

Egoísmo, Cooperación y Altruismo

Manuel de la Herrán Gascón [1] [2]

Bilbao (España), 2002.

...aquí hay algo que suena mal

La evolución tal como nos la presenta el darwinismo o la Computación Evolutiva puede parecer a simple vista un proceso descarnado, egoísta y cruel. Para algunos, los Algoritmos Genéticos son la confirmación matemática de lo inevitable del egoísmo en el mundo. Otros expresan su disconformidad ante esta concepción de las relaciones entre individuos, y confían intuitivamente en el triunfo de la cooperación. Otros, entre los que me incluyo, llegamos a la misma conclusión a través de la observación del mundo real y de las simulaciones por ordenador. Como describió Teilhard de Chardin, a grandes rasgos, la cooperación sólo puede aumentar.

¿Tiene realmente el altruismo un lugar en la evolución humana o acaso es eso lo que queremos creer?
¿Podemos investigar esto con un ordenador? Vamos a analizar diversas teorías alternativas o complementarias que explican la evolución de los seres vivos, y dentro de ellas vamos a ver el papel que tiene o puede tener la cooperación, relacionándolo todo con la Computación Evolutiva y la Vida Artificial. Esta exposición se basa en los libros de los autores citados en la bibliografía al final del texto.

Antes de continuar quiero aclarar que en este documento no se discute la ética de estos comportamientos, sino que se analiza por qué algunos o una combinación de ellos son seleccionados en la evolución. Para saber cuáles son los seleccionados, basta con mirar a nuestro alrededor, ya que nosotros y el resto de los seres vivos somos producto de ella. Aún así no debemos olvidar que el proceso evolutivo es algo dinámico. Hoy se selecciona una cosa, mañana otra, y en un momento cualquiera conviven estrategias adecuadas con otras destinadas a desaparecer. El hombre seguirá evolucionando, no sabemos hacia dónde. Tal vez sea lo suficientemente diferente como para dar un giro radical al proceso, tal vez no. Sin embargo, tenemos algunas pistas: la evolución selecciona aquellas características que aportan a los individuos una mayor probabilidad de tener descendientes capaces a su vez de tener más descendientes y así sucesivamente. Si cualidades como la vista, el olfato, la agilidad, el tamaño, la fuerza, la posesión de colmillos, el aspecto colorido o la capacidad de alimentarse de dietas muy variadas han sido seleccionadas hasta ahora, en lo que respecta a los humanos, los criterios parece que son y van a ser muy distintos.

¿Son los que más dinero tienen los que más descendencia dejan? Aunque exista una relación, hay otros factores: el atractivo sexual en los humanos parece aún mucho más importante que en los animales, la inteligencia parece también fundamental, pero podría ser como el tamaño. En principio siempre parece mejor ser más grande que el otro. Pero puede haber un límite, como parece que ocurrió con los dinosaurios y los meteoritos. En cambio algún defecto físico no es importante, siempre que se pueda remediar con unas gafas, o una simple operación, pero en el resto de los animales siempre lo ha sido. La cesárea impide la existencia de una selección en función de varios problemas en el embarazo, por lo que en el futuro puede ser inevitable que todos los niños nazcan así, sobre todo si las caderas mejor formadas desde el

punto de vista reproductivo dejaran de ser las de mayor atractivo sexual, cosa que al menos por el momento no parece haber ocurrido. En cuanto a los comportamientos, es evidente que la cooperación (con interés por ambas partes) es el más útil y el mayoritariamente seleccionado, encontrándose solo algunos casos de completo egoísmo (como ocurre en los bebés, aunque el ejemplo tal vez no sea válido por no pertenecer realmente a un entorno social) y de completo altruismo (mártires, misioneros, cooperantes, etc).

El que crea que en la evolución ‘*todo tiende a ir siempre a mejor*’, deberá aceptar que los criterios humanos de ‘*lo que es mejor*’ no son siempre los mismos que los de la naturaleza. El que piense que la evolución no tiene una dirección determinada, deberá admitir que en muchos casos lo seleccionado corresponde con lo que nosotros llamamos *mejor*. El criterio de la naturaleza es sencillo, pero aporta poca información al problema: se selecciona lo que sobrevive, es decir, sobrevive lo que sobrevive... aunque suene absurdo. Lo que ocurre con esta extraña afirmación es que no predice lo que va a sobrevivir. No lo sabemos. Simplemete estamos definiendo el fundamento de la evolución... y resulta que nos encontramos con algo tan fundamental como el espacio, el tiempo, la materia y la energía; como el principio de identidad $A=A$ o como el *modus ponens* causa-efecto.

Un poco de Historia

Los Algoritmos Genéticos basan su funcionamiento en el principio de la Selección de las Especies, lo que hoy conocemos por *darwinismo*. El darwinismo tiene su origen en los trabajos de Alfred Russel Wallace sobre la tendencia de las variedades de seres vivos a apartarse del tipo originario, y por supuesto, también en los trabajos de Charles Darwin. Se cree que los escritos de Wallace fueron leídos por Darwin creando un fuerte impacto e interés en él, y se habla de la falta de decoro que supuso la lectura de los trabajos de Wallace en último lugar durante la primera sesión de la Sociedad Linneana, el 1 de julio de 1858, después de la lectura de varios resúmenes de Darwin, aún habiéndose acordado lo contrario.

En cualquier caso, Darwin se puso a trabajar de inmediato en su famoso libro *El origen de las Especies*, que apareció en 1859. Anteriormente a esto, otras importantes contribuciones fueron la teoría de Jean-Baptiste de Lamarck y los estudios de Geología de Charles Lyell (basados en James Hutton), donde se ofrece una explicación de cómo la selección natural puede imprimir variaciones dañinas en una especie, y en los cuales se cree que se basó el trabajo posterior de Edward Blyth sobre la existencia de una estructura genética característica en toda forma viviente.

Lamarck fue el primero en formular una teoría de la evolución con coherencia lógica, según la cual existe transmisión de los caracteres adquiridos de padres a hijos. Esta teoría hoy se considera incorrecta; aunque algunos autores, como Donald Michie, en su artículo ‘*La tercera fase de la genética*’ sugiere y presenta ejemplos que indican que el plasma germinal debe poseer alguna vulnerabilidad frente a las influencias procedentes del cuerpo que lo alberga.

