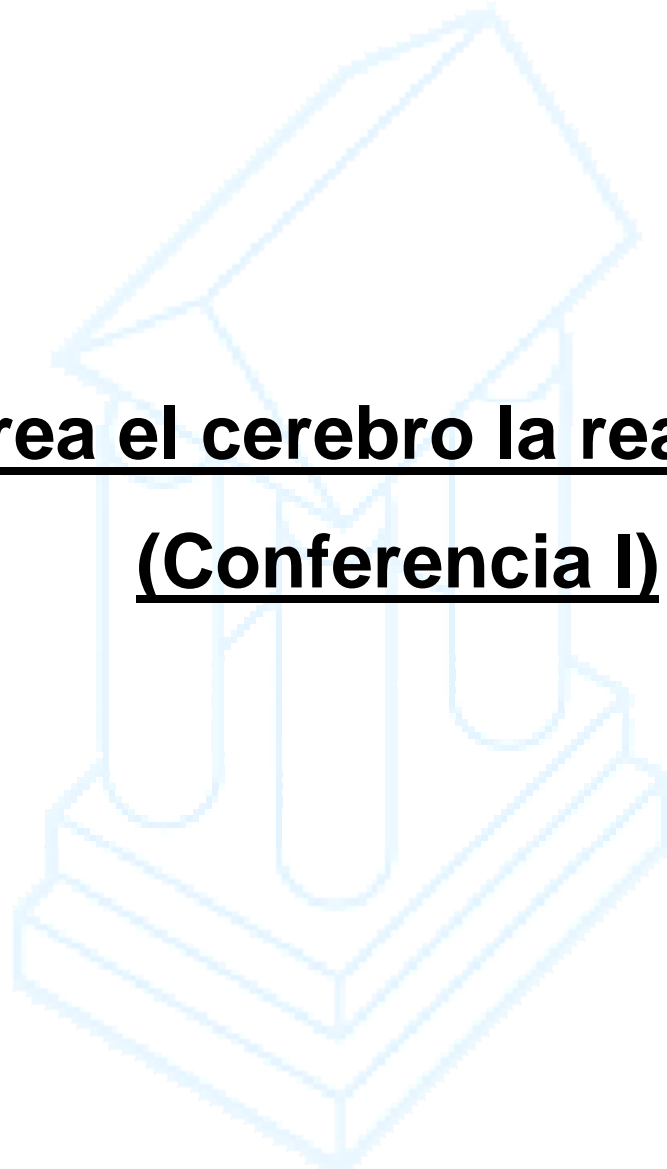


***CEREBRO, MENTE Y
CONCIENCIA: NUEVAS
ORIENTACIONES EN
NEUROCIENCIA***

Director: Francisco José Rubia Vila



¿Crea el cerebro la realidad?
(Conferencia I)

(Diapositiva 1)

En el siglo IV a.C Demóstenes constató lo siguiente:

“Nada es más fácil que el auto-engaño. Porque lo que cada hombre desea también cree que es cierto”. (Diapositiva 2)

Para mí nada es más insufrible que engañarse a sí mismo. Y esa es la razón por la que pienso que la tarea de deconstruir y revelar esos engaños es algo que merece la pena emprender. En el marco de esa tarea está desvelar que estamos engañados respecto a la realidad exterior.

Tradicionalmente hemos considerado que percibimos la realidad del mundo exterior porque ésta se refleja en nuestra mente como lo hace en una cámara fotográfica, siendo esto válido no sólo para la visión, sino también para el resto de los órganos de los sentidos, incluido el tacto (Diapositiva 3)

