

- Ciencias humanas y sociales
- Columnas
- Divulgación científica

Ciencia, libertad y ética

Por Dr. Gustavo E. Romero

Publicado en Ciencia del Sur el 12 de agosto de 2020



Espectroscopia funcional del infrarrojo cercano. (Artinis Medical)

Resumen

La representación científica del mundo se construye sobre un tejido de teorías en las cuales hay enunciados generales que representan leyes naturales. Estas leyes son patrones de sucesos regulares. Un presupuesto básico de la [ciencia](#) es que todo acontecimiento es legal: ocurre regido por leyes que son fijas.

¿Es compatible esa legalidad con la libertad de elección que creemos tener? ¿Cuáles son las implicaciones para la libertad política que debemos esperar en una sociedad organizada y racional? ¿Cuál es el rol de la ética en todo esto? Trataré de responder a estas preguntas aquí, defendiendo la concepción de una sociedad abierta, democrática y plural, que maximice la libertad de elección y acción de las personas que la forman.

1. Ciencia

¿Qué es la ciencia? Pienso que la ciencia es esencialmente una actividad humana cuyo objetivo es la adquisición de conocimiento sobre el mundo. Hacemos ciencia porque queremos entender el mundo que nos rodea.

Sin duda se trata de una actividad compleja y por lo tanto, como sucede con toda actividad compleja, es muy difícil de caracterizar; es una labor extremadamente variada: lo que hace un biólogo es aparentemente muy diferente de lo que hace un físico de partículas, lo que hace un científico social es muy diferente lo que hace un astrónomo o un antropólogo.

Tratar de obtener una definición simple sobre la base de un criterio único, como muchas veces se ha intentado, siendo que hablamos de una actividad en extremo diversa que puede recurrir a instrumentos tan variados como un colisionador de partículas de 26 km de longitud o un pequeño microscopio, es una imposibilidad teórica y práctica. Además, la ciencia no es la única actividad humana que produce conocimientos; los seres humanos obtenemos conocimientos de una gran variedad de formas.

Obtenemos conocimiento, por ejemplo, a través de la experiencia, como cuando nos topamos con una escalera y nos tropezamos con los escalones y aprendemos por experiencia cómo mover los pies para poder ascender; aprendemos por la práctica, como cuando aprendemos a andar en bicicleta o a manejar un automóvil; aprendemos por ensayo y error, como cuando nos equivocamos y corregimos.

La primera vez que escribí un artículo el resultado seguramente fue aún mucho peor que este; aprendemos por tutelaje, como aquellos afortunados que logran aprender algo a partir de sus directores de tesis. Aprendemos por imitación, como los niños que copian lo que ven hacer a sus padres; aprendemos leyendo libros; aprendemos yendo a la escuela; aprendemos, acaso, en la universidad; aprendemos por el ejemplo o, más comúnmente, por el contraejemplo.

Hay una enorme variedad de formas de adquirir conocimiento. La ciencia se diferencia de todas estas formas por algunas características que le son peculiares. En principio, la ciencia es una actividad sistemática, no es una actividad aleatoria, espontánea u ocasional, como algunas de las que he mencionado. Y es además una actividad sistemática que está sometida a controles rigurosos.

Una vez que creemos haber adquirido conocimiento científico, tratamos de ponerlo a prueba para validarlo. Estas validaciones, claro, no son únicas ni uniformes: no es lo mismo validar algo en [astronomía](#) que en [antropología](#).

Es también la ciencia una actividad progresiva en el sentido de que nuestro conocimiento del mundo se va incrementando. Hay estimadores objetivos y cuantitativos para determinar ese incremento del conocimiento; nosotros sabemos más hoy de lo que sabíamos a principios de este siglo, y sabíamos más a principios de este siglo que a principios del siglo XX, y sin dudas sabemos más ahora de lo que sabíamos a principios de la baja [Edad Media](#).

Podemos darnos cuenta de que eso es así porque aumenta nuestra capacidad de hacer predicciones de lo que sucede en el mundo; hoy podemos predecir con una enorme precisión, por ejemplo, la posición en la cual va a estar una luna de [Saturno](#),

de acá a veinte años en el futuro, y es por eso que podemos planear misiones espaciales para mandar una nave espacial a esa luna, que aterrice en el momento exacto, en las condiciones justas.

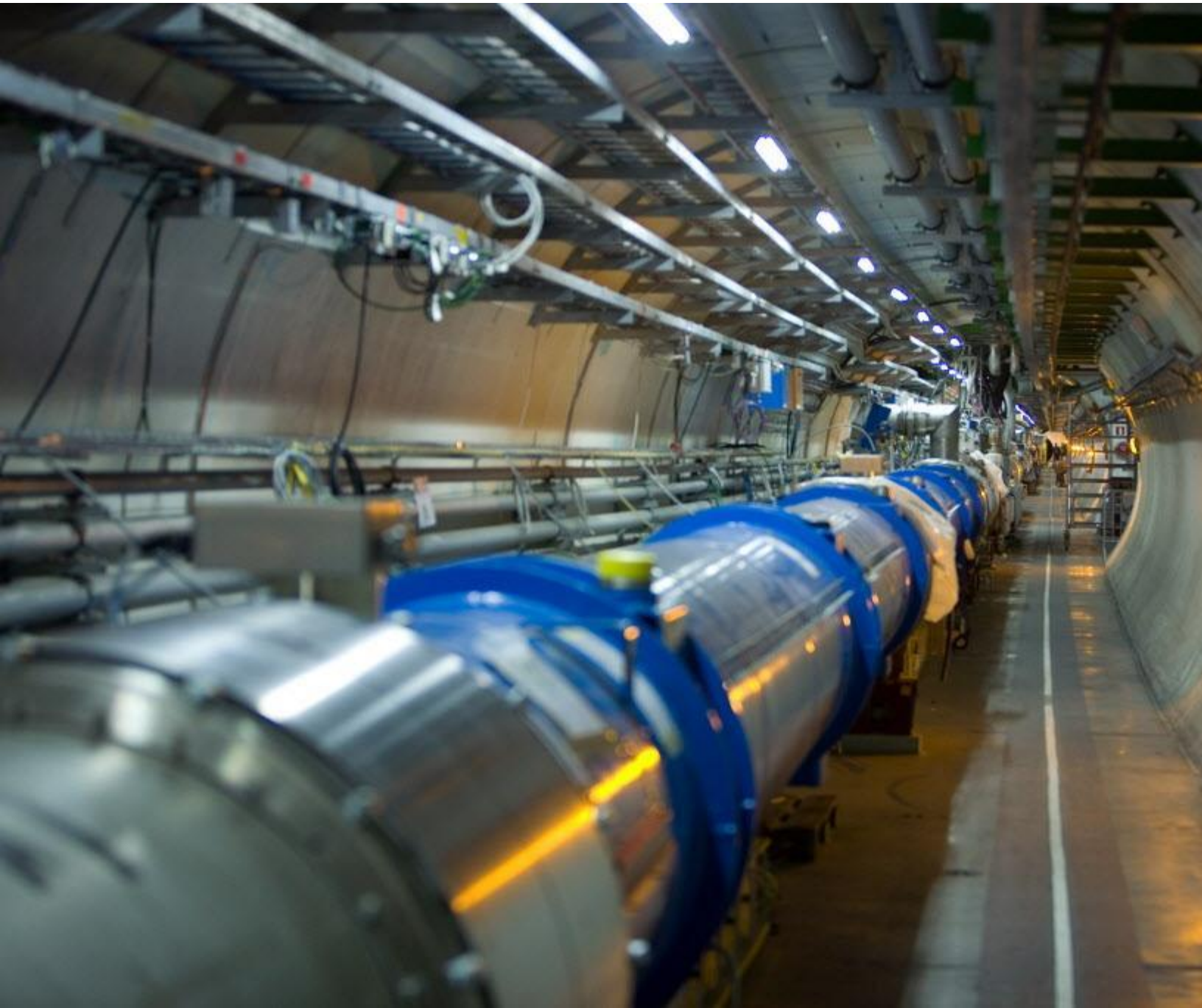
Podemos predecir también cómo evolucionan ciertas enfermedades, lo que nos han permitido desarrollar medios eficaces para combatirlas, y así hemos podido erradicar enfermedades completamente de la faz de la Tierra, cosa que se ve reflejada en el aumento de la vida media de la población. Así podría dar muchos ejemplos de nuestra capacidad de hacer predicciones y su evolución a lo largo de los años, pero creo que no es necesario.

