

Energía y evolución ¿Seremos? ¿Estaremos?

Estimadas autoridades académicas, señoras y señores. Dicho de forma más clara e íntima, queridos amigos filósofos. Comenzaré diciendo que pensaba que la Filosofía atendía a la razón, pero mi buen amigo Francesc Pereña ha ejercido de brujo embaucador y me ha derretido con sus palabras. También quiero decir el gran honor que me habéis hecho con la invitación a impartir esta lección inaugural. Cuando Margarita Boladeras me comunicó vuestra invitación, un escalofrío magnético me traspasó de norte a sur, y cuando ya pasado el rato me calmé, me entró el típico cosquilleo del estudiante que no sabe si estará a la altura de la situación. Sea como fuere, el caso es que ya ha llegado el día y estoy aquí. En tiempos de Galileo nuestros quehaceres eran los mismos porque las ciencias naturales formaban parte de la Filosofía. Pero a los pocos años la Filosofía se desgajó de la ciencia, o al revés. Esta separación fue el efecto demoledor de la creencia de los científicos en que para explicar los fenómenos observados hacen falta más que palabras y además la utilización del lenguaje matemático. Sea lo que fuere, el caso es que llevamos siglos sin darnos prácticamente la mano. Hoy es una buena ocasión para que yo os rinda homenaje. Para ello utilizaré sólo palabras, pero lo que diga no tiene que ver nada con la Filosofía sino con algunas consideraciones que se desprenden del conocimiento científico. Así, que haré lo que sé hacer, que no es otra cosa que situarme en mi campo y buscaros con mis pensamientos. Nunca tendré tantas cabezas filosóficas dispuestas a recoger mis centros.

Para empezar, en mi opinión hablar sobre la energía siempre ha sido algo complicado y complejo además de constituir un auténtico “enredo intelectual”. Su definición, su transformación y sus entrelazados con la materia, entropía y complejidad, la convierten en un festín científico y tecnológico. Pero es que, además, para acabar de complicar la cosa, hace quince mil millones de años el Universo salió de la nada y sin coste energético y en el momento presente la humanidad se debate entre tinieblas sobre su futuro, que básicamente depende de la

energía que tendrá a su alcance para seguir evolucionando. Así pues, ¿cómo ha sido posible que todo emergiera de la nada sin coste energético y que a día de hoy cualquier pequeño trayecto nos cueste sudores y lágrimas energéticas? En definitiva, ¿qué hemos hecho?, más aún, ¿seguiremos siendo cuando no tengamos?

Volviendo al Big Bang o Gran Explosión, lo realmente curioso es que primero fue una mera suposición o idea feliz, años más tarde se convirtió en una teoría físico - matemática totalmente aceptada, pero resulta que todavía no ha alcanzado el nivel de hecho probado. Con todo, ha generado enormes discusiones y tremendos enfados entre los humanos. Con el Big Bang ocurre lo contrario que con las ideas de Darwin. En el primer caso tenemos una teoría, pero todavía no se ha encontrado las “auténticas” evidencias experimentales. En el caso de la evolución biológica, hay miles de hechos experimentales que indican que la idea es correcta, pero nos falta una teoría explicativa. De ahí la controversia y las discusiones en ambos casos. Y como siempre ha ocurrido, el campo de batalla de las discusiones, ha sido y es en la para algunos, unas veces resbaladiza y otras veces difusa, zona fronteriza entre la Ciencia, la Filosofía y la Religión. Pues bien, ahora que parecía que las aguas se calmaban, que cada uno ocupaba su posición y así podríamos seguir debatiendo esta cuestión y otras parecidas, ¡zas!, nos volvemos topar con la piedra de la energía y el futuro de la Humanidad. De nuevo ya tenemos lío. Para acabar de complicar aún más la situación, resulta que los enormes avances habidos en ciencia y en tecnología han abierto nuevos e inquietantes interrogantes. En definitiva ha aparecido otra Gran nueva pregunta, ¿decide la Ciencia o decide el Derecho? Por eso me pregunto delante de vosotros filósofos de Barcelona ¿ha sido siempre así o el mundo moderno nos está obligando a movernos por un alambre mucho más fino a más altura y además sin red?