Sin embargo, esto es completamente falso. Los avances en física, psicología, neurociencia y filosofía nos dicen que la realidad no es lo que parece. El cerebro no es un órgano pasivo, receptor de información, sino que el acto de la percepción es un proceso activo en el que el cerebro tiene mucho que decir. Si tomamos el ejemplo de la visión, lo que constatamos es que cuando miramos a un árbol, por ejemplo, la luz que se refleja en sus hojas son radiaciones electro-magnéticas que inciden sobre los fotorreceptores de la retina del ojo produciendo una cascada de reacciones químicas que se traducen en impulsos nerviosos que, tras un recorrido, llegan a la corteza visual donde estos impulsos se integran y procesan (Diapositiva 4). En la corteza los datos sufren un proceso complicado que detecta la forma, los patrones, los colores y el movimiento; luego el cerebro lo integra para formar un todo coherente. De pronto aparece la imagen de un árbol en nuestra mente, lo que

supone un auténtico misterio. Esa imagen la genera nuestra mente/cerebro. Los impulsos que provienen del ojo son exactamente iguales a los que provienen de cualquier otro órgano de los sentidos y es el único lenguaje que entiende el cerebro. También las hormonas si quieren tener un efecto sobre las células nerviosas tienen que traducirse en impulsos eléctricos, en los llamados potenciales de acción. La imagen del árbol, pues, es creada por la corteza visual. Y lo mismo ocurre con los otros órganos de los sentidos.

El sonido de un violín, por ejemplo, genera ondas de presión en el aire que estimulan células sensoriales en el oído interno que envían impulsos eléctricos a la corteza auditiva en el lóbulo temporal. Allí los datos se analizan e integran, terminando con la experiencia consciente de oír música. Y así con los otros sentidos. Los sentidos son ciegos respecto a la cualidad de su estimulación, responden sólo a su cantidad. Los potenciales de acción que se generan en los receptores, que son todos iguales en amplitud, sólo pueden aumentar o disminuir su frecuencia de acuerdo con la intensidad del estímulo. Por tanto, son incapaces de transmitir la cualidad de los estímulos.

Así, impulsos nerviosos que llegan a la corteza del lóbulo occipital generan sensaciones visuales, si llegan a la corteza temporal, sensaciones auditivas, etc. A partir de los órganos de los sentidos, la información pierde toda especificidad.

Otro ejemplo sería el dolor. Cuando nos quemamos un dedo, por ejemplo, pensamos que el dolor surge allí donde nos hemos quemado, es decir, en el dedo. Y, sin embargo, esto no es cierto. El dolor, como cualidad, es generado también por la corteza cerebral. Y la prueba está en el hecho de que en sujetos que han perdido un brazo siguen percibiendo el dolor localizado, según ellos, en una extremidad que ya no

existe. El dolor se produce en el esquema corporal que existe en la corteza cerebral.

Esto quiere decir que todo lo que vemos, oímos, gustamos, olemos, tocamos es una creación cerebral a partir de los datos que le llegan de los órganos de los sentidos. Con otras palabras: todo lo que conocemos son esas imágenes mentales. Esto va en contra de nuestra más firme creencia, de la impresión subjetiva, de que lo que experimentamos es real, que lo que percibimos está ahí afuera, en el llamado mundo exterior. Pero la neurociencia nos dice que el mundo de nuestra experiencia está “ahí afuera” tanto como están los ensueños. Cuando soñamos creamos una realidad que nos parece tan real como lo que entendemos por realidad, pero cuando despertamos nos damos cuenta que ha sido todo una creación cerebral, de nuestra mente. Quizá por eso lo que entendemos por realidad y la realidad onírica son tan parecidas para nosotros: ambas son producto de nuestro cerebro/mente; la única diferencia es que lo que entendemos por realidad está basada en informaciones procedentes de los órganos de los sentidos, mientras que la realidad en los ensueños procede de estímulos internos. Es de suponer que Calderón de la Barca (Diapositiva 5) sospechaba este paralelismo cuando decía que la vida era un sueño. Me viene a la mente el cuento taoísta del maestro Chuang Tzu que decía que soñó que era una mariposa que revoloteaba con la brisa del aire, feliz y sin preguntarse quién era. Cuando se despertó se encontró muy confuso preguntándose: “¿Soy un hombre que ha soñado ser una mariposa, o soy una mariposa que sueña ahora que es un hombre? Quizás toda mi vida no es otra cosa que un momento en el sueño de una mariposa”. El escritor estadounidense Edgar Allan Poe (Diapositiva 6) decía: “Todo lo que vemos o parecemos es solamente un sueño dentro de un sueño”.

Por consiguiente existen dos tipos de realidades: una es la realidad que experimentamos, nuestra imagen de la realidad; y la otra, la realidad subyacente que da lugar a esa imagen nuestra y que es igual para todos los observadores. Algunos autores le han llamado la “realidad absoluta”, mientras que la realidad de nuestra experiencia recibe el nombre de “realidad relativa”. Esta realidad relativa significa que sólo podemos conocer los contenidos de nuestra consciencia, los pensamientos, sensaciones, percepciones, sentimientos que aparecen en la mente, pero no las “cosas en sí” como decía el filósofo alemán Immanuel Kant (Diapositiva 7). Y mucho antes que él Demócrito de Abdera en el siglo V a.C. ya dijo que no podemos conocer cómo está constituida o no cada cosa. Asimismo, de Abdera y del siglo V a.C. era el sofista griego Protágoras que decía que el hombre era la medida de todas las cosas.

Además, la realidad absoluta es mucho más rica que la que da lugar a nuestra realidad relativa. Sólo aquellos estímulos que encuentran receptores apropiados son los que son capaces de modificar las estructuras nerviosas que se encuentran en los órganos de los sentidos. Así, por ejemplo, no tenemos receptores para las frecuencias que detectan los murciélagos, ni receptores para rayos infrarrojos, como algunas serpientes, o ultravioletas, como las abejas y algunos peces de la profundidad del océano. De manera que nuestros órganos de los sentidos son auténticos filtros que no dejan pasar más que muy pocos estímulos. Por ello, el mundo de esos animales que he citado y de muchos otros tiene que ser algo completamente distinto al nuestro.

Lo que la neurociencia moderna nos dice sobre nuestra limitación en el acto de la percepción es el resultado de muchos experimentos, y no supone una gran novedad, pues ya algunos autores en el pasado lo habían sospechado. El filósofo francés Renato Descartes (Diapositiva 8) decía que las cualidades secundarias de las cosas (colores, sonidos,

gustos, olores, etc.) no existían fuera de nosotros, sino en nosotros como sujetos “sintientes”. Y uno de sus seguidores, Nicolás Malebranche (Diapositiva 9) argumentaba lo siguiente: “Cuando uno siente calor, no se engaña en absoluto por creer que lo siente... pero uno se engaña si juzga que el calor que siente está fuera del alma que lo siente”. O sea, que Malebranche siguió a Descartes en negar la objetividad de las cualidades secundarias de las cosas. Y ya en el siglo XVIII el filósofo napolitano Giambattista Vico (Diapositiva 10) escribía: “Si los sentidos son capacidades activas, de ahí se deduce que nosotros creamos los colores al ver, los gustos al gustar y los tonos al oír, así como el frío y el calor al tocar”.

El filósofo irlandés George Berkeley (Diapositiva 11) decía que sólo conocemos lo que percibimos, de manera que sus contemporáneos discutieron si cuando caía un árbol en el bosque y nadie estuviera presente para escucharlo haría algún ruido o no. Por lo que hoy sabemos indudablemente no habría ningún ruido, ya que el sonido no es ninguna cualidad de la realidad absoluta, sino sólo de la nuestra.

Immanuel Kant decía que lo único que podíamos conocer es cómo la realidad nos aparece, es decir, el fenómeno de nuestra experiencia, pero nunca la realidad tal y como es. Y añadió más: el tiempo y el espacio no eran cualidades del mundo físico, sino un reflejo de cómo operaba nuestra mente.

El científico Albert Einstein (Diapositiva 12) fue el primero que puso en tela de juicio que el espacio y el tiempo fuesen absolutos, dando a entender que tanto el uno como el otro son dos aspectos de una realidad más fundamental a la que llamó “el continuo espacio-tiempo”. Cómo es ese continuo espacio-tiempo en realidad es algo que nunca podríamos saber. Se asume que Einstein le dio la razón a Kant porque lo que

podemos saber de la realidad subyacente son la manera en la que nos parece que el espacio y el tiempo son dos cualidades diferentes.