Hemos también aprendido a manipular nuestro ambiente con tecnologías que están basadas en el conocimiento científico. Hoy podemos hacer cosas que antes no podíamos; podemos, por ejemplo, desviar un [asteroide](#) que viene con dirección a la Tierra, un asteroide que podría llegar a destruir a la humanidad.

Podemos generar energía^[1] de formas muy variadas. Podemos, por ejemplo, hacerlo a partir de la radiación que nos llega del Sol o usando el viento, o las mareas o podemos usar la fisión del átomo, y esperamos que muy pronto también la fusión de átomos. Podemos manipular nuestro entorno para modificar las condiciones en las que vivimos. Obviamente esas manipulaciones pueden ser favorables o desfavorables, de acuerdo a las políticas que se decidan para su implementación y uso.

A diferencia de otras formas de adquirir conocimiento, la ciencia tiende producir *representaciones conceptuales* de la naturaleza. Estas representaciones son siempre parciales: no representamos toda la naturaleza, sino sólo ciertos ámbitos o aspectos de la naturaleza. Por ejemplo, la astronomía representa lo que sucede en un cierto campo, la física de partículas en otro, la biología en otro, etc.

Esas representaciones parciales, conceptuales de la realidad, se articulan en lo que llamamos *teorías científicas*.



La ciencia es actividad muy diversa que puede recurrir a instrumentos tan variados como un colisionador de partículas de 26 km de longitud o un pequeño microscopio. Aquí el Gran Colisionador de Hadrones (Large Hadron Collider, LHC) ubicado en CERN. (CERN)

¿Qué son esas teorías científicas? Básicamente son sistemas de enunciados que creamos los seres humanos, son sistemas hipotéticos y deductivos en el sentido que suponemos ciertas cosas y estudiamos las implicaciones lógicas y semánticas de esas suposiciones; las suposiciones las hacemos porque pensamos, basados en la experiencia, que van a describir adecuadamente cierto aspecto del mundo.

Pero si luego las deducciones, o mejor dicho los modelos específicos que creamos a partir de esas deducciones con datos también específicos de situaciones particulares, no nos llevan a predicciones correctas, lo que hacemos entonces es modificar las hipótesis originales. La ciencia opera por un método que es autocorrectivo, a diferencia de otras formas de aprendizaje.

En esa red de teorías que vamos generando para entender conceptualmente el mundo tiene que haber una estructura interna que mayoritariamente es coherente y que también es coherente con el grueso de nuestro conocimiento, con el grueso de los datos que tenemos en cada instante sobre el mundo.

Esa coherencia ciertamente no es perfecta; dentro de esa red de teorías siempre hay tensiones, y lo que tratamos de hacer los científicos es ajustar esa red para minimizar esas tensiones, las tensiones internas del sistema.

Muchas veces hay teorías que son contradictorias unas con otras, y también hay tensiones entre ciertas teorías, o modelos de teorías, y los datos que nos van dando la experimentación y la observación^[2]. De esa tensión interna, de esa especie de inestabilidad interna, es de donde surge la dinámica de la ciencia y su progreso.

Es una empresa permanente en reconstrucción la de la ciencia, una empresa que trata de producir siempre las representaciones más ajustadas posibles, con un máximo grado de coherencia posible, con la mejor coherencia posible con el conocimiento empírico de un tiempo dado.

Un ingrediente esencial de estas representaciones conceptuales que son las teorías es lo que se llama *enunciado de ley*. Los enunciados de ley son enunciados de

carácter general, por ejemplo enunciados de la forma $(\forall x)_c P(x) \rightarrow Q(x)$, es decir, para todo sistema u objeto x que satisfaga ciertas propiedades P y ciertas condiciones C , entonces, invariablemente se sigue tal otra situación Q .

Estos enunciados lo que hacen básicamente es representar los patrones de repetición y las relaciones constantes y objetivas que suceden en el mundo. Las cosas ocurren no en una forma caótica, desordenada, sino en una forma ordenada por estas restricciones al estado de los distintos sistemas que forman el Universo. Estas restricciones son rigurosas: no admiten excepciones, y son siempre las mismas.

Si no fuese así, por ejemplo, una computadora no podría funcionar, ya que si los principios básicos según los cuales operan los electrones y que dan lugar al funcionamiento de la máquina variaran de un momento a otro de forma arbitraria, no obedeciendo a patrones constantes, el lector no podría estar leyendo esta nota en dicho dispositivo.

Los algoritmos, simplemente, no serían efectivos. De la misma manera, si las leyes de la física no fuesen constantes, la ley de gravitación, por ejemplo, o las leyes de la dinámica, cualquier edificio podría derrumbarse o desaparecer en cualquier momento.

Los procesos químicos que ocurren en mi cerebro permiten que esté escribiendo ahora unas palabras con un mínimo de coherencia y eso es así porque hay ciertas regularidades que permiten a mi cerebro funcionar como la ha estado haciendo en mi pasado inmediato.

Básicamente el mundo no sería cognoscible si no existiesen esos patrones de repetición regulares, esas leyes. Nosotros mismos no seríamos posibles como entidades estables. Un supuesto ontológico básico de la investigación científica es que *todo lo que ocurre es legal*. Si hay algo que no entendemos es porque no entendemos las regularidades que están por detrás de ese fenómeno.

En otras palabras, se podría decir que hay una hipótesis muy fuerte que hacemos los [científicos](#), y es que en el mundo no hay magia, no hay eventos o sucesos que no estén relacionados en forma legal con otros eventos o sucesos.

Ahora bien, esto me lleva al problema central que quiero tratar. Si todo lo que ocurre es legal, si todo lo que ocurre obedece a un patrón establecido de ocurrencias, entonces ¿en qué sentido podemos decir que el ser humano es libre? Cuando tengo una serie de opciones, por ejemplo, si estoy frente a un trilema, frente a tres posibilidades u opciones, digo que soy libre si puedo elegir cualquiera de ellas de acuerdo a mi disposición personal, sin ningún tipo de condicionamiento externo.

**¿Las leyes de la física, las leyes de la biología y las leyes de la química, tal como las conocemos hoy, imponen restricciones a ese concepto de libertad?
¿Hasta qué punto soy verdaderamente libre de hacer mi elección?**

2. Libertad y libre albedrío

Primero lo que quiero aclarar es que la palabra 'libertad' se usa en el lenguaje ordinario con muchos significados, esto es, es una palabra polisémica. En principio podemos distinguir dos grandes ramas en su significado. Por un lado tenemos lo que podríamos llamar el significado *ontológico*, relativo a si las actividades de los seres humanos individuales están determinadas por ciertas causas en forma estricta.