Bien, hasta ahora ha aparecido bastante gente, pero todavía hay más. El darwinismo está también muy influido por la obra del economista inglés Thomas Robert Malthus, autor de *Ensayo sobre el principio de la población* donde expuso sus doctrinas sobre el crecimiento de la población. Dada la elevada tasa (geométrica) de reproducción de todos los seres orgánicos, su número tiende a crecer a ritmo exponencial, y dado que los alimentos, espacio físico, etcétera, no lo hacen en la misma proporción (crecen de forma aritmética o lineal), y mientras esto ocurra, nacerán muchos más individuos de los que es posible que sobrevivan, y en consecuencia, como sea que generalmente se recurre a la lucha por la existencia, ya sea con individuos de la misma especie o de especies distintas, o simplemente con el entorno, intentando

modificar sus características adversas, se desprende que un individuo, si actúa de un modo provechoso para él, tendrá una mayor probabilidad de sobrevivir, y será seleccionado naturalmente. En resumen, que sobreviven los más fuertes.

Darwinismo

La teoría de la selección de las especies sostiene que aquellos individuos de una población que posean los caracteres más ventajosos dejarán proporcionalmente más descendencia en la siguiente generación; y si tales caracteres se deben a diferencias genéticas, que pueden transmitirse a los descendientes, tenderá a cambiar la composición genética de la población, aumentando el número de individuos con dichas características. De esta forma, la población completa de seres vivos se adapta a las circunstancias variables de su entorno. El resultado final es que los seres vivos tienden a perfeccionarse en relación con las circunstancias que los envuelven. En conclusión: la población cambia (evoluciona) hacia la figura del más fuerte.

Nadie pone en duda el hecho de que las especies evolucionan (cambian). Sin embargo, existe una discusión acerca de cómo lo hacen, por qué lo hacen, y hacia dónde se dirige la evolución. Las respuestas a estas preguntas no dejan indiferente al filósofo; tampoco al programador de Algoritmos Genéticos.

La teoría de la selección de las especies argumenta que la evolución de los seres vivos en la naturaleza, (de la cual nosotros somos fruto), se produce gracias a la competencia y la lucha entre los individuos. Este es el *cómo*; aparentemente el mismo argumento ilustra el *porqué* (más adelante se ofrece otra visión). Los seres vivos evolucionan porque no pueden dejar de hacerlo: los seres vivos pueden tener o no esta actitud de competencia, tal vez puedan decidir si participar o no en estas luchas contra otros, pero en cualquier caso los que no luchan morirán o se reproducirán en menor grado, por lo que un comportamiento pacífico tenderá a desaparecer. En cuanto a la vida, la explicación más sencilla es que se creó al azar y que su objetivo es obtener individuos cada vez más perfectos y poderosos.

Darwin incluso intenta probar que la evolución es la divina providencia de la naturaleza, e intenta justificar lo que a los ojos del hombre parece éticamente incomprensible; en palabras de Darwin, *«cuando meditamos sobre la lucha, podemos consolarnos con la creencia de que la guerra de la naturaleza no es continua, que no se siente miedo, que la muerte es generalmente rápida y que los vigorosos, los sanos y los felices son los que sobreviven y se multiplican»*.

Darwinismo social

Las conclusiones que se pueden extraer de esto para su aplicación en la vida real parecen muy peligrosas si se aplican al ser humano (¡sobre todo si nuestras premisas resultan ser falsas!); hoy en día constituyen un argumento fundamental para defender la competitividad propia del mundo occidental. A esto se le ha llamado *darwinismo social*, que hoy en día se lleva a la práctica en gran parte de una forma supuestamente civilizada a través de decisiones políticas o comerciales, como bloqueos económicos, en vez de con dientes y garras tal como hacen los animales. Actualmente cada vez se utilizan menos estos argumentos para justificar actitudes físicas y directamente violentas, aunque sí existen tristes ejemplos de masacres y fanatismos raciales en el presente. Sin embargo, sí se está utilizando en gran medida para defender políticas económicas y comerciales de países o empresas, e incluso estos argumentos son utilizados en conflictos a nivel personal, apelando a supuestas leyes de la naturaleza con frases como *'es ley de vida'* que no son más que una forma encubierta de la misma lucha por la supervivencia, sin dientes ni garras

pero igual de mortal, o el '*matar o morir*', todo ello en línea con el concepto de superhombre propio de Nietzsche.

Críticas al darwinismo social

¿Es esto verdad? ¿Es cierto que el hombre ha evolucionado a partir de la violencia? ¿Es cierto que sólo puede seguir evolucionando de esa manera? ¿Dejarían de evolucionar los animales si fueran pacíficos? Hay que aclarar que Darwin poco tiene que ver con el darwinismo social, y que he mostrado una visión del darwinismo intencionadamente extrema (Wallace y Darwin me perdonen).

Inicialmente, podemos descartar las respuestas extremas. Ni el completo egoísmo ni el completo altruismo ofrecen buenos resultados al individuo. Entre los diversos comportamientos humanos, existe uno muy interesante en el que se combina un deseo de comportamiento altruista unido a una actividad egoísta. ¿Puede existir un origen evolutivo a la necesidad de justificarnos?

Las críticas a esta interpretación no se hacen esperar. Se argumenta que el darwinismo aplicado sin más al hombre es una interpretación errónea e interesada, que probablemente no fuera defendida por Wallace ni por Darwin, y que no existe en la vida real. En primer lugar, el darwinismo puro requiere una escasez grande, una falta de recursos tal que obligue a los individuos a competir. Para ello presupone que la población crece de forma exponencial y los alimentos de forma lineal, lo que no es o no tiene por qué ser así en el caso del hombre, ya que por una parte existe el control voluntario de la natalidad (incluso animales como el canguro son capaces de controlar su reproducción y dejar de multiplicarse cuando las condiciones del medio ambiente son adversas), y por otra la revolución industrial, la revolución informática y la colonización del espacio, que permiten que los alimentos sigan el ritmo de crecimiento de la población. El darwinismo social presupone también que los más fuertes y preparados son los que más se reproducen, y esta es una norma mucho más habitual en los animales que en el ser humano. En definitiva, se afirma que el darwinismo explica la evolución de plantas y animales hasta llegar al hombre, pero no puede explicar la reciente ni la futura evolución de éste. Por ello muchos autores sugieren que la evolución tal como la conocemos se detuvo, según unos, con el descubrimiento del fuego, según otros, con los primeros controles de natalidad voluntarios, y que a partir de ese momento el hombre ha evolucionado y evolucionará de otra forma, tal vez de forma consciente (ingeniería -manipulación- genética), tal vez con otro mecanismo que no sea el genético.