No sólo las cualidades secundarias existen sólo en nuestra mente, sino que lo mismo puede decirse de nuestra percepción de la distancia. La luz que incide sobre la retina genera una imagen en dos dimensiones del mundo. El cerebro estima la distancia, por ejemplo de la altura de un árbol, detectando las pequeñas diferencias entre los datos del ojo izquierdo y del ojo derecho, los movimientos relativos y nuestra experiencia pasada respecto al tamaño de los árboles. Así calcula la altura, generando una imagen en tres dimensiones del mundo y haciéndonos creer que ese árbol está “ahí afuera”.

La conclusión que podemos sacar de todo esto es que cuando hablamos de materia, del mundo material parece que nos estamos refiriendo a la realidad subyacente, cuando de hecho nos referimos a las imágenes de nuestra mente. El tiempo, el espacio, la materia no están fuera de nuestra consciencia, sino que no existen si no existiera esa consciencia.

Uno de los escritos filosóficos hindúes, el llamado Ashtavakra Gita dice: “El mundo que de mí ha emanado, en mí se resuelve, como la vasija en el barro, la ola en el océano y el brazalete en el oro de que está compuesto”. Como es sabido, en los textos hindúes el mundo, así como el yo, son considerados “maya”, o sea, ilusión.

Y en el *Libro tibetano de la Gran Liberación* encontramos la frase siguiente: “La materia se deriva de la mente o consciencia, y no la mente o consciencia de la materia”.

Por cierto, en física cuántica se conoce que el acto de observar un fenómeno afecta a lo que se está observando, algo similar a lo que hemos dicho que hace el cerebro durante la percepción.

El cerebro es un sistema cognoscitivamente cerrado y no abierto al mundo como creemos. Interpreta las señales que le llegan y las evalúa según sus propios criterios, por lo que el mundo sensorial es una construcción del cerebro, aunque no se trate de una construcción arbitraria.

En ciertas ocasiones nos encontramos con fenómenos que son prácticamente grietas en nuestra construcción de la realidad. Esto aparece claro en lo que llamamos ilusiones visuales en donde el cerebro malinterpreta los datos sensoriales y construye una imagen de la realidad que lleva a confusión. Un ejemplo de ello es el llamado cubo de Necker (Diapositiva 13). La mayoría de las personas ve un cubo tridimensional que puede verse de dos maneras diferentes, aunque generalmente lo vemos “desde arriba”. Pero lo interesante es que lo que percibimos no son doce líneas en una hoja de papel, sino un objeto tridimensional, o sea, con profundidad. Esta profundidad es aportada por el cerebro.

Otros ejemplos de ilusiones visuales nos dicen también que al cerebro no le interesan los datos objetivos, sino que lo percibido lo relaciona con el entorno induciéndonos a engaño (Diapositiva 14). O genera objetos no existentes, como en el triángulo de Kanizsa (Diapositiva 15, 16, 17). Todos estos ejemplos corroboran lo dicho: el cerebro crea la realidad que conocemos. Algunos autores nos dicen que esta realidad es una ilusión. Desde luego, desde el punto de vista de nuestro cerebro esta reconstrucción del mundo es completamente real. Lo que es un engaño es creer que las imágenes de nuestra mente son el mundo exterior.

Existen muchas más ilusiones de forma y de movimiento en las que parece que el cerebro no trabaja de manera fiable.

La capacidad creativa del cerebro que hemos visto en el ejemplo del triángulo de Kanizsa es muy común cuando tratamos de recuperar contenidos de la memoria. En ese proceso de recuperación la memoria puede fabricar inconscientemente informaciones que faltan o cuando la información es incompleta seleccionando el elemento cercano que más se le parece. Ese proceso se ha denominado “confabulación” y tiene lugar de manera completamente normal porque el cerebro aborrece los vacíos informativos, generando lo que falta. El individuo cree que la información fabricada es cierta, lo que explica que dos personas distintas recuerden versiones diferentes de un mismo hecho. Probablemente, ninguno de los dos almacenó el 100% de la experiencia. A lo sumo un 90%; el otro 10% será fabricado y cada uno lo hará de una manera diferente: de ahí que las versiones luego difieran.

