía en decifrar mensajes en alemán, los expertos que parecerían obvios para el trabajo eran los lingüistas, y de hecho fueron una parte importante de la investigación, sin embargo, los métodos de codificación eran matemáticos, lo que formó también una parte fundamental para la decodificación.
- ¹¹ Esta etapa durante la guerra en la vida de Alan Turing fue popularizada en el 2014 por la película *The Imitation Game* (traducida al español como Código Enigma), y basada en el libro *Alan Turing: The Enigma*, de Andrew Hodges.
- ¹² Al hablar de un método matemáticamente estricto para la inteligencia, me refiero a que pueda reducirse el pensamiento o la consciencia a una serie de proposiciones lógicas solubles por “falso” y “verdadero”. Este camino, ya comprobaron Turing y Shannon, producirá en algún momento paradojas, dificultades técnicas, entre otros problemas.
- ¹³ Por “estocástico”, se hace referencia a que los resultados se dan con probabilidades, es decir, que la misma entrada puede tener salidas distintas en diferentes momentos. Esto es en contraste con lo “determinístico”, en el que la misma entrada siempre tendrá la misma salida.
- ¹⁴ Las heurísticas son procedimientos diseñados para que, con ayuda de conocimientos de un problema específico, se puedan producir buenos resultados en muchas de las variaciones del escenario, sin necesidad de encontrar una solución óptima en cada ocasión.
- ¹⁵ Un Sistema experto es aquel que trabaja al nivel de un humano experto, para un tema específico. Tiene tres componentes básicos: una base de conocimientos del dominio que trabajará, una mecanismo de inferencia que decide cómo atacar un problema utilizando las reglas en su base de conocimiento, y una interface con el ser humano que introduce datos (en el caso de SAINT, la integral a ser resuelta) y recibe las soluciones.
- ¹⁶ El último teorema de Fermat dice que no existen números enteros mayores a 2 tales que se cumpla que $x^n + y^n = z^n$. Se le llama “último teorema” en vez de “conjetura”, en parte porque Fermat afirmó que tenía una demostración, aunque no cabía en el margen del libro en donde la escribió, pero también porque en 1995, el teorema fue demostrado como una de las ramificaciones del trabajo de Andrew Wiles en su obra *Modular elliptic curves and Fermat Last Theorem* (1995).
- ¹⁷ Elegí la conjetura de Collatz como ejemplo por tener un comportamiento completamente contraintuitivo. Aun no se demuestra que sea verdad, pero al menos aplica para valores menores a 2^{58} . Esta conjetura dice: “Para cualquier número entero positivo, se llegará eventualmente a 1 si se aplican iterativamente las siguientes operaciones: Si el número es par, se divide entre 2. Si el número es impar, se multiplica por 3 y se suma 1” (Peral Manzo, 2011).
- ¹⁸ Se han hecho investigaciones en las que se han utilizado métodos diferentes al de la revisión completa para llegar a la ruta más corta en casos específicos del problema, con lo que se han logrado resolver algunos reales bastante grandes, como el de recorrer 24,978 poblados en Suecia en sólo un año, y quienes lo resolvieron, afirman que para poder resolver instancias más grandes, es más importante mejorar las técnicas algorítmicas que mejorar el hardware computacional. Puede verse más sobre este caso en <http://www.math.uwaterloo.ca/tsp/sweden/>.
- ¹⁹ Un ejemplo de este tipo de problemas muy importantes para la investigación son los ya mencionados “NP Completos”, en comparación con los problemas “P”, que pertenecen a la segunda categoría. Existe la posibilidad de que ambos tipos de problemas (P y NP) sean equivalentes, lo que pondría a los NP en la segunda categoría también, pero como ahora no se conocen métodos más que la revisión exhaustiva para asegurar la respuesta correcta, se siguen considerando en la tercera categoría.
- ²⁰ Un concepto que por cuestión de espacio no hemos tratado sobre el evolucionismo es el “equilibrio puntuado” propuesto por Stephen Jay Gould. En este modelo, se toma en cuenta que una vez que una especie se ha adaptado a un hábitat, puede estar mucho tiempo sin cambios, hasta que algún cambio en el hábitat produce una presión selectiva que le lleva a cambiar el punto de equilibrio de una manera relativamente rápida. Algo análogo es lo que se hace si se aumenta la mutación y cambian los criterios de aptitud en el algoritmo una vez que la población se haya en un estado de convergencia.
- ²¹ De hecho, dos especies cualesquiera siempre tendrán un ancestro en común, pero son muy raras las ocasiones que una especie conocida es directamente anterior a otra. Es por eso que no tiene sentido hablar

- de “especies de transición”, cuando lo que las une consiste en antepasados en común, no especies intermedias.
- ²² Los algoritmos de colonias de hormigas consisten en una técnica inspirada en el comportamiento de las hormigas biológicas, que a pesar de ser agentes prácticamente ciegos, en conjunto terminan haciendo uso del camino más corto para llegar a las fuentes de comida más cercanas. Esto lo hacen porque dejan un rastro de olor, reforzado cuando van de regreso ya cargando la comida, lo que aumenta las probabilidades de que hormigas posteriores sigan el mismo camino que quienes regresaron. Esto es transferido en la IA con un proceso que comienza por una búsqueda aleatoria, y conforme algunos resultados se muestran mejores que otros, los siguientes intentos tenderán a parecerse a los caminos más prometedores (Dorigo, 1992). Si bien son muy simples, cada hormiga virtual puede ser considerada como agente independiente de muy corta vida.
- ²³ Cabe recordar que debemos tener cuidado con las antropomorfizaciones. La araña no se deja comer porque crea que es lo mejor, sino que en el historial evolutivo, los ancestros de las arañas que eran comidas por las crías, tenían más probabilidades que otros ancestros de que sus descendientes se reprodujeran... y también se dejaban comer por sus propias crías. Es útil hablar como si hubiera intenciones por economía de lenguaje, pero no hay que olvidar que es una herramienta del discurso, y no tomarlo literalmente.
- ²⁴ Claro, espero que esto no se malentienda con que siempre está en juego la preservación del agente. En el caso de los agentes que controlan máquinas en ambientes naturales, o en ambientes artificiales hostiles, es posible que sí esté en juego la existencia del agente, pero esto no siempre es el caso, o se pueden agregar límites artificiales para que no sea el caso. Por ejemplo, en el caso de un termostato, teóricamente podría calentar hasta el punto del daño propio, pero también puede ponerse un límite externo de su funcionamiento para que esto no esté entre sus posibilidades.
- ²⁵ Se puede dar el caso en algunos sistemas sociales que el diseño sea para un bien diferente al individual, como en el caso de la guerra. En la naturaleza, también pueden aparecer en el caso de poblaciones como las de las hormigas, en donde el sacrificio de algunas puede interpretarse como hecho por el bien de la comunidad, sin embargo, la interpretación de egoísmo *de los genes* también es defendible desde la perspectiva evolucionista. Para conocer más de los detalles de estos sistemas recomiendo el libro *El gen egoísta* de Richard Dawkins, pero sobre todo, su continuación titulada *El fenotipo extendido*.
- ²⁶ John Forbes Nash, quien identificó este fenómeno, es un matemático estadounidense que ganó el Premio Nobel de Economía por sus aportaciones a la teoría de juegos. La película *A Beautiful Mind* (2001) está basada en su vida.
- ²⁷ Un ejemplo interesante en el que el comportamiento humano comúnmente sería no racional en los términos de teoría de juegos es “El juego del ultimátum”. Consiste en que en una sola ocasión, el jugador A le propone al B cómo repartir un billete de \$100. Si el jugador B acepta, se lo reparten como lo propuso A, en caso contrario, el billete se quema y nadie obtendrá nada. Teóricamente, B debería aceptar cualquier propuesta de A, pues nunca perderá, y estará igual o mejor que como estaba antes de comenzar. Sin embargo, si el lector es humano podrá notar que esta no será la acción esperada en todos los casos.
- ²⁸ Al hipotético bosque donde los árboles se ponen de acuerdo para no crecer, y que por lo tanto sería más eficiente *como bosque*, Richard Dawkins lo llamó “El bosque de la amistad” (2009).
- ²⁹ La traducción es propia. Texto original: “The study of adaptation involves the study of both the adaptive system and its environment. In general terms, it is a study of how systems can generate procedures enabling them to adjust efficiently to their environments. If adaptability is not to be arbitrarily restricted at the outset, the adapting system must be able to generate any method or procedure capable of an effective definition. [...] Adaptation, then, is based upon differential selection of supervisory programs. That is, the more “successful” a supervisory program, in terms of the ability of its problem-solving programs to produce solutions, the more predominant it is to become (in numbers) in a population of supervisory programs”
- ³⁰ Se le atribuye a la disertación doctoral *An Analysis of the Behavior of a Class of Genetic Adaptive Systems*, escrita por Edwin D. De Jong, como el trabajo que introdujo estos avances. De Jong también estudió los

efectos del *linkage*, y él fue quien llegó a la conclusión de que mientras menos puntos de cruce se usen, mayor es la importancia del *linkage*, y mientras más se usen, más cercano será el efecto a la variación aleatoria.

³¹ John R. Koza, además de ser un reconocido investigador en la rama de los algoritmos genéticos, también se le atribuye la creación de la lotería instantánea, en donde se debe rascar un boleto para revisar si se obtiene un premio.

³² Se puede ver más detalles y una lista de publicaciones del equipo de trabajo de este proyecto en la siguiente página: <http://www.southampton.ac.uk/~ajk/truss/welcome.html>

ANTECEDENTES INFORMÁTICOS

En este capítulo trato la historia de las memes de Internet (o imemes, para distinguirlas de las memes mencionadas en el capítulo anterior), y en los últimos apartados, hago un pequeño ensayo de cómo tanto la IA como la memética pueden utilizarse como herramientas para aproximarse a los fenómenos de las imemes desde una perspectiva evolucionista, así como algunas ventajas y desventajas de hacerlo de esta manera para obtener mayor conocimiento de la naturaleza (tanto humana como artificial)¹.

Aunque en otras publicaciones he profundizado bastante en las posibles definiciones de “imeme” (e.g. “Influyendo en el ciberespacio con humor”, 2015), para esta sección puede ser conveniente acordar un significado de la palabra relativamente ingenuo, pero un poco más específico que simplemente “aquello que en Internet se le llama meme”. De este modo, llamaremos imeme a aquella información que es copiada a través de Internet por voluntad de los propios usuarios. En esta definición están incluidas imágenes, videos, frases, textos, *hashtags* o vínculos, pero no están incluidas las modas, virus, publicidad no deseada, o en general, cualquier información que se transmita sin que los usuarios deseen transmitirla. Un algoritmo puede ayudar a transmitir una imeme sin necesidad de que ésta haya sido pasada directamente de un usuario a otro, siempre y cuando sea adicional y no en lugar del deseo y volición de los usuarios de que otros la vean².

Antes de que existiera el Internet como lo conocemos, ya existía la posibilidad teórica de un espacio conceptual en el que un flujo de palabras, relaciones humanas, datos, riqueza y poder se manifestaran a través de las personas que usan tecnología mediadas por computadoras (Rheingold, 1993). William

Gibson, en su novela *Neuromancer*, le dio a esto el nombre con el que actualmente conocemos a este concepto teórico: ciberespacio³. En él, se forman también relaciones entre personas, que a su vez componen comunidades virtuales, que pueden ser definidas como “Agregados sociales que emergen de la red cuando suficiente gente lleva a cabo discusiones públicas lo suficientemente largas, con suficiente sentimiento humano, que llegan a formar redes de relaciones personales” (Rheingold, 1993, p. 5).

La palabra ciberespacio se comenzó a utilizar de manera cotidiana para referirse a la información que se encontraba almacenada en sistemas electrónicos o en redes, hasta que surgió de manera comercial el Internet, y se volvió definible de manera muy parecida al concepto teórico. Actualmente se utiliza comúnmente como sinónimo de “Internet”, aunque aquél abarca cualquier forma en que las acciones antes mencionadas utilizan una computadora, y no solamente a la red formada por los protocolos que conforman lo que se conoce como Internet.

Aunque sí se puedan armar relaciones humanas y contacto social a través del ciberespacio, no deja de existir una relación entre éste y el espacio natural. Con esto, existe la noción de un cambio, un antes y después del Internet, aunque no es completamente claro en qué consiste esta diferencia. La relación entre ambos tipos de espacio puede verse desde distintas perspectivas, como la tecnológica o la económica, pero me enfocaré en su relación desde la cultura.

Es muy difícil definir un término sintético como lo es el de cultura, y no profundizaré en la discusión de su definición, sino que considero como dado que las imemes son signos que necesariamente se encuentran en un contexto cultural. Desde una perspectiva semiótica⁴, la cultura puede ser considerada como un conjunto de textos⁵, o de funciones (Lotman, 1998, p. 163). Desde una perspectiva etnográfica, la cultura puede ser definida como algo que se aprende y consiste en “sistemas de significado y sistemas simbólicos donde el lenguaje es primario”, y con esta definición, se utiliza el término de ciber-cultura como los sistemas de significado en contextos tecnológicos específicos, como las comunidades online o las comunicaciones mediadas por computadora (Kozinets, 2010, p. 8). Estas definiciones no se contradicen directamente entre sí, e implican la relación entre la cultura e Internet.

Durante los siguientes apartados, haré una rápida revisión de algunas de las principales aportaciones tecnológicas, tanto de hardware como de software, que han permitido que surjan y se vuelvan relevantes las imemes. Los fenómenos de las memes de Internet tienen varias características relacionadas con

la tecnología que las diferencian, o al menos las vuelven un caso especial, de las memes sociológicas. En primer lugar, al igual que los medios masivos de comunicación, la red permite una alta fidelidad de la información, que por medios electrónicos puede ser transmitida y retransmitida con variaciones imperceptibles para los usuarios. En segundo lugar, a diferencia de los medios masivos de comunicación, como lo es la televisión o la radio, en Internet no se tiene centralizada la información, por lo que potencialmente cualquier actividad de un usuario en un sitio público⁶ puede recibir atención del nivel de los medios masivos tradicionales. Además, las propias características de las diversas plataformas en Internet permiten una larga longevidad de las memes, al facilitar la transmisión y redundancia de la información, lo que también vuelve difícil (aunque no imposible) que la información que es subida de manera pública sea eliminada de la red⁷. Estas características han ido surgiendo y refinándose conforme la tecnología ha permitido que la información pueda transmitirse de manera rápida y económica de manera masiva. Sin embargo, sin entrar a la discusión de cuál es el efecto y cuál la causa con relación a la tecnología, lo que produce avances en la manera de utilizar el Internet como cultura o artefacto cultural, es la propia creatividad de los usuarios o diseñadores de software, que han formulado alternativas de transmisión de información que utilizan las capacidades tecnológicas del momento.

ARPANET (1969)

Un buen comienzo de la historia de las memes en Internet es con el antecesor de la red mundial actual: ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*, o Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada). Durante la guerra fría, uno de los objetivos de inteligencia militar era crear una red de comunicación entre computadoras que pudiera seguir funcionando, aunque cualquiera de los puntos de la red dejara de ser operativo. La idea surgió a finales de los años cincuenta en Estados Unidos, y Paul Baran sugirió que la mejor manera de hacer esto era con una red distribuida de computadoras con las siguientes características (Marson, 1997):

- Suficiente redundancia para que la pérdida de enlaces no aislara a los que siguen en funcionamiento

- Ausencia de control central
- La señal atraviesa una serie de nodos hacia su destino, los cuales están determinados por los nodos y enlaces activos en ese momento
- Cada nodo contiene la información de la ruta y puede reconfigurar la información en poco tiempo una vez que se pierde un enlace en la ruta.

Estas características técnicas para mantener la seguridad de la red tienen un efecto que se vuelve muy importante para el fenómeno de las imemes: la descentralización de la información. Otro efecto de esta tecnología es que, aunque no era su uso esperado inicial, para 1971, el correo electrónico ocupaba la principal forma de transmisión en la red.

ARPANET comenzó con 4 nodos en 1969, entre 1970-71 creció a 23, y para 1977 ya tenía 107. Este crecimiento fue mayor que el que esperaban sus diseñadores, y surgió la necesidad de unirse con otras redes, y de cambiar parte de su tecnología de transmisión de la información. Para esto, se diseñaron y aplicaron nuevas formas de comunicarse entre *hosts*, primero el NPC (Network Control Protocol), que se terminó de implementar en 1972, y este a su vez fue remplazado por el TCP/IP (Transport Control Protocol e Internet Protocol) en 1983. Cuando ARPANET fue oficialmente eliminada, no fue notado por los usuarios, pues sus funciones ya habían sido tomadas por lo que entonces se llamaba “Research Internet”, que a su vez estaba unida a otras redes como UUCP, de manera que en conjunto ya se había formado la red de redes. A partir de entonces, Internet ha crecido como un sistema auto-organizado que se desarrolla por la cooperación de muchos usuarios para satisfacer de manera eficiente las necesidades técnicas y sociales locales (Pastor-Satorras & Vespignani, 2004, pp. 1-9).

Correo electrónico (1971) y World Wide Web (1995)

El correo electrónico fue una de las primeras formas de comunicación entre usuarios por computadora, y en su forma original, es incluso anterior a las redes, pues consistía en mensajes dejados en la propia computadora para que fueran leídos por otros usuarios. Posteriormente se ideó el sistema de usuario@remoto para facilitar los envíos de mensajes a través de ARPANET, que incluían un título que permitía decidir si merecían ser leídos, y con esto, se formó el

formato que se siguió utilizando durante los años siguientes (Patridge, 2008). En un principio, se necesitaba información específica tanto sobre el destinatario como sobre el que envía, pero cambió la forma de utilizarse cuando se pudieron hacer mensajes prácticamente anónimos, y cuando se dejó de requerir más que una dirección básica para dirigir el envío.

Una vez que el correo adquirió estas herramientas de envío y recepción, una forma en que se aprovecharon las innovaciones que permiten la transmisión masiva de mensajes fue con lo que ahora se conoce como *spam*. El *spam* surge como una estrategia de negocio ideada por Gary Thuerk en 1978, y con eso fue uno de los primeros en utilizar de manera célebremente irresponsable los recursos de ARPANET para objetivos comerciales (Stoodley, 2004). El primer mensaje de este tipo se hizo con el envío de un anuncio a 400 personas, algunas de las cuales se quejaron por consumir gran parte de la memoria de sus computadoras, y le fue prohibido a Thuerk el repetirlo, sin embargo, la idea de esta estrategia ya había sido difundida, y se volvió muy utilizada en cuanto Internet se volvió comercial. En la actualidad, se dedica gran cantidad de recursos en la investigación para disminuir el impacto negativo del *spam*. Una de las formas en que se puede combatir es identificando su fuente y la cantidad de contactos a los que fue enviada la carta. Sin embargo, cuando los propios contactos son los que envían el correo indeseado, es más difícil de filtrar, y eso es lo que ocurre con las cartas cadena, que son también una forma de imemes que ha sido muy popular desde que el Internet se volvió comercial. Las cartas cadenas consisten en mensajes de contenido que puede ser humorístico, pero que también puede consistir en engaños o amenazas. Sea cual sea el contenido, lo que tienen en común todas las cartas cadena es que de alguna forma incitan a los usuarios a enviarlas a sus contactos una vez que son recibidas. Prácticamente por definición, este tipo de correspondencia no es solicitada por sus receptores, por lo que para las personas que no les interesan son consideradas una forma de *spam*, aunque pueden ser apreciadas o creídas por las personas que acostumbran a distribuir las.