Desde el punto de vista del programador de Algoritmos Genéticos, la falta de variedad es un inconveniente. En un Algoritmo Genético se seleccionan las entidades que mejor resuelven el problema, pero también se seleccionan otras con peores resultados cuya composición es distinta a la de los vencedores. Si no se hiciera esto, el algoritmo se estancaría en una población del tipo de los vencedores, que se reproducirían unos con otros sin generar más variedad que la que aporten las mutaciones, de forma que por una parte, no será posible resolver un problema cambiante (o sería muy improbable), y por otra, si existen otras soluciones mejores que la encontrada, no se podría llegar a ellas. Todos los algoritmos genéticos que 'funcionan' (excepto los que resuelven problemas extremadamente sencillos) implementan alguna forma de selección que permita la variedad, de forma que se evite en lo posible que el algoritmo se estanque en un máximo local (¡aunque en definitiva todos los algoritmos acaban tarde o temprano estancados en un máximo local, ya que, si no, no se obtendría nunca ningún resultado!).

Teilhard de Chardin ofrece una visión esperanzadora, positiva y pacificadora de la evolución, viendo en ella sucesivas etapas de destrucción (muerte, sin el sentido negativo que habitualmente se atribuye a esta palabra) y construcción de algo mejor sobre lo destruido (vida) que producen incrementos de complejidad y de conciencia, estando el ser humano compuesto inicialmente por un componente corporal o somático (animal) al que la evolución ha agregado lo cerebral, intelectual y psicológico (racional), y que se encuentra evolucionando hacia y adquiriendo el tercer componente teónico o noosférico (espiritual), y quién sabe qué otros componentes en el futuro.

El apoyo mutuo

Pedro Kropotkin, en su libro *El apoyo mutuo* [Kropotkin, 1970] resalta la importancia que ha podido tener la cooperación en la evolución, sin negar el componente evolutivo en la forma darwinista.

Herbert Spencer, quien, antes de Darwin, había esbozado ya un plan de un vasto sistema de filosofía sintética, extendió la idea de la evolución por una parte a la materia inorgánica, y por otra, a la sociedad y a la cultura. Para él, la lucha por la vida (*struggle for life*) y la *supervivencia del más apto* (expresión que usaba desde 1852), representan no solamente el mecanismo por el cual la vida se transforma y evoluciona, sino también la única vía de todo progreso humano. Sienta así las bases de lo que se llamará el darwinismo social, con influencias posteriores en el capitalismo feroz manchesteriano y el racismo. Thomas H. Huxley, discípulo fiel de Darwin, publica, en febrero de 1888, en la revista *The Nineteenth Century* un artículo que, como su nombre indica, es todo un manifiesto del darwinismo social: “*The Struggle for Life: A Programme*”. Kropotkin queda conmovido por este trabajo, donde ve expuestas las ideas sociales contra las que siempre había luchado fundadas en las teorías científicas a las que consideraba como culminación del pensamiento biológico contemporáneo. Reacciona, y pretende refutarlo con una serie de artículos que van apareciendo en *The Nineteenth Century* y que más tarde se convertirían en el libro *El apoyo mutuo. Un factor de evolución*.

Kropotkin destaca que la supuesta ‘*incansable lucha sangrienta*’ por los recursos no es tan frecuente como Darwin nos hace imaginar, existiendo otros tantísimos ejemplos de colaboración entre los individuos agrupados en manadas, familias, etc. Kropotkin observa que en los animales no es tanta la lucha por la supervivencia de unos contra otros como la lucha por la supervivencia contra un entorno hostil, por ejemplo, en el caso de unas aves que en invierno y ante la escasez de alimentos deciden emigrar en grupo a otras tierras, en lugar de luchar entre ellas por un escaso alimento.

Para que exista evolución es necesaria una selección (de los mejores), y para que exista dicha selección, los recursos deben ser escasos, no infinitos. Kropotkin está de acuerdo con esto; es más, Kropotkin está completamente de acuerdo con el darwinismo. Pero añade un matiz. Debe quedar claro que se habla del apoyo mutuo como un factor de evolución, no el único ni el más importante.

Ya que unos individuos serán seleccionados y otros no, este simple hecho se puede expresar como ‘los individuos compiten’ (por ser seleccionados). La metáfora es válida, pero puede malinterpretarse, porque puede suponerse más de lo que se dice.

Veámoslos con un ejemplo: si queremos hacer una ensalada de tomates, podemos ir a una tienda y comprarlos. Intentaremos coger los mejores tomates: podemos decir que los tomates en la tienda ‘compiten por ser seleccionados’. La metáfora puede ser válida, pero los tomates no se mueven, no pelean entre ellos, y no se arrebatan recursos. Si pensamos en los tomates en la tierra en su fase de crecimiento, la

metáfora es mucho más acertada. La clave ahora está en cual es el criterio para seleccionar tomates: ¿se va a seleccionar un número fijo?, ¿se van a seleccionar aquellos que cumplen ciertas características, sean cuantos sean?, ¿una combinación de ambos factores? (a los estudiantes esto les recordará a las dos formas de determinar los aprobados y los suspendidos: mediante una prueba individual o mediante la odiada ‘campana de Gauss’).

Pasemos ahora al caso general de la naturaleza: Kropotkin argumenta que los límites a la multiplicación excesiva son mucho más frecuentemente los obstáculos naturales, y no el resto de los individuos.

La conclusión que se obtiene de aquí es que la cooperación se da más fuertemente en situaciones de adversidad, y la competencia en el caso de habitar en un entorno benévolo. Son dos caras de una misma moneda: un entorno ‘malvado’ genera bondad, y un entorno ‘bueno’ genera maldad. ¿Se tenderá por tanto a una distribución determinada de ‘buenos’ y ‘malvados’, ¿o a unos individuos con cierta probabilidad de mostrarse como ‘buenos’ o como ‘malvados’?

Tal como relata Kropotkin, en la naturaleza los animales viven por lo general en entornos de gran adversidad, y por tanto la mejor opción es la colaboración y no la competencia. Dawkins señala (pag. 147) que «*los animales salvajes casi nunca mueren por edad avanzada. El hambre, las enfermedades o los predadores acaban con ellos mucho antes de que se tornen realmente seniles. Hasta hace poco esto era también aplicable al hombre. La mayoría de los animales mueren en la niñez, y muchos de ellos no llegan a superar la etapa embrionaria*» [Dawkins, 1994:147]. Parece ser que la gran mayoría de los seres vivos mueren de hambre, o a causa de cambios de temperatura, en muchísimos casos poco tiempo después de nacer, en un lucha contra el entorno, pero no contra otros de su misma especie. Si nos fijamos en el número de crías que nacen por año de una especie, es evidente que la mayoría de ellas no sobreviven muchos años.

Los antropólogos citan como pueblos que nunca han hecho la guerra a los habitantes de las islas Andamán, cerca de la India, los shoshoni de Nevada, los *yahgan* de Patagonia, los indios *mission* de California, los *semai* de Malasia y los *tasaday* de Filipinas. Ejemplos de pueblos que se encuentren casi constantemente en guerra son mucho más fáciles de encontrar.