Parece ser que es el hemisferio izquierdo el que confabula. Los enfermos con cerebro escindido son pacientes que sufriendo de epilepsia fueron operados por el neurocirujano cortando todas las fibras que unen un hemisferio con el otro, es decir, el llamado cuerpo calloso con sus 200 millones de fibras. Con estos enfermos se realizó el siguiente experimento (Diapositiva 16). Al paciente se le requirió que fijase el centro de una pantalla en la que se proyectaron dos imágenes. La imagen de la izquierda del campo visual, una escena nevada, se transmitió al hemisferio derecho por el cruce de las vías visuales y la del hemicampo visual derecho, la pata de una gallina, al hemisferio izquierdo. Luego se le pidió al paciente que eligiese de entre varias con cada mano la imagen más cercana a la que había visto. La mano izquierda, controlada por el hemisferio derecho, eligió una pala y la mano derecha, controlada por el hemisferio izquierdo, la cabeza de una gallina.

Preguntado por qué había elegido con la mano izquierda la pala, el paciente respondió, con el lenguaje que en la mayoría de las personas se localiza en el hemisferio izquierdo, que para limpiar la porquería del gallinero. El paciente interpreta una conducta con el hemisferio parlante de la que no tiene conocimiento por estar ese hemisferio independizado del otro. Michael Gazzaniga, el neurocientífico que realizó este experimento, le llamó al hemisferio izquierdo el “hemisferio intérprete”. En realidad es un hemisferio mixtificador, porque engaña con sus interpretaciones.

Este experimento recuerda también lo que ocurre en el estado hipnótico. Si el hipnotizador, por ejemplo, en plena hipnosis le dice al sujeto que se ponga a gatas en la alfombra, el individuo obedece en un estado inconsciente. Si en ese momento el hipnotizador lo despierta y le pregunta al sujeto qué hace a gatas en la alfombra, el sujeto responde: “es que se me ha caído una moneda”. En estado consciente, la persona observa un comportamiento que no ha sido dictada por ella y el cerebro interpreta su motivación falsificando la realidad. Aquí, de nuevo, el cerebro rellena una información que le falta confabulando.

Partiendo de la filosofía de Immanuel Kant, una corriente llamada “constructivismo” afirma que la realidad no se encuentra fuera del observador, sino que es construida por su aparato cognoscitivo, por su mente. En este sentido, el primer constructivista fue el filósofo napolitano Giambattista Vico, antes citado, que acuñó la célebre frase: “verum ipsum factum”, o sea, “lo verdadero es lo mismo que lo hecho”. Esta unión del conocimiento con la acción se expresa elocuentemente en la frase de Antonio Machado: “caminante, no hay camino, se hace camino al andar”.

Ya en este siglo, en Austria se conocen como constructivistas Paul Watzlawick, Heinz von Foerster y Ernst von Glasersfeld, todos emigrados a Estados Unidos. En Chile los autores conocidos son Humberto Maturana y Francisco Varela.

En relación con el concepto que tradicionalmente tenemos de objetividad, es decir, de que los objetos están afuera e independientemente de nosotros, von Foerster dice: "Objetividad es el delirio de un sujeto que piensa que observar puede hacerse sin él". Este mismo autor nos dice que el cerebro es mucho más receptivo para cambios en el entorno interno que en el externo, refiriéndose al hecho de que tenemos aproximadamente cien millones de receptores sensoriales frente a unos diez billones de sinapsis en nuestro sistema nervioso, lo que interpreta como que somos 100.000 veces más receptivos a lo que ocurre dentro de nuestro cerebro. El neurocientífico chileno Humberto Maturana, antes mencionado, llegó también a esa conclusión cuando observó que la presentación de un color en el campo visual de un sujeto no producía tanta actividad cerebral como cuando el sujeto pensaba en ese color, es decir, que el cerebro estaba mucho más ocupado consigo mismo que con la realidad exterior.

El psicólogo suizo, Jean Piaget (Diapositiva 17), está considerado también como un constructivista psicológico, es decir, que considera que el individuo no es un mero producto del ambiente, ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. El conocimiento no sería una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano.