Y luego, por otro lado, tenemos un sentido *político*, el sentido que se da a la palabra libertad en el contexto de una sociedad, es decir, hasta qué punto en una sociedad puedo decir que soy libre para tomar las decisiones que deseo tomar. En la vida cotidiana tendemos a pensar que somos libres y podemos elegir; muchos de nosotros nos consideramos libres en ese sentido, pero no diríamos que una persona que está cumpliendo una condena en prisión es libre, porque si decide desplazarse unos cuantos metros ya se va a ver impedida de hacerlo, su decisión se ve obstaculizada.

Eso es lo que entendemos en el lenguaje ordinario, pero muchas veces lo que piensan los filósofos no es lo que piensan las personas ordinarias o "normales". A los

conceptos de libertad que he mencionado los filósofos les suele agregar otro, que es el de *libre albedrío*.

¿Qué es este libre albedrío de los filósofos y los teólogos? El concepto de libre albedrío es extremadamente confuso; no profeso entenderlo. Pero parecería ser que la idea es la siguiente: si la libertad es libertad para elegir, suele decirse que elegir con libre albedrío es elegir de tal manera que mi elección no está determinada por mi estado previo, ni por el estado previo del mundo, ni por las condiciones de contorno en las cuales yo estoy haciendo la elección.

En otras palabras, elijo libremente y con libre albedrío sí y solo sí nada determina mi elección. Mi elección no depende del estado de mi organismo en el momento anterior al cual tomo la elección. No hay forma de predecir qué elegiré a partir del conocimiento del estado del mundo y de mi cuerpo antes de mi elección. **El libre albedrío es una especie de propiedad de mi mente, alma, espíritu o cómo se lo llame.**

Y se argumenta que gracias a él, y solo por él, es que soy moralmente responsable de mis actos. Esa idea del libre albedrío se basa en la sensación que tenemos de que nada externo controla las decisiones que tomamos; mis decisiones son solo mías, podría haber elegido cualquier otra cosa diferente a la que elegí en las mismas circunstancias.

El origen de la idea de libre albedrío es la sensación subjetiva de “estar a cargo” de nuestras decisiones. Es una idea confusa, pero puede ponerse a prueba por medio de las herramientas de la ciencia y eso se ha estado haciendo de forma sistemática desde los años 80. Veamos.

Todo empezó con **Benjamin Libet**. Un neurofisiólogo estadounidense, que vivió entre 1916 y 2007. [Libet](#) diseñó una serie de experimentos que básicamente consistían en estudiar la actividad eléctrica del cerebro durante el proceso de toma de decisión por parte de grupos de individuos y al mismo tiempo usando poblaciones de control adecuadas (Libet et al. 1983).

Lo que hacía Libet en sus experimentos era pedirle a los individuos que decidieran cuándo apretar un botón.

Una decisión extremadamente sencilla. Se sienta al individuo en un sillón cómodo, se le coloca un dispositivo que registra la actividad eléctrica en el cerebro, y se le dice “Cuando usted lo decida, oprima el botón que tiene a la izquierda”. Había también en la habitación un reloj muy preciso, que se detenía al apretar el botón.

Se les pedía a los individuos que registrasen el momento que toman la decisión consciente, o sea el momento en que son conscientes de que van a apretar el botón. Hay un pequeño lapso temporal entre que se aprieta el botón y el momento en que toma la decisión que normalmente está estimado en unos 200 milisegundos.



Benjamin Libet, neurocientífico de la Universidad de California, San Francisco. (Wikicommons)
Lo interesante es que la actividad eléctrica del cerebro invariablemente se incrementaba tiempo antes de que la persona fuese consciente de que iba a apretar el botón y de que fuese consciente de la decisión que había tomado, de tal manera que el equipo de Libet, en una habitación contigua, simplemente observando cómo se incrementaba la actividad eléctrica del cerebro podían predecir cuándo el individuo iba a apretar el botón antes que éste supiera que iba a hacerlo.

El tiempo que podían hacer a esa predicción era más o menos un cuarto de segundo. O sea que ese tiempo antes de que el individuo fuera consciente de que tomó una decisión, Libet y su equipo ya sabían que había tomado la decisión. **Esto claramente muestra que la decisión había sido tomada sin que el individuo lo supiese. Cuando la persona creía haber tomado la decisión, la acción ya era inevitable.**

Un cuarto de segundo, puede pensarse, no es mucho. Pero estos experimentos fueron perfeccionados en los años siguientes. Y esto al punto de que en marzo de 2019, en la revista *Nature*, se publicó un artículo en el que se describe cómo con metodologías muy diferentes se logran este tipo de predicciones con 11 segundos de anticipación a que el sujeto tome una decisión (Koenig-Robert & Pearson, 2019).

Estos experimentos recurren a una tecnología mucho más sofisticada, que es la conjunción de la tomografía computarizada del cerebro vivo y la utilización de [inteligencia artificial](#) (IA) para poder reconocer los patrones eléctricos en el cerebro que preceden a una elección. Muy brevemente el experimento es así: se introduce a una persona en un resonador magnético nuclear y se le pide que visualice patrones de líneas verticales y patrones de líneas horizontales.

No al mismo tiempo, sino primero las líneas verticales, se repite el proceso varias veces, y luego las horizontales, y se repite de nuevo varias veces más.

Durante esa actividad un sistema de IA es alimentado por los datos que va produciendo el resonador y el sistema empieza a identificar la clase de actividad cerebral que está relacionada con la visualización de patrones de líneas verticales y con patrones de líneas horizontales. Una vez que se entrenó adecuadamente a la IA, se procede a hacer el experimento.

Este consiste en meter a la persona en el resonador, y se le dice «cuando usted considere que llegue el momento, elija entre uno de estos dos patrones: líneas verticales o líneas horizontales». Cuando la persona realiza la elección, oprime un botón y el instante queda registrado.

Entonces, con 11 segundos de anticipación en promedio, el sistema de IA puede predecir la elección que va a realizar la persona, porque ha aprendido a reconocer la actividad cortical del cerebro, los patrones eléctricos que caracterizan la toma de la decisión inconsciente por parte del cerebro (Koenig- Robert & Pearson, 2019).

La *conciencia* de la toma de decisión, que es lo que nosotros pensamos constituye nuestro acto electivo, ocurre mucho después de que esos patrones se han disparado. ***La conciencia no es la causa de la acción. Es simplemente nuestra percepción de que la elección ha sido realizada.***

Todas estos experimentos están basados en decisiones muy simples, estímulos sencillos, pero hay experimentos más complejos que se han hecho con pensamiento abstracto, lo que permite pensar que los resultados obtenidos valen para toda clase de decisiones.



Algunos de los experimentos sobre neurociencia y libertad se realizan con un resonador magnético. (Wikicommons)

Por ejemplo, en un artículo publicado en los *Proceedings of the National Academy of Sciences* de los Estados Unidos de América (Soon et al. 2013), se realizó un experimento similar entrenando a una IA para que reconozca patrones eléctricos de

actividad en el cerebro de personas a las cuales se les pide que hagan operaciones abstractas como restar o sumar.

Se le pide a la persona que elija si va a realizar una suma o una resta de unos números, una actividad esencialmente conceptual. El resultado es que la IA puede predecir con 3 a 4 segundos de anticipación la decisión que se va a tomar.

Todo esto, junto a mucha otra evidencia obtenida en los últimos 30 años, apunta en la dirección de que el libre albedrío en el fondo es una mera ilusión. Nuestras voluntades simplemente no son nuestra propia creación, los pensamientos e intenciones surgen de causas profundas que desconocemos y sobre las cuales no ejercemos control alguno; somos inconscientes de muchos de los procesos que operan en nosotros; no tenemos la libertad que creemos tener: lo que tenemos es la ilusión de esa libertad.