Otra plataforma informática que se volvió muy importante para la comunicación en el ciberespacio es la World Wide Web, o WWW, y que consiste en un arreglo de documentos conectados entre sí por medio de vínculos de hipertexto o de multimedia. Estos vínculos permiten a los usuarios desplazarse entre los documentos, tanto del mismo grupo como de servidores diferentes. También se puede acceder a diversos documentos, por medio de direcciones

simplificadas que pueden ser escritas directamente sin necesidad de ser conectados desde otras páginas. Estos documentos son pedidos y otorgados a través de una arquitectura del tipo cliente-servidor, y se utilizan herramientas de software conocidas como navegadores o *browsers*. Este tipo de uso de la red se volvió muy popular, y para cuando el Internet se volvió comercial, ya era la herramienta en línea más utilizada.

En un principio, las acciones del usuario estaban limitadas a la lectura o a la creación de páginas para ser vistas por otros. Las interacciones en la WWW estaban reducidas a formas muy simples de envíos de información, como los “libros de visitas”⁸. Para la comunicación directa se utilizaban servicios diferentes, adaptados al HTML, pero también utilizables por plataformas diferentes, como los otorgados por proveedores de email, chat o foros de discusión. Existe todavía una gran variedad de temáticas para las páginas web personales, entre ellas, la distribución de tipos específicos de imemes u otras formas virales. Sin embargo, para el momento de escribir esto, las páginas web personales se usan cada vez menos para tratar con imemes específicas, y comienzan a ser remplazadas por los *hashtags*, junto a plataformas como Facebook y Twitter, que mencionaremos más adelante.

Aunque en la actualidad se siguen utilizando de manera cotidiana herramientas de software independiente a los navegadores para servicios diversos (por ejemplo, Skype para videollamadas, o BitTorrent para servicios de descarga), la interactividad en la WWW aumentó al grado que surgió el concepto de Web 2.0, para referirse a esta nueva forma de usar los navegadores, de manera que los usuarios pueden producir información con casi la misma facilidad en que puede ser recibida. Las plataformas que describo en los siguientes apartados, a excepción de las MUD y Usenet, pueden considerarse como parte de la Web 2.0.

MUD (1977)

Un entorno virtual que surgió en los primeros años del ciberespacio fueron los MUD (Multi-User Dungeons). Los MUD son juegos con interfaz de texto inspirados en juegos de rol (RPG por sus siglas en inglés) como el popular Dungeons & Dragons⁹. Aunque ya había antecedentes de juegos de rol asistidos por computadora, tanto a nivel individual como en red, es en 1980 que

se conecta el primer MUD a ARPANET, lo que hizo posible que un juego comúnmente usado en comunidades de amigos escolares, se volviera un fenómeno de comunidades virtuales a nivel internacional. Por la naturaleza de las reglas, donde los usuarios toman la personalidad de un ser ficticio que puede matar o morir dentro del universo virtual, los MUD han sido estudiados desde perspectivas sociales por diversos autores (Taylor, 2006).

Si bien, de los MUDs no han surgido muchas imemes conocidas fuera de sus propios círculos, han sido considerados buenas áreas para conocer el comportamiento de las comunidades en línea (Kelly, 2004). Mientras que en Usenet el anonimato era comúnmente mal visto, en los MUD el pseudo-anonimato (es decir, el uso de pseudónimos) era parte del atractivo del juego, que alcanzaba un nuevo nivel al considerar que también era de esperarse que los usuarios crearan una identidad de fantasía. Así mismo, existía una jerarquía en la que las partes superiores tenían poder sobre las inferiores, y tenían nombres que representaban ese poder (por ejemplo, “Magos” o “Dioses”). Algunos de estos juegos exigían la continua participación del usuario para mantener la existencia del personaje en el universo de fantasía. La posibilidad de los personajes de morir, el esfuerzo que requería mantenerles con vida y el poder que tenían los personajes de jerarquía superior para castigar, abrieron la posibilidad de comunidades virtuales con reglas explícitas y con varias características que pueden ayudar a ver otras comunidades en línea desde una perspectiva distinta: la del juego de rol.

Para finales de la primera década del siglo XXI, son más conocidos los herederos de los MUD, los MMORPG (Massive Multiplayer Online Role Playing Game¹⁰), que usan un contexto gráfico mucho más complicado, y los más famosos son juegos comerciales que requieren algún tipo de pago para ser jugado en servidores legales (por ejemplo, World of Warcraft), o para obtener algún tipo de beneficio, ya sea estético o de ventaja, dentro del juego (por ejemplo, League of Legends). La relación entre personas desconocidas que se encuentran en estas áreas del ciberespacio puede ser hostil, no sólo porque haya competencia entre ellas, sino porque puede haber alianzas obligatorias donde la falta de habilidad de un jugador afecte al otro, lo que puede provocar una dinámica de conflicto diferente a otros tipos de plataforma donde el comportamiento de los usuarios no afecta a los demás de manera tan directa. A diferencia de los MUD, en los MMO es común que juegos de este tipo se vean influenciados por imemes externas, o que éstas salgan del propio juego.

Usenet (1979)

Usenet fue, después del correo electrónico, una de las primeras y principales formas de comunicación y formación de comunidades de Internet, y aunque no creció tanto como el WWW o el correo electrónico, sigue en operación, principalmente como plataforma para la descarga de archivos, alternativo al *torrent*¹¹. Al no tener servidor central, en Usenet se utilizaban principalmente servidores locales de universidades o empresas para enviar los mensajes. Este uso de servidores locales también implicaba que los usuarios en Usenet no usaban comúnmente pseudónimos independientes del individuo, sino que los mensajes tenían la dirección del servidor, por lo que la identidad de los usuarios estaba presente en muchas de sus participaciones. En Usenet también existen, sin embargo, servidores dedicados a reenviar y ocultar la información personal de los usuarios que los utilizan. Esta opción era comúnmente utilizada en grupos de noticias que trataban temas delicados (por ejemplo, drogas o depresión), pero era mal vista en grupos de noticias formales. Cuando surgieron los servidores de noticias comerciales, como AOL, también surgieron prejuicios con respecto a los nuevos usuarios de Usenet que no conocían las reglas propias de este medio (Donath, 2003).

Cuando Usenet surgió, no se utilizaba el término “meme”, aunque sí se presentaban fenómenos con características parecidas a lo que en el presente texto se le llama imeme. En primer lugar, están las abreviaturas que forman parte de modismos característicos de geografías virtuales (por ejemplo, MOB para decir “Mother Of the Bride” en grupos de noticias de bodas), así como algunos generalizados en Usenet (por ejemplo, YMMV “Your Mileage May Vary” para decir que algo es cuestión de opinión). También, ciertas palabras obtuvieron nuevos significados, algunas de las cuales se siguen utilizando de forma común, como *troll* o *spam*. Como parte de la identificación de pertenencia, se formaron símbolos de carácter a veces lúdico que se usaban como manera de identificarse como parte de comunidades específicas (por ejemplo, el “lenguaje *geek*”).

Es en 1982 cuando presuntamente surgió el símbolo “:-)”, que comenzó una corriente que se sigue utilizando en la actualidad en muchas de las comunicaciones en línea: el uso de emoticones. Según Scott E. Fahlman, quien se dice creador del símbolo, surgió como una forma de disminuir el efecto de aparente agresividad en mensajes de pretensiones humorísticas en grupos de noti-

cias, con la indicación que una aportación no debía ser tomada seriamente (Fahlman, 2002). Con esto surgió una nueva forma de enriquecer las comunicaciones en línea con el uso de símbolos independientes del idioma que se esté utilizando. Estos símbolos también se volvieron una forma de indicar y reconocer la personalidad del usuario, y en algunos casos, incluso su cultura¹².

Licencia libre (1983)

El principal representante de la licencia libre es el proyecto GNU¹³, que propuso Richard Stallman en 1983. Consiste en un tipo de licencia copyright (llamada *copyleft*¹⁴) en la que se permite que las obras de los usuarios puedan ser reproducidas, usadas y modificadas por otros usuarios, con diversas variaciones en las libertades sobre ello. Por ejemplo, si puede comercializarlas, si requieren tener garantía o si quienes usan el producto están obligado a reconocer en la obra a su autor. Aunque el proyecto GNU es de naturaleza técnica, y comenzó haciendo referencia al software, también maneja una filosofía de libre uso, y ha sido aplicada a otros proyectos como Creative Commons¹⁵, fundado en el 2001 y que se usa para diversas formas de arte, donde hay varios niveles de derechos sobre la obra, por lo que utiliza la leyenda “algunos derechos reservados”.

Las diversas formas de licencia libre son una parte relevante en el contexto social del fenómeno de las memes de Internet, pues son un intento de legalizar la creación de información en la red, y utilizar el poder del usuario como sustento de la misma en lugar del de las corporaciones con fines de lucro. Las licencias libres ya han sido utilizadas en grupos artísticos tradicionales como Radiohead¹⁶, que subieron bajo licencia de Creative Commons a la red uno de sus discos con la posibilidad de los usuarios de pagar lo que consideren justo. Algunos de los webcomics (comics en línea) más famosos también están bajo licencia de Creative Commons y han generado algunas imemes.

Sin embargo, no toda forma de arte en la red está bajo licencia de Copyleft o Copyright. Existen también grupos activistas que abogan por la libertad total, y algunos de ellos hacen acciones que pueden ser ofensivas o dañinas para los usuarios o compañías a los que estos grupos dirigen su activismo. Una forma en la que comenzaron movimientos de este tipo fue aprovechando los conocimientos de computación, más profundos que los del usuario pro-

medio para crear formas de arte sólo posibles con las nuevas tecnologías. A mediados de los 90's se pusieron de moda formas agresivas de hacer arte en la red, en el que los artistas hacían hoaxes¹⁷ y programas que podrían considerarse virus computacionales por su carácter invasivo, pero que por sus efectos, se acercaban más a ser bromas pesadas¹⁸ (Casacuberta, 2003, p. 126). También es relevante el grupo Anonymous surgido en 4chan, que ha movilizado varias propuestas no violentas que van desde el provocar la caída temporal de páginas anti-piratería a movilizaciones de protesta.

Desde el 2005 se hizo también notoria una tendencia al activismo en la red, en la que los usuarios de alguna comunidad, utilizan como castigo el quitarle a personas su carácter anónimo. La primer meme que se hizo famosa por esto fue "Dog poop girl", en la que un grupo de personas molestas por la acción de una mujer de no limpiar los desechos de su perro en un vagón del metro, averiguaron sus datos y la volvieron figura pública (Knobel & Lankshear, 2007). Desde entonces, en los mismos medios donde se defienden la libertad y el anonimato, también se han usado sus conocimientos técnicos para privar del anonimato, provocar despidos, denunciar, crear imemes dedicadas, entre otras forma de castigo a usuarios que la comunidad considera que han sido mal portados.

EL COMIENZO DEL SIGLO XXI

Si bien, el inicio de siglo no significó por sí mismo un cambio en el uso de la red, desde poco antes de los años 2000 comenzaron a surgir nuevas formas en que se usa la red de manera masiva. Al conjunto gradual de estas nuevas formas de trabajar en la red, Tim O'Reilly nombró "Web 2.0" (2007), aunque conviene aclarar que este nombre fue posterior a su surgimiento, y no consiste en un cambio directamente en el software (aunque se producen muchos cambios de este tipo a través del tiempo), sino de la forma en que los usuarios interactúan en Internet. La principal característica que sirve para marcar un cambio como para requerir hablar de la Web 2.0 es el papel del usuario, que se vuelve no solo observador de contenido, sino también creador activo. Y en medio, entre la creación y la observación, está el meollo del asunto que une al Internet con las memes: la copia.

Blogs (1994) y microblogs (2005)

Una manera sutil con la que se comenzó a entregar de manera voluntaria parte de la intimidad, fue con el surgimiento de los blogs en sus distintos formatos. La palabra *blog* viene de *web-log*, y se refiere a páginas que comúnmente son actualizadas por individuos, donde de manera regular agregan comentarios, descripciones de eventos, vínculos externos, imágenes, videos, literatura, etcétera. Es común que su uso sea parecido al de un diario personal hecho público, y que se usen dominios especializados en facilitar la creación y actualización de blogs. También es común que los blogs incluyan enlaces con otros blogs que los autores siguen con regularidad. Los blogs comúnmente se crean con ayuda de alguna plataforma afiliada a una compañía que ofrece espacio para que se hagan publicaciones sencillas. En comparación con las páginas personales, los blogs son más sencillos de crear y actualizar, pero están más limitados en cuanto a lo que se puede hacer en ellos. Es común que los dueños de los blogs los utilicen, además de con los fines para los que fueron abiertos, para reproducir memes interesantes para los autores, aunque no es tan común que los modifiquen o creen sus propias memes. Que en los buscadores aparezcan blogs al efectuar búsquedas de memes es un síntoma de que fue difundido más allá de su punto de origen. Una forma en que los blogs pueden también ayudar al estudio de memes es que la fecha en que las memes fueron mencionadas también puede indicar históricamente la época en que éstas eran vigentes.

Aunque los blogs pioneros comenzaron en 1994 (Harmanci, 2005), la moda de hacer blogs surgió, probablemente por imitación, en 1998 gracias a páginas como OpenDiary y Pitas, que permitían que otros usuarios comentaran las entradas, y abrieron la posibilidad de comenzar comunidades virtuales alrededor del diario de una persona (“Net Success Interviews,” 2005). Una de las formas en que la existencia de los blogs se hizo presente en los medios masivos de comunicación fue con el escándalo de los documentos de Killian en el 2004, en el cual, a partir de críticas en blogs, y después en diversos foros de Internet, se demostró que una serie de documentos que fueron presentados en el programa 60 Minutes como validados por expertos, eran falsos, y la cadena de noticias CBS tuvo que pedir disculpas públicas por ello (Gentzkow & Shapiro, 2008; “Memos debate eclipses content,” 2004).

Una variación de los blogs son los video-blogs o vlogs. El primer antecedente relevante de los vlogs fue JennyCam, que con ayuda de una webcam

hizo su vida pública desde 1996 hasta el 2002 (“R.I.P. Jennicam,” 2004). Este caso provocó simultáneamente diversas formas de imitación en la red (Jimroglou, 1999). Por un lado, estuvieron las imágenes y parodias (es decir, imemes) sobre JennyCam. Por otro lado, también estuvieron las imitaciones directas de personas que por dinero o placer filmaban sus vidas, que ya no serían memes de JennyCam, sino una imitación más general del tipo “filmar mi vida con una webcam”. Y por otro lado, está la situación más sutil de ser un antecedente para la entrega voluntaria de la privacidad, que coincide con sucesos independientes que formaron parte de esta tendencia, como es Big Brother (que comenzó en 1997), y que tiene como antecedente los blogs escritos (que comenzaron en 1994). Por el tiempo en que estuvo activa JennyCam, hubo momentos tanto humorísticos como serios, pasando por eróticos o de comentario político, y es un gran ejemplo de cómo la tecnología afecta en los posibles contenidos de la información en el ciberespacio.

Aunque JennyCam hacía un registro en video de su vida, el concepto era diferente a lo que posteriormente se conoció como vlog, pues la tecnología de la época no permitía la transmisión de video en vivo, por lo que sólo se enviaban fotografías cada determinados minutos (dependiendo si se pagaba o no por el servicio). La noción de videoblog apareció posteriormente, en el 2001 con la aparición casi simultánea de videos caseros subidos a la red por Adam Kontras y Adrian Miles, pero seguían siendo dependientes de una conexión lenta. No fue sino hasta el 2004 que los vlogs se empezaron considerar como un fenómeno relevante, con apenas cerca de 1000 vlogs en el *Yahoo! Video Blogging Group* (Sean Kaminsky, 2010). El video *Numa Numa* en el 2005 fue uno de los más famosos en hacerse virales, y su propia fama dio a conocer a nivel masivo fenómenos como los vlogs, las respuestas en video de YouTube, y los videos de sincronización de labios con una canción o *lip sync*. Los vlogs también fueron muy influyentes durante la campaña presidencial durante el 2008 en Estados Unidos, en la que sobresalió un video musical que hace referencia a la frase *Yes We Can!* de Obama (Hendricks & Denton, 2010), y el video también musical de *Obama Girl* (Parker, 2008)¹⁹. En México también hay varios vlogs tanto individuales como hechos por grupos de vlogeros organizados, el más famoso a finales del 2010 es Werevertumorro, con visitas del orden de los cinco millones por video.

Otra corriente relacionada con los blogs, y que durante la primera década del siglo XXI adquirió mucha popularidad son los microblogs. Estos

consisten en mensaje cortos, fotografías o vínculos que se comparten en la red, y que tienen usos diversos, que pueden ser desde el registro de la vida cotidiana (que mantiene lo que sucedía popularmente con los blogs), a usos comerciales o de distribución de trabajos artísticos. Al momento de escribir esto, las plataformas de mircoblogging más utilizadas son Tumblr y Twitter. El formato de límite de caracteres por mensaje de esta última produjo un tipo peculiar de imeme llamado “*hashtag*”, que consiste en una o varias palabras sin espacio precedidas por el carácter “#”, que permite generar búsquedas sobre el uso de ellas por diferentes usuarios. El uso de estos *hashtags* es monitoreado de manera estadística, por lo que su comportamiento es público, y el indicador más famoso de este tipo es el de “*trend topic*”, que consiste en los *hashtags* que en un momento dado tuvieron un notable aumento en su uso.

Si bien los *hashtags* no son comúnmente referidos en Internet como “memes”, sus propiedades de copia y reproducción permiten que un marco conceptual de replicadores como el que desarrollo en este trabajo pueda en potencia ser adaptado con relativa facilidad a estos fenómenos. Si entendemos las imemes como aquello que se copia a través de Internet por voluntad de los usuarios, entonces las *hashtags* son imemes, y las construcciones de Twitter alrededor de este tipo de medios para transmitir información, son tecnologías para crear y difundir imemes.

El comportamiento viral de los *hashtags* se ha utilizado también para intentar crear *trend topics* con agenda política o de mercado. Un ejemplo de una meme forzada para comentario social es la acusación al equipo de Peña Nieto, en ese entonces candidato para presidente de la República Mexicana, de introducir el hashtag #EsMomentoDeMexico para contrarrestar los *hashtags* negativos que surgieron en la época del debate durante su candidatura por la presidencia de México. Si se descubre que una imeme está reproduciéndose de manera artificial, es decir, que pocos usuarios las reproducen muchas veces, se dice que se trata de una “meme forzada”, y comúnmente se les ve de manera negativa.

Wikis (1995)

Las wikis son un tipo de sitios web diseñados de manera que se puede ordenar y editar la información de manera colaborativa. Esto, al mismo tiempo que les permite estar actualizadas y manejar más información que cualquier enci-

clopedia estandarizada, limita la confiabilidad que puede tener la información con respecto a la publicada de manera restringida. La palabra proviene de la expresión hawaiana *wiki* que significa “rápido”, y la primer wiki fue WikiWikiWeb, creada por Ward Cunningham en 1995. Una de las características de las wikis es que son fuentes de información, donde ésta es agregada por usuarios (comúnmente de manera libre) y son reguladas de visiones sesgadas, falsedades y comportamiento malicioso por la propia comunidad, por lo que es una tecnología sustentada en la tendencia a la bondad de los usuarios. Las wikis utilizan un código de programación simplificado para señalar vínculos dentro de la página, vínculos externos, insertar imágenes, resaltar texto, entre otras formas de edición, que permite que usuarios que no están familiarizados con la programación puedan participar con una rápida curva de aprendizaje.

Wikipedia fue lanzada en 2001 como una forma complementaria a *Nupedia*, que es un proyecto de enciclopedia editada por profesionales. Wikipedia se volvió rápidamente la wiki más utilizada, y se extendió a diversos idiomas e inspiró muchos proyectos con diferentes objetivos, como Uncyclopedia, Encyclopedia Dramática, Conservapedia, TvTropes entre otros. También existen muchas wikis especializadas en temas diversos que son sostenidas por comunidades de aficionados a estos temas, por ejemplo, existen wikis dedicadas a juegos²⁰, caricaturas, juguetes, entre muchos otros.

Encyclopedia Dramática, antes de que fuera cerrada y se convirtiera en *Oh Internet*, tenía un formato similar a Wikipedia, pero estaba dedicada a dar seguimiento a los fenómenos en Internet. Según sus creadores, hubo la necesidad de modificar el proyecto porque los individuos con ediciones maliciosas eran demasiados para ser mantenidos a raya por la comunidad que buscaba mantener seriedad en el proyecto²¹. Esto también marca una de las características de las imemes, y que se vuelve extensivo a los sitios que los siguen: los usuarios no consideran a las memes en Internet algo que debe ser tomado seriamente, sino al contrario, algo que debe *no* ser tomado seriamente.

Una característica de las wikis que comúnmente no es tomado en cuenta por los usuarios que no participan en ellas consiste en las “guerras de edición”, en las que personas con distintas perspectivas de lo que debe ser o no ser dicho en cierta sección discuten, modifican, marcan o bloquean dicha sección²². Con esto se puede apreciar cómo aunque las wikis y otros proyectos colectivos estén sustentados en la participación de los usuarios, aún entonces existe diferencia entre quienes forman parte activa de la comunidad, quienes sólo

participan de manera superficial y aquellos que sólo consumen el trabajo de otras personas.

Además de las wikis, existen otros tipos de páginas en las que si bien no se pueden editar directamente los artículos creados por otras personas, su contenido es formado de manera colectiva. Algunas de estas páginas están especializadas en imemes, por ejemplo, en español está la página llamada *Cuanto Cabrón*, en la que los usuarios envían imágenes que utilizan las imemes de imágenes caricaturizadas que representan estados de ánimo (conocidas como *Rage Comics*), aunque pasan por un proceso de moderación antes de ser publicados.

Por su enfoque informativo, otra página relevante de este tipo es Know Your Meme, en la que los usuarios crean artículos donde se habla de la historia y da seguimiento a las imemes, y comúnmente incluyen registros de variaciones en forma de imágenes y videos. Estos artículos no pueden ser editados por otros usuarios, pero éstos pueden votar para señalar si son adecuados, si requieren trabajo, o si no están haciendo referencia a una verdadera imeme o algún fenómeno relevante para la página (en cuyo caso, se dice que entran en la deadpool, y se les consideran artículos sin validez). Esta aparente democracia de la definición puede usarse como indicador de las características que al menos una parte de la población en línea requiere para que un fenómeno sea considerado “meme”, y puede servir también como guía para definir lo que en este estudio se le llame “imeme”. Know Your Meme forma parte del portal Cheezburger²³, que consiste en su mayoría en páginas en las que los usuarios suben imemes, principalmente en forma de imágenes o videos, de temas específicos, como LolCats o Pokémons, y utilizan un formato de marcadores sociales.

Marcadores sociales (1997) y Imageboards (1999)

En este tipo de páginas, son los propios usuarios quienes suben la mayoría del contenido, comúnmente para compartirlo con otros usuarios. Aquello que se comparte puede ser comentado, y con ello, funcionar como foros tradicionales. Una de las principales diferencias entre los *imageboards* y los marcadores sociales (*social bookmarking*) es que en los primeros los usuarios son anónimos, mientras que en los segundos son pseudo-anónimos o dan sus nombres verdaderos.

Un imageboard consiste en una serie de foros que tienen algunas características que los diferencian de foros tradicionales:

- Usar un apodo en línea es opcional.
- Para abrir un tema, es obligatorio incluir una imagen. En las respuestas la imagen es opcional.
- En lugar de enlaces a cada foro, se ofrece una vista previa.
- Está en constante movimiento y conforme surgen nuevos temas, los viejos temas se empiezan a borrar.

El primer imageboard de relevancia fue 2-channel, que se abrió en 1999 en Japón, y se volvió uno de los foros en línea más influyentes del país (Katayama, 2008). Tanto 2-channel como su sucesor en occidente 4chan comenzaron por estudiantes que decidieron abrir una página para la libre expresión, sin censura, filtros, sistemas de calificación, y en un principio, sin necesidad de registro (Furukawa, 2003). El foro pronto creció en la cantidad de usuarios que lo usaban y se requirió conseguir equipo adecuado para sostener el tráfico, por lo que se agregó un costo para suscribirse y obtener privilegios especiales, como acceso al historial de discusiones. El éxito de este modelo ha influido en Japón por la espontánea unión en la comunidad en temas como el apoyo en desastres en el país, aunque también se le atribuyen efectos negativos a la sociedad²⁴. El concepto de 2-channel ha sido utilizado como base para *imageboards* como 7chan o 4chan.

El *imageboard* más famoso en el occidente es 4chan, que fue creado en el 2003. Su foro más conocido fuera de la propia comunidad es llamado Random o /b/, y tiene más actividad que el resto de 4chan. En /b/ los temas son diversos y existen muy pocas reglas. La única directa es que se prohíben fotografías relacionadas con pedofilia²⁵. En el foro Random han surgido o se han fortalecido varias memes famosas (por ejemplo, Trollface, Lolcats, All Your Base Are Belong To Us²⁶, Rickrolling). También es en 4chan donde surgió el movimiento de Anonymous, que ha sido utilizado como estandarte para hacer activismo social, sobre todo contra los movimientos anti-piratería. También han ejercido presión sobre grupos con poder, a los que han llegado a amenazar con distribuir información confidencial (i.e. “Libre miembro de Anonymous plagiado por Zetas, aseguran,” 2011).

Los marcadores sociales son páginas web, con un formato parecido al de los foros, en las que los usuarios suben vínculos de diversos temas para compartirlos con otros usuarios. Los que serán publicados pueden ser elegidos por medio de moderadores (por ejemplo, Fark o Delicious), o bien, se eligen los de más inmediato acceso con un sistema de votaciones (por ejemplo, Digg o Reddit). Estos sitios forman comunidades temáticas, aunque a diferencia de los *imageboards*, los usuarios utilizan pseudónimos y pueden formarse una reputación.

Existen también páginas como 9gag, Meme Generator, Cuanto Cabrón o los ya mencionados sitios en Cheezburger, que pueden considerarse una forma híbrida entre los marcadores sociales y los *imageboards*. Estas páginas, que se enfocan en la parte lúdica de la transmisión de información, incluyen directamente las imágenes o videos a los que se hace referencia, por lo que no les corresponde el nombre de “marcadores”; y puesto que utilizan el pseudoanonimato, tampoco son *imageboards*. Estas páginas donde los propios usuarios generan la mayoría del contenido forman parte de la corriente conocida como “Web 2.0”, y se les llama también *páginas de creación colectiva*.

Las páginas como las mencionadas de creación colectiva, los *imageboards* y los marcadores sociales, varían en cuestiones importantes como su formato, relación de la comunidad, el tipo de información que se facilita compartir, la importancia del OP²⁷ con relación al contenido, o el objetivo de sus usuarios. Sin embargo, tienen en común el que son plataformas que se utilizan comúnmente para ver y compartir imemes, tanto creadas por los usuarios, como hechas para otras plataformas y re-publicadas. Por el tipo de contenido esperado, ha habido conflictos entre comunidades con preferencias de una plataforma sobre otra, por ejemplo, entre 4chan y 9gag²⁸. Las causas de la divergencia típica del comportamiento de las comunidades en las diferentes plataformas pueden ser un tema relevante para el estudio de las imemes, que debe ser considerado para investigaciones en el futuro.

Redes sociales

A diferencia de los marcadores sociales, las plataformas de redes sociales tienden a enfocarse más hacia el usuario que hacia la distribución de información.

Estas plataformas utilizan de manera híbrida herramientas que forman la base de otras plataformas, por ejemplo, incluyen opciones similares al microblogging, al blog, a la mensajería instantánea, a los marcadores sociales, a los foros de discusión, a los MUD, entre otros. Por su carácter social, se espera que los usuarios den datos reales de su identidad, y se tienen limitadas posibilidades para elegir quién puede leer las propias actividades, o sobre qué se puede leer. Tal vez sea por esto que a pesar de ofrecer tantas opciones, se sigan utilizando las redes sociales en conjunto con plataformas independientes para realizar las actividades antes descritas. Una de las plataformas que no se han intentado fundir con las redes sociales son las *imageboards*, posiblemente porque una de sus principales características, el anonimato, está en conflicto con muchas de las particularidades de este otro modelo.

A principios de la segunda década del siglo XXI, la plataforma de redes sociales más utilizada es Facebook. Aunque a través de mensajes de estado se pueden producir imemes directamente en las redes sociales, una forma en que Facebook se volvió un medio relevante para su reproducción, es cuando se enlazó con 9gag, pues esta última tiene una interface que facilita la conexión entre ambas, por ejemplo, las discusiones en las imágenes de 9gag se utiliza la cuenta de Facebook. Conforme aumentó su popularidad, comenzó a enlazarse con cada vez más páginas, de modo que cuando un usuario comparte un vínculo, la página propone otros vínculos que considera relacionados.

Esta capacidad de relacionar vínculos compartidos con otros usuarios, también implica cierta cooperación entre algunos tipos de imemes. Conforme se forman a través de los algoritmos computacionales en relación con el comportamiento de los usuarios lazos de cooperación, también podemos ver que esto resulta en que la selección de las imemes no sólo recae en el ser humano, sino también en los sistemas de software que deciden lo que el usuario verá. Esto también es afectado por la programación de Facebook, por ejemplo cuando decide qué información es la que recibirá el usuario sobre unos u otros contactos, dependiendo de su propio comportamiento con respecto a ellos, por lo que algunas de las imemes se le ocultan a algunos usuarios, mientras que se muestran a otros, aunque en potencia ambos deberían poderlas ver por los contactos que tienen en común.

Otros

Conforme avanza la tecnología y el ingenio de los usuarios, surgen nuevas formas en las que las imemes pueden reproducirse, y el intento de enumerarlas todas sería vano. Sin embargo, hay dos formas más, que aunque no corresponden completamente con las descripciones anteriores, puede valer la pena considerarlas.

En primer lugar están los noticieros, tanto en línea como fuera de línea. Aunque existen memes que surgen en noticieros (por ejemplo Juay de Rito, o simplemente noticias que los propios usuarios comparten), es común que los noticieros mencionen imemes que ya son famosas en comunidades de Internet y han alcanzado suficiente relevancia como para que merezcan ser conocidas por el público profano (por ejemplo, Obama Girl). La mención de una imeme en un noticiero puede aumentar su notabilidad y el número de visitas a páginas relacionadas. Algunos noticieros en línea son mencionados por las herramientas de Google Trends cuando hay artículos relacionados en búsquedas, esto permite una rápida asociación entre las tendencias de la imeme con su notabilidad fuera de las comunidades en línea. Además de esto, las redes y marcadores sociales permiten vincular los noticieros en línea, con lo que pueden formar en sí mismos parte de una imeme.

En segundo lugar, están los sitios web para compartir videos. Para reproducir imemes en formato de video, lo más común es utilizar páginas especializadas donde los usuarios pueden publicar archivos de video, independientemente del medio en que se hayan obtenido estos archivos. YouTube, por ejemplo, almacena de manera pública videos enviados por usuarios o compañías siempre que no tengan alto contenido erótico, violento o no sean reclamados por leyes de autor. Aunque YouTube es la plataforma más utilizada para distribuir videos, existen otras que pueden volverse importantes cuando los videos en YouTube son censurados, y donde también han surgido memes, son utilizadas para esparcirlos. Algunas imemes mexicanas como los borrachos que dan risa, la caída de Edgar o Juay de Rito tienen su principal medio de distribución en YouTube. Otras imemes, como Rickrolling, utilizan a YouTube como herramienta para su masificación, pero surgieron en 4chan, donde se incluían vínculos a un video específico en enlaces que generaban falsas expectativas, y al llegar al video, el usuario reconocía que había caído en una broma. Estas páginas también son el tipo en donde más comúnmente se suben los

vlogs, así como videos oficiales de artistas musicales (así como muchas derivaciones de estos hechas por los propios usuarios).

¿ES EL MISMO EVOLUCIONISMO?: LAS IMEMES COMO MEMES

Recapitulando, vimos que aquello que se mantiene constante o que sucede más veces, tiende a ser lo que encontramos más a menudo, y el proceso evolutivo permite que ambas cosas sucedan. En la biología, aquello que se mantiene vivo lo suficiente para reproducirse, es lo que se conservará. En la sociedad, aquello que se autorregule ante los cambios forma las costumbres que permanecen. En la computación, lo que se comporta de manera que cumple los objetivos (internos o esperados) es lo que se sigue utilizando. En la comunicación, si algo puede ser percibido tiempo después de que fue expresado, y puede volverse a expresar de manera similar, será encontrado más comúnmente.

Hemos estado viendo cómo esta reproducción-duración es lo que encontramos en la naturaleza, y cómo podemos aprender de ella. También se trata de cómo el evolucionismo toma y aplica este hecho, no sólo para explicar fenómenos biológicos, sino para resolver problemas de ingeniería y como acercamiento a la sociología. Sin embargo, también hemos visto que debemos tener mucho cuidado al tomar la analogía biológica, o de intentar descomponer a la naturaleza en conceptos puramente teóricos para aplicarlos en campos humanos, micromundos o nivel de laboratorio. Es por esto que es conveniente cierto escepticismo al “descubrir” los nuevos sistemas sociales que se forman en el ciberespacio. En los próximos apartados, tomaré los conceptos evolucionistas, meméticos y tecnológicos que hemos estado usando, para ofrecer un panorama de cómo podrían usarse para acercarse a los fenómenos de las imemes. Esto es para animar al lector a elegir una ruta de investigación, que proponga algo nuevo fuera de este modelo, o bien, que simplemente siga disfrutando de las imemes, sabiendo que en cada dibujito gracioso que comparta, está tal vez ese nodo que une al humano, la tecnología y la naturaleza. En este capítulo se asume que se tiene una comprensión general de los anteriores para construir sobre ello. Si el lector decide acompañarme en este último paso antes de cerrar el libro, le garantizo que se llevará una serie de preguntas que le harán ver la comunicación en línea desde muchas perspectivas nuevas, y que pondrán en duda el papel que uno mismo juega como ser humano en estos fenómenos.

Estudios prácticos

En esta sección hago una breve revisión de algunos artículos donde los investigadores relacionan a la teoría memética con las tecnologías de Internet. En muchas de los estudios que se han hecho sobre las imemes, le dan mayor importancia a comprender la causalidad y el comportamiento de estos fenómenos, sin hacer énfasis en los fundamentos teóricos del concepto²⁹. Esta forma de tratar al fenómeno, sin necesidad de definición rigurosa, es también una perspectiva importante, pues puede ayudar a identificar de una manera más clara y pragmática las diferencias y similitudes entre las imemes y las memes sociológicas. Un detalle que se podrá observar a lo largo de esta sección es que en los primeros artículos en los que se habla de memes en Internet, no está definido aun lo que son las imemes, y los últimos están estudiando fenómenos ya establecidos, que se asumen en gran parte como conocidos por el lector³⁰.

Uno de los primeros artículos que habla sobre algo llamado memes en Internet, es anterior al uso del término “meme” en la red. Así, se aplicó la memética en “Models for Interacting Populations of Memes: Competition and Niche Behavior” (Best, 1997) para estudiar un fenómeno de las memes de Internet, pero el autor las definió de manera diferente a las imemes³¹. En este artículo, una meme es una palabra, o conjunto de palabras que son utilizados con regularidad en foros de Internet, pero no excesiva regularidad (por ejemplo, la palabra not fue excluida en el conteo). Por su diferencia entre la definición de memes de Internet con la de los otros artículos, a continuación transcribo la introducción del texto:

Las ideas no existen en un vacío. Tampoco el discurso, definido como las ideas interconectadas que formamos con la conversación y los textos. En esta investigación, indagamos la interacción entre poblaciones de ideas dentro del discurso: ¿Están nuestros textos compitiendo entre ellos? ¿Se benefician uno al otro? ¿Se cazan? Este trabajo intenta construir modelos para las poblaciones meméticas juntando dos disciplinas: “Alife” y el análisis de textos. A través de las técnicas de análisis de textos determinamos los grupos de palabras, textos y conjuntos de textos sobresalientes que suceden simultáneamente, y se da seguimiento a su dinámica temporal. Enseguida, estudiamos las propiedades similares a la vida de estos sistemas

hechos por humanos, mediante la consideración de su comportamiento en términos de replicadores, organismos y especies. Richard Dawkins creó el término “meme” para describir las unidades conceptuales replicadoras. Al estudiar la dinámica de poblaciones de ideas, consideramos a las memes como la unidad confiable replicadora más larga dentro del corpus de nuestro texto [...] A través del análisis de texto, nosotros identificamos memes dentro de un corpus y agrupamos aquellos textos que usan un conjunto de memes en común. Estos grupos describen relaciones entre textos como si fueran de especies biológicas.³²

En este artículo podemos notar que se pueden interpretar memes en Internet de manera diferente a lo que aquí llamamos imemes. En este modelo, se analiza la forma en que las memes parecen reproducirse y competir de una forma inspirada en la lingüística y el comportamiento de vida artificial (*Alife*), que consiste en relacionar el comportamiento de conjuntos (*clusters*) de información, y estudiarlos para revisar si existe alguna forma de interacción análoga a la biología entre ellos (por ejemplo, una competición o un mutualismo). Con las herramientas de software adecuadas, esta perspectiva podría servir potencialmente para encontrar relaciones de este tipo con las imemes, aunque no sean textos, como lo puede ser con la comunicación o difusión de imágenes en comunidades virtuales específicas.