Para Kropotkin la escasez de población animal es la situación normal en el planeta, y el número de animales existentes en un área determinada no depende de la capacidad máxima de abastecimiento, sino precisamente de lo que es capaz de ofrecer en las condiciones menos favorables, en los veranos secos cuando toda la hierba se quema.

Para Kropotkin el Estado es una entidad que perjudica el desarrollo del apoyo mutuo. Al absorber el Estado las funciones sociales, se incrementan los deberes de los ciudadanos hacia el Estado (impuestos) en detrimento de los deberes hacia el resto de ciudadanos. En la guilda de la Edad Media, dos ‘hermanos’ debían cuidar por turnos al hermano enfermo. Con el Estado, basta con dar al compañero la dirección del hospital público más próximo. En la sociedad ‘bárbara’ presenciar una pelea entre dos personas por motivos personales y no preocuparse de que no tuviera consecuencias fatales significaría atraer hacia uno mismo la acusación de homicidio, pero de acuerdo con el Estado que todo lo vigila, el que presenciar una pelea no tiene necesidad de intervenir, puesto que para eso está la policía. Cuando entre los salvajes -por ejemplo, los hotentotes- se consideraría inconveniente ponerse a comer sin haber hecho a gritos por tres veces una invitación a quien pudiera unirse al festín, entre nosotros el ciudadano respetable se limita a pagar un impuesto para los pobres.

Aunque objetivamente y a corto plazo el resultado obtenido sea similar, tal vez en unos casos mejor y en otros peor, en definitiva se obtiene que el ciudadano centra toda su atención en su felicidad individual, sin prestar atención a las necesidades ajenas.

En algunos insectos como las hormigas comprobamos que ha evolucionado la estrategia contraria. Las feromonas son hormonas capaces de salir del cuerpo, de circular por el aire y de penetrar en otro cuerpo. Cuando una hormiga experimenta una sensación, la emite por todo su cuerpo y todas las hormigas de los alrededores la perciben al mismo tiempo que ella. Una hormiga estresada comunica al instante su pena al entorno, de suerte que éste sólo tiene una preocupación: que cese el penoso mensaje encontrando un método para ayudar al individuo.

Ética

Para Fernando Savater, aspectos éticos como el respeto hacia los demás son actitudes cuyo origen es en última instancia la búsqueda inteligente del beneficio propio. Las simulaciones por ordenador parecen darle la razón. En juegos como *El dilema del prisionero*, se observa que el altruismo es perjudicial para el que convive con individuos egoístas, pero el egoísmo necesita a quien explotar a largo plazo, por lo que ambas son estrategias destinadas a desaparecer. Son los pactos propios de la cooperación los que ofrecen los mejores resultados.

En concreto, experimentalmente se comprueba que en el juego iterado del prisionero, la mejor estrategia es la del ‘donde las dan las toman’ o ‘rencoroso’, que comienza cooperando y después hará lo que su oponente haya realizado en el movimiento anterior: si cooperó, cooperará de nuevo, y si le traicionó, le traicionará, lo que supone una cooperación condicional (coopero si tu también lo haces) teniendo también buenos o mejores resultados otras variantes con más o menos ‘memoria’ del pasado (“coopero si tu también lo has hecho al menos las últimas cinco veces”). En el programa de “Hormigas y plantas” de “Ejemplos de Vida” se observa la ventaja que supone la cooperación propia de las hormigas verdes. Sin embargo las críticas al darwinismo social son a su vez criticadas por guiarse más por los deseos que por la lógica, diciendo que son el resultado de muchas y nobles buenas intenciones pero faltas de realismo, manteniéndose una calurosa polémica sobre el tema.

La ética y las leyes podrían ser en realidad manifestaciones de estos pactos de cooperación que la evolución selecciona como útiles para nuestra propia supervivencia. En cualquier caso, la ética y las leyes están sujetas a evolución como si de seres vivos se tratase. Sobreviven y se reproducen aquellas normas éticas o leyes mejor adaptadas al entorno donde se desarrollan, y ese entorno somos nosotros mismos. El hecho de que las leyes y éticas estén sujetas a evolución no quiere decir que sean justas. Una norma ética ni siquiera tiene que estar relacionada con algo que esté ‘bien’. El porqué de esto está relacionado con el hecho de que la frase con la que comienza este párrafo, a pesar de ser cierta, no es completa. También podemos decir que *«a ética y las leyes podrían ser en realidad manifestaciones de pactos de cooperación que la evolución selecciona como útiles para la propia supervivencia de esas mismas ética y leyes.»*

La voz de la conciencia que atormenta a los adultos rara vez es originada por intercambios comerciales beneficiosos para uno mismo y perjudiciales para el otro. Pocas personas se lamentan por haber vendido algo a un precio mayor del que realmente vale. Más bien al contrario. Pero muchos sufren un conjunto de tabús sexuales puritanos inculcados en la niñez, morbos originados por la enfermedad espiritual de los educadores, que individualmente en nada benefician a quien los posee, aunque le permiten una aceptación social que en ciertos casos puede ser imprescindible. Como un catarro o una gripe, la

mojigatería se transmite de unos a otros, perjudicando al individuo pero sin llegar a su destrucción».
[Erich Fromm, 1991:103,108]

Críticas globales al darwinismo

José Antonio Jáuregui, en *El ordenador cerebral* también critica el darwinismo [Jáuregui, 1990:244] aunque de forma muy diferente a las que hasta ahora se han descrito, observando que quienes creen en la evolución como una ascensión continua e ininterrumpida de seres hasta el hombre pecan de antropocentrismo; la teoría de darwin “*nos deja fríos a los lobos y a las ranas*”.

Existen otras críticas al darwinismo aún más radicales, es decir, personas que critican los propios fundamentos del darwinismo, no ya aplicado al hombre, sino a bacterias, animales o plantas. Mucha gente se asombra de que se pueda criticar el darwinismo. También se extrañaron mucho quienes escucharon por primera vez la afirmación de que la tierra es redonda, cuando la lógica les decía sin lugar a dudas que era plana. Esto suele suceder con las ideas que explican la realidad de una forma simple y fácil de entender. Por supuesto que las explicaciones simples también pueden ser verdaderas; lo que quiero decir con esto es que cuando se lee una crítica de una idea simple y lógica y aceptada por todos, es necesario adquirir antes una mentalidad muy abierta, o no se podrá obtener ningún provecho de ella.