La consciencia no tiene un poder causal, ese es el punto crucial.

El poder causal está en los eventos o sucesos que ocurren en el cerebro, lo que llamamos el yo, que creemos que toma la decisión, en el fondo no es una entidad. El yo es una construcción del propio cerebro, es una actividad de una parte del cerebro que monitorea otras partes del mismo cerebro a fin de facilitar nuestra integración como individuos que operan en un cierto ambiente y maximizar nuestras chances de supervivencia (Hood 2012).

El yo no es algo diferente del cerebro, algo que está ahí afuera y que tiene libre albedrío, algo que interactúa con el cerebro y dice qué hacer.

Muy por el contrario, el yo es una actividad del cerebro. No es que nuestro cerebro realiza ciertos procesos; ese “nuestro” no hace referencia a algo diferente del cerebro. Los procesos ocurren en el cerebro y “nosotros” no somos más que algunos de esos procesos. La consciencia no emerge de una tormenta de neurotransmisores y disparos sinápticos. La consciencia es la tormenta.

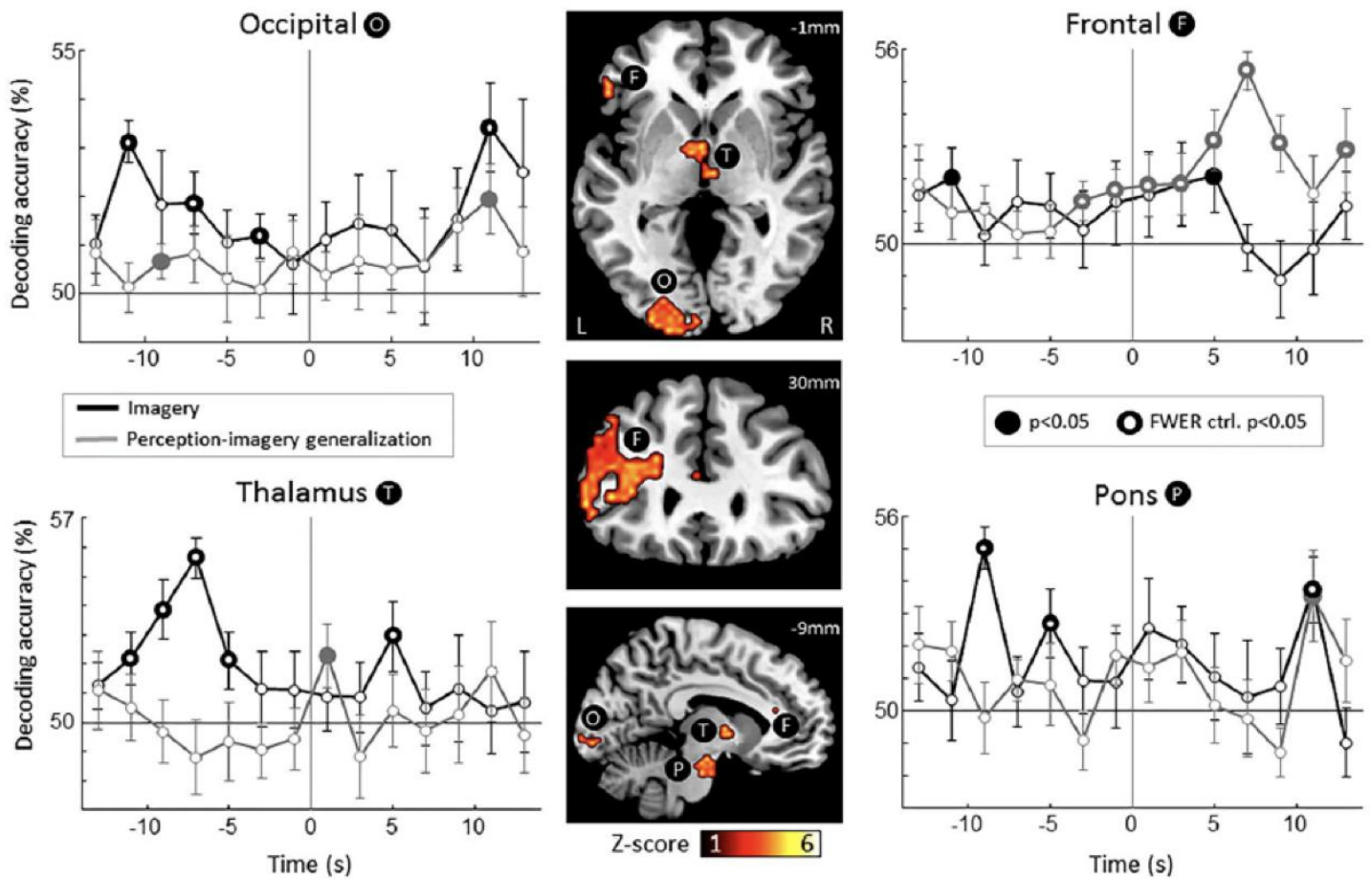
Algunas personas tratan de acudir a la mecánica cuántica para encontrar alguna salida a estos experimentos y muchos otros similares que muestran la existencia de una actividad determinista del cerebro. Sin embargo, la mecánica cuántica no tiene nada para ofrecer en este ámbito. **La mecánica cuántica es una teoría que representa el comportamiento a muy pequeña escala de los constituyentes de la materia; es una teoría que hace predicciones probabilísticas.**

Pero que las predicciones sean de carácter probabilista no quiere decir que no sea una teoría determinista. De hecho, las ecuaciones de evolución de los sistemas cuánticos, por ejemplo la ecuación de Heisenberg, es completamente determinista: sus soluciones quedan unívocamente determinadas por las condiciones iniciales y las condiciones de contorno.

No hay nada que se pueda saber y que no quede establecido por la teoría. Las probabilidades son la medida cuantitativa de las propensiones de ocurrencia de eventos, o sucesos, para ciertos sistemas que están en cierto estado y no cuestiones no relacionados con los estados previos de ninguna manera.

Más aún, todas esas probabilidades desaparecen cuando el sistema interactúa con el medio externo, y a escala macroscópica, a escala de la biología y la sociología, esas probabilidades ya no juegan ningún papel. No hay fenómenos probabilísticos cuánticos a nivel macroscópico, mucho menos al nivel de la actividad del cerebro.

¿No hay libertad de elección entonces? Lo correcto sería decir que el problema de libre albedrío no tiene ningún sentido (Oerton 2012). Lo que tenemos que hacer es interpretar correctamente lo que queremos decir por la palabra "libertad". **Un sistema, o un organismo, o un ser humano, elige libremente si lo hace no condicionado por factores externos.**



En el trabajo de Roger Koenig-Robert y Joel Pearson se encontraron avances.
(Semantic Scholar)

Elegí libremente escribir esto, no estuve condicionado por factores ajenos a mi persona para hacerlo. Por tanto, lo considero como un acto de elección libre.

Pensar que eso es independiente a mis estados anteriores es absurdo porque si no hubiese una dependencia de los estados anteriores de mi organismo y de mi cerebro, yo no podría estar escribiendo esto, no podría tener los conocimientos para escribir el artículo. Si no hubiese relación entre estado previo y estado siguiente entonces no habría ninguna forma de predecir lo que yo voy a decir o escribir.