En el artículo “Virtual Urban Legends: Investigating the Ecology of the World Wide Web” (Chattoe, 1998), se menciona a las memes como parte de la introducción para un estudio cualitativo sobre leyendas urbanas en Internet. Este artículo se enfoca especialmente en cartas cadena sobre engaños de virus, donde lo que llaman el replicador no es el virus, sino el propio mensaje. Chattoe considera que para los estudios de las leyendas urbanas en Internet, los elementos de la teoría evolutiva que son relevantes para su estudio son la distinción entre el genotipo y el fenotipo, los mecanismos de variación genética, propagación, y los procesos de selección ambiental. Así mismo, Chattoe considera a la etnografía como un medio adecuado para la investigación en línea de estos fenómenos, y afirma que la perspectiva de los replicadores puede ser útil para los estudios en la red por: el alto volumen de tráfico, velocidad de transmisión en la red, la compatibilidad y anonimato de la información, así como la accesibilidad para el investigador como observador tanto sincrónico como asincrónico de los eventos a estudiar.

Posteriormente, una vez que el término “meme” ya se utilizaba en algunos sitios de Internet, Michele Knobel y Colin Lankshear propusieron en su libro *New Literacies* (Knobel & Lankshear, 2003) que las imemes deben ser consideradas como una forma nueva de alfabetización. En estudios posteriores, hicieron varios muestreos de imemes diversas, y describieron su comportamiento. Con esto, en “Memes and affinities: Cultural replication and literacy education” (2005) ellos consideran las siguientes razones por las que un evento se vuelve imeme:

- Elementos de humor, que van desde lo extraño a lo grotesco, y manejan parodias e ironía.
- Una rica intertextualidad, que combina eventos conocidos popularmente, iconos o fenómenos.
- Juxta-posición anómala, usualmente imágenes.
- Características independientes (*outliers*) que aún no han sido identificadas.

En (Knobel & Lankshear, 2007), utilizan la definición de Dawkins, y ponen énfasis en las características de fecundidad, fidelidad y longevidad. Así mismo, estos autores proponen la siguiente clasificación de memes y algunos ejemplos de cada tipo:

- Alta fidelidad: comentario social que se divide en formas multimedia y en activismo por medio de texto; celebración de lo inusual o lo absurdo; memes *hoax* y basadas en fans.
- Memes “remixes”: Se replican por evolución, adaptación o transformación de de la meme vehículo original. Suelen ser colaborativas, de humor absurdo en diversas formas multimedia.

Aunque al igual que Shifman (2011), en estos artículos Knobel y Lankshear procuran mantenerse dentro de lo pragmático, ellos sí buscan características con posibles consecuencias teóricas para la investigación de imemes, aunque sin necesidad de armar una definición definitiva de meme:

De hecho, una gran cantidad de la literatura memética ha sido dominada por argumentos que conciernen lo que es y lo que no es una meme. Sin embargo, la definición conceptual parece ser un camino sin salida para un campo nuevo de estudio, y ha producido pocos estudios empíricos

con verdaderos memes en acción [...] El presente artículo no está interesado en contribuir en un debate estancado sobre qué son las memes, y en su lugar, está interesado en identificar las características claves de las memes en línea exitosas, y comprender esas memes como nuevas prácticas de alfabetización. Enfocarse en memes bien definidas, dispersadas ampliamente, y muy exitosas nos ayudan a tener una mejor comprensión de cómo operan en la vida diaria.³³ (Knobel & Lankshear, 2007, p. 5).

Si se tiene en cuenta esto, es comprensible cómo el autor identifica cada una de las memes que revisa con criterios sobre su impacto, pero no sobre su forma. Es decir, no maneja un criterio interno de lo que son estas entidades, pero sí sobre el comportamiento de los medios con respecto ella. Así, por ejemplo, la meme de *Nike Sweatshop Shoes*³⁴ consiste en una carta específica que fue reproducida entre los usuarios sin modificación alguna, mientras que otras como el *pastafarismo*³⁵ o *Bert is evil*³⁶ están sustentadas en una idea alimentada por la creatividad de los usuarios al hacer referencia a ellas. Sin embargo, las tres tienen en común que son conocidas fuera del contexto en que surgieron y que han sido comentadas en páginas de noticias o en periódicos que no están en línea.

A mediados de la primera década del siglo XXI, las redes sociales comenzaron a formar una presencia muy importante en Internet, y es a través de éstas que se reproducen muchas de las imemes. Burgess (2008) asocia a las imemes y los videos virales con las comunidades de Internet, y afirma que sin forzar demasiado la metáfora, la dinámica de los videos virales se puede entender como la dispersión de ideas replicables, expresadas en prácticas. Su propuesta es que las discusiones que se hacen en las páginas de videos son la forma en que páginas como YouTube funciona como un sitio de redes sociales, donde es la multimedia, en vez de la amistad, el principal medio de conexión entre los participantes. Así, desde la perspectiva de la participación cultural, los videos (incluidos los hechos de manera profesional con conocimientos de mercadotecnia) no son mensajes ni productos distribuidos por la red, sino mecanismos con los que se originan prácticas sociales, adoptadas y a veces mantenidas dentro de las redes sociales. Es por eso que, según Burgess, para tener noción del impacto de un video, no basta el número de visitas, sino que se debe tener en cuenta la forma en que los usuarios comentan sobre ellos o los imitan. Para este autor, la viralidad no abarca sólo la “información” de un video que se comu-

nica por la población, sino que adquiere partes reconocibles (*textual hooks*) y significantes clave (*key signifiers*) que sólo pueden reconocerse después de que el fenómeno se vuelve conocido. Burgess distingue a los videos que producen imitaciones y generan comportamiento comunitario, de aquellos basados en “memes” que dejan de ser graciosas cuando se vuelven conocidas, por ejemplo *Rickrolling*³⁷, aunque no ofrece pautas sobre cómo diferenciarlos.

Rickrolling es también un ejemplo en el que se distingue, dentro de la percepción de usuarios de Internet, una moda y una imeme. Esto es así porque para algunos usuarios, cuando la imeme se pone de moda, deja de ser una broma digna de utilizarse. Las bromas también han sido estudiadas por su comportamiento aparentemente memético, de esta forma, en el artículo “Assessing global diffusion with Web memetics: The spread and evolution of a popular joke” (Limon Shifman & Mike Thelwall, 2009), los autores estudian la forma en que fue difundido el chiste *wife 1.0* en Internet. Ellos identifican tanto al chiste original como a su derivado *husband 1.0* como memes. Con los dos nombres del chiste, y sus traducciones a diversos idiomas, usaron buscadores de Internet para encontrar la mayoría de las ocasiones en que la broma fue mencionada, y también utilizaron varias herramientas de medición en la web para identificar y clasificar las variaciones que había tenido la broma a través del tiempo y en los diversos idiomas. Estos autores proponen un nombre para los estudios que tienen como objetivo identificar y rastrear la evolución y dispersión de las memes en línea: *web memetics*. Para su investigación, no exponen abiertamente su postura para la memética, pero esta ausencia de teoría sobre las memes es parte de una estrategia para hacer un trabajo práctico, enfocado en el seguimiento de las memes y en el diseño de una metodología generalizada, sin intentar dar un significado al término meme. Esta filosofía pragmática es compartida también por autores ya mencionados como Burgess (2008), Knobel y Lankshear (2007). En este aspecto, debe reconocérsele a los autores que con artículos como estos, quizá sin proponérselo, están atendiendo el reto de Hull (2003) de que se debe dejar de hablar de la memética y hacer memética³⁸. Además, estos autores se preocupan por explicar el comportamiento de las memes a través del tiempo y el espacio (o idiomas) con relación a la cultura con la que posiblemente estas memes surgen y se distribuyen. Esta manera de estudiar las memes, como objetos que pueden usarse para entender o complementar el conocimiento del comportamiento en grupos sociales que usan Internet, tiene nociones que son defendidas por autores conductistas como

Gatherer (1998). Otra característica que vale la pena mencionar del artículo de Shifman & Thelwall es que no parte de ningún modelo en especial, ni busca hacer predicciones, sino simplemente, seguir el comportamiento de una meme a través del tiempo y los idiomas, con los que propone explicaciones *a posteriori* sobre estas variaciones.

Hay sin embargo, quienes sí estudian las imemes con pretensiones predictivas, e incluso, buscan actuar de manera que se pueda aprovechar el fenómeno de manera comercial. Este es el caso de Brent Coker, quien desarrolló software y estrategias para ayudar a producir videos con fines comerciales que se vuelvan virales. Para esto, propuso lo que llamó el algoritmo *BVMP* (*Branded Viral Movie Predictor*), con el que intenta predecir el comportamiento de boca en boca, en el contexto de la experiencia de un sitio web (Coker, 2011). Cabe señalar que este algoritmo no lo tiene publicado como artículo de investigación, sino que está señalado como una de las características de su software Webreep. Aun así, es pertinente el mencionarlo como una forma en que ciertas personas se han acercado al estudio de las imemes desde una perspectiva pragmática. Coker describe su algoritmo en el sitio de su compañía, aunque no lo expresa de manera que pueda ser reproducible por otros investigadores. Además, el algoritmo requiere el soporte de las estrategias clásicas de mercadotecnia, como el mantener los videos cortos, un título atractivo, posicionamiento (*initial seeding*) o palabras clave. Según su descripción, existen cuatro elementos en el algoritmo BVMP:

- Congruencia con las asociaciones de la compañía del video.
- Fuerza emotiva perdurable.
- Relevancia del mensaje en la red donde se desarrolla.
- Sinergia de la imeme, en la que factores diversos, cuando están juntos, aumentan las posibilidades de que quienes ven el video deseen compartirlo.

En el 2012, fue presentada la tesis de maestría “Internet Memes as Means of Communication” (Buchel), en donde se utiliza la teoría de memes como marco teórico para hacer una aproximación al fenómeno de las imemes. Este documento considera, a Aaron Lynch, y sobre todo, a Heylighen & Chielens como autores que le dan el marco teórico de memética a su trabajo, que lo diferencia de la mayoría de los autores pragmáticos mencionados, que sólo

mencionan a memetistas ortodoxos como Blackmore y Dawkins. Podemos encontrar su definición de imeme en la siguiente cita:

Las memes que encontramos en Internet son, de hecho, mediotipos de memplexes. Estos memplexes consisten en el concepto de las memes de Internet junto con uno o más conceptos que son materia de una meme de Internet particular. Las memes de Internet se pueden encontrar en todas las formas de transmisión de información disponibles en Internet, por ejemplo, texto, sonido, video, imágenes, etcétera, y sus posibles combinaciones³⁹ (Buchel, 2012, p. 64).

Buchel considera que no se pueden categorizar las imemes en una tipología compleja, ya que las considera demasiado diversas, con temas y características muy fluctuantes. Según él, las imemes se podrán categorizar por su mediotipo⁴⁰, pero eso no nos dice lo suficiente sobre su esencia, y no lo considera suficientemente relevante para crear una tipología.

El concepto de meme en Internet ha sido visto por algunos investigadores no sólo como un tipo de fenómeno, sino también como una herramienta analítica. Por ejemplo, en su artículo “An Anatomy of a YouTube meme”, Limor Shifman (2011), considera que sí existen varias características que tienen en común los videos virales de mayor impacto en YouTube. Éstas son el enfoque en la gente ordinaria, masculinidad defectuosa, humor, simplicidad, repetitividad y contenido espontáneo. En este artículo, el autor propone una definición de meme más aventurada que en su artículo anterior:

En particular, quiero hacer énfasis en que la acción humana debería ser una parte integral de nuestra conceptualización de las memes, y para ello, describirlas como entidades dinámicas que se esparcen en respuesta a las elecciones tecnológicas, culturales y sociales hechas por la gente. Como fue elaborado en la sección final, las memes no son tratadas aquí como unidades discretas y aisladas, sino como bloques de construcción de culturas complejas, que se entrelazan e interactúan entre ellos⁴¹.

Esta noción de las memes como bloques de construcción, si bien se puede alejar de la noción intuitiva de “meme”, es parte de lo que los memetistas ortodoxos proponen. De hecho, Susan Blackmore consideró que las imemes

pueden ser perfectamente explicadas por su teoría memética (2011). Para ella, lo que se necesita es un proceso que sustente información que pueda ser copiada con variación y selección, que es lo que sucede cotidianamente con la transmisión de información en Internet. Esto lo hace en forma de información digital que se copia, guarda y envía a través del mundo con gran velocidad y precisión, y que luego, de manera más lenta, los humanos voluntariamente deciden cuál de esta información copiar, enviar a otras personas o modificar, antes de volverla a enviar. Blackmore también hizo una propuesta a la teoría de replicadores de manera posterior a su teoría memética, y añadió el término “teme” para indicar un tipo de replicador diferente a los genes y memes (2008). Ella describe a las temes como máquinas capaces de replicarse, y que en algún momento, por diseño, dejarán de necesitar intervención humana. Esta independencia teórica del ser humano u otro ser vivo como interactivo, coloca a esta propuesta aparentemente fuera del ámbito de la memética. Sin embargo, si se considera que en el caso de las imemes, la forma en que son seleccionadas puede no ser necesariamente un proceso humano, algunas definiciones y maneras de estudiar replicadores en Internet pudiera ser considerado como algo más cercano al término de “teme” que de “meme”.

Aparte de lo anterior, el fenómeno de las imemes también ha atraído la atención de investigadores en las ciencias de la comunicación. Entre las aplicaciones a la teoría está el intentar integrarlas a la pedagogía (Arango Pinto, 2015), conocer cómo se pueden utilizar para influir en la opinión pública (Gómez García, 2015), o relacionarlas con la teoría del humor (Vélez Herrera, 2015). También se ha señalado que las memes de Internet están dirigiendo el comportamiento social de maneras que pueden indicar que nos acercamos a una especie de “memecracia” (Rodríguez Delia, 2013). En la siguiente sección exploraremos algunos caminos de relación teórica entre las imemes con la teoría memética.

Antropocentrismo

Como vimos en el capítulo “El evolucionismo en las ideas”, el concepto de meme sociológico tiene muchas formas de abordarse, algunas de ellas excluyen al resto. La complejidad aumenta potencialmente cuando se intenta mantener a la imeme como parte de esta teoría. A nivel conceptual, deben empezar a

tomarse decisiones que pueden llevar a estudios del fenómeno que abarquen el espectro completo de las posturas que vimos, tanto ortodoxas, como heterodoxas, y de maneras que no comparten fundamentos con la memética o el evolucionismo. Una de las preguntas que pueden cambiar de manera radical la forma de abordar a las imemes, al punto de definir las disciplinas de los investigadores que pudieran interesarse en el fenómeno, es la importancia del ser humano en la definición.

El nivel de antropocentrismo en la teoría de imemes afecta a la investigación tanto en lo teórico como práctico. Pero antes de profundizar en las implicaciones del antropocentrismo, quizá sea conveniente explicar brevemente a qué me refiero con esto. Como se recordará del capítulo “El evolucionismo en las ideas”, una forma burda en la que se pueden clasificar de manera general las teorías meméticas, es en conductistas (que consideran a las memes como acciones humanas, y puede incluir los objetos que resultan de estas acciones) o en mentalistas (que consideran a las memes como ideas más abstractas), y como un extremo de esto último, en cerebralistas (que consideran a las memes como impulsos eléctricos en el cerebro). Una manera de abordar estas diferencias es con un modelo epistémico, en donde por ejemplo, un investigador conductista puede afirmar que las memes “replicadoras de verdad” pueden ser las cerebrales, que tienen como propiedades emergentes la formación de sistemas que llevan a generar ideas, que a su vez se representan como conductas humanas, y que al ser éstas últimas las que se pueden observar, es con éstas que se pueden y deben estudiar las memes. Otra manera es desde una perspectiva ontológica, en donde por ejemplo, una postura conductista puede afirmar que los replicadores están a nivel conductual, y al estudiar los objetos, estamos estudiando las memes directamente.

Esta misma discusión puede transportarse de manera prácticamente directa al definir las imemes, pero con una opción adicional: con los replicadores como información electrónica. Pero esta opción adicional abre un nuevo universo de perspectivas de estudio, que es al mismo tiempo una oportunidad y un obstáculo para la investigación. Por un lado, el considerar a las imemes como un fenómeno de nivel informático, abre la esperanza de encontrar al elusivo replicador dawkiniano, al objeto que cumple las propiedades evolutivas de selección, variación y replicación que permitiría estudiar con ciencias duras un proceso evolutivo con implicaciones sociales. La otra cara de la moneda es que se abre un laberinto conceptual en el que no existe un lenguaje que permi-

ta señalar fenómenos específicos, y que podría dejar al concepto de imeme como irreconocible en términos humanos. En la gama media entre considerar a las imemes como fenómenos humanos o informáticos, no necesariamente se está en un territorio más firme que en los extremos, porque sigue existiendo el problema de que no existe un consenso sobre la forma en que se pueden señalar una gran cantidad de fenómenos que surgen conforme la tecnología y el comportamiento social interactúan de maneras impredecibles.

De este modo, se debe tomar una decisión tanto teórica como práctica (que pueden ser diferentes): ¿se definirán las imemes en términos humanos? Si se decide que no, entonces podríamos hablar de una perspectiva no-antropocéntrica, en las que las imemes vistas como el resultado de acciones humanas o cerebrales podrían considerarse (si se aceptaran como existentes), un subconjunto de este término de meme más general, en las que las imemes como información electrónica son otro subconjunto. Si se decide que sí, entonces estamos hablando de una perspectiva más “limitada”, en el que el ser humano define lo que debe ser considerado como imeme, y estudiarlas supone, en mayor o menor grado, estudiar el comportamiento social. Estas decisiones llevan implícita otra cuestión que divide a las diversas posturas meméticas: la posibilidad de que los artefactos carguen las memes por sí mismos. Esta cuestión será discutida en la siguiente sección, pero quizá sea bueno no olvidarla mientras seguimos en el tema del antropocentrismo.

Es conveniente remarcar que, si bien llegamos a este punto partiendo de las teorías meméticas existentes, a estas alturas, las posturas con las que estamos tratando son independientes de dichas teorías. Podrían las memes sociológicas no existir o no ser aceptadas como entidades científicas útiles, y sin embargo, sostener posturas sobre las imemes, tanto antropocéntricas como no-antropocéntricas que sí puedan ser válidas por sí mismas. Esto es porque ya estamos definiendo un nuevo objeto de estudio, del que las memes sociológicas pueden ser o no parte.

Si no se definen las imemes en términos humanos, sino por ejemplo, como aquella información que se copia, varía y tiene características que aumentan las probabilidades de que se copien en el ciberespacio (es decir, tienen reproducción, variación y selección), entonces las memes de Internet son sólo un subconjunto caracterizado porque el ser humano forma parte importante del proceso de selección. Pero incluso en este subconjunto entran más cosas que no consideramos memes de Internet, como los logos de las páginas en las que

vemos las imágenes, o incluso el código con el que se construyen los sitios web, que el ser humano ni siquiera ve, pero influye directamente en su selección al copiar cosas que sí ve. Entonces, el tomar el camino no-antropológico exige una redefinición de términos que antes podían ser entendidos de manera intuitiva, o bien, agregar nuevos términos, con las dificultades propias de las definiciones en proceso de forja.

En cambio, seguir el camino antropocéntrico tiende a los mismos problemas que impidieron que la memética pudiera establecerse como una teoría aceptable por la comunidad científica en primer lugar. Aquello a lo que se puede aplicar una postura evolucionista se vuelve difícil de señalar en estos casos, y el replicador potencial se vuelve tan elusivo como la meme sociológica. En algunos de estos casos, es incluso posible que el evolucionismo resulte más un estorbo que una analogía que ayude a explicar los fenómenos en el ciberespacio, con lo que entonces podríamos hablar de posturas no-meméticas⁴² que estudian las imemes.