Todos somos conscientes de que el conocimiento científico está en constante evolución y que a cada nuevo gran descubrimiento cambia nuestra visión de casi todo. Podríamos decir que nos

ocurre como al alpinista que al alcanzar la cima más alta descubre ante sus ojos que tras el inmenso valle que se abre a sus pies hay otras muchas montañas algunas de las cuales son incluso más elevadas que la que acaba de subir. Por eso, es importante entender y explicar la evolución del conocimiento y la forma como dicha evolución está relacionada con la historia y futuro de la humanidad. Esto último es especialmente importante en el momento actual porque sabemos que el binomio ciencia-tecnología está también en la trastienda de algunas amenazas que gravitan sobre la humanidad entre las destacan: la contaminación y polución ambiental, el cambio climático, la fabricación de armas de destrucción masiva, el consumo y desgaste continuo que sufren las fuentes de energía tan necesarias para seguir adelante con nuestra evolución y la manipulación del cerebro sin todavía entenderlo.

Ante estas amenazas tan complejas de analizar los humanos tendemos a dividirnos en dos grandes grupos. Unos intentan buscar las posibles soluciones a los problemas planteados con herramientas típicas de la Ciencia, mientras que otros aceptan soluciones mucho más simplistas derivadas de otros conocimientos. Los creyentes a secas tienen fe y no exigen demostraciones ni explicaciones. En el caso de los científicos, los auténticos creyentes que trabajan en Ciencia también tienen una fe, la fe en la ciencia porque están convencidos de que todo debe tener una explicación racional y siempre andan buscando “la prueba”.

El caso es que la Ciencia siempre ha encontrado explicaciones para muchos fenómenos que podemos denominar simples. Pero también es verdad que cuando los científicos tratan de explicar fenómenos complejos no se encuentran explicaciones que satisfagan a todos ni que supongan esa verdad científica que se busca. Por ejemplo, es de uso común preguntar a los científicos si la ciencia podrá predecir alguna vez el comportamiento de los seres humanos tanto a nivel individual como colectivo. Para un científico esta pregunta es análoga a la que él se podría hacer si se interroga sobre si la ciencia puede predecir la trayectoria de

una molécula de agua en un vaso que contiene, por ejemplo, un litro de agua. La trayectoria de cada molécula del vaso es caótica y además muy difícil de predecir. En los últimos años y con la enorme capacidad de cálculo de los grandes computadores ya es posible modelizar el comportamiento de un líquido basándonos en las trayectorias que siguen las moléculas que lo componen. Pero, a pesar de este gran éxito de cálculo, no está en absoluto claro hasta donde podremos profundizar y predecir el comportamiento de los llamados sistemas complejos como, por ejemplo, es el caso de los humanos. Tampoco sabemos si el comportamiento social está regido por leyes deterministas e independientes de la influencia del libre albedrío de cada persona.

Hoy hablaré de algunos temas complejos que están relacionados con la energía y la evolución de los humanos. Me preocupa si en el futuro tendremos suficiente energía como para seguir evolucionando como hasta ahora y si nuestro habitat seguirá siendo la Tierra.

La energía está en la trastienda de todos los avances tecnológicos, también de la vida, ha regido la evolución de nuestros ancestros y con toda seguridad enmarcará nuestra idea sobre la condición humana. Estoy seguro que este último punto, según quién decida, volverá a disparar los enredos intelectuales y los enfados entre humanos. Así que ánimo, esto no ha hecho más que empezar, la noria sigue dando vueltas.

Cuando el Universo emergió de la nada su energía era tremenda y además estaba a una temperatura de millones de grados. Sin embargo, pudo surgir de la nada aunque parezca paradójico: La energía total del Universo es la suma de la energía asociada a la masa, que es positiva, y de la energía negativa asociada a la fuerza de atracción gravitatoria y la suma de estas dos energías da cero. En otras palabras, para crear el Universo no se necesitó energía. Dicho claro y alto, antes de la creación del Universo no existía nada: no había ni materia ni luz, ni espacio que medir ni tiempo que contar. Lo único que nos dice la ciencia moderna es que no hubo un antes o un después hasta el momento mismo del

nacimiento del Universo. Por eso, lo único seguro que sabemos explicar es que hemos llegado hasta aquí una vez transcurridos quince mil millones de años y, que, por ejemplo, ha habido un momento para la aparición de las ideas religiosas, otro, por ejemplo, para el desarrollo de la teoría del origen del universo o, más llanamente, han tenido que transcurrir todo estos miles de millones de años para que hoy estemos juntos en esta sala. Con humor os diré que ya pensaba, que con tanto tiempo transcurrido este momento no llegaría nunca.