Fred Hoyle, en su libro *El universo inteligente* [Hoyle, 1983] pone en duda una evolución basada en mutaciones y reproducción sexual. Según este autor, *El origen de las Especies* ofrece un gran conjunto de detalles empíricos (gran parte de ellos, extraídos de las observaciones efectuadas por Darwin en el período 1831-1836 a bordo del Beagle) que se presentan como una demostración de la teoría darwiniana de la selección natural, cuando no son más que pruebas de la existencia de la evolución, pero no de su causa. Es decir, que aunque la selección natural puede producir evolución, no está tan claro que la evolución tal como nosotros la conocemos y en nuestro planeta se haya producido debido a este factor, es posible que la causa sea otra o que existan otras razones añadidas.

Por una parte Fred Hoyle observa que los registros fósiles no muestran una transformación gradual de las especies como se podría esperar de una visión darwinista, sino bruscos saltos. Por otra, analiza los requisitos para la creación de una nueva característica en una población:

- aparece una mutación en la reproducción
- la mutación produce una ventaja al individuo
- el individuo es capaz de aprovechar dicha ventaja y tener una mayor descendencia debido a ello
- la mutación se transmite a la descendencia

Estos pasos conllevan demasiados inconvenientes: la mayoría de las mutaciones no son ventajosas; aún cuando lo son, el individuo puede morir accidentalmente o no tener una gran descendencia por cualquier otra razón; en el caso de tenerla, es posible que la mutación no se transmita o aún transmitiéndose, no se obtenga el efecto esperado al faltar otros componentes genéticos.

Todo esto lo entiende perfectamente el programador de Algoritmos Genéticos. Los Algoritmos Genéticos funcionan muy bien en problemas simples, y parece lógico que la evolución se haya producido gracias a un mecanismo similar. En un Algoritmo Genético se eligen las mejores soluciones, para que al reproducirse, generen otras nuevas que combinen los aspectos positivos de cada progenitor. Sin embargo, en muchos problemas ocurre que en la combinación de soluciones no sólo no se mantienen las cualidades

positivas de los progenitores, sino que además se generan con frecuencia soluciones no válidas, cuya aproximación al objetivo buscado es nula. A esto se le ha llamado el *problema de la decepción, epístasis o ausencia de bloques constructores*. Aunque el gen mutado se transmita, es posible que se necesiten otras mutaciones para que el resultado sea beneficioso. ¿De qué sirven alas con plumas si no puede respirar el aire? ¿Cómo han podido generarse gradualmente órganos complejos, como los ojos o las plumas para el vuelo, que no pueden depender de una única mutación, si solamente el órgano completo es útil al individuo?

Hoyle encuentra una respuesta a estos interrogantes. Los ojos de los vertebrados, los de los moluscos cefalópodos, y los de los insectos han evolucionado de forma bastante independiente; sin embargo todos ellos enfocan la luz sobre una sustancia llamada *retinol*. Relacionando este tipo de ejemplos con las propiedades de minúsculos meteoritos que habitualmente caen en la Tierra, Hoyle establece una apasionante y coherente teoría en la que se propone un bombardeo de material genético procedente del exterior como causa de los aparentes saltos de complejidad evolutivos.

«El virus de la descolada fué creado. Alguien lo fabricó y envió, quizá para terraformar otros planetas preparando un intento de colonización. Quienquiera que fuese podría estar todavía ahí fuera» [Orson Scott Card]

Definición de cooperación, egoísmo y altruismo

En las células, en las plantas, en los humanos, en los animales o incluso en los programas informáticos se encuentran comportamientos muy distintos, todo tipo de estrategias de cooperación, egoísmo o altruismo.

Las definiciones que voy a utilizar son las siguientes: un comportamiento altruista será aquel que contribuya al bienestar ajeno a expensas del propio; uno egoísta sería exactamente lo contrario. Voy a llamar cooperación a las diferentes formas de acuerdo que se encuentran oscilando en el límite entre altruismo y egoísmo.

El uso de estas definiciones requiere de una justificación. Desde cierto punto de vista, se puede argumentar que cuando un individuo coopera, es porque egoístamente, ha evaluado que eso le ayuda a conseguir mejor sus objetivos, y por tanto sólo existe el egoísmo.

Esta aparente paradoja no es más que una estéril confusión de términos, que lleva a negar una diferencia que sí existe. El punto de vista según el cual sólo existe egoísmo es una alternativa que por razones prácticas debemos ignorar, ya que imposibilita el análisis de la cooperación y el altruismo al negar su existencia. Pero esto no quiere decir que no sea cierto. Simplemente, no sabemos si es cierto o no. En el caso de que fuera cierto que 'sólo existe el egoísmo', se negaría la existencia de la cooperación y el altruismo, y esto nos obligaría a crear dos nuevos conceptos que podríamos llamar 'comportamiento aparentemente cooperativo' y 'comportamiento aparentemente altruista' para poder tratar el tema.

Ocurre algo muy similar con el solipsismo, o creencia en que sólo existe uno mismo con sus sensaciones y sentimientos, siendo el resto una ficción. El solipsismo parece improbable pero no es posible demostrar su falsedad. De igual forma que ignoramos el solipsismo o el Teorema de Gödel por ser callejones sin salida (independientemente de que creamos que sean ciertos o no, o de que lo sean o no), debemos ignorar la posibilidad de que todos los comportamientos sean egoístas.

Es decir, no se van a tener en cuenta motivaciones, o lo que es lo mismo, se va a suponer que cuando un agente tiene la *intención* de comportarse de una manera (cooperativa, egoísta o altruista), es porque posee la *motivación* de comportarse de esa misma forma. Por ejemplo, vamos a suponer que si yo tengo la *intención* de cooperar con la vecina, es decir, de buscar el beneficio mutuo, y materializo esta intención cooperativa ayudando a la vecina a subir las bolsas de la compra, es porque tengo una *motivación* de cooperación con la vecina, y no oscuras razones egoístas o altruistas.

Por otra parte, el análisis de la cooperación, egoísmo y altruismo se complica si tenemos en cuenta intenciones. Por ejemplo, una *intención* amistosa no se tiene que traducir siempre en una *acción* amistosa, quizás por la falta de habilidad de quien realiza la acción. Puedo intentar ayudar a la vecina y en mi torpeza puedo molestar más que ayudar. Pero si el otro individuo capta la intención amistosa, es posible que cierta estrategia de cooperación no se rompa, y la vecina me preste un poco de sal, aún cuando minutos antes he hecho que cayeran todos sus tomates por el suelo. Sin embargo, contemplar las intenciones complica el análisis. En resumen, no se van a tener en cuenta motivaciones, ni intenciones, sino sólo actos.

«La inmensa mayoría de las acciones, aún las de las personas más nobles, tienen motivos egoístas, y no hay que lamentarse por ello, pues si fuera de otro modo, la razón humana no podría sobrevivir. Un hombre que se preocupara de que comieran los demás olvidándose de comer él mismo, moriría»
[Fromm, 1991:120]

El gen egoísta de Richard Dawkins

Richard Dawkins ofrece una de las más interesantes pero peor comprendidas aportaciones al tema de la cooperación y la competencia entre individuos. En su libro *El gen egoísta* [Dawkins, 1994] aparecen tres personajes principales:

- El gen egoísta
- El 'envoltorio' del gen egoísta: el ser vivo (animal, planta)
- Los memes (culturas, ideas, lenguas,...)

Vamos a definir primero que es gen egoísta, ya que el término tiene para Dawkins un significado bastante distinto al habitual, ya de por sí ambiguo.

El término gen puede referirse a la unidad mínima que se recombina y hereda, a la unidad mínima que se muta, o a la unidad mínima que cumple una función en el desarrollo de un nuevo ser vivo.

Dawkins no se refiere exactamente a ninguna de estas definiciones. En todas las células del cuerpo de un ser humano determinado existe la misma información genética: una larga cadena de ADN idéntica en el interior de cada célula. Para Dawkins, *«el gen egoísta no es sólo una porción física de ADN: es todas las réplicas de una porción de ADN, distribuidas por el mundo»*. Es decir, el mismo alelo o valor en las mismas posiciones dentro de la cadena de ADN, es el mismo gen egoísta, ya se encuentre en uno o en distintos individuos. Un gen egoísta de los que habla Dawkins no sólo está simultáneamente en todas las células de nuestro cuerpo. Está simultáneamente en varios individuos.

Esta abstracción de Dawkins sirve para expresar la siguiente idea: los genes tienen el objetivo de reproducirse a sí mismos, a costa de lo que sea, pero no a costa de otro segmento de ADN idéntico, ya que ambos son el mismo gen. Dawkins habla principalmente de genes egoístas, no de envoltorios egoístas. Aunque la idea de envoltorio (ser vivo) egoísta aparece de forma secundaria, los argumentos de Dawkins se basan en el egoísmo de los genes, no de los envoltorios.

Dawkins llama a los genes *egoístas* porque para ellos es inevitable intentar reproducirse a toda costa, a costa de cualquier otra cosa que encuentren a su paso, pero no a costa de otro segmento de ADN idéntico, ya que ambos son el mismo gen. Este concepto de egoísmo no tiene mucho que ver con lo que se entiende coloquialmente.

Según esta visión somos máquinas de supervivencia construidas por nuestros genes para su propia perpetuación. Venimos de los genes egoístas, moléculas autorreplicantes que en cierto momento 'decidieron' que la creación de una máquina como nosotros, con una capacidad de razonamiento flexible, era lo más adecuado para sus fines. Hay idealistas que rechazan impulsivamente la idea de una naturaleza basada en genes egoístas y hay quienes sólo ven en ella egoísmo y destrucción. Si bien es cierto que demasiadas veces la naturaleza no es 'madre', fuera de nuestra óptica, la naturaleza es simplemente indiferente. En cualquier caso, Dawkins habla de genes egoístas, no de individuos egoístas. Y lo que es más importante: con la teoría de Dawkins, la cooperación e incluso el altruismo (reales) entre individuos pueden ser explicados por el 'egoísmo' (metafórico) de los genes.

Desde cierto punto de vista, la reproducción es equiparable al crecimiento. En general ocurre que las células de nuestro cuerpo cooperan, e incluso que se comportan de forma altruista, ya que no intentan reproducirse a costa de sus vecinas, sino que producen un crecimiento ordenado, formando un cuerpo, tal como conviene a los genes egoístas (Aunque las células defienden el cuerpo, así como las hormigas la colmena, y no a ellas mismas). A nivel de individuo, cuando un individuo coopera con otro y ambos comparten genes (y dos miembros de la misma especie suelen compartir más del 90% de ellos), podemos decir que en realidad lo que ocurre es que los genes egoístas se están ayudando a sí mismos. Desde este punto de vista, cuando dos individuos de la misma especie compiten, lo hacen por propagar su 10% diferencial. Es lógico que si dos individuos comparten el mismo nicho (por ejemplo, por ser de la misma especie), existirá una mayor competencia entre ellos. Pero en general, eliminando otros factores, un individuo tendrá una mayor tendencia a cooperar con otro (pudiendo elegir entre varios individuos), que será proporcional al número de genes en que coincidan. Para ello no hace falta un laboratorio, basta con observar parecidos físicos. El apoyo mutuo entre los individuos es, efectivamente, un factor de evolución, pero puede ser visto a la luz de un egoísmo de los genes.

La teoría del gen egoísta trata de tendencias: los genes egoístas tratan de reproducirse; esto no quiere decir que siempre lo consigan. Ya que la teoría del gen egoísta trata de tendencias, el hecho de que una tendencia determinada no se observe en la naturaleza no basta para poner en duda dicha teoría. Una razón es que podría existir otra tendencia opuesta más fuerte cuya existencia pueda ser también justificada según la teoría del gen egoísta.

Por ejemplo, dos seres de la misma especie portan gran cantidad de genes iguales. Los genes programan sus máquinas de supervivencia de forma que se asegure la supervivencia de los genes, no de las máquinas. Para un gen es indiferente estar en una máquina u otra, es más, no tiene sentido plantear la pregunta, ya que el gen egoísta está en ambas simultáneamente. Por tanto, las máquinas tienen la tendencia a ayudar tanto más a otra máquina cuantos más genes iguales tengan. Por ejemplo, un ser vivo tiene tendencia a

ayudar a los de su misma especie.

Es de esperar que la tendencia a ayudarse entre parientes sea más fuerte que entre individuos sin vínculos familiares. Entre dos hermanos la cantidad de genes iguales es mucho más alta. Sin embargo, los hermanos compiten por el alimento que ofrece la madre, y compiten precisamente porque cada individuo posee un mayor número de genes iguales a los de sí mismo (el 100%, evidentemente) que los que se encuentran en su hermano.

Otra razón más básica es que las tendencias no deben, obligatoriamente, manifestarse inmediatamente. Aun cuando las circunstancias sean propicias, se trata de un proceso lento. De hecho, los individuos de una sociedad pueden comportarse según una *Estrategia No Evolutivamente Estable* (EEE), y debemos esperar que en muchos casos ocurra esto, mientras las sociedad está tendiendo hacia una EEE. Observando una población en un momento cualquiera, no tenemos por qué encontrar una EEE. La probabilidades de encontrar una EEE serán más altas cuanto más estable sea el entorno en que se encuentran.

Dawkins ha sido acusado de tratar los genes como unidad de selección. Aunque la selección actúa sobre individuos, es evidente que la selección de individuos modifica el conjunto genético de la población, lo que indirecta y estadísticamente produce una selección de genes. ¡También podríamos criticar a casi todos los biólogos por tratar a los individuos como unidad de reproducción! Puede parecer asombroso, pero los animales no nos reproducimos, al menos, no directamente. No producimos copias de nosotros mismos: producimos copias de nuestros genes y estos, combinados tal vez con los de otro individuo, y afectados por el entorno, producirán un nuevo ser. La cuestión crucial es hasta qué punto la selección de individuos afecta a la selección de genes. Usando una metáfora, los integrantes de un grupo de rock (genes) forman un conjunto musical (cadena de ADN, genotipo) que se desarrolla componiendo canciones (fenotipo, ser vivo) que se escuchan en la radio (entorno) junto con otras canciones. La selección actúa sobre las canciones (fenotipo), pero es de suponer que la selección de canciones produce, en definitiva, una selección de músicos (genes).

¿Por qué cooperar?

«Che: *¿Ves este pan de azúcar, Debray? [...] Pongamos que pesa 20 gramos. Con lo que podríamos hacer dos buenos trozos. Doscientas calorías para cada uno y nada más. Pongamos que te rodean 10 hambrientos y todos dependen de tí ¿Que harías?*

Debray: *Sacaría a la suerte los dos beneficiados.*

Che: *¿Por qué?*

Debray: *Más vale dos compañeros que tengan la oportunidad de sobrevivir comiendo un poco que diez que no tengan ninguna, comiendo diez veces nada.*

Che: *Pues te equivocas, Debray. Cada cual debe tener sus migajas y que sea lo que Dios quiera. La revolución tiene sus principios. Y siempre habrá dos burócratas menos.*

Debray: *¿Cree que es mejor que caigan con toda seguridad diez revolucionarios en absoluta igualdad de condiciones?*

Che: *Siempre que la moral esté a salvo, la revolución también lo estará. Si no ¿qué sentido tiene?» [Taibo II, 1997:669-670].*

A la luz del concepto de evolución, esta ‘parábola’ del Ché se puede interpretar de la siguiente manera. La muerte de un grupo de revolucionarios que deciden compartir la comida antes que luchar por ella, consiste por una parte, en una decisión que produce la muerte de dichos revolucionarios, y por otra en una decisión que permite que ‘la revolución’, ‘el espíritu de la revolución’ o como se le quiera llamar, permanezca vivo.

Evolutivamente, la revolución es una entidad con idénticos comportamientos que los revolucionarios (nace, crece, se reproduce y muere), salvo que de un nivel superior (o al menos, de un nivel diferente). La revolución es una entidad compleja, que se compone, entre otras cosas, de revolucionarios. Pero en ciertos casos, puede ser necesaria la muerte de algunos, o incluso tal vez todos los revolucionarios, para que la revolución sobreviva.

Parece obvio identificar a la revolución como una entidad jerárquicamente superior a los hombres, si entendemos que la revolución está compuesta de un conjunto de hombres. Pero también podría entenderse la revolución como una más de las ideas que habitan y compiten en la mente de cada hombre.

¿Es siempre positiva la cooperación?

La cooperación, entendida como pacto interesado por todas las partes, y no como altruismo, puede que no siempre reporte ventajas, o al menos sus aspectos negativos pueden llegar a ser muy significativos.

«El salvaje caza cuando tiene hambre, y al cazar obedece a un impulso natural. El que a una hora determinada va todas las mañanas a su trabajo, procede fundamentalmente por el mismo impulso, que es el de asegurar su vida: pero en este caso su impulso es indirecto y es una consecuencia de abstracciones, creencias y actos volitivos. En el momento en que el hombre sale para su trabajo no tiene hambre, puesto que ya ha desayunado. Comprende sencillamente que volverá a tener hambre y que el ir a su trabajo es el medio de satisfacer su hambre futura. Los impulsos son irregulares, y los hábitos en la sociedad civilizada tienen que ser regulares. Entre los salvajes hasta las empresas colectivas son impulsivas y espontáneas. Cuando la tribu va a la guerra, el ruido del tambor les enardece militarmente y la excitación gregaria comunica a cada individuo la necesaria actividad. Las empresas modernas no pueden realizarse de este modo. Cuando tiene que salir un tren en un momento preciso es imposible inspirar a los mozos, al maquinista o al encargado de señales por medio de una música bárbara. Hacen su trabajo porque tiene que hacerse; sus motivos son, pues, indirectos; su impulso no es hacia la actividad, sino a la recompensa ulterior de la actividad.

Muchos aspectos de la vida social adolecen del mismo defecto. Hay muchas personas que hablan entre sí, no por el placer de hablar, sino pensando en los beneficios que les ha de reportar la cooperación. En todos los momentos de su vida el hombre está abrumado por las restricciones de su impulso; si está alegre, no debe ir cantando ni bailando por las calles, y si está triste, no está bien que se siente en las aceras a llorar, obstruyendo el tránsito.

[..] La sociedad civilizada es imposible sin grandes restricciones al impulso natural, puesto que el impulso natural no produce sino las formas más elementales de cooperación social y no las formas complejas que exige la organización económica moderna» [Fromm, 1991:160-161].

Conclusiones del Programa Hormigas y Plantas

Las conclusiones obtenidas con este programa son:

- Un entorno puede provocar la aparición de comportamientos egoístas, y otro favorecer la cooperación o el altruísmo.
- La tendencia hacia diversos comportamientos altruistas, egoístas y combinación de ambos pueden explicarse como resultado de una coyuntura.
- Una sociedad, observada como un único individuo, para sobrevivir, puede necesitar cambiar su propia composición en cuanto al tipo de comportamientos que siguen las entidades que la forman.

Pero entonces ¿no son deprimentes este tipo de programas? Si su conclusión es que el comportamiento de los individuos es producto de la coyuntura... ¿No es eso ofrecer una visión fatalista del mundo? ¿Dónde está la libertad del individuo? ¿Dónde está su capacidad de cambio?

Exactamente, ¿dónde está la respuesta? ¡Aquí mismo! La libertad del individuo, su capacidad de cambio, está en la Vida Artificial (es decir, en las simulaciones, en su capacidad de predicción, en su conocimiento). Veamos. Si la influencia del grupo sobre el individuo es tan grande, y queremos favorecer o reprimir algún comportamiento, ya sea en individuos o incluso en todo el grupo, lo que primero que debemos hacer es conocerlo, y admitirlo. Después explorar sus efectos: representar, predecir, simular, probar, experimentar. Lo mismo que con cualquier otro problema. La vida artificial permite hacer proyecciones sobre el resultado de cada elección. Aumenta nuestra información en el momento de la decisión, aunque somos nosotros quienes decidimos.