Lo anterior no significa que ningún extremo (o término medio) de estas posturas sea conveniente para estudiar a las imemes desde una perspectiva evolucionista, o que se deba comenzar a crear un marco conceptual desde cero para ello. Al contrario, al considerar a las imemes como entidades informáticas no-antropocéntricas, estamos adquiriendo inmediatamente herramientas y estudios de inteligencia artificial sobre agentes informáticos, así como instrumentos estadísticos que nos permiten observar los fenómenos como si el ciberespacio fuera un gran laboratorio a nuestro alcance. Al considerarlas como actos humanos, estamos obteniendo una tradición antropológica, así como semiótica si las consideramos como signos interpretables como humanos. Además, nos permite hacer investigaciones de campo que se acercan al ideal del acceso completo sin intervención⁴³. Las imemes también pueden adquirir un sentido evolucionista en perspectivas de este tipo, si se acepta la noción de meme como idea que puede ser transmitida por medios físicos, independientemente de su valor dentro de las ciencias “duras”.

Entonces, tenemos al menos dos posturas de la importancia del ser humano desde las que se pueden abordar las imemes: antropocéntrica y no-antropocéntrica. Esto además de las posturas no-meméticas, pero estas últimas son transversales, y forman un complemento de prácticamente todos los conceptos que veamos a partir de ahora. Esta clasificación puede servir como referencia general, aunque claro, la separación entre ellas es difusa, y dependiendo

del tipo de investigación que se desee hacer, aquello que se le considera “imeme” puede variar de manera relevante y justificada.

Al momento de escribir esto, existe mayor investigación sobre el fenómeno desde perspectivas antropocéntricas que generales. Está, por ejemplo, el modelo de Knobel y Lankshear (2007), que clasifica a las imemes por su fidelidad y objetivo. También está Limor Shiftman (2011), que enfatiza que al tratar a las imemes, los seres humanos deben formar parte integral de su conceptualización, y describirlas como entidades dinámicas que se distribuyen como respuesta a decisiones tecnológicas, sociales y culturales hechas por las personas.

Existen autores que no toman ninguno de los extremos, e incluyen en la definición de meme de Internet tanto factores humanos como informáticos. Por ejemplo, está Castaño Díaz (2013), cuya definición al tratar de ser formal, específica, y que tome en cuenta las propiedades que se le atribuyen tanto en investigación como de manera popular, se vuelve bastante larga. Para esta discusión puede ser ilustrativo el incluirla por completo:

Una *meme de Internet* es una *unidad de información* (idea, concepto o creencia), que se *replica* a través del *Internet* (e-mail, chat, foros, redes sociales, etcétera) en la *forma* de un hipervínculo, video, imagen o frase. Pueden ser pasadas como una *copia exacta* o pueden *cambiar y evolucionar*. La *mutación* en la replicación puede ser por significado, manteniendo la estructura de la meme o viceversa. Las mutaciones ocurren por *azar, adición o parodia*, y su forma no es relevante. Una meme de Internet *depende* de un *portador* y un *contexto social*, en donde el transportador actúa como un filtro y decide lo que puede ser transmitido. Se distribuye *horizontalmente* como un virus a una velocidad *rápida y acelerada*. Puede ser *interactiva* (como un juego), y algunas personas se relacionan con ellas de manera creativa. Su *movilidad, almacenamiento y alcance* están basadas en la red (discos duros, celulares, servidores, la nube, etcétera). Ellas *pueden ser manufacturadas* (como en el caso de la mercadotecnia viral) o *emerger* (como un evento fuera de línea llevado a ser en línea). Su *objetivo* es ser conocida lo suficiente para ser replicada dentro de un grupo⁴⁴.

En algunas partes de esta discusión podemos encontrar enfrentadas algunas de las propiedades tanto de las posturas antropocéntricas como no-antropocéntricas. Por ejemplo, cuando dice que las variaciones pueden ser porque cambie

el significado sin que cambie la estructura, o viceversa (que sería expresado como “que cambie la estructura sin cambiar el significado”). Cambiar el contenido consiste en variación a nivel informático, mientras que variar el significado es a nivel semántico o humano. Ambas formas de variación serían analizadas, o bien por herramientas completamente diferentes, o bien, por herramientas que deben crearse específicamente para este propósito. No afirmo que sea imposible, pero este intento muestra las dificultades de unir ambas perspectivas en un todo coherente.

Un ejemplo que ya vimos en donde es conveniente ver a las imemes tanto antropocéntrica como no-antropocéntrica es en páginas en donde utilizan información del comportamiento de los usuarios, para ofrecerles vínculos que pudieran ser de su interés. En estos casos vemos que las computadoras también forman parte del proceso de selección y reproducción de las imemes, y por la forma en que se presentan al usuario, también se podría afirmar que influyen en su variación. También podría defenderse que hay un proceso de interpretación para poder asociar los temas de manera eficiente, pero también que al tratarse de un proceso dirigido a los seres humanos, éstos siguen teniendo el papel central de los procesos de las memes en Internet.

La meme informática

Retomemos la pregunta señalada en la sección anterior: ¿pueden los artefactos cargar por sí mismos las memes/imemes? Si bien puede ser tentador simplemente decir cuales cosas sí se pueden cargar en perspectivas no-antropocéntricas y cuales sí en las antropocéntricas, por la forma en que han tomado esta cuestión los memetistas, es conveniente hacer un acercamiento más profundo a esta cuestión. Comencemos por las posibles respuestas obvias: sí, algunos y no. Al igual que cuando hablamos de antropocentrismo, cada una de las tres respuestas forma parte de un universo diferente de perspectivas de estudio, y los puntos intermedios son riesgosos en cuanto a congruencia conceptual. Decir que los artefactos pueden cargar memes/imemes es una postura más “general”, como la que maneja Blackmore, e implica entonces que los replicadores pueden, en algunas condiciones, ser vistos de manera física a través del estudio de los artefactos. Decir que *algunos* artefactos los pueden cargar forma una postura más “limitada”, y entre las limitaciones pueden estar factores que ayuden a ver a las imemes

con posturas antropocéntricas, como por ejemplo, la postura de Distin, que considera que un artefacto sólo puede contener memes en forma de sistemas de representación o simbólicos, como sucede con los libros o las grabaciones.

Por último, está la no menos importante postura que niega que las memes estén en los artefactos, o “interna” en el ser humano, que considera que las imemes son algo abstracto, o al menos, no externo al ser humano. Las imemes desde esta postura podrán ser mentales o reflejarse en conductas, pero no están latentes en artefactos, ni se reproducen por medio de estos. Esto no significa que los artefactos no se relacionen con las memes, es sólo que si se quiere encontrar realmente a un replicador memético, este no se encontrará en la red. Entre los ejemplos de posturas meméticas cercanas a esta perspectiva están la postura de Sperber, que afirma que los artefactos no pueden siquiera transmitir memes; de Aunger, que considera que los artefactos pueden influir en la generación de memes parecidas a las que provocaron la creación del propio artefacto (o a las ideas expresadas en él, en el caso de artefactos como los libros) o; Lynch, que afirma que los artefactos no pueden poseer memes, y sin embargo, pueden ayudar a transmitirlos.

Cuando vemos una imeme, ¿qué es lo que vemos? ¿Vemos la idea de alguien más, aproximadamente plasmada en una imagen? Entonces podemos abordarla antropológicamente ¿Vemos un signo que podemos interpretar y copiar tal cual? Semiótica ¿Vemos acaso información que tiene características que la hacen digna de ser reproducida voluntaria o involuntariamente por la red? Cibermetría. Y esto sin contar otras disciplinas, como la mercadotecnia viral, la epidemiología, o ¿por qué no?, la filosofía.

Pero regresemos al título este libro: *Evolución en la tecnología*. Desechemos por un momento la opción “interna”, y supongamos que sí hay algo que podamos decir que tenga un comportamiento evolutivo en los artefactos y en el ciberespacio. Estamos eligiendo un camino, que como todos, estará lleno de preguntas filosóficas por resolver, de conceptos que deberemos definir para señalar fenómenos que no tenían nombre, pero permitámonos avanzar un poco antes de cerrar el libro, sólo para ver cómo lo que hemos aprendido hasta ahora puede mostrarnos caminos que antes no detectaríamos, aunque no los recorramos.

Para empezar, retomemos los conceptos evolutivos de “variación, selección y reproducción”. La reproducción la pasaremos por alto, porque es uno de los términos más profundos a nivel de ontología filosófica, y sólo considere-

mos que hay información interpretable, ya sea de manera antropocéntrica o no, que al transmitirse no se pierde la original. A la original y a la transmitida, consideraremos que son dos diferentes “interactores”, aunque la información sea exactamente la misma. Dicho en términos coloquiales, dos interactores de una imeme (o como veremos unos párrafos más adelante, de una *rimeme*), son dos objetos (como imágenes, texto, conjunto de bits, etcétera) completamente iguales para los fines que al investigador convienen.

A continuación, apliquemos el concepto de variación. Como vimos en el capítulo “El evolucionismo en la tecnología”, la información puede ser expresada en forma de bits, y como se menciona en la sección “Introducción a los algoritmos genéticos”, las formas en que un conjunto de bits puede variar es limitada. Por lo tanto, si consideramos que la imeme existe a nivel informático, entonces podemos precisar las formas en que ésta puede variar dentro de este marco teórico que estamos vislumbrando. Considerando a X como la imeme informática que será variada, estas formas son:

- Clonación: Se replica sin cambio, de manera completa
- Cruce: Se replica cambiando secciones de X por secciones de otro potencial replicador Y
- Mutación: La réplica tiene modificaciones que parecen ser aleatorias con respecto a la información en X.
- Trunque: La réplica consiste en una sección de X.
- Adición: Existen nuevas secciones en la réplica con respecto a X.

Como se puede notar, en estas variaciones no están incluidas las que propone Castaño Díaz de cambiar el significado sin cambiar la estructura, y que tampoco están claramente definidas por “azar, parodia o adición” (a excepción de ésta última). Esto no significa que la clasificación de Castaño Díaz no sea adecuada en muchos contextos, sin embargo, cuando estamos definiendo a nivel ontológico el objeto de estudio, también estamos limitando las perspectivas en las que lo podemos estudiar de manera congruente.

Antes de pasar a la “selección”, aquí comenzamos a necesitar más palabras para describir lo que estamos hablando. Cuando variamos una imeme, tenemos (al menos) dos entidades nuevas: la original y la variada. Ambas pueden formar parte de la misma imeme en su sentido general, sin embargo, es importante que podamos distinguir las, apuntarlas de manera independiente. Entonces diremos

que ambas entidades son dos reproducciones diferentes, o dos “rimemes”, para respetar la terminología que propuse en Vélez (2013)⁴⁵.

Ahora, las entidades son diferentes, pero no completamente diferentes. Hay bloques de información que comparten, y que tienden a ser los que más se mantienen al variar, pues recordemos que sean o no aleatorias las variaciones, lo que encontramos en la naturaleza no es aleatorio. Encontramos lo que más se reproduce y lo que más se mantiene. Es decir, lo que sobrevive a un proceso de selección. En muchas ocasiones, esos pedazos de información que se reproducen, pueden ser reconocidos e interpretados como una unidad, de manera parcialmente independiente al resto de la rimeme. En los términos de algoritmos genéticos que vimos en la sección donde los tratamos, los optimones son los *schemata* que caracterizan a los cromosomas aptos. Eso que se mantiene fijo entre reproducciones, que en otros sentidos varía, y que es en el nivel en el que se lleva a cabo la selección, es equivalente en términos dawkinianos al optimón.

Si hablamos de las imemes como son entendidas a nivel humano, son partes de la imagen las que la vuelven reconocibles como algo que se quiera reproducir. La forma en que más fácilmente se reproducen, es con la rimeme completa, es decir, por medio de la clonación de estas. Cuando a un ser humano le llama la atención una rimeme, y dedica energía para reproducirla de manera que aumenten las probabilidades de que otro ser humano las vea, entonces se puede decir que los usuarios formaron parte del proceso de selección⁴⁶. Si el optimón es especialmente llamativo para ser utilizado de manera que se complemente el significado de otra imagen, entonces un usuario puede dedicar energía extra para variar la rimeme, de manera que el optimón, aislado, sea introducido en otro contexto. Esta variación puede aumentar el tiempo en que, de manera ahora independiente a la rimeme de la que surgió, el optimón siga siendo seleccionado y reproducido, por lo que esta variación lo habrá hecho más apto para seguir existiendo.

Aquí ya agregamos tres términos nuevos para hacer referencia a objetos, que aunque parecería obvio que deberían tener nombre para señalarlos, no los tenían de manera precisa. Eso no significa que sean conceptos completamente nuevos, por ejemplo, el interactor tiene un equivalente en la semiótica, que es la “réplica” de Umberto Eco⁴⁷ (2005, p. 271). Del mismo modo, un concepto semiótico cercano a “rimeme” es el “legisigno” de Charles Sanders Peirce; mientras que el término “sema” puede relacionarse con el de optimón, pues al igual que éste, hace referencia a una unidad de significado dentro de

un texto. Espero que un lector versado en la lingüística no se moleste si sigo utilizando los términos con raíces evolucionistas en vez de los de raíces semióticas, pero como estamos eligiendo un camino dentro del evolucionismo, aunque no necesariamente sea el mejor en todos los contextos, trataré de tomar el lenguaje de esta rama del conocimiento para señalar las cosas que iremos desvelando durante el corto recorrido. Recapitulando estos tres conceptos:

- Interactor: cada imagen, video, texto, bits o información en general que se está viendo en un momento determinado. Dos imágenes iguales son dos interactores de la misma rimeme.
- Rimeme: bloques de información que pueden ser señalados como textos exactamente iguales para lo que al investigador conviene, que comúnmente podrían señalarse de manera discreta en forma de archivos. Dos imágenes completamente iguales son interactores de la misma rimeme. Dependiendo de lo estricto que sea la definición en el marco teórico para el estudio de un fenómeno en específico, dos archivos diferentes, que resultan en lo que para un ser humano serían la misma imagen, podrían ser o no considerados la misma rimeme.
- Optimón: bloques de información que se repiten en imágenes diferentes. Dos rimemes diferentes pueden tener en común optimones que les hagan reconocibles como partes de la misma imeme.

Con estos términos, ahora podemos referirnos a características más específicas de nuestros objetos de estudio. Por ejemplo, podemos decir que los *rage comics* son una moda en la que se hacen comics que utilizan optimones con significados específicos, para formar textos principalmente narrativos (Figura 7). Las rimemes son muy variadas, pero los optimones son reconocibles por su valor simbólico. En cambio, los LolCats (Figura 8) son una moda que a diferencia de los Rage Comics no utiliza optimones fijos, sino que surgen propuestas constantemente en forma de fotografías a gatos, y salvo cuando se utiliza la misma imagen con textos diferentes o algunas modificaciones a ejemplos especialmente famosos, sus rimemes tienen poca variación. Como tercer ejemplo, están videos que se vuelven virales, como “Charlie bit my finger again” en los que existen muy pocas rimemes diferentes (principalmente en forma de parodia), y más que la moda, es alguna rimeme específica la que se vuelve famosa y se transmite. Por último, están las macros, en las que en general, las rimemes con-

sisten en un optimón de valor simbólico que es similar entre aquellos que comparten el mismo nombre, pero con textos que varían para completar por lo general alguna broma (Figura 9).

Los tres casos del párrafo anterior tienen un comportamiento bastante diferente dentro del marco que estamos formulando, y aunque que el video es mucho más fácil de seguir estadísticamente por búsquedas automáticas que los LolCats, lo importante es que tenemos un lenguaje para poder marcar las similitudes y diferencias entre las diferentes imemes, de modo que el término “meme de Internet” deja de ser una etiqueta para contenido irreconocible, y se puedan señalar para estudiar fenómenos específicos por sus propiedades distintivas.



Figura 7: A la izquierda, el principal optimón utilizado para el *Rage Comic* llamado “Forever Alone”. A la derecha, un ejemplo del uso de ese optimón, usado para una narrativa en el final de un comic.



Figura 8: A la izquierda una rimeme especialmente famosa de los LolCats. A la derecha una variación que tomó la idea de la izquierda, pero sin compartir más optimones que su título.

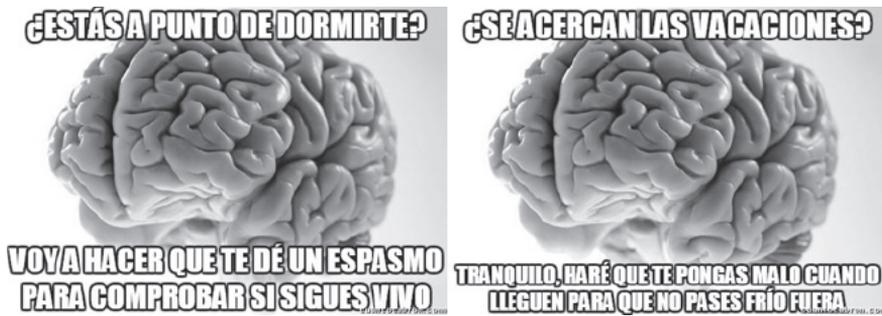


Figura 9: Dos rimemes diferentes, que consisten prácticamente en el mismo optimón con diferente texto, de la macro llamada “Scumbag Brain”.

De regreso al martillo de oro

Mencionamos formas en las que se puede uno aproximar a las imemes desde perspectivas evolucionistas. Sin embargo, aún falta decidir si esto es lo adecuado. Como he estado compartiendo mi propio martillo de oro, me gustaría que el lector viera los mismos clavos que yo, sin embargo, no todo tiene que ser clavado. Como se podrá ver, la idea del evolucionismo tiene aplicaciones más allá de la biología, pero hay que tener cuidado de no caer en la trampa de que si esto es verdad, todo se comporte como es de esperar por el darwinismo biológico. Por ejemplo, vimos que cuando hablamos de cultura o de algoritmos meméticos, quizá se pueda seguir hablando de evolucionismo si existen procesos de reproducción y variación, pero pueden tener reglas distintas, como las lamarckianas. Esto significa que así como las nociones evolucionistas pueden ser útiles en diversos contextos, no se deben transportar las reglas de manera estricta sin considerar las diferencias cualitativas entre los sistemas en que se pretende hacer las analogías.

En la IA es donde podemos estudiar de manera más estructurada las propiedades tanto de la biología como de la cultura en formas de analogías. Al 2015, estamos muy lejos de crear inteligencia multipropósitos comparables con los seres humanos, o máquinas autónomas con sensores y desplazamientos comparables con los organismos biológicos. Y sin embargo, en nuestros fracasos, hemos hecho herramientas que en puntos específicos nos superan tanto a nosotros como a la naturaleza biológica. Por ejemplo, no podemos construir aves artificiales, con su visión para cazar, y su flexibilidad para maniobrar en el aire, pero sí podemos crear aviones más rápidos que cualquier ave. Del mismo modo, no pode-

mos diseñar una máquina que se mueva, hable y resuelva problemas cotidianos tan bien como un niño, pero sí que resuelvan problemas matemáticos, o sean capaces de desplazarse en medios inaccesibles para los seres humanos. Y conforme seguimos fracasando en reproducir a la naturaleza y al humano, seguimos también aprendiendo sobre ellos. Imitando a la naturaleza se diseñaron las redes neuronales y demás métodos que resuelven problemas sin recurrir directamente a la lógica. Aprendiendo del evolucionismo se diseñaron algoritmos capaces de producir diseños con innovaciones adecuadas para generar nuevas patentes. Aprendiendo de la cultura, de la democracia, de las subastas, entre otros fenómenos tanto de humanos como de otras comunidades biológicas, se crearon sistemas de agentes con los que actualmente interactuamos para mantener las comunicaciones fluidas en Internet.

También tenemos que aprender de la historia de las meméticas, y de sus múltiples fracasos, para adaptar la teoría de los replicadores a unidades culturales sin una definición suficientemente clara. Muchos de los investigadores estuvieron de acuerdo en que había un proceso evolutivo, pero no en cómo este funcionaba, y dependiendo de su perspectiva del evolucionismo no-biológico, era la forma en que percibían a las memes. Con esto, vimos que las memes eran vistas desde en forma de jarrones hasta impulsos neuronales. Desde la posibilidad de ver y escuchar las memes directamente, hasta el que éstas existen efímeramente en algún proceso cerebral. Tal vez en el futuro se encuentre un proceso evolutivo específico a nivel neurobiológico o cultural, y posiblemente este descubrimiento sea un eco de alguna de las muchas voces de las teorías meméticas. Sin embargo, al momento de escribir este libro, la voz que dará el eco es aun irreconocible.

Nos encontramos de pronto ante las imemes, que son fenómenos en donde las acciones de las personas pueden tener impactos sin antecedentes a nivel internacional. Aunque esta capacidad es nueva, las imemes tienen su precedente humano en cosas muchas más sencillas, como los chismes, pero además, también pueden representar esa noción que las meméticas no consiguieron por completo atrapar: el replicador cultural. Aquello que no sabíamos si estaba en una vasija o en el cerebro, de pronto lo encontramos en la computadora, pidiendo ser resuelto como eso que los teóricos soñamos tener de manera inequívoca. Aunque claro, la emoción se fuga cuando al reflexionar vemos que no se han acabado por completo los problemas. Así como nos podemos preguntar si la meme está en la vasija o en el cerebro, nos podemos preguntar si la imeme está en la ima-

gen que vemos o en los bits que se usan para formarla... o en la mente de quien la mira, o en el monitor donde se muestra, o en el archivo donde se envía...

Ese replicador evolutivo se sigue escurriendo en la cultura, mientras seguimos intentando clavarlo con nuestro martillo dorado del evolucionismo. Quizá no exista. Pero si nuestro martillo dorado sigue dando nuevos conocimientos en sus fracasos, y sigue habiendo más teóricos con otras herramientas que hagan sus propias investigaciones sobre los mismos fenómenos, entonces creo que lo mejor es que sigamos martillando.

NOTAS

¹ La parte de antecedentes en este capítulo fue adaptada de la tesis *La memética como herramienta científica para el estudio de las memes de Internet* (Vélez Herrera, 2013), mientras que la reflexión final incluye investigaciones posteriores, y es en su mayoría inédita.

² Esta definición es discutible, y de hecho la discutiremos en la sección “¿Es el mismo evolucionismo?”, pero por lo pronto, es la que conviene tener en mente para interpretar los próximos usos de la palabra.

³ En la novela *Neuromancer*, Gibson describe al ciberespacio de la siguiente manera: “Una alucinación consensuada experimentada día a día por decenas de millones de operadores legítimos, en todos los países, por niños a quienes se enseñan altos conceptos matemáticos. Una representación gráfica de datos abstraídos de los bancos de datos de cada ordenador del sistema humano. Complejidad impensable. Líneas de luz dispuestas en el no-espacio de la mente, conjunciones y constelaciones de datos. Del mismo modo que las luces de la ciudad, cuando se alejan” (Gibson, 1984, p. 51).

⁴ La semiótica es la disciplina que estudia el proceso de interpretación (semiosis) a los diversos signos. Las dos escuelas principales son las de Charles Sanders Peirce y la de Ferdinand de Saussure, aunque teóricos posteriores como Iuri Lotman y Umberto Eco han hecho aportaciones relevantes para los conceptos que se manejan en este libro también.

⁵ Los textos para la semiótica tienen una definición más amplia que la de su uso común. Se refiere a todo aquello que ha sido grabado de alguna manera (escrito, esculpido, video, audio, etcétera) y puede ser verbal o no verbal.

⁶ La distinción entre lo público y lo privado, junto con sus áreas grises, también existe en Internet, como también los problemas por no respetar la privacidad esperada. Por ejemplo, aunque se puede variar según el contexto, se espera que el correo electrónico sea privado, los comentarios en Twitter públicos, y los comentarios en Facebook visibles para grupos sociales específicos.

⁷ El ejemplo más dramático de esta propiedad es Wikileaks (<http://wikileaks.org/>), que está respaldada por decenas de *mirrors*, es decir, sitios con la misma información como respaldo en caso de que los sitios originales sean censurados.

⁸ Los libros de visitas consisten en apartados de las páginas web donde los visitantes podían hacer comentarios al autor, a veces esta sección era pública. Con la llegada de la Web 2.0, una sección dedicada a esto se volvió redundante, y se utiliza cada vez menos.

⁹ En los juegos de rol, los jugadores interpretan un personaje, e interactúan con otros jugadores en un mundo imaginario con reglas propias, y son guiados por otro jugador que interpreta a la naturaleza y narra los sucesos de dicho mundo según las reglas de algún manual.

¹⁰ Aunque los MUD eran juegos de rol, y por lo tanto, tipo RPG, también hay quienes consideran a los MMO en general, y no sólo a los MMORPG, como quienes ocupan el lugar en el ciberespacio de los MUD.

- ¹¹ Los torrents son un medio para descargar archivos distribuidos entre varios servidores y usuarios. Por su uso para piratería, las principales compañías que sostienen la infraestructura han enfrentado diversas demandas y controversia.
- ¹² Por ejemplo, en Japón, o en foros donde es frecuente el contacto con cultura japonesa (principalmente, de manga o anime), es común encontrar emoticonos con énfasis en los ojos en vez de en la boca, por ejemplo, “^.^”.
- ¹³ “Gnu” es la palabra inglesa de “ñu”, una especie de mamíferos, y se usa como acrónimo recursivo de “Gnu is Not Unix”, una referencia al sistema operativo en el que se basaron para diseñar Linux.
- ¹⁴ Aunque a lo que aquí se hace referencia tiene valor legal, por sus orígenes relacionados con la protesta, algunos nombres como el de *copyleft* y GNU son de carácter humorístico. En este caso, *left* es la palabra inglesa tanto para “izquierda” como para “abandonado”, en contraste con *right*, que es la palabra para “derecho” y para “correcto”.
- ¹⁵ Para más información, revisar la página oficial: <http://creativecommons.org>
- ¹⁶ Aunque aparentemente, el confiar en que los usuarios darían un pago justo no resultó de manera esperada para Radiohead (“Radiohead, mejor gratis,” 2007), un sencillo del disco fue nominado a varios premios (Steuer, 2008).
- ¹⁷ La palabra *hoax* se puede traducir como “bulo”, pero no es muy común su uso en el español. Se refieren a los engaños en donde se hacen pasar advertencias, obras de arte, información o consejos por verdaderos. Son típicos en las cartas cadenas, donde con mentiras se sugiere al usuario que las reproduzca.
- ¹⁸ Algunos los artistas que iniciaron los movimientos de arte y *artivismo* son JODI, Shulgín, Lilalina, Cosic y Heath Bunting. A este movimiento se le llamó net.art.
- ¹⁹ El caso de *Yes We Can!* se trató de mercadotecnia viral, que consisten en hacer publicidad sustentada en la transmisión entre los usuarios, por lo que si es exitosa, básicamente se convierte en imeme. En cambio, *Obama Girl* surge de un sketch cómico musical que trata de una mujer supuestamente enamorada del entonces recién anunciado candidato.
- ²⁰ Aunque no sea completamente confiable como fuente, puede ser relevante mencionar que Jane McGonigal en una plática en Ted afirmó que la wiki del videojuego World of Warcraft es la que tiene más artículos después de Wikipedia (http://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_gaming_can_make_a_better_world.html).
- ²¹ Rápidamente surgieron nuevos dominios para seguir con la Encyclopedia Dramática, para finales del 2011, se estableció en el sitio <http://encyclopediadramatica.ch>. Para una versión de fuente primaria de esta historia, visitar la página que Oh Internet! dedica a Encyclopedia Dramática: http://ohinternet.com/Encyclopedia_Dramatica.
- ²² En muchas wikis existe cierta jerarquía, en la que usuarios con cierto rango pueden bloquear futuras ediciones un artículo para que no pueda ser modificado hasta que la discusión quede concluida. También pueden hacer anuncios de problemas que tiene el artículo para que sea mejorado (por ejemplo, con respecto a la neutralidad o a las fuentes confiables).
- ²³ La dirección de las páginas a las que se están haciendo referencia son <http://knowyourmeme.com/> y <http://www.cheezburger.com/>
- ²⁴ Entre los temas que han vuelto famoso (o infame) a dicho *imageboard* en Japón están: el que pasaron la voz de un error en el sistema de la bolsa de valores que fue aprovechado y provocó pérdidas millonarias a una empresa; el que sea punto de reunión para personas con tendencias al suicidio, algunas de las cuales parecen haber provocado suicidios en masa; algunos criminales han anunciado sus crímenes por este medio, después de que uno de los anuncios fue cumplido se comenzó a tomar en serio las amenazas y se han atrapado criminales; también se han hecho llamados de filantropía, sobre todo para llamar ayuda en caso de desastres como terremotos o derrumbes (Katayama, 2007).
- ²⁵ Aunque no se censuran imágenes no fotográficas con erotismo infantil
- ²⁶ *All your base are belong to us* es una imeme abreviada como “AYBABTU” es uno de los ejemplos más famosos de mala traducción del japonés al inglés.
- ²⁷ OP es una abreviatura de “*original post*”, y hace referencia al usuario que publicó el vínculo o el tópico de discusión.

- ²⁸ Al momento de escribir esto no se encontraron fuentes formales sobre el evento, pero se puede encontrar información de los conflictos entre estas páginas en KnowYourMeme, por ejemplo: <http://knowyourmeme.com/memes/sites/9gag>
- ²⁹ Una excepción a esto es el trabajo de Castaño Díaz (2013).
- ³⁰ Recordemos también que aquí llamo “imeme” a las memes de Internet, aunque todos estos autores se refieran a ellas como “memes”. Conviene diferenciarlas, pues ellos también hablan de las memes sociológicas, a las que aquí sigo llamando simplemente “memes”.
- ³¹ Cabe recordar que este artículo es posterior a que Godwin propusiera el término (1994), y ya había sido mencionado como palabra de uso en Internet en otros artículos, como por ejemplo en “Among New Words” (Algeo & Algeo, 1996).
- ³² Traducción propia. Original en inglés: “Ideas do not exist in a vacuum. Neither does discourse, the interconnected ideas which make up conversation and texts. In this research we investigate the pairwise interaction between populations of ideas within discourse: Are our text populations in competition with each other? Do they mutually benefit each other? Do they prey on one another? This work attempts to build models of population memetics by bringing together two disciplines: Alife and text analysis. Through techniques of text analysis we determine the salient co-occurring word sets, texts, and text clusters, and track their temporal dynamics. We then study the life-like properties of this human-made system by considering its behavior in terms of replicators, organisms, and species. Richard Dawkins coined the term meme to describe replicating conceptual units. In studying the population dynamics of ideas we consider the meme to be the largest reliably replicating unit within our text corpus [...] Through text analysis we identify memes within a corpus and cluster together those texts which make use of a common set of memes. These clusters describe species-like relationships among the texts”.
- ³³ Traducción propia: Indeed, a great deal of the memetics literature has been dominated by arguments concerning what is and is not a meme. However, conceptual bickering seems to have been something of a dead end for memetics as a distinct field of inquiry, and has produced few empirical studies of actual memes in action [...] The present paper is not interested in contributing further to stale debates over what memes are, but rather, is interested in identifying the key characteristics of successful online memes and understanding these memes as new literacy practices. Focussing on reasonably well-defined, widely dispersed, and wildly successful memes helps us to better understand how they operate in everyday life
- ³⁴ La página donde oficialmente estaba archivado el conjunto de mensajes de correo que conforman esta imeme (<http://shey.net/niked.html>) se encuentra fuera de servicio al momento de revisar el vínculo por última vez. Sin embargo, puede ser encontrado este intercambio de cartas en sitios alternativos, por ejemplo, en: <http://urbanlegends.about.com/library/blnike.htm>.
- ³⁵ El pastafarismo es una religión de broma que surgió en una carta abierta que fue enviada como crítica a que se permitiera enseñar diseño inteligente en Kansas. La carta puede ser leída en la página oficial del movimiento: <http://www.venganza.org/about/open-letter/>
- ³⁶ Se puede encontrar una colección de imágenes alteradas que “prueban” que el personaje Bert, del programa infantil Plaza Sésamo es malvado en: <http://www.bertisevil.tv/>
- ³⁷ Rickrolling es un tipo de broma famosa que en hacer pensar a los usuarios que están entrando a un vínculo interesante, y en realidad es una la canción *Never gonna give you up*. Ver <http://knowyourmeme.com/memes/rickroll>.
- ³⁸ Ver la sección Críticos de la memética.
- ³⁹ Traducción propia: The memes we can find on the Internet are actually mediotypes of memeplexes. These memeplexes consist of the concept of internet memes plus one or more concepts which are the actual subject matter of a particular internet meme. Internet memes can be found in all forms of information transmission available on the Internet, i.e. text, sound, video, pictures, etc., and their possible combinations.
- ⁴⁰ Por mediotipo (*mediotype*), el autor se refiere a la forma en que una meme puede ser representada físicamente, por ejemplo, un relato o una imagen, que puede ser percibidas de manera similar por diversas personas.

- ⁴¹ Traducción propia: In particular, I wish to stress that human agency should be an integral part of our conceptualization of memes by describing them as dynamic entities that spread in response to technological, cultural, and social choices made by people. As elaborated in the concluding section, memes are not treated here as isolated, discreet units, but as the building blocks of complex cultures, intertwining and interacting with each other.
- ⁴² Es preferible el término “no-memético” que “anti-evolucionista”, pues este último puede tener connotaciones adicionales a las deseadas, como el negar la evolución biológica o informática, que está lejos de lo que se pretende.
- ⁴³ De hecho, existen ya metodologías para hacer etnografía en el ciberespacio, como las ofrecidas por Kozinets (2010) y Hine (2000).
- ⁴⁴ Traducción propia: An *internet meme* is a *unit of information* (idea, concept or belief), which *replicates* by passing on via *Internet* (e-mail, chat, forum, social networks, etc.) in the *shape* of a hyper-link, video, image, or phrase. It can be passed on *as an exact copy or can change and evolve*. The *mutation* on the replication can be by meaning, keeping the structure of the meme or vice versa. The mutation occurs by *chance, addition or parody*, and its *form* is not relevant. An IM *depends* both on a *carrier* and a *social context* where the transporter acts as a filter and decides what can be passed on. It *spreads horizontally* as a virus at a *fast and accelerating speed*. It *can be interactive* (as a game), and some people relate them with creativity: Its *mobility, storage, and reach* are web-based (Hard disks, cell phones, servers, cloud, etc.). They *can be manufactured* (as in the case of the viral marketing) *or emerge* (as an offline event taken online). Its *goal* is to be known well enough to replicate within a group.
- ⁴⁵ La rimeme es un concepto introducido en dicha tesis. Éstas consisten en todas aquellas réplicas que un humano (o en ciertas condiciones, una computadora), las consideraría como una “iguales” al interpretarlas, aunque varíen en factores como su tamaño, código, u otros factores que son irrelevantes al efectuar la interpretación. De este modo, una misma imagen, pero con texto diferente, forman rimemes diferentes, aunque pertenezcan a una misma imeme que las engloba.
- ⁴⁶ Puede haber procesos de selección más sutiles en perspectivas no-antropocéntricas, en esta introducción se sigue manteniendo la referencia humana para no alejarnos demasiado del modelo intuitivo de las imemes.
- ⁴⁷ Umberto Eco es un lingüista, que además de ser reconocido por sus aportaciones a la semiótica, es también un escritor de literatura muy prestigiado, con obras como *En el nombre de la rosa*.

- /b/*: Foro con más actividad de 4chan. No tiene tema específico.
- 4chan: Comunidad en línea caracterizada por el nacimiento de una gran cantidad de memes, del uso de imágenes para complementar la comunicación, y del carácter anónimo de los usuarios.
- Agente autónomo: Un agente es un sistema informático, situado en algún entorno, que percibe el entorno (entradas sensibles de su entorno) y a partir de tales percepciones determina (mediante técnicas de resolución de problemas) y ejecuta acciones (de forma autónoma y flexible) que le permiten alcanzar sus objetivos y que pueden cambiar el entorno.
- Alelo (genética): Cada uno de los genes del par que ocupa el mismo lugar en los cromosomas homólogos. Su expresión determina el mismo carácter o rasgo de organización, como el color de los ojos.
- Alelo (memética): En la teoría propuesta, son variaciones posibles sobre una meme cuyo efecto no altera su nombre, aunque puede afectar su eficiencia para replicarse. Para Distin son memes que tienen significado suficientemente parecido entre sí como para que se requiera seleccionar entre una u otra en un contexto específico.
- Analogía: Semejanza formal entre los elementos lingüísticos que desempeñan igual función o tienen entre sí alguna coincidencia significativa.
- Anonymous: nombre que se le da a un conjunto de comunidades, generalmente relacionadas con 4chan, cuyos miembros se mantienen en el anonimato. Algunas comunidades Anonymus han hecho activismo social, y han hecho ataques informáticos como protesta a compañías que se comportan en contra de sus intereses.
- Artefactos: En un contexto físico es una obra manual de construcción humana realizada con un propósito o función técnica específica y en cuanto a software se asocia a métodos o procesos de desarrollos específicos.