Podría en un renglón hablar de la [relatividad general](#), y en el siguiente empezar a ensalzar a un equipo de fútbol, o cuestiones por el estilo, y no pensarían entonces

ustedes que yo estoy haciendo un acto de libre albedrío. No. Pensarían más bien que estoy loco y necesito ser internado en un manicomio.

Fíjense que la independencia del estado anterior del sistema, lo único que logra es eliminar el concepto de responsabilidad personal contrariamente lo que mucha gente piensa. Si lo que yo hago no tiene ninguna relación con lo que yo fui, entonces ¿cómo puedo ser yo responsable de lo que hice?

El concepto tradicional de libre albedrío es un concepto mal formulado; como decía **Wolfgang Pauli** “no solo no es correcto, ni siquiera es falso”. Lo que sí tiene sentido es que la libertad debe ser condicionada de acuerdo a nuestra naturaleza y no condicionada por factores externos. Nuestras elecciones son libres si proceden de acuerdo a lo que somos; solo así podemos ser verdaderamente responsables de nuestros actos.

Esta idea no es nueva, aunque las ciencias que nos están llevando de nuevo a ella sí lo son, como la neurociencia y la informática. Esta idea de la libertad está ya en **Baruch Spinoza** “Libre es quien sigue su propia naturaleza” o en **Arthur Schopenhauer** cuando escribió “Todos hacemos lo que queremos, lo que no podemos es querer lo que queremos”.

Lo que está tratando de decir Schopenhauer es que ese ‘querer’ se nos aparece, no lo buscamos, no es un querer desligado de nuestro estado previo, simplemente sucede que no somos conscientes de las causas que generan ese querer.

Cuando nosotros seguimos ese querer, esa volición, no estamos más que siguiendo la tendencia natural de nuestra propia naturaleza tal como se conformó a lo largo de nuestra vida. Cuando alguien nos sorprende con su elección, lo primero que pensamos es que no lo conocíamos lo suficiente. Si nos sorprendemos, es porque en el fondo la idea de una elección no determinada por nuestra propia naturaleza nos es incomprensible.

Todo esto que he estado escribiendo se refiere a la libertad ontológica, a la libertad individual, considerada desde el punto de vista de su relación a la naturaleza. ¿Qué podemos decir respecto a la libertad política y social?

Primero que nada deberíamos preguntarnos ¿qué es la libertad política y social? Los hombres y las mujeres viven en sociedades; esa forma de vivir es incompatible con una libertad de elección como la que acabo de definir que sea absolutamente irrestricta, porque en algún momento mi libertad de elección va a empezar a colisionar con la libertad de elección de otras personas.

Si en una sociedad yo quiero optar por apoderarse de los bienes de otra persona o quiero infligir daño a otra persona, voy a estar limitando la libertad de esa persona.

El problema de la libertad política es el problema de cuánta libertad y de qué clase de libertad debe admitirse en una sociedad, al menos en una sociedad que adopte criterios racionales y modernos. Para poder discutir esto, voy a hacer una pequeña digresión histórica, ya que este problema se plantea de forma relativamente reciente.

3. La Ilustración y el concepto de libertad

La **Ilustración** es un fenómeno cultural, político y social que ocurre en el siglo XVIII. En general podemos decir que la ciencia y la actitud científica hacia el mundo tienen su origen mucho antes de la revolución científica del siglo XVII; ya en la [Grecia presocrática](#) donde por primera vez filósofos — los pensadores milesios — especularon en forma crítica acerca de la naturaleza (Graham 2006).

Sin embargo, el método científico recién adquirió su madurez en el siglo XVII, con la llamada **revolución científica** que precedió a la Ilustración del siglo XVIII. La historia de la revolución científica y sus ideas es un tema muy vasto que no puedo cubrir aquí (ver el excelente libro de Lindenberg 2007, por ejemplo).

Se inicia con los últimos pensadores de la Edad Media tardía, quienes prefiguran una revolución respecto a las ideas de los antiguos griegos, en especial a las aristotélicas; pensadores como **Grosseteste, Buridan, Oresme, Occam**. Luego se empieza a afianzar el método experimental, en especial por parte de **Francis Bacon; Galileo Galilei** lo perfecciona, y entonces tanto **Descartes, Newton y Leibniz**, entre otros, desarrollan las herramientas fundamentales para la ciencia moderna que son herramientas matemáticas; ellos crean lenguajes artificiales, precisos, que permiten por primera vez hacer predicciones cuantitativas.

Isaac Newton, que es la gran figura de la [revolución científica](#), desarrolla las leyes de la dinámica, la ley de la gravitación y su trabajo es expandido por una multitud de seguidores y las grandes figuras del racionalismo europeo del siglo XVII y XVIII. Del increíble éxito de toda esta revolución científica surgen algunos postulados que calaron muy profundo en el espíritu cultural de Occidente, ideas que aún hoy alimentan muchas de las investigaciones que hacemos y la visión del mundo que tenemos.

Esos supuestos (muy simplificados) se podría decir que son (Berlin, 1990):

1. *Todas las preguntas bien formuladas admiten una y sólo una respuesta correcta.*
2. *Hay un método para acceder a esa respuesta.*
3. *Todas las respuestas forman un sistema armonioso.*

El método al que se hace referencia no es un método que opera por revelación, algo a lo que solo unos pocos individuos iluminados pueden tener acceso, sino que es un método que se puede aprender, con cierto esfuerzo, un método que cualquier persona que esté correctamente formada intelectualmente puede aprender y puede luego usarlo para constatar por sí misma que las respuestas sean correctas o incorrectas.

Y claro, depende de la disciplina y del estado del arte en el momento, no es un método único, como ya hemos dicho.

Sobre esos tres grandes pilares se asentaron los enormes avances de las ciencias físicas, de la química, de la astronomía, y de las ciencias biológicas, en los siglos XVII, XVIII y XIX. **La idea de que el universo es un cosmos, que se nos presenta a nuestro entendimiento como una especie de rompecabezas que nosotros los seres humanos vamos desentrañando, armando, completando en forma progresiva.**

Un rompecabezas que puede ser complejo, difícil, enigmático por momentos, pero nunca absurdo o irresoluble. Eso llevó en el siglo XVIII, antes de la **Revolución Francesa**, a un movimiento muy particular, un movimiento que ocurrió en Francia y fue conocido como la Ilustración, o el Siglo de las Luces.

La idea básica de los filósofos de la Ilustración, personas como **Jean le Rond d'Alembert, Denis Diderot, Christian Goldbach, Claude-Adrien Helvetius**, y muchos otros, fue que ese extraordinario éxito logrado por las ciencias naturales podía ser extrapolado a las ciencias del hombre, a las ciencias sociales, y que podía ser usado, al igual que antes se había usado en el ámbito de las ciencias más duras, para hacer predicciones similares para la historia, la ética, la política y la sociedad.

En estos pensadores surgió la idea de que debería haber leyes básicas del hombre y la sociedad de forma tal que si las logramos descubrir entonces preferamos hacer una tecnología social que nos llevaría a sociedades mejores. Claude-Adrien Helvetius, por ejemplo, fue muy enfático en este aspecto e imaginó sociedades diseñadas por expertos que podrían, según él, satisfacer todas las necesidades humanas.

Hubo por supuesto ciertas reacciones a esas visiones. Una de ellas, indebidamente ignorada, fue la de **Giambattista Vico**, un pensador italiano, historiador, que realizó análisis comparativos de distintos periodos históricos y llegó a la conclusión que los ideales de distintas épocas podían llegar a ser contradictorios, y que no podemos entender la historia ni la sociedades previas en forma anacrónica, o sea juzgándolas según los principios que a nosotros nos parecen obvios para organizar nuestra propia sociedad.