Por ello he venido con preguntas para mis amigos los filósofos. De entrada ahí van dos ¿estaba todo decidido desde el comienzo? ¿Sabía la energía el papel que jugaría? De hecho hay una ley de la Naturaleza que nos dice que cuando hay energía disponible, la Naturaleza la consume al ritmo más rápido posible. De acuerdo con este principio, podríamos pensar que al menos la Naturaleza ya sabía lo que nos ocurriría.

Si nos conformamos con un nivel de preguntas no tan elevado, que me perdone la sala, con el fin de alcanzar un rápido entendimiento entre todos, nos podríamos hacer una pregunta tan simple como la siguiente: ¿Quién decidió que por estas latitudes nos guste, por ejemplo, la paella y un buen vino blanco más que otros platos y “caldos”? ¿Nos basta como respuesta saber que, por ejemplo, en Italia el plato favorito es la pasta y prefieren el chianti? La vida nos enseña que muchas cosas ocurren de forma fortuita y cuando viajamos somos conscientes de que hay otros “mundos” diferentes del nuestro en los que los gustos, las ideas, las lenguas habladas, etc son totalmente diferentes a las nuestras.

Pero si hay otros países, “mundos por su enorme complejidad”, diferentes del nuestro, también podrían existir otros Universos diferentes del que conocemos y habitamos y en los que las condiciones y leyes fueran diferentes. Está claro que nosotros vivimos en un Universo que ha permitido la existencia de la vida biológica, pero bien podría ocurrir que alguno de los otros Universos posibles fuera, incluso, mejor que el nuestro. Es decir,

la Nada habría dado lugar al Todo. Por mucho que nos imaginemos las posibilidades de crear todos esos Universos, debemos pensar que existen infinitas posibilidades, por lo que todo es posible. Así que, aquí y ahora bien podríamos decir eso de “vivir para ver”.

Como ya he comentado, la edad del Universo es de quince mil millones de años, nuestro sol es una estrella que tiene cinco mil millones de años y la Tierra se formó hace cuatro mil quinientos millones de años. Los primeros mamíferos aparecieron hace trescientos millones de años y tras veinticinco millones de años de evolución los primates dieron paso a los simios que a su vez evolucionaron hasta convertirse en los primeros humanoides y hace tan sólo cuatro millones de años que nuestro complejo cerebro funciona de pleno.

Pues bien, si la evolución del universo la mostráramos en una película de tres horas de duración, la evolución de la vida aparecería durante la última media hora. A los animales los veríamos durante los últimos cinco minutos y los humanos apareceríamos en una escena cuya duración sería una pequeña fracción del último segundo de la película. La historia de las civilizaciones humanas ocuparía los últimos tres milisegundos y la “ciencia” se mostraría en un flash de duración de una décima de milisegundo.

El ojo humano puede distinguir secuencias temporales separadas entre sí tiempos que sean mayores que cuarenta milisegundos. Así que después de ver la película saldríamos del cine con la impresión de que la civilización humana está dando sus primeros y titubeantes pasos. ¿Podemos ser optimistas y pensar que nuestro futuro tiene mucho tiempo por delante, al menos tanto como el que hemos necesitado para llegar hasta aquí?

También está claro que aunque la Filosofía ocupa unos milisegundos más que la ciencia en esta película, tanto vosotros, los filósofos, como nosotros, los científicos, somos meros aprendices. Hasta que no llegue el momento en que todos,

vosotros y nosotros, aparezcamos varios segundos en la película de la historia del Universo y podamos ver con nitidez nuestras ideas, palabras, libros, fórmulas y dispositivos tecnológicos, no creo que debamos sacar pecho. Dicho de otra forma, creo que todavía lo podemos hacer mucho mejor. Pero, cuando nos veamos en esa película, ¿nos reconoceremos y seguiremos viviendo en la Tierra?