Esta visión del cerebro está de acuerdo con la neurofisiología moderna. Según ésta, nuestro mundo cognoscitivo puede dividirse en tres ámbitos

distintos. El primero es el ámbito de las cosas y procesos que pertenecen al llamado entorno: se le ha llamado el “mundo de las cosas”. El segundo ámbito es al que pertenece nuestro cuerpo y todas sus experiencias, o sea, el “mundo del cuerpo”. Y el tercer ámbito es el de los estados y experiencias “no corporales”, como los sentimientos, ideas y pensamientos. Por regla general no confundimos estos tres ámbitos. En psicopatología, sin embargo, podemos encontrar que algunos esquizofrénicos confunden estos ámbitos e informan que sus manos, por ejemplo, no les pertenecen, sino que son tratadas como cosas.

El cerebro distingue estos ámbitos según criterios en parte heredados y en parte adquiridos. Mientras el entorno está representado sólo sensorialmente, el propio cuerpo se representa tanto desde el punto de vista sensorial como motor. Sabemos lo que hacemos desde el punto de vista motor, porque cada movimiento produce impulsos sensoriales que vuelven al cerebro y le informan del movimiento realizado. Si esta realimentación sensorial falta, la extremidad ya no es considerada como propia.

Esa diferenciación entre el “mundo de las cosas” y el “mundo corporal” la aprendemos en parte. Hace ya algunos años Held y Hein realizaron el siguiente experimento. Colocaron un gatito recién nacido en una cesta y otro en un arnés que movía la cesta como en una noria (Diapositiva 18). Ambos se movían en un entorno de rayas verticales alternativas blancas y negras. El gato que andaba y tiraba del otro desarrolló su sistema visual normalmente. El gato en la cesta, que pasivamente era movido por el otro, quedó ciego. Este ejemplo sirve para indicar que el mundo de la percepción se adquiere de manera activa, recordándonos la frase antes mencionada de Vico: “lo verdadero es lo mismo que lo hecho”.

A lo largo de la evolución, entre el estímulo y la respuesta se ha ido generando todo un sistema que cada vez se ha alejado más del entorno y que casi se independiza de él: el sistema nervioso. Una prueba de ello son algunas cifras interesantes al respecto. Por ejemplo, durante todo este período de tiempo la diferencia entre el número de fibras del nervio óptico de la rana es de 500.000, mientras que en el hombre es de aproximadamente un millón. Sin embargo, si comparamos el número de células nerviosas del cerebro, en la rana encontramos unos pocos millones y en el cerebro humano 100.000 millones. La sensorialidad primaria no ha crecido mucho entre estas dos especies, pero sí, y de manera extraordinaria el procesamiento interno de las señales que provienen de la periferia.

Un importante rendimiento de este cerebro casi autista es lo que se denomina la constancia de los objetos, aunque cambien de lugar o de apariencia. Por ejemplo, las hojas verdes de los árboles en un día soleado tienen a mediodía un aspecto completamente distinto que en la penumbra del crepúsculo, que reflejan ondas electromagnéticas más cerca del rojo que del verde, pero nosotros seguimos percibiéndolas como verdes. Este hecho y otras constantes nos permiten orientarnos en un mundo constantemente cambiante, percibiéndolo como estable.

Por todo lo dicho podemos concluir que la percepción no es ningún proceso pasivo o reflejo del mundo exterior, como siempre se ha pensado, sino un proceso activo en el que las experiencias pasadas, la memoria, las emociones y las expectativas juegan un papel importante. No estamos separados de nuestro entorno, pero nuestro cerebro actúa casi de manera independiente creando un mundo artificial y que proyecta hacia el exterior. Probablemente, de esta manera, podemos anticipar y prever muchas conductas antes de realizarlas, lo que, sin duda, tiene un

valor importante para nuestra supervivencia, único interés que el cerebro tiene: la supervivencia del organismo que lo alberga.

Quisiera terminar con una historia sacada del budismo zen:

Estaban dos monjes discutiendo sobre la bandera que ondeaba encima del templo. Uno de ellos decía: “la bandera se mueve”, y el otro decía: “el viento se mueve” y así no se ponían de acuerdo sobre quién llevaba razón. Entonces el sexto patriarca Hui Neng les dijo: “Señores, no es la bandera la que se mueve ni tampoco el viento, es vuestra mente la que se mueve”.