Vico se dio cuenta de eso estudiando los poemas homéricos. Estos poemas son la más grande expresión poética que nos ha dado la humanidad, pero si ustedes miran los valores que son exaltados en los poemas de **Homero**, señala Vico, lo que van a ver es que esos valores a nosotros nos repugnan: la exaltación de la violencia lisa y llana, la venganza, la crueldad, la necesidad de atraer la atención sobre sí mismo, y muchas otras cosas que no nos parecen a nosotros particularmente valiosas, sino más bien desagradables.

Sin embargo esos valores tan repulsivos dan lugar un lenguaje absolutamente extraordinario.



Giambattista Vico, pensador e historiador italiano (1668-1744). (Wikicommons)

Lo que decía Vico es que los hombres que crearon esos poemas los hicieron con una visión del mundo completamente diferente de la nuestra, una visión del mundo que es incompatible con la que nosotros tenemos, y que por tanto no debemos esperar que podamos producir un arte como ese. Esa arte fue el fruto de su tiempo, de su momento, y de una cultura particular que ya no existe.

Lo que estaba insinuando Vico, tan genialmente, es que el tercero de esos pilares que los filósofos de la Ilustración estaban tratando de aplicar a la sociedad actual y que he enumerado antes no es correcto, o sea, que *no necesariamente los mismos valores deben valer para todos los individuos*.

Otra persona que fue una figura clave, para la Contrailustración, fue **Johann Gottfried Herder**. Herder hizo una observación similar pero respecto a la cultura de

su propio tiempo; él se dio cuenta que distintas culturas implican diferentes valores; por ejemplo, los valores que tiene un alemán, son muy diferentes a los valores que tiene un francés, o un italiano, por no mencionar a un chino o a un indio.

Herder se percató de que las culturas son plurales, ofrecen una pluralidad de valores. Pertenecer a una cultura implica hablar cierto lenguaje, implica tener ciertos hábitos de comunicación, pero también implica tener ciertas costumbres que son incomprensibles si uno no las vive de desde adentro, y eso genera un arte que es propio de esa cultura.

Sin embargo, las muchas diferentes culturas no son inconmensurables ya que podemos aprender, si nos lo proponemos, a pensar como los otros hombres. Y esto es porque todos los hombres tenemos cosas en común. Podemos decir, entonces, que Herder no fue un relativista cultural, porque no sostuvo que las culturas son inconmensurables; pero sí sostuvo que las sociedades humanas son plurales.

Y ahí hay, entiendo yo, un gran mérito. Una capacidad de apreciar el matiz, lo variado, lo múltiple, una capacidad que honra a Herder.



Johann Gottfried Herder fue un filósofo y teólogo alemán (1744-1803). (Wikicommons)

Ahora todo este periodo de la Ilustración desemboca en la Revolución Francesa, lo que probablemente es el acontecimiento histórico más importante de la [Edad Moderna](#). La Revolución Francesa trata de cambiar el orden viejo, y establecer un nuevo orden sobre los valores de la Ilustración, al tratar de aplicar esos valores como si fuesen valores absolutos, descubiertos con las herramientas de la ciencia, de la misma manera

que podemos descubrir la ley de gravitación.

Lo que hicieron los revolucionarios fue generar una situación que convulsionó a toda Europa y desembocó primero en el Terror, y luego en el Imperio Napoleónico, o sea termina siendo la destrucción de sus propios principios básicos.

Y eso llevó, naturalmente, a una gran cantidad de pensadores a replantearse si esa idea de que existen valores universales que pueden ser descubiertos por la ciencia era correcta o no. En ese contexto surgen dos concepciones diferentes de la libertad humana, de la libertad política. Los referentes principales para esos conceptos son **Benjamin Constant y John Stuart Mill**. Esos conceptos de la libertad son los siguientes:

La libertad negativa, como lo llama **Isaiah Berlin** (1969), es la idea de que ser libre es estar libre de la intromisión o de la obstrucción de otros seres humanos. Me refiero a ser libre en una sociedad, por supuesto. Los deseos y objetivos de las personas son cuestiones que solo atañen a esas personas; el estado y las leyes lo que deben evitar son colisiones entre las libertades individuales de diferentes personas en la misma sociedad.

Estado y leyes, por otro lado, deberían interferir lo menos posible en la capacidad de los individuos para elegir en su ámbito privado en la medida que sus acciones no colisionen con necesidades básicas de otros. En otras palabras, **para Stuart Mill, para Benjamin Constant, para Isaiah Berlin, ser libre es ser libre de cualquier clase de intromisión. Obviamente la libertad negativa no puede ser absoluta o total, porque las diferentes libertades inevitablemente chocan.**



*Henri-Benjamin Constant de Rebecque fue un filósofo, escritor y político francés.
(Wikicommons)*

El gran problema de la filosofía política es cuántos límites hay que poner a esa libertad negativa. Benjamin Constant lo sintetiza, quizás de manera muy expresiva, cuando dice que la libertad es el derecho de cada uno a no estar sometido más que a las leyes, a no poder ser detenido, ni maltratado, ni muerto, de manera alguna, a causa de la voluntad arbitraria de uno o varios individuos.

La libertad positiva, como también la llama Isaiah Berlin, es la libertad para realizar lo que podríamos llamar mi propio ser; no es libertad en el sentido de estar libre *de* algo, sino que es la idea de estar libre *para* realizar algo. Yo quiero ser libre porque quiero realizar mi destino, quiero realizar mi potencial, soy libre si soy *mi* propio amo, soy libre si puedo realizar *mi* ideal, cualquiera que este sea, soy libre si *mi* vida y decisiones dependen sólo de *mi*; soy libre entonces *para* lo que se me ocurra.

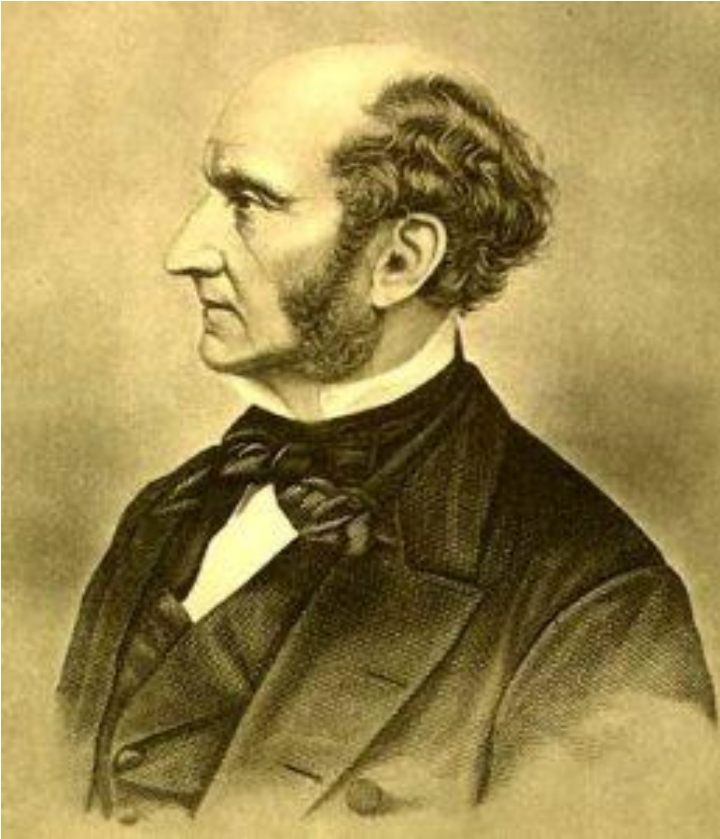
Esto es positivo, no en un sentido peyorativo o aprobatorio, sino en el sentido de que básicamente se es libre para hacer algo, para afirmar algo. El problema que aquí salta inmediatamente a la vista está en esas palabras que he enfatizado, estos “*mi*”. ¿Quién

está detrás de ese *mí*? ¿Quién es ese yo que está detrás de esas voliciones, de ese querer realizarse? Responder eso es tratar de entender mejor qué es ese concepto de libertad.