El futuro

Toda evolución tiende en última instancia al altruismo, que es la estrategia que posee el mayor beneficio potencial global. ‘Altruismo’ es equivalente a ‘explosión de diversidad’, es decir, ocupar todos los nichos posibles hasta llegar a convertir toda la materia del universo en materia viva. Ese momento marcaría aparentemente el límite de la explosión de vida, pero ésta podría ser aún mayor, como de hecho ya ocurre. Las mismas partículas de materia podrían ser simultáneamente elementos constituyentes de más de una entidad viva, cuando estas entidades vivas forman una estructura multinivel, tal vez jerárquica, como ocurre con las células de la piel de un humano, un humano y una comunidad de humanos.

El egoísmo puede llevar a la destrucción total, y en cualquier caso, malgasta recursos si se compara con el altruismo perfecto. Sin embargo, el altruismo requiere de estrategias robustas. Si la cooperación no fuese mejor que el egoísmo, todavía seríamos seres unicelulares. No lo somos. Somos pluricelulares. Salvo en el caso de existir un cáncer, nuestras células cooperan (aunque podrían no hacerlo, mientras beneficie al conjunto). La cooperación parece estar relacionada con la aparición de entidades de orden superior, como nosotros respecto de las células, o las células respecto de las moléculas. Lo mismo le ocurre a las ideas.

La evolución por tanto, explica la cooperación, pero ¿explica el altruismo? Yo creo que el altruismo es un paso más en la cooperación. Si varias entidades cooperan durante mucho tiempo, es posible que se produzca una configuración muy interdependiente. Como en las células de nuestro cuerpo. Todas se necesitan mutuamente. Si el cuerpo muere, las células mueren. La mejor estrategia como célula de un cuerpo es realizar correctamente su propia función local, no tratar de invadir al resto. En cierto modo, la célula no pierde por ello su individualidad, sino que la enfoca hacia el cuerpo. En cierto sentido se hace

más vulnerable, y en otro más poderosa. La célula transmite su capacidad de reproducción al organismo entero, porque le es beneficioso. Como todas las células tienen la misma información genética, todas ellas trabajan por obtener un cuerpo sano, que se pueda reproducir.

En una familia humana, normalmente existe bastante altruismo entre sus componentes. Unos se sacrifican por otros, y en muchos casos no se obtiene nada a cambio, o únicamente la capacidad de perpetuación de los genes. Los miembros de una familia trabajan por la familia. Surge un concepto de nivel superior. Surge porque es estable, porque es mejor. Además la familia tiene más información genética común que la que se tiene con extraños. También todos los humanos tenemos entre nosotros más información genética común que la que tenemos con otros animales o plantas.

¿Es suficiente esa propiedad para producir la cooperación entre hombres? Parece que no. Sin embargo, la cadena de ADN es la esencia de la célula. ¿Es también la cadena de ADN la esencia del hombre? Yo propongo que no; que la esencia del hombre es su yo sensible. Si los yos sensibles de todos los seres vivos fueran en definitiva la misma cosa, y todos fuéramos conscientes de ello, podría producirse la cooperación, el altruismo y la aparición de Gaia. El sentimiento de satisfacción que nos da el altruismo, y la frustración de las actitudes egoístas podrían ser la sombra de la entidad de nivel superior que ya estamos formando.

Referencias bibliográficas

Barnett, S.A. et al. (1962) **Un siglo después de Darwin, 1. La Evolución** (Alianza Editorial)

Castrodeza, Carlos (1997) **“La evolución sin Darwin: La biología ultramontana”** (en Revista de Libros, número 9, septiembre de 1997. Ed. Fundación Caja Madrid)

Dawkins, Richard (1994) **El gen egoísta** (Salvat Ciencia.)

Fouts, Roger y Tukul Mills, Stephen (1999) **Primos hermanos. Lo que me han enseñado los chimpancés acerca de la condición humana** (Grupo Zeta, 1. edición. Título original: *Next of Kin. What Chimpanzees Have Taught Me About Who We Are*. Un libro fundamental, que tal vez resuelva el problema del origen de la inteligencia, mostrando las fatales consecuencias de nuestra ignorancia.)

Fromm, Erich (1991) **El arte de amar** (Ed. Paidós. Barcelona)

Herrán Gascón, Agustín de la (1998) **La conciencia humana. Hacia una educación transpersonal** (Ed. San Pablo.)

Hoyle, Fred (1983) **El universo inteligente** (Ed. Grijalbo. Una valiente crítica al darwinismo)

Jáuregui, José Antonio (1990) **El ordenador cerebral** (Editorial Labor. Un punto de vista muy original acerca del ser humano, la inteligencia y el darwinismo)

Kropotkin, Pedro (1970) **El apoyo mutuo** (Ediciones Madre Terra. Uno de los pocos que se atreve a criticar el darwinismo)

Morgan, Marlo (1996) **Las voces del desierto (Muttant Message Down Under)** (Ediciones B)

Penrose, Roger (1989) **The emperor's new mind** (Oxford University Press. Existe traducción al castellano (por García Sanz, Javier): **La nueva mente del emperador** (1991), Ed. Mondadori, España.)

Redfield, James (1997) **Las nueve Revelaciones** (Ediciones B, S.A. Se podría catalogar como ‘libro de la nueva era’. Trata acerca de la evolución, muy en la línea de Teilhard de Chardin y la Gestalt, con sugerencias muy útiles para la vida de cada uno.)

Russell, Bertrand (1997) **La conquista de la felicidad** Ed. Espasa Calpe. Madrid. 1. edición, 1978.

Taibo II, Paco Ignacio (1997) **Ernesto Guevara, también conocido como el Ché** (Biografía. Ed. Planeta)

Fecha de referencia: 22-10-2002

1: Este texto ha aparecido publicado originalmente en <http://www.iiih.com/doc/doc200205200002.html>.
Copyright 2002, IIIEH

2: Manuel de la Herrán (<http://www.manuherran.com>) nació en Bilbao en 1971. Es ingeniero informático y ha trabajado en varias empresas desarrollando tecnología en Internet y dirigiendo sus departamentos técnicos. Ha escrito numerosos artículos sobre Evolución, Computación Evolutiva, Algoritmos Genéticos, Inteligencia Artificial, OLAP y Bases de Datos Multidimensionales, Bases de datos Oracle y Programación en Internet. Ha sido profesor de la Universidad de Deusto y es el creador de webs como Gaia (<http://www.redcientifica.com/gaia>) (finalista iBest 2000), REDcientífica (<http://www.redcientifica.com>) (Premio Nacional Sociedad de la Información), REDhumana (<http://www.redhumana.com>), <http://www.iiih.com> y <http://mundo.enk3.com>.

Boletín CF+S > 21 -- El pasado es un país extraño > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n21/amher2.html>