- Blog:** Sitio web periódicamente actualizado que recopila cronológicamente textos o artículos de uno o varios autores, apareciendo primero el más reciente, donde el autor conserva siempre la libertad de dejar publicado lo que crea pertinente.
- Chat:** es un término proveniente del inglés que en español equivale a charla, también conocido como cibercharla, el cual designa una comunicación escrita realizada de manera instantánea mediante el uso de un software y a través de Internet entre dos o más personas ya sea de manera pública a través de los llamados chats públicos o privada.
- Ciberespacio:** es una realidad simulada que se encuentra dentro de los ordenadores y redes del mundo. Aunque el ciberespacio no debe confundirse con el Internet, el término se refiere a menudo a los objetos e identidades que existen dentro de la misma red informática.
- Cibermetría:** es la medición, estudio y análisis de toda clase de información y medios de información que existen en el ciberespacio y que emplean técnicas bibliométricas, cuantitativas e infométricas. La cibermetría es un subcampo dentro de las ciencias de la información y dentro de la informetría y el protagonismo va a ser la información que circula por la red, es decir, lo cuantificado va a ser información electrónica.
- Código fuente:** El código fuente de un programa informático (o software) es un conjunto de líneas de texto que son las instrucciones que debe seguir la computadora para ejecutar dicho programa, o en el caso de páginas de Internet, para que se muestren en pantalla como el programador lo desea. Por tanto, en el código fuente de un programa está descrito por completo su funcionamiento.
- Coevolución:** Relación entre dos especies; las adaptaciones sobre una ejercen presión selectiva sobre las adaptaciones de la otra. Pueden tener relaciones de competencia o cooperativas. En el caso de las memes, se refiere a un fenómeno teórico en el que los cambios exitosos de un replicador afectan a las variaciones de otro.
- Competidor (memética):** Memes que tienen significado suficientemente parecido entre sí como para que se requiera seleccionar entre una u otra en un contexto específico. A esto Distin le llama alelo.
- Comportamiento viral:** es un comportamiento que se va incrementando de manera exponencial, es algo que hace surgir una moda, primero lo hace una persona y agrada a sus amigos los cuales lo imitan y a su vez los amigos de los amigos. Un gran ejemplo de esto es Facebook e incluso dentro de Facebook se ven más comportamientos virales como son sus aplicaciones que consisten en “contagiar” a tus amigos invitándolos a usar la aplicación.

- Comprensión: es un proceso de creación mental por el que, partiendo de ciertos datos aportados por un emisor, el receptor crea una imagen del mensaje que se le quiere transmitir. Para ello es necesario dar un significado a los datos que recibimos.
- Contenido representacional: Información decodificable que no es relacionada con el propio artefacto. Por ejemplo el texto en un libro o la historia que cuenta una persona. Es todo aquello que se puede interpretar utilizando un código en común entre el emisor y el receptor.
- Convergencia: Tendencia en los procesos con herencia, ya sea biológicos o no biológicos, de que a través de las generaciones, una población tendrá características muy parecidas entre sus individuos, en comparación con la variedad potencial si no hubiera presión selectiva.
- Darwinismo universal: se refiere a una variedad de enfoques que extienden la teoría del darwinismo más allá de su dominio original de la evolución biológica en la Tierra. La idea es formular una versión generalizada de los mecanismos de la variación, la selección y la herencia propuesta por Charles Darwin, de modo que puedan ser aplicados para explicar la evolución en una amplia variedad de otros dominios, incluyendo psicología, economía, cultura, medicina, ciencias de la computación y física.
- Egoísmo: Término utilizado en la Teoría de Agentes de Inteligencia Artificial como sinónimo de “inteligencia”, y también ha sido usada por Richard Dawkins como una propiedad atribuible al comportamiento de los genes. Se refiere al comportamiento de un agente (biológico o informático) en el que las acciones de este tienden a beneficiarle en puntos específicos.
- Emotición: Es una secuencia de caracteres ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Empezó tratando de representar una cara humana y diferentes emociones, por ejemplo: “ :-)” “ “ :-(“, y a veces son refinados por software, con signos como “☺”.
- Especiación: es el proceso mediante el cual una población de una determinada especie da lugar a otra u otras poblaciones, aisladas reproductivamente entre sí y con respecto a la población original. La especiación puede ocurrir de manera natural o artificialmente en la cría de animales o plantas o en experimentos de laboratorio.
- Fenotipo (memética): características visibles de un reproductor, que pueden variar entre individuos sin que se les considere un reproductor diferente.
- Fenotipo (biológica): se denomina fenotipo a la expresión del genotipo en función de un determinado ambiente. Un fenotipo es cualquier característica o rasgo obser-

vable de un organismo, como su morfología, desarrollo, propiedades bioquímicas, fisiología y comportamiento.

Fidelidad: Propiedad característica de los replicadores, que se refiere a la capacidad para que las réplicas sean similares en las propiedades relevantes con respecto al replicador del que provienen.

Foro: Es una aplicación web que da soporte a discusiones en línea, normalmente utilizando una administración por categorías.

Geek: Término que se utiliza para referirse a la persona fascinada por la tecnología y la informática.

Gen: Unidad evolutiva fundamental. Dependiendo de la perspectiva de la que se vea, aquello que se considera fundamental puede variar, y con ello, la definición específica del gen.

Genotipo (biología): Conjunto de los genes de un individuo, incluida su composición alélica.

Genotipo (memética): Datos codificados en la computadora o en el cerebro que pueden ser decodificados para armar o identificar un individuo.

Google Image Search: Aplicación plug-in, es decir, externa, pero que trabaja en conjunto con el browser. Surgió posteriormente a TinEye, y al igual que esta, permite identificar imágenes para buscar en Internet otras imágenes similares, pero además tiene herramientas que permiten proponer nombres de búsquedas que llevan a dicha imagen, así como imágenes que pueden ser asociadas con ella, aunque no tengan el mismo archivo de origen.

Hashtags: El símbolo #, que es usado para marcar palabras clave o temas en un Tweet.

Hoax: Es una noticia falsa. Se intenta hacer creer a un grupo de personas que algo falso es real. El término se popularizó al referirse principalmente a engaños masivos por medios electrónicos, especialmente Internet.

Homúnculos: Término que utiliza Daniel Dennett para referirse a la noción de que existen propiedades antropomórficas en características humanas que no la tienen, por ejemplo, una conciencia independiente del cerebro.

HTML: siglas de *HyperText Markup Language* (Lenguaje de Marcado de Hipertexto), es el lenguaje predominante para la elaboración de páginas web. Se usa para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.

Imageboard: Traducido literalmente como un tablón de imágenes. Son descritos de manera simple como los foros de Internet centrados en la publicación de imágenes en vez de texto. El foro ejemplar sería 4chan.

- Imeme:** término propuesto por el autor para academizar y diferenciar la meme (Internet) de la meme (sociológica). Proviene de Internet meme.
- Interactor (memética):** imeme específica, por ejemplo, si se señala “ese video de Rick-roll que estamos viendo”, se hace referencia a un interactor.
- Interactor (biología):** son los caminos individuales evolutivos que están sujetos a las condiciones ambientales, tales como interacciones del fenotipo y los rasgos exteriores más afectados por selección natural. Los interactores típicos son los especímenes que funcionan como vehículos de los genes, aunque la teoría del fenotipo extendido implica que puede haber interactores que no contienen genes, como la telaraña o las presas de los castores.
- Interpretación:** es el hecho de que un contenido material, ya dado e independiente del intérprete, sea “comprendido” o “traducido” a una nueva forma de expresión. Dicho concepto está muy relacionado con la hermenéutica.
- Juay de rito:** imeme mexicana que surgió en una entrevista de Joaquín López Dóriga con Anthony Hopkins, en donde, a causa de problemas técnicos, el entrevistado no escuchaba la traducción al inglés. Debido a esto, Joaquín se vio en la necesidad de hablar en inglés, pero su mala pronunciación generó risas y gran atención de las comunidades en línea. Muy utilizada cuando surgió con el hashtag #JuayDeRito
- Juego de Rol:** Un juego de rol (traducción usual en castellano del inglés role-playing game, literalmente ‘juego de interpretación de papeles’) es un juego en el que, tal como indica su nombre, dos o más jugadores desempeñan un determinado rol, papel o personalidad. Cuando una persona hace el papel de X significa que está interpretando un papel que normalmente no hace.
- Know Your Meme:** Es el nombre de una página web donde los usuarios tratan de definir cada una de las imemes desde sus orígenes, hasta definir si son o no verdaderas imemes.
- Lamarckismo:** Corriente evolucionista que considera que las variaciones adquiridas de los reproductores afectan a las características heredadas por su descendencia.
- Macro:** Una imagen macro es un término amplio usado para describir imágenes con leyendas, que consisten en una imagen y un mensaje ingenioso o un eslogan. En los foros de discusión e imageboards, las macros también se pueden utilizar para transmitir los sentimientos y reacciones hacia otro miembro de la comunidad, al igual que su predecesor, los emoticones. Es una de las formas más frecuentes de las imemes de Internet.
- Máquina universal de Turing:** Es una máquina que computa una determinada función parcial de carácter definido y unívoco, definida sobre las secuencias de posibles

cadena de símbolos de su alfabeto. En este sentido se puede considerar como equivalente a un programa de ordenador, o a un algoritmo.

Meme (Internet): A través de Internet, una meme se describe generalmente como un derivado de algún aspecto de la cultura pop, parodiado y que se repite hasta el punto de que sus orígenes y el significado original suelen ser confusos y mutilados más allá de cualquier punto de reconocimiento o humor.

Meme (sociológica): Término acuñado por Richard Dawkins, en su libro “El gen egoísta”, para definir toda la información que no se transmite a través de los genes.

Meme forzada (forced meme): Es una clase especial de imeme, en la que un grupo relativamente pequeño trata de aumentar intencionalmente la popularidad de algo a la condición memética. Puede implicar la repetición masiva de una frase o estar tratando de convencer a alguien de que ya es memética. Llamar meme a un Meme forzado puede ser difícil de refutar. Cabe señalar que las memes forzadas algunas veces se han convertido en memes aceptadas.

Memética: es un acercamiento a la propuesta de los modelos de evolución de transferencia de información cultural basado en el concepto de meme y forma parte de la teoría de replicadores.

Microblogging: es un servicio que permite a sus usuarios enviar y publicar mensajes breves (en la plataforma más famosa Twitter, es de máximo 140 caracteres), generalmente sólo de texto. Las opciones para el envío de los mensajes varían desde sitios web, a través de SMS, mensajería instantánea o aplicaciones ad hoc.

Mirrors: sitios en línea con la misma información o archivos. Con ellos, se crea redundancia para disminuir la posibilidad de que sean eliminados, o para facilitar las descargas disminuyendo la congestión de servidores.

Moda (fad): tendencia de comportamiento, como usos, modos o costumbres en vigor en una población determinada en un tiempo determinado.

MUD: son las siglas de Multi User Dungeon, MUD es un videojuego de rol en línea ejecutado en un servidor. Es la base de la que parten los actuales MMORPG y a su vez cabe remarcar que son de las primeras comunidades en línea que existieron en internet.

Mutualismo: es una interacción biológica, entre individuos de diferentes especies, en donde ambos se benefician y mejoran su aptitud biológica. Las acciones similares que ocurren entre miembros de la misma especie se llaman cooperación.

Neuromemes: impulsos eléctricos que se reproducen dentro de un mismo cerebro.

Nombre: forma en que es llamada una imeme por los usuarios en las comunidades donde surgen o en páginas especializadas. No es necesario tener nombre para

- que el fenómeno sea considerado imeme, aunque todo aquello a lo que la comunidad llame meme puede ser considerado imeme.
- Numa Numa: es un fenómeno de Internet basado en videos de aficionados. El fenómeno fue iniciado por Gary Brolsma, haciendo un Lip Sync para la canción “Dragostea din tei” interpretada por O-Zone. Es de las primeras imemes en video.
- Obama Girl: Personaje femenino poseedora de un canal en el sitio Youtube que se popularizó por dar apoyo a la campaña del presidente Barack Obama.
- Ontología: Parte de la metafísica que estudia lo que hay y cuestiona la existencia de lo que puede o no ser.
- Optimón (biología): perspectiva en la que se ve a los genes como aquellos bloques de información relacionada que se mantienen en el código genético a través de las generaciones como consecuencia de la selección natural.
- Optimón (memética): Fracción de una rimeme que tiende a mantenerse constante durante los procesos de variación. Puede abarcar la rimeme completa (como en Forever Alone) o ser una fracción de esta (como una imagen estática de Rick Astley en Rickroll).
- PHEME: expresiones identificables dentro de una imeme a nivel de selección humana.
- Post: Generar una entrada en algún sitio web como foros y blogs.
- Presión selectiva: Tendencia a que ciertas características en los individuos de una población tengan mayor probabilidad de generar descendencia, mientras que el no tenerlas las disminuye. Uno de los resultados de la presión selectiva es que a través de las generaciones, la mayoría de la población convergerá en tener dichas características.
- Principio del Replicador Constante: Concepto propuesto por Aunger como Sticky Replicator Principle, con el que afirma no puede cambiar el material del que está hecho el replicador cuando se reproduce.
- Rage Comic: Fenómeno de internet que redacta una anécdota en formato de cómic centrado en un rage guy expresando emociones simples.
- Rage Guy: Personaje central en muchos de los rage comics. Representa más un estado de ánimo que un personaje como tal, pero a veces también se utiliza como uno.
- Replicación: Proceso en el que una entidad, típicamente los genes, produce copias de sí misma de alta fidelidad, que son a su vez capaces de replicarse. Si el proceso de replicación tiene una variación que es relevante para la supervivencia de las réplicas, teóricamente debe suceder un proceso evolutivo.
- Replicadores: Entidades capaces de replicarse. Típicamente los genes, y probablemente también las memes e imemes.

Reproducción: Proceso en que una entidad crea entidades nuevas. Requiere menor fidelidad que el proceso de replicación, y en la biología, los individuos que se reproducen son los vehículos o interactores que llevan parte de los replicadores de sus padres. Según la teoría del gen egoísta, las unidades mínimas de la evolución son los replicadores, que utilizan como medio de supervivencia, a los reproductores.

Rick Roll: Nacido como un meme en internet, el Rick Roll se entiende a la acción de engañar a un usuario con un supuesto link de algo interesante, que en realidad lo lleva al video “Never Gonna Give You Up” de Rick Astley. Cuando alguien es engañado por una broma como esta, o parecida, se dice que fue rickrolled.

Rimeme (reproductores meméticos de Internet): aquellas imemes y otros fenómenos que cumplen los requisitos para ser consideradas memes, y que además tengan características que les permitan comportarse como poseedoras de replicadores con mayor fidelidad y capacidad de reproducción que las memes.

Selección natural: Es la tendencia de algunos individuos de tener mayores probabilidades de reproducirse que otros, como consecuencia de sus características genotípicas. Es la principal fuerza que permite la evolución darwiniana.

Sema: El sema es, la más pequeña unidad de significación definida por el análisis.

Semiótica: es el estudio de los signos y los procesos de signo (semiosis), la indicación, de designación, imagen, analogía, la metáfora, el simbolismo, la significación y de comunicación. La semiótica está estrechamente relacionada con el campo de la lingüística, que, por su parte, estudia la estructura y el significado del lenguaje en particular.

Significado: es el concepto o idea que se asocia al signo en todo tipo de comunicación, como es el contenido mental. Éste depende de cada persona, ya que cada una le asigna un valor mental al significado, pero por convención este significado debe ser igual para realizar una comunicación óptima.

Signo: Algo que para un intérprete refiere a algún aspecto o carácter.

Símbolo: se refiere al objeto que denota por consenso de su relación con el referente. A estos acuerdos, Peirce los llama “leyes”.

Spam: consiste en publicar mensajes repetidamente en muchos lugares. También se aplica a correo indiscriminado. También es texto una composición de caracteres imprimibles (con grafema) generados por un algoritmo de cifrado que, aunque no tienen sentido para cualquier persona, si puede ser descifrado por su destinatario original.

- TED: En inglés, “Technology, Entertainment, Design”, es una organización sin fines de lucro dedicada a difundir ideas dignas de reconocimiento.
- Teoría de agentes: Es el estudio de los agentes, que si bien es una línea de investigación de la inteligencia artificial, también se pueden ver entidades de otros tipos como agentes para ser estudiados desde esta perspectiva. Ver Agente.
- Teoría de información: es una rama de la teoría matemática y de las ciencias de la computación que estudia la información y todo lo relacionado con ella: canales, compresión de datos, criptografía y temas relacionados.
- Teoría de juegos: La teoría de juegos es un área de la matemática aplicada que utiliza modelos para estudiar interacciones en estructuras formalizadas de incentivos (los llamados «juegos») y llevar a cabo procesos de decisión. Sus investigadores estudian las estrategias óptimas así como el comportamiento previsto y observado de individuos en juegos.
- Tercer mundo de Popper (Mundo 3): El de los contenidos objetivos del pensamiento (conocimiento). Pueden ser decodificados por seres inteligentes. Por ejemplo, el contenido en los libros.
- Texto: es una composición de signos codificado (sistema simbólico) en un sistema de escritura (como un alfabeto) que forma una unidad de sentido. Su tamaño puede ser variable.
- Topic: Tema de discusión en un foro.
- Trend (tendencia o moda): Acciones de manera especialmente común en una época y lugares delimitados, comúnmente por poco tiempo. En Twitter, se le llama así al aumento temporal en la cantidad de búsquedas o reproducciones sobre un tema específico.
- Troll: vocablo de Internet que describe a quien busca provocar intencionadamente a los usuarios o lectores, creando controversia, provocar reacciones predecibles con fines diversos. El troll puede ser más o menos sofisticado, desde mensajes groseros, ofensivos o fuera de tema, sutiles provocaciones o mentiras difíciles de detectar, con la intención en cualquier caso de confundir o provocar la reacción de los demás.
- Tweet: Un mensaje posteo vía Twitter que contiene 140 caracteres o menos.
- Twitter: Red social en donde las personas son capaces de hacer pequeñas publicaciones con un máximo de 140 caracteres.
- Usenet (Users Network): sistema global de discusión en Internet, que evoluciona de las redes UUCP. Fue creado por Tom Truscott y Jim Ellis en 1979. Los usuarios

pueden leer o enviar mensajes (denominados artículos) a distintos grupos de noticias ordenados de forma jerárquica.

Variación: Propiedad característica de los replicadores, que contrasta con la fidelidad.

Consiste en las diferencias entre una réplica con respecto al replicador que la originó. Los replicadores deben tener alta fidelidad, pero también una variación que sea relevante con respecto a su supervivencia para que pueda haber un proceso de evolución.

Vehículo: ver Interactor (biología).

Video viral: Video que es distribuido de manera exponencial a través de internet en un periodo de tiempo relativamente corto.

Von Neumann, arquitectura de: familia de arquitecturas de computadoras que utilizan el mismo dispositivo de almacenamiento tanto para las instrucciones como para los datos.

Wiki: Un sitio web colaborativo donde los usuarios pueden crear, editar o borrar cualquier texto, con ciertas restricciones.