Si volvemos nuestra mirada a la energía, os comentaré lo que he visto hasta llegar aquí. He venido paseando y he visto edificios altos bien sujetos al suelo y aislados térmicamente, en las calles había muchos coches y autobuses circulando, he sentido las vibraciones del metro circulando por el subsuelo, conmigo paseaban muchas personas y casi todos hemos respetado los semáforos y, por último, he tenido la impresión que todo estaba impregnado de la belleza que caracteriza el orden protector del tiempo. Así que me he preguntado, ¿cómo es posible todo esto?

Podría decir, que todo es obra del cerebro humano en sus vertientes sapiens y faber, con lo que estoy totalmente de acuerdo. Pero creo también que habría que añadir que todo el orden creado ha exigido energía y mando que, a la postre, también es energía. Así pues, ¿seguiremos teniendo energía para seguir adelante con nuestra aventura de vivir y evolucionar como le hemos hecho hasta ahora? Creo, que el futuro además de exigir lo mejor de todos, necesita personas con agallas.

Analicemos un caso simple: el cuarto/dormitorio o la mesa de estudio/trabajo de los jóvenes. En los dos casos, el desorden es total y la acumulación y dispersión de objetos de todo tipo es espectacular. Así que, en términos físicos hablaríamos de entropía y si los padres no se personan en los cuartos o mesas el desorden iría en aumento: se dice que todo sistema cerrado tiene al desorden. Para que haya orden tiene que haber un agente externo que gaste energía y poco a poco vaya creando orden. El orden exige energía y/o dinero si el trabajo lo hiciera una persona ajena a la familia. El hombre ha generado tanto orden en la superficie terrestre que ha necesitado consumir, quemar, una gran parte de

la energía que la Tierra acumuló en su formación proveniente del polvo galáctico que giraba en torno al Sol.

Ligado al problema de la carestía de la energía se nos colado otro problema de tremenda importancia: EL CAMBIO CLIMÁTICO. El caso es que la Tierra siempre ha estado o muy caliente o muy fría. Por ejemplo, se sabe que hace decenas de millones de años no había hielo en los polos y que hace veinte mil años el espesor de la capa de hielo en Escocia era de 3 kilómetros por lo que el nivel del agua del mar era 130 metros menor. El problema es que el clima es un sistema de una gran complejidad que ni el hombre ni sus máquinas entienden. Por otra parte, con el cambio climático está pasando como con la genética. Cada día se anuncia un nuevo efecto del cambio climático y el descubrimiento de un nuevo gen. Da la impresión de que estamos inmersos en un determinismo genético al que contribuye el determinismo del cambio climático y que la humanidad está abocada al mayor de los desastres.

Otro dato importante a tener en cuenta es que el número de habitantes de la tierra es al día de hoy diez veces mayor que el que había hace mil años. Este hecho es una consecuencia de las continuas revoluciones industriales habidas que han permitido que la tierra nos proporcionara diez veces más alimentos. En otras palabras, el consumo de combustibles fósiles de toda la industria relacionada con la agricultura ha hecho posible que la tierra fuera mucho más eficiente a la hora de proporcionar alimentos que de haber tenido únicamente la energía de la luz del sol y la mano de obra humana. Si se produjera un colapso industrial por falta de energía, automáticamente la humanidad se vería diezmada rápidamente. Si creemos que las estructuras sociales estables son el puro reflejo del desarrollo económico, de producirse esa tremenda reducción en el número de habitantes es muy posible que la sociedad se viera abocada a revivir los tiempos de la Edad Media. Incluso podría retroceder hasta el tiempo de las civilizaciones de los antiguos egipcios y babilonios. Los países menos desarrollados económicamente tienen una mayor probabilidad de mantenerse en pie y aguantar mejor la crisis

energética. La supervivencia de sus culturas no está tan ligada a la energía como la nuestra. Así se da la paradoja que deberíamos “mimar, cuidar y mantener vivas” las culturas más primitivas porque tienen menos probabilidad de desaparecer de producirse la gran crisis energética.