Eso nos lleva a la idea que está detrás de todas las grandes revoluciones de la modernidad, como la Revolución Francesa. La idea de que es posible construir una sociedad que pueda satisfacer a todos los individuos para que puedan realizar su libertad positiva, para que puedan realizar su propio yo, para que puedan plasmar sus anhelos de una forma tal que puedan decir que se han “realizado”, cumplido con su “propósito”, colmado su “ideal” y todas esas cosas.

Ahora bien, la idea misma de una utopía donde todos los seres humanos pueden realizar sus objetivos implica que los seres humanos tienen esos objetivos, y que los mismos son compatibles, que todos tenemos las mismas metas, y que esas metas son idénticas en todo momento y en todas partes. Y esto viene directamente del tercer pilar sobre el que se apoyó la Ilustración que mencioné antes.

A menos que esto sea así, la imposición de una utopía, de una sociedad utópica, no sería perfecta ni será posible ya que no satisfará a todos los individuos. Detrás de la idea de una utopía está la idea de que los valores se descubren, están ahí en la naturaleza o el mundo, y debemos hallarlos, y cuando los encontramos ya sabemos que debemos hacer y valorar.



John Stuart Mill fue un filósofo y economista inglés del siglo XIX. (Wikicommons)

Los valores, según esta visión, se descubren por los métodos de la ciencia, están ahí afuera, son cosas, acaso son propiedades que si investigamos lo suficiente, como creía Helvetius, podemos llegar a descubrir. Si la gente no sigue esos valores, es porque simplemente es ignorante, de la misma manera que si no se vacuna es porque es ignorante de los efectos que puede tener no vacunarse.

Pues bien, debo decir que pienso que todo esto es falso. Los valores no se descubren, los valores se inventan. Los valores no son cosas que están ahí afuera para que las encontremos, como puede ser un [exoplaneta](#), como puede ser una partícula elemental, como puede serlo una nueva especie de primate. Los valores son cosas que generan los seres humanos.

La justificación de cómo nos comportamos sobre la base de los valores que creamos es lo que esencialmente estudia la ética. Y la filosofía política, esto es

cómo organizar nuestras sociedades, no es más que ética aplicada. Los valores no son únicos, sino que al ser inventados son plurales, porque los seres humanos son plurales: pueden tener una variedad de objetivos muy diferentes; entonces imponer una utopía, imponer un marco común idéntico para todos, es, me atrevo a decir, inhumano.

Sobre la base de la razón, la religión, una ideología, o lo que sea, un único sistema de valores impuesto a todos puede llevar a una concepción totalitaria de la vida humana.

4. Ética

¿Qué son los valores? En el mundo, la experiencia nos muestra que no hay valores en sí mismos; cuando ustedes vayan caminando por ahí, no encontrarán valores. Ni los encontrarán en un laboratorio, ni los verán con un telescopio. Lo que sí encontrarán son organismos, personas en particular, que valoran ciertas cosas.

Entre otras, se valoran así mismos, y por eso tratan de perseverar en su ser, como decía Spinoza, y valoran cuándo están en ciertos estados y en determinadas situaciones, y esas valoraciones por tanto cambian con el tiempo porque los estados y las situaciones cambian con el tiempo también.

Si yo tengo sed, puedo valorar un vaso con agua, porque satisface la necesidad que tengo, pero quizá una persona que no tiene sed, que jamás pasó por dicha necesidad, simplemente tiende a ignorar el agua, y no va a valorar el agua de la misma manera que muchos de nosotros no valoramos el oxígeno que respiramos.

Si desapareciera el oxígeno de este cuarto donde nos encontramos, probablemente empezaríamos a valorar enormemente el oxígeno. Nuestros valores dependen de nuestros estados, de nuestras necesidades, que pueden cambiar con el tiempo y con las circunstancias. Y también dependen de nuestro conocimiento.

En la ignorancia podemos valorar cosas que nos hacen mal o no valorar las que necesitamos para cumplir nuestros objetivos. Hay toda una rama de la [filosofía](#)

[científica](#), que se llama axiología, que estudia cómo valoramos, cómo creamos valores los seres humanos.

La conclusión es que los organismos consideran algo valioso cuando pueden reconocer que ese algo satisface una necesidad que tienen. Dado que las necesidades cambian con el tiempo, como las necesidades son diferentes de un individuo a otro, los valores también cambian.

En general, los valores son los que nos motivan a actuar: si valoramos algo tratamos de acceder a ese algo, o de conseguir ese algo, tratamos de obtener cosas que estimamos valiosas y rechazamos o huimos de las que valoramos negativamente. Solo un loco trata de conseguir cosas que estima de no valor.

Resumiendo, **los valores no son cosas: son ficciones, ficciones como los números o como Don Quijote, que nosotros creamos, proyectamos sobre las cosas reales, y respecto a los cuales luego actuamos como si tuviesen una existencia real** porque nos facilitan movernos en el mundo, nos facilitan actuar y vivir mejor.

Podemos sintetizar esto diciendo que no hay valores en sí mismos, lo que hay son seres que valoran, y dado que hay una pluralidad de seres, también va a haber una pluralidad de sistemas de valoración.

Los valores encarnados por esas ficciones pueden ser perfectamente objetivos, pero siempre son relativos a un cierto sistema de valoración; algo es subjetivo si solo depende de un único sujeto, pero los seres humanos tenemos un montón de propiedades comunes, compartimos muchas necesidades básicas, como comer, guarecernos del tiempo, protegernos de las enfermedades, y muchas otras cosas por el estilo.

Entonces, muchos de nuestros valores coinciden y nos agrupamos de acuerdo a las coincidencias de nuestros valores, y en general establecemos a través de una ética y una moral común cuáles son los valores que adoptamos, creamos, elegimos y en los

que coincidimos. Tratamos luego de manejarnos de acuerdo a esos valores, a esos sistemas de valoración, y por tanto las valoraciones que hacemos son objetivas, a pesar de ser relativas a un sistema específico.



Los valores no son cosas, sino ficciones, como los números o como Don Quijote de la Mancha. (Wikicommons)

Si los valores no se crean, entonces hay muchos valores y hay muchos objetivos, y ninguna sociedad libre debe tratar de imponer una visión completamente hegemónica. Si lo intenta destruirá la libertad política y social de muchos seres humanos, y ya no será una sociedad libre.

Será una sociedad totalitaria, que trata de regimentar qué debemos pensar, querer, valorar. Si apreciamos nuestra libertad, entonces lo que deberíamos hacer es bregar por construir una sociedad que admita una pluralidad de valores, una pluralidad de

objetivos, una sociedad que sea tolerante frente a la coexistencia de muchos puntos de vista.

De hecho, en la discusión entre diferentes puntos de vista hay una riqueza de la que surgen muchas veces alternativas antes no vislumbradas que nos permiten evolucionar como sociedad.