- Algeo, A., & Algeo, J. (1996). Among the New Words. *American Speech*, 71(2), 184-197.
- ALPAC. (1966). *Languages and machines: computers in translation and linguistics*. National Academy of Sciences, Automatic Language Processing Advisory Committee, Division of Behavioral Sciences. Washington, D.C.: National Research Council.
- Álvarez, A. (2007). Three Memetics Theories of Technology. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 11(1).
- Arango Pinto, L. G. (2015). Una aproximación al fenómeno de los memes en Internet: claves para su comprensión y su posible integración pedagógica. *Comun. Midia Consumo*, 12 (33).
- Aunger, R. (2001/2003). *Darwinizing Culture. The Status of Memetics as a Science*. New York: Oxford University.
- Aunger, R. (2002). *The Electric Meme. A New Theory of How We Think*. New York: Free Press.
- Barricelli, N. A. (1957). Symbiogenetic evolution processes realized by artificial methods. *Methodos*, 9, 143-182.
- Barricelli, N. A. (1962). Numerical testing of evolution theories. *ACTA Biotheoretica*, 16, 69-126.
- Beck, D., & Cowan, C. (1996). *Spiral Dynamics: Mastering Values, Leadership, and Change*. Blackwell Publishing.
- Best, M., L. (1997). Models for Interacting Populations of Memes: Competition and Niche Behavior. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 1(2).
- Bird, J., & Layzell, P. (2002). The evolved radio and its implications for modelling the evolution of novel sensors. *Proceedings of the 2002 Congress on Evolutionary Computation* (pp. 1836-1841). Honolulu: IEEE. doi:10.1109/CEC.2002.1004522

- Blackmore, S. (1998a). Imitation and the definition of a meme. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*(2).
- Blackmore, S. (1998b). *Memes, Minds and Selves*. Artículo presentado en About Biology, The London School of Economics. <http://www.tribunes.com/tribune/art98/blac.htm>
- Blackmore, S. (2000). *The Meme Machine*. New York: Oxford.
- Blackmore, S. (2003). The Memes' Eye View. In R. Aunger (Ed.), *Darwinizing Culture: The Status of Memetics as a Science*. New York: Oxford University Press.
- Blackmore, S. (2006). Memetics by Another Name? *BioScience*, 56(1), 74-78.
- Blackmore, S. (2008). Susan Blackmore on memes and "temes". *TED*. http://www.ted.com/talks/susan_blackmore_on_memes_and_temes.html
- Blackmore, S. (2011). A great internet meme's never gonna give you up. *The Guardian*.
- Boyd, R., & Richerson, P. J. (1995). Why Does Culture Increase Human Adaptability? *Ethology and Sociobiology*, 16, 125-143.
- Boyd, R., & Richerson, P. J. (2003). Memes: Universa acid or a better mousetrap? *Darwinizing Culture* (pp. 143-162). New York: Oxford University.
- Brace, C. L., & Montagu, A. (1977). *Human Evolution: An Introduction to Biological Anthropology*. New York: Collier Macmillan Publishers.
- Brodie, R. (1995). *Virus of the Mind: The New Science of the Meme*. Integral Press.
- Buchel, B. (2012). *Internet Memes as Means of Communication*. (Master), Universitatis Masarykianae. Recuperado de http://is.muni.cz/th/384995/fss_m/?lang=en
- Burguess, J. (2008). 'All Your Chocolate Rain Are Belong to Us' Viral Video, YouTube and the Dynamics of Participatory Culture. *The VideoVortex Reader*. Institute of Network Cultures. 101-109.
- Burman, J. T. (2012). The misunderstanding of memes: Biography of an unscientific object, 1976-1999. *Perspectives on Science*, 20(1), 75-104.
- Calvin, W. H. (1997). The Six Essentials? Minimal Requirements for the Darwinian Bootstrapping of Quality. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 1.
- Carneiro, R. L. (2003). *Evolutionism in Cultural Anthropology: A Critical History*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Casacuberta, D. (2003). *Creación Colectiva: En Internet el creador es el público*. Barcelona: Gedisa Editorial.
- Castaño Díaz, C. M. (2013). Defining and characterizing the concept of Internet Meme. *Revista CES Psicología*, 6(1), 82-104.
- Castro, L. N. (2006). *Fundamentals of Natural Computing*. Brasil: Chapman & Hall/CRC.

- Chattoe, E. (1998). *Virtual Urban Legends: Investigating the Ecology of the World Wide Web*. Paper presented at the IRISS '98, Bristol, UK.
- Coker, B. (2011). What makes a 30 second movie go viral? Recuperado de <http://www.webreep.com/blog/post/2011/11/14/What-makes-a-30-second-movie-go-viral.aspx>
- Collado González, S. (2009). Panorámica del debate creacionismo-evolucionismo en los últimos cien años en USA. *Anuario de Historia de la Iglesia*, 41-53. Retrieved diciembre 27, 2014, from Anuario de Historia de la Iglesia: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35512039004>
- Conley, J. P., Toossi, A., & Wooders, M. (2006). Memetics and voting: how nature make us public spirited. *International Journal of Game Theory*, 35, 71-90.
- Corsi, P. (2005). Before Darwin: Transformist Concepts in European Natural History. *Journal of the History of Biology*, 67-83.
- Darwin, C. (1859/1997). *On the origin of species*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Darwin, C. (1877/2004). *The Descent of Man*. London: Penguin.
- Dawkins, R. (1976/2002). *El gen egoísta : las bases biológicas de nuestra conducta / Richard Dawkins*. Barcelona: Salvat.
- Dawkins, R. (1982). Replicators and Vehicles *Genes, Organisms, Populations* (pp. 161-180). Cambridge: The MIT Press.
- Dawkins, R. (1983/1992). *The extended phenotype*. Oxford: Oxford University Press.
- Dawkins, R. (1985). Universal Darwinism. En D. S. Bendall, *Evolution from molecules to men* (pp. 403-427). Cambridge University Press.
- Dawkins, R. (2000). *Destejiendo el arco iris : ciencia, ilusión, y el deseo de asombro*. Barcelona: Tusquets Editores.
- Dawkins, R. (2004). Extended Phenotype - But Not Too Extended. A Reply to Laland, Turner and Jablonka. *Biology and Philosophy*, 19, 377-396.
- Dawkins, R. (2008). *The God Delusion*. Boston: Mariner Books.
- Dawkins, R. (2009). *Evolución: El mayor espectáculo sobre la tierra*. Madrid: Espasa Libros.
- Dennett, D. (1995). *Darwin's Dangerous Idea*. Penguin Books.
- Dennett, D. C. (1990). Memes and the Exploitation of Imagination. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 48(2), 127-135.
- Dennett, D. C. (1991). *Consciousness Explained*. London: Library of Congress.
- Dennett, D. C. (1999). *La peligrosa idea de Darwin : evolución y significados de la vida*. Barcelona: Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores.

- Dennett, D. C. (2004). *La evolución de la libertad*. Barcelona: Paidós Transiciones.
- Díaz-Polanco, H. (1989). *El evolucionismo*. D.F., México: Juan Pablos Editor.
- Distin, K. (2006). *The Selfish Meme*. New York: Cambridge.
- Donath, J. S. (2003). Identidad y engaño en la comunidad virtual *Comunidades en el ciberespacio* (pp. 51-88). Londres: Editorial UOC.
- Dorigo, M. (1992). *Optimization, Learning and Natural Algorithms*. Politecnico di Milano.
- Edmonds, B. (1998). On Modelling in Memetics. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 2.
- Edmonds, B. (2005). The revealed poverty of the gene-meme analogy - why memetics per se has failed to produce substantive results. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*.
- Fahlman, S. E. (2002). Smiley Lore :-). Recuperado en Diciembre, 2010, de <http://www-2.cs.cmu.edu/~sef/sefSmiley.htm>
- Fog, A. (1997). Cultural r/k Selection. *Journal of Memetics-Evolutionary Models of Information Transmission*, 1.
- Fraser, A. S. (1960). Simulation of genetic systems by automatic digital computers. 5-linkage, dominance and epistasis. *Biometrical genetics*, 70-83.
- Gatherer, D. (1997). Macromemetics: Toward a Framework for the Re-unification of Philosophy. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*(1).
- Gatherer, D. (1998). Why the “Thought Contagion” Metaphor is Retarding the Progress of Memetics. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 2.
- Gatherer, D. (2004). The Inherent Instability of Memetic Systems: Use of a Genetic Algorithm to Solve a Parameter Optimisation Problem in a Memetic Simulation. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 8.
- Gatherer, D. (2005). Finding a Niche for Memetics in the 21st Century. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 9.
- Gibson, W. (1984). *Neuromancer* (J. A. Rodríguez, Trans.). Barcelona: Circulo de Lectores.
- Gitt, W. (1997). In *The Beginning was Information*. CLV.
- Godwin, M. (1994). Meme, Counter-meme. *Wired Magazine*.
- Goldberg, D. E. (2006). *Genetic Algorithms in Search, Optimization & Machine Learning*. Addison-Wesley.
- Gómez García, I. (2015). Los imemes como vehículos para la opinión pública”, Versión. Estudios de Comunicación y Política, núm. 35, marzo-abril, pp. 147-159, en <http://version.xoc.uam.mx/>.

- Graves, C. W. (1970). Levels of Existence: An Open System Theory of Values. *Journal of Humanistic Psychology*.
- Harmanci, R. (2005). Time to get a life -- pioneer blogger Justin Hall bows out at 31, *San Francisco Chronicle*. Recuperado de <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?file=/c/a/2005/02/20/MNGBKBEJO01.DTL>
- Hayles, N. K. (2005). Computing the Human. *Theory, Culture & Society*, 131-151.
- Helmreich, S. (2000). Flexible Infectios: Computer Viruses, Human Bodies, Nation-States, Evolutionary Capitalism. *Science, Technology, & Human Values*, 25(4), 472-491.
- Hendricks, J. A., & Denton, R. (2010). *Communicator-in-Chief: How Barack Obama Used New Media Techology to Win the White House*: Lexington Books.
- Heylighen, F. (1996). Evolution of Memes on the Network: from chain-letters to the global brain. En I. Fischer (Ed.), *Ars Electronica Catalogue*. Vienna/Nueva York: Springer.
- Heylighen, F., & Chielens, K. (2008). Cultural Evolution and Memetics. En B. Meyers (Ed.), *Encyclopedia of Complexity and Systems Science*: Springer.
- Hine, C. (2000). *Virtual Ethnography*. Thousand Oaks, C.A.: Sage Publications.
- Hofstadter, D. (1985). On Viral Sentences and Self-Replicating Structures. In *Metamagical Themas: Questing for the Essence of Mind and Pattern* (pp. 49-69). New York: Basic Books, Inc.
- Hofstadter, D. R., & Dennett, D. C. (1981/2000). *The Mind's I*. New York: Basic Books.
- Hull, D. (2003). Taking memetics seriously: Memetic will be what we make it. *Darwinizing Culture* (pp. 43-68). New York: Oxford University.
- Hutchins, J. (1996). ALPAC: the (in)famous report. *Readings in machine translation*, 131-135.
- Jara Guerrero, S. (2013). *El ocaso de la certeza: Diálogo entre las ciencias y las humanidades*. Morelia: Editorial Morevalladolid.
- Jennings, N. R., Sycara, K., & Woolridge, M. (1998). A Roadmap of Agent Research and Development. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 7-38.
- Jimroglou, K. M. (1999). A camera with a view, JenniCAM, visual representation and cyborg subjectivity. *Information, Communication & Society*, 2(4), 439-453.
- Kellet, K. A., & Hooper, N. M. (2009). Prion protein and Alzheimer disease. *Prion*, 3(4), 190-194.
- Kelly, R. V. (2004). *Massively multiplayer online role-playing games: the people, the addiction and the playing experience*. Jefferson, N.C.: McFarland & Co.
- Kirkpatrick, S., Gelatt, C. D., & Vecchi, M. P. (1983). Optimization by Simulated Annealing. *Science*, 220(4598).

- Knobel, M., & Lankshear, C. (2003). *New Literacies*. Buckingham: Open University Press.
- Knobel, M., & Lankshear, C. (2005). *Memes and affinities: Cultural replication and literacy education*. Paper presented at the Annual NRC, Miami.
- Knobel, M., & Lankshear, C. (2007). Online Memes, Affinities, and Cultural Production. En M. Knobel (Ed.), *A new literacies sampler*. New York: Peter Lang Publishing.
- Koza, J. R., Bennett, F. H., Andre, D., & Keane, M. A. (1999). *Genetic Programming III: Darwin Invention and Problem Solving*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Kozinets, R. V. (2010). *Netnography: Doing Ethnographic Research Online*. London: Sage Publications.
- Lacadena, J.-R. (2008). Creación y evolución, creacionismo y evolucionismo. *Revista Selecciones de Bioética*, 53-66.
- Lakatos, I. (1978/2002). *Escritos Filosóficos 1. La metodología de los programas de investigación científica* (Vol. 1). Madrid: Alianza Editorial.
- Langrish, J. Z. (1999). Different Types of Memes: Recipemes, Selctemes and Explanemes. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 3(2).
- Lewens, T. (2008). Cultural Evolution. En E. N. Zalda (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- Libre miembro de *Anonymous* plagiado por Zetas, aseguran. (2011, 3 de Noviembre). *El Universal.mx*. Recuperado de <http://www.eluniversal.com.mx/notas/806141.html>
- Lissack, M. R. (2004). The Redefinition of Memes: Ascribing Meaning to an Empty Cliché. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 8.
- Lohn, J. D., Hornby, G. S., & Linden, D. S. (2005). An Evolved Antenna for Deployment on NASA's Space Technology Mision. *Genetic Programming Theory and Practice*, 301-315. doi:10.1007/0-387-23254-0_18
- Lotman, I. M. (1998). *La semiosfera II: Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio* (D. Navarro Ed.). Madrid, España: Ediciones Cátedra.
- Lynch, A. (1996). *Thought Contagion: How Belief Spreads Through Society - The New Science of Memes*. Ney York: Basic Books.
- Lynch, A. (1998). Units, Events and Dynamics in Memetic Evolution. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 2.
- Malgesini, G., & Giménez, C. (2000). *Guía de conceptos sobre migraciones, racismo e interculturalidad*. Madrid: Catarata.
- Malthus, T. R. (1798). *An Essay on the Principle of Population*. Londres: J. Johnson.

- Marsden, P. (1998). Memetics and Social Contagion: Two Sides of the Same Coin? *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 2.
- Marsden, P. (2000). Forefathers of Memetics: Gabriel Tarde and the Laws of Imitation. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 4.
- Marsden, P. (2000). Forefathers of Memetics: Gabriel Tarde and the Laws of Imitation. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 4.
- Marson, S. M. (1997). A Selective History of Internet Technology and Social Work. *Computers in Human Services*, 14(2), 35-49.
- McCulloch, W., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, 115-133.
- Michalewicz, Z., & Fogel, D. B. (2000). *How to Solve It: Modern Heuristics*. New York: Springer.
- Minsky, M. L. (1954). *Theory of Neural-Analog Reinforcement Systems and Its Application to the Brain Model Problem* (Tesis doctoral ed.). Princeton University.
- Minsky, M., & Papert, S. (1969). *Perceptrons: an introduction to computational geometry*. Cambridge: MIT Press.
- Miranker, W. L. (2010). Memes and their themata. *The American Journal of Psychology*, 123(3), 307-317.
- Moscato, P. (1989). On evolution, search, optimization, genetic algorithms and martial arts: Towards memetic algorithms. *Caltech concurrent computation program*.
- Neri, F., & Cotta, C. (2012). Memetic algorithms and memetic computing optimization: A literature review. *Swarm and Evolutionary Computation*, 1-14.
- Olazarán, M. (1996). A Sociological Study of the Official History of the Perceptrons Controversy. *Social Studies of Science*, 26(3), 611-659. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/285702>
- O'Reilly, T. (2007). What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation for Software. *Communications & strategies*. Retrieved from <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/4578/>
- Parker, E. (2008). Obama Girl hits New York. *NY Daily News*. Recuperado de Daily News website: http://www.nydailynews.com/news/politics/2008/02/05/2008-02-05_obama_girl_hits_new_york.html
- Pastor-Satorras, R., & Vespignani, A. (2004). *Evolution and Structure of the Internet: A Statistical Physics Approach*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Patridge, C. (2008). The Technical Development of Internet Email. *IEEE annals of the history of computing*, 30(2).

- Peral Manzo, M. (2011). Supra/Razón de los Números “Granizo”. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 11(2).
- R.I.P. Jennicam. (2004). *BBC News*. Recuperado de http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/2/hi/uk_news/magazine/3360063.stm
- Rheingold, H. (1993). *The Virtual Community: Homesteading on the Electronic Frontier*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Richerson, P. J., Boyd, R., & Henrich, J. (2010). Gene-culture coevolution in the age of genomics. *PNAS*, 107(2), 8985-8992. doi: 10.1073/pnas.0914631107
- Rodríguez, D. (2013). *Memecracia: Los virales que nos gobiernan*. Gestión 2000: Madrid.
- Rosenblatt, F. (1958). The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain”. *Psychological Review*, 65, 386-408.
- Russell, S. J., & Subramanian, D. (1995). Provably Bounded-Optimal Agents. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 575-609.
- Russell, S., & Norving, P. (2003). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. New Jersey: Prentice Hall.
- Sean Kaminsky, M. (2010). *Naked Lens: Video Blogging & Video Journaling to Reclaim the “You” i YouTube*: Organik Media.
- Shannon, C. E. (1937). *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits*. Massachusetts: Tesis de maestría.
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 623-656.
- Shannon, Claude Elwood. 1940. An Algebra for Theoretical Genetics. Tesis doctoral. Massachusetts Institute of Technology.
- Shifman, L. (2011). An Anatomy of a YouTube meme. *New Media and Society*.
- Shifman, L., & Thelwall, M. (2009). Assessing Global Diffusion with Web Memetics: The Spread and Evolution of a Popular Joke. *Journal of the American Society for Information, science and Technology*, 12(60), 2567-2576.
- Simpson, G. G. (1953). The Baldwin Effect. *Society for the Study of Evolution*, 110-117.
- Spencer, H. (1863). *First Principles* (1st ed.). London: William and Norgate.
- Spencer, H. (1864). *The Principles of Biology* (Vol. 1). Londres.
- Sperber, D. (2003). An objection to the memetic approach to culture *Darwinizing Culture* (pp. 163-174). New York: Oxford University.
- Sperber, D. (2005). *Explicar la cultura. Un enfoque naturalista*. Madrid: Morata.
- Stoodley, K. (2004). Father of Spam Speaks Out on His Legacy. *eSecurity Planet*.
- Szathmáry, E. (2000). The Evolution of Replicators. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 355(1403), 1669-1676.

- Taylor, T. L. (2006). *Play between worlds: exploring online game culture*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Turing, A. (1936). On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 230-265.
- Vasconcelos, J. (1925). *La Raza Cósmica. Misión de la raza iberoamericana. Notas de viajes a la América del Sur*. Madrid: Agencia Mundial de Librería.
- Vélez Herrera, J. I. (2015). *Influyendo en el ciberespacio con humor: imemes y otros fenómenos. Versión. Estudios de Comunicación y Política*. núm. 35, marzoabril, pp. 130-146, en <<http://version.xoc.uam.mx/>>.
- Vélez Herrera, J. I. (2013). *La memética como herramienta científica para el estudio de las memes de Internet*. Monterrey: Tecnológico de Monterrey.
- Wiles, A. (1995). Modular elliptic curves and Fermat Last Theorem. *Annals of Mathematics*, 443-551.
- Wilkins, J. S. (1998). What's in a Meme? Reflections from the perspective of the history and philosophy of evolutionary biology. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 2(1).
- Wolpert, D. (1997). No free lunch theorems for optimization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 67-82. doi:10.1109/4235.585893

Evolución en la tecnología: de la inteligencia artificial al meme,
se terminó de imprimir en el mes de enero de 2017
en Impresora litográfica Heva, S.A.
Se tiraron 100 ejemplares.
Tipografía y formación de Patricia Pérez Ramírez;
edición al cuidado de Víctor Cuchi.