Un hecho común a todos los sistemas complejos es que muestran transiciones desde el comportamiento determinista al caótico. Un ejemplo, la continua emisión de gases “industriales” a la atmósfera puede producir un repentino cambio de clima sin tener que apelar al lento cambio climático. Este caso no debe despreciarse y bien se podría dar a corto plazo. Otras veces el cambio repentino puede ser causado por pequeños cambios en un parámetro. Tres ejemplos: una pequeñísima cantidad de una sustancia química puede curarnos de una enfermedad o bien producirnos la muerte súbita, un simple comentario de un alto ejecutivo de las finanzas puede llevar a la bolsa a un cambio repentino de tendencia y una ligerísima mejora en una vacuna puede detener totalmente la propagación de una epidemia.

Leyendo los periódicos, viendo la televisión, oyendo la radio y sobre todo escuchando lo que dicen nuestros políticos, parece que parte de la solución a todos estos problemas la tienen los ordenadores. Mejor dicho, las generaciones que estudiarán desde la infancia tirando de ordenador. Lo que posiblemente no saben todas estas personas es que a día de hoy los ordenadores no están capacitados para sugerir o dictar nuevos principios “guía” ni para ir mucho más allá en el descubrimiento de nuevos fenómenos de la naturaleza. Esto es así por la sencilla razón de que los ordenadores no saben pensar como los hombres. La comunicación de los ordenadores con nuestro mundo es un requisito previo para que desarrollen un tipo de pensamiento similar al de los humanos. Pues bien, esto es precisamente lo que todos esperamos que hagan los robots del futuro. En otras palabras, lo que todos queremos es que los robots del futuro sean capaces de tomar decisiones e intervenir en nuestro mundo y no esperen nuestras órdenes “plácidamente sentados” como hacen los actuales ordenadores, De entrada los ojos y oídos de estos robots

no estarán limitados, como es el caso de los ojos y oídos humanos, a ver únicamente una pequeñísima parte de todo el espectro electromagnético y a oír tan sólo una minúscula fracción de todos los sonidos que se producen en nuestro mundo. Aún más, estos robots estarán equipados con sofisticados instrumentos que les dotarán de la capacidad de incluso ver los átomos y soportar las altas temperaturas que hay, por ejemplo, en la superficie de una estrella. Es decir, los robots serán capaces de ver “cosas” que nosotros no somos capaces de captar ni de intuir su presencia lo que puede inducir a que cambie nuestra percepción de la realidad y en consecuencia solucionar el problema de la complejidad.

Y si ese fuera el escenario que se nos viene encima, ¿seguiremos siendo en el futuro? En otras palabras, tendremos un cerebro con un cuerpo como el que todos tenemos en esta sala? Para contestar a esta pregunta volveré a echar mano de los ordenadores y del moderno Internet. Los jóvenes cuando encienden el ordenador y esperan a que se active suelen decir que está pensando La empresa IBM en el año 1953 puso en circulación el primer computador que tenía una memoria magnética para guardar la información de forma estable. Y desde la introducción de los chips de silicio se ha conseguido aumentar la velocidad de operación de los computadores. El moderno Internet ha emergido en nuestro mundo y está dando sus primeros pasos como una forma de cerebro colectivo de los humanos. Por eso podemos decir que Internet es como un organismo vivo que gana en complejidad a cada minuto. Como todos los organismos vivos, también tiene sus debilidades y sufre enfermedades. Desde su nacimiento se ha visto atacado por innumerables “virus” y “gusanos” por lo que ha tenido que crear su propio sistema inmunológico. Aunque hasta el momento no ha sufrido desastres comparables a las epidemias de cólera y de viruela que la humanidad sufrió durante la Edad Media, no se puede descartar que algo parecido le pueda pasar ya que todavía no es inmune a todos los virus que la mente humana puede crear.