Una sociedad que sea plural, una sociedad que sea abierta, donde haya tolerancia, y donde haya posibilidad de libertad de expresión para que todos los posibles valores sean discutidos libremente, una sociedad en la que es posible comparar los sistemas de valores, consensuar, discutir y si es necesario, también diferenciarnos de los que valoran de una manera que sea muy diferente a la nuestra, es una sociedad basada en la razón y el anhelo de que se satisfaga el mayor número de necesidades humanas.

Una sociedad que permita al ser humano desarrollar su potencial y hacer uso de su libertad es una sociedad verdaderamente progresista. Y no lo es una sociedad donde un grupo de personas piensan que han encontrado los valores absolutos, los correctos, mientras que el resto no los reconocemos, por incapacidad, por ignorancia, por estupidez, o por lo que sea.

Esa visión de una sociedad abierta y plural, donde mejor se realiza, me atrevo a decir, es en la democracia representativa con plena vigencia del Estado de Derecho, que es, acaso, junto a la ciencia, el más grande invento de Occidente.

Ese tipo de democracias están enfrentadas a numerosos desafíos. Si en una sociedad un grupo piensa que ha descubierto valores absolutos, si piensa que está en posesión de verdades absolutas respecto a qué significa realizarse como ser humano, respecto a la libertad que califique antes como “positiva”, entonces ese grupo puede caer en la tentación, si accede al poder, de tratar de imponer esos valores a todos los demás, puede imponerlos a través del control de la educación, a través del control de la prensa, del control de la forma en que hablamos, de la libertad de pensamiento y de muchas otras cosas.

Ese es el origen de los totalitarismos que ha azotado al siglo XX. El totalitarismo tiene como resultado final, sin importar cuáles fueron sus objetivos, limitar, y si es posible eliminar, la libertad “negativa”, la libertad que cada uno de nosotros tenemos de realizar elecciones libres en nuestra vida privada, y de manifestar públicamente lo que pensamos.

Quizás el mayor desafío de nuestro tiempo sea resistir esa tentación totalitaria. Acaso vivimos en un tiempo que requiere luchar por mantener el pluralismo, que es el opuesto del totalitarismo. El pluralismo contiene la idea de que toda persona debe ser respetada porque es un agente capaz de generar valores, es un agente creativo, un agente libre.

Y el pluralismo contiene la idea de que es posible forjar una sociedad que sea realmente tolerante, que permita la emergencia de la creatividad, que valore esa creatividad, que valore la investigación libre, una sociedad en la que no haya tabúes o temas prohibidos, que valore la libertad de pensamiento, que la exalte, pero sobre todo que valore la discusión racional.

Esta es la idea de una sociedad libre, abierta, plural y democrática. Y es esa idea la que hoy, en el siglo XXI, está bajo ataque en un gran número lugares del mundo. Por ejemplo, en Europa, donde en la segunda mitad del siglo XX, después de las terribles experiencias totalitarias que precedieron y condujeron a la segunda guerra mundial, los diferentes pueblos empezaron un largo camino de integración, de diálogo, de consenso, de libertad de pensamiento, un camino que trató, y muchas veces consiguió, formar una sociedad abierta, libre de [nacionalismo](#) y fanatismo.

Y sin embargo, en los últimos años, ese enorme proyecto, que trataba de superar poco menos de 2000 años de antagonismo y conflicto en Europa, está ahora bajo amenaza, por una ola de [nacionalismo](#), irracionalismo, y aislacionismo. Claro ejemplo de esto es el *Brexit*, detrás del cual está la idea de que la visión que tienen del mundo los británicos es incompatible con la visión del resto de Europa, y que por lo tanto deben separarse en una sociedad que sea complementarte uniforme para adentro.

Ideas similares pueden encontrarse en los gobiernos de derecha que hay en Polonia o Hungría, y también en América: en Estados Unidos vemos un resurgimiento de un intento totalitario de unificar el pensamiento que se caracteriza por atacar la prensa y desacreditar a los que piensan diferente. Esta actitud también se puede observar en movimientos calificados como de izquierda, o mal llamados “progresistas”, que abundan en Latinoamérica.

Algunos de esos movimientos, si hemos de evaluarlos por el efecto que tienen en pueblos sobre los cuales se aplican sus doctrinas, deberíamos concluir que lejos están de progresar, a menos que se entienda por progreso avanzar de forma acelerada hacia la edad de piedra.

En definitiva, debemos estar alertas si lo que buscamos es una sociedad donde se respeten nuestras libertades individuales y que nos permita, en la medida que lo posibiliten nuestros conocimientos, mejorar nuestra vida y la de todos los seres humanos que vivan en ella.



Europa está amenazada por una ola de nacionalismo, irracionalismo, y aislacionismo. El ejemplo es el Brexit del Reino Unido. (Pixabay)

** Este texto se basa en la desgrabación realizada por el **Sr. Enzo Saavedra** de la conferencia que dicté en el Planetario de la Ciudad de La Plata en octubre de 2019, en ocasión de que se me designara **Graduado Ilustre de la Universidad Nacional de La Plata**. He corregido el texto y agregado referencias, pero he procurado mantener el estilo coloquial de la presentación oral. Creo que con ello se preserva algo de la naturalidad de la presentación original y el contenido se hace más accesible al lector no académico. Agradezco al Sr. Saavedra su excelente labor, sin la cual este material nunca habría sido publicado. Una versión electrónica del texto fue subida en su momento al [sitio](#) Nullius in Verba Site (2019)*

Referencias

- Berlin, I. 1969. [*Four essays on liberty*](#). Oxford University Press, Oxford.
- Berlin, I. 1990. [*The crooked timber of humanity: chapters on the history of ideas*](#). Murray, London.
- Graham, D.W. 2006. [*Explaining the cosmos: the Ionian tradition of scientific philosophy*](#). Princeton University Press, Princeton.
- Hood, B. 2012. [*The self illusion*](#). Oxford University Press, Oxford.
- Koenig-Robert, R., Pearson, J. 2019. [*Decoding the contents and strength of imagery before volitional engagement*](#). *Nature: Scientific Reports* 9:3504. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39813-y>
- Libet, B, Gleason, CA, Wright, EW, Pearl, DK, 1983. [*Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity \(readiness-potential\). The unconscious initiation of a freely voluntary act*](#). *Brain* 106 (Pt 3):623-642.
- Lindenberg, D.C. 2007. [*The beginnings of western science*](#). The University of Chicago Press, Chicago. Mill, J. S., 1981, *Sobre la libertad*, Alianza Editorial, Madrid.
- Oerton, R. 2012. [*The nonsense of free will*](#). Matador, Leicester.
- Romero, G.E. 2018. [*Scientific Philosophy*](#). Springer, Cham, Switzerland.
- Soon, CS, He, AH, Bode, S. Haynes, J-D, 2013. [*Predicting free choices for abstract intentions*](#). *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 109(42): E2904-E2913.

[1] Estrictamente, la energía no se genera ya que se conserva. Lo que generamos es la disponibilidad de cierta cantidad de energía para realizar un trabajo concreto.

[2] Sobre la diferencia entre teoría y modelo ver Romero (2018).



Dr. Gustavo E. Romero

<http://www.iar.unlp.edu.ar/index.html>

Columnista y miembro del Consejo Directivo de Ciencia del Sur. Doctor en física por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Actualmente es Investigador Superior del CONICET, Argentina y director del Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR). Además, se desempeña como Profesor Titular de Astrofísica Relativista en la UNLP. Dirige un grupo de investigación de más de 20 personas que trabajan en astrofísica, cosmología y teoría de la gravedad. Además de comunicador científico es filósofo de la ciencia. Es uno de los científicos más influyentes de la Argentina por su productividad académica.