

LA COMPRENSIÓN DEL PÚBLICO EN UN CENTRO DE CIENCIA*

JORGE WAGENSBERG
Museo de la Ciencia. Barcelona

Aceptemos la siguiente hipótesis de trabajo: la comunicación científica en un centro de ciencia está basada en una creencia y un método. La creencia es que el mismo empuje que conduce a un científico a practicar ciencia también impele a la persona de la calle a llegar a estar interesado en la ciencia. El método es usar algo que ayude a alentar o promover esta creencia, esto es, cualquier método que se las ingenie para colocar al profano en la piel del científico.

¿Qué conduce a un científico a investigar? Los científicos participan con todas las personas en la necesidad de informarse sobre su mundo. La ciencia difiere de otras formas de conocimiento en un aspecto: el método usado en su elaboración. Y hay un aspecto de este método, el método científico, que alienta y empuja el trabajo del investigador, y que es el «experimento». Llevar a cabo experimentos es un intento de abrir un diálogo con la naturaleza. No todas las cuestiones son las indicadas y no siempre está claro si una cuestión específica debería ser preguntada. Esta es la razón por la que no siempre hay una respuesta, o al menos, no siempre hay una respuesta que nos ayude a producir conocimiento. Pero cuando la hay, cuando la naturaleza de pronto se digna contestar con algo que es inteligible, entonces es el momento en que la comunicación entre las personas y el mundo de la naturaleza ha comenzado. Este es el origen de la pasión científica, el cual puede ser comparado en otro campo con el momento de la pasión en el arte (ej: cuando el creador de una pieza comunica con el observador a través de ese trabajo). Estas pasiones son, pienso, los actuales motores de conocimiento (de cualquiera de los dos, científico o artístico). Lo que un centro de ciencia intenta hacer es traer a esa persona de la calle a este punto, crear una emoción que abra la puerta de la comunicación. La esperanza, entonces, es seguir pro-

* Traducción de Gracia Sánchez Ruiz. Original PUBLIC UNDERSTANDING IN A SCIENCE CENTRE. *PUBLIC UNDERSTANDING OF SCIENCE*, 1, 31-35 (1992). Con autorización del autor.

moviendo ese «estado emocional» con vistas a producir comprensión científica. No obstante, debemos preguntarnos si existe actualmente un método para lograr tal cosa.

Primero, aceptemos que el requisito básico es provocar a la naturaleza para conseguir una respuesta directamente de ella, por nuestra propia petición y sin ningún mediador. Surgen aquí una gran cantidad de cuestiones clave tales como: cómo seleccionar los contenidos de un centro de ciencia, y qué clase de entendimiento científico debería ser sugerido. Deberíamos quíarnos por un método de comunicación científica para responder a esas cuestiones. Una idea que es compatible con nuestro punto de partida consiste en convenir que el método que estamos buscando debería parecerse, tanto como sea posible, al método científico. En otras palabras, el método usado con vistas a comunicar ciencia debería acercarse al método usado para producir ciencia: el entendimiento de la ciencia es el mismo que el entendimiento en ciencia. Pero primero, convengamos algunas definiciones.

«Ciencia». Ciencia es una forma de conocimiento que se obtiene a través del método científico, el cual tiene tres principios básicos:

1. El principio de objetividad, en el cual la materia de conocimiento selecciona la relación que es tan independiente como sea posible, en cuanto al objeto de conocimiento.
2. El principio de inteligibilidad, en el cual el sujeto de conocimiento asume, como hipótesis de trabajo, que el mundo es, hasta cierto punto, inteligible. Por lo tanto, ciertos significados de inteligibilidad pueden ser convenidos.
3. El principio de dialéctica en el cual el tema de conocimiento constantemente confronta conocimiento con experiencia.

«Centro de ciencia». Es un espacio físico que reúne y ofrece experimentos dirigidos a crear entendimiento científico.

El tercer principio del método científico, el principio de dialéctica, sugiere interactividad, el papel guía del experimento. Por lo tanto asumamos que en cada caso debería ser alentada tanta interactividad como sea posible. Nada puede reemplazar a la naturaleza misma en este sentido. Nosotros ya tenemos tests, ayudas audiovisuales, simulaciones por ordenador, especialistas, y tantos otros métodos, pero el método que estamos buscando incorporará tales maneras tradicionales sólo como materiales complementarios.

El primer principio del método científico, el principio de objetividad, regula y armoniza la interactividad, porque la objetividad también debería alcanzar el mayor grado posible. Esto significa que el acto de observación por sí mismo debería tener solo el más ligero efecto en lo que está siendo observado, que el manejo debería tener un extremo respeto por la ocurrencia de un fenómeno particular. Por ejemplo, no toda interacción con la materia viviente garantizará que esta siga viva.