Si volvemos la mirada a Internet y pensamos como se ha producido su evolución hasta llegar a tener la compleja estructura que posee en la actualidad podemos concluir que se asemeja bastante al nacimiento y muerte de los individuos de nuestra civilización. Esto querría decir que Internet no es ese gran cerebro evolutivo de características humanas como algunos estudiosos señalan. Si lo fuera, se hubiera manifestado mucho más vulnerable a los accidentes habidos. Por ello, se puede decir que es la extensión electrónica de la psicosfera resultante de la interacción de muchos cerebros humanos. Internet es el habitat en el que la información evoluciona mediante réplicas y competición tal y como lo hacen los genes en la biosfera. Dicho esto, ahora debemos añadir y tener muy presente que mientras el cerebro humano lleva evolucionando miles de millones de años, Internet no tiene todavía veinte años. Dicho alto y claro, nuestro cerebro es fruto de la evolución y su principal razón de existencia es la de proporcionarnos vías para sobrevivir. El precio de toda esta complejidad es la muerte. Pero, ¿estamos seguros que en el futuro no habrá rebajas de este superprecio?

El caso, es que hasta esto de la muerte está cambiando. Por ejemplo, podemos pedir que inmediatamente muertos nos congelen a la temperatura de menos doscientos grados centígrados. Así, bien congelados, podríamos estar años y años. Imagínense que la persona que decide que la congelen una vez muerto ha perecido por efecto de una enfermedad cuya curación no se conocía en ese momento. Al cabo de los años aparece una solución médica de dicha enfermedad y los dispositivos tecnológicos auguran que entonces serán capaces de calentar al muerto, tratarlo médicamente y devolverle la vida. Sí, actualmente hay gente que está en ese estado de hibernación esperando ser devuelta a la vida. Pero, mientras está muerto, ¿qué pasa con sus posesiones? ¿No hay herederos? ¿Se le debe tratar como muerto? Para complicar un poco más el asunto, recientemente han aparecido voces reclamando que si el proceso de congelación empezara un poco antes de que ocurriera la muerte, la probabilidad de que todo acabe bien al cabo de los años, sería mucho mayor. El momento de la muerte se puede

determinar con total exactitud, por lo que esto que se reclama ahora es totalmente factible. Así que los ciudadanos de a pie nos enfrentamos a un caso cuya solución puede ser la más razonable, la más justa, la más moral, la más ética o/y la más ajustada a derecho. Como diría el Leviatán de Hobbes, la ciencia y la técnica no deben interferir en la seguridad jurídica. Pero entonces, ¿qué hacemos con nuestras incertidumbres? ¿A quién acudiremos? ¿A los filósofos?

¿Qué ocurre si miramos en el interior del cerebro? Algunos científicos han sugerido que el cerebro funciona como una máquina cuántica. La idea aunque atrevida y difícil de defender posee un gran atractivo. En el mundo de los grandes objetos un gato siempre es un gato y un perro siempre es un perro. Los objetos de la Mecánica Cuántica, sin embargo, se nos pueden aparecer de diferentes maneras. Por ejemplo, una partícula llamada nucleón puede manifestarse como neutrón o como protón. En el lenguaje alegórico de los científicos a este fenómeno se le conoce con el nombre de superposición cuántica. Así que, ¿por qué no aceptar que nuestro cerebro se encuentra en un estado superposición del **sí** y del **no** cuanto estamos indecisos sobre algo. Si estiramos todavía un poco más de esta metáfora podríamos pensar que en el cerebro de una persona bilingüe se produce la superposición cuántica de las conexiones sinápticas responsables de las dos lenguas. En el mundo cuántico la superposición de estados desaparece cuanto el objeto interacciona con el medio. Por ejemplo, el nucleón se manifestará como protón o como neutrón a la hora de ser detectado por un instrumento. De la misma forma podemos pensar que al hablarle a una persona bilingüe cuyo cerebro está en el estado de superposición de dos lenguas, que denominamos A y B, destruiremos dicha superposición y la persona hablará en una de las dos lenguas.

En conclusión, sería una gran pena llegar al parón de nuestra civilización por falta de energía y por el efecto devastador del cambio climático antes de producirse una nueva explosión energética de otros combustibles. Debemos pues buscar ese nuevo combustible y hacernos más sabios con la ayuda de las máquinas

para acortar el camino. La civilización podría así seguir evolucionando y creciendo no sólo en la tierra sino también explorando otras posibilidades en el exterior. Con el tiempo y montados en el carro evolutivo se abrirán caminos a otras formas de vida que, a bien seguro, compaginarán la electrónica con la genética. Eso sí, todo ello, condimentado con la mejor Filosofía. ¡Qué bella, por compleja, es la vida!

Gracias por vuestra atención.