Ahora, ¿qué significa realmente la comprensión en la ciencia? El principio de inteligibilidad nos da la clave. Hay, pienso, tres tipos de comprensión científica: comprensión de la comprensión; comprensión de la causalidad y comprensión de la estructura.

1 «Comprensión». Un evento se considera científicamente comprensible si es también, en cualquier sentido, compresible. Por ejemplo, la serie digital:

01010101010101010101010101010101010101010101010101

es compresible a la expresión: tipo 01 20 veces. Y es también razonablemente comprensible. También este tipo de comprensión permite predicciones. Podemos suponer que el siguiente dígito será cero. De la misma forma decimos que la elasticidad de ciertos materiales es comprensible: cientos de experimentos asociarán cientos de esfuerzos a cientos de elongaciones correspondientes. Pero tal enorme cuadro es comprensible a un estado en que ambas cantidades son mutuamente proporcionales a través de una característica constante (ley de Hooke). Elasticidad es por lo tanto comprensible porque hay un modelo que la compresiona. De otro lado las series

0011011010001101010110011110100101100110110011000110111010

no aceptan otra descripción más compacta. Es incompresible, y por lo tanto es también incomprensible. Es imposible predecir el siguiente dígito. La lista de tanteos en una liga de fútbol es científicamente incomprensible porque los tanteos por sí mismos son ya la forma más compacta. Los modelos científicos, desde las grandes teorías al más humilde modelo, nos satisfacen porque nos proveen de esa clase de inteligibilidad a través del modelo de comprensión (1A), esto es, la comprensión a un modelo: la mínima forma con la capacidad de reproducir el experimento. Pero hay otro tipo de comprensión a través de la compresión. Esto ocurre cuando compresionar identifica la misma esencia en dos objetos o fenómenos los cuales son de otra manera diferente. Dos objetos o eventos son compresionados, de acuerdo con cierto criterio, dentro de uno: la clase. Este segundo tipo de comprensión introduce un concepto científico importante: la separación de un todo dentro de clases o «clasificación». Un médico «comprende» cuando se las ingenia para diagnosticar a un paciente, que es cuando el paciente ha de ser clasificado. Esta forma de comprensión a través de la compresión en clases (1b) también permite sensibles predicciones. Esto es con lo que el médico cuenta (¡y también el paciente!) cuando la medicina aplica el principio de «todos los pacientes de la misma clase son siempre curados con el mismo tratamiento».

Hay también avanzadas teorías de matemática moderna basadas en este tipo de comprensión de clase (teoría de catástrofe, etc...).

2. «Causalidad». Un suceso es pensado como científicamente comprensible si es posible identificar una o varias causas que hacen a ese suceso en cuestión necesario, o, si no, cuando el suceso es considerado él mismo como causa necesaria de otro suceso. El primer caso se llama causa precedente (2A) y el segundo se llama causa final (2B). El primero es el más común en los casos simples de la causa-efecto binomial. El segundo no significa necesariamente una relación teleológica entre sucesos, como sería el caso con la intervención de una inteligencia como objeto científico. Compatibilidad con el ambiente, el concepto de selección natural o ciertos rasgos del comportamiento animal pueden ser entendidos con la ayuda de la idea de este sentido de causa final. De este modo, el triunfo de los mamíferos puede ser inteligible en términos de una causa precedente, igual que la extinción de los dinosaurios. Por otra parte, nuestro interés por el ambiente puede ser inteligible en términos de causa final, tal como alguna clase particular de futuro imaginado. El poder predictivo de la comprensión a través de la causalidad es obvio.

3. «Estructura». Esta requiere dos conceptos: el todo y las partes. Así, ésta depende de la partición previa del objeto o suceso en ciertas partes de acuerdo con ciertos criterios. Se dice entonces que un objeto es comprensible conforme a su estructura, cuando la relación entre las partes que lo hacen compatible con el todo está identificada. Si el todo es el punto de partida, la comprensión es a través del «análisis» (3A); si el punto de partida es las partes, entonces la comprensión es a través de la «síntesis» (3B). Una gran parte de lo que hoy en día es entendido en ciencia como simulación por ordenador está basado en esta idea de inteligibilidad.

El método está ya bastante razonablemente perfilado. Un experimento en un centro de ciencia puede ser «evaluado» de acuerdo a tres criterios:

1. Su grado de interactividad.
2. Su grado de objetividad.
3. La riqueza y variedad de su inteligibilidad (ésta puede tener al menos 6 calificaciones: 1A, 1B, 2A, 2B, 3A y 3B).

Quizás sería también aconsejable añadir unas pocas gotas de conocimiento artístico con vistas a medir los ingredientes estéticos o la atracción inicial del experimento para los visitantes.

Dos ejemplos de la misma sala en el Museo de Ciencia de Barcelona nos ayudará a explicar el método sugerido. El título del primero es «La quietud invisible». Este consiste en un terrario conteniendo unos diez insectos palo (*Extetosoma tiaratum*), muy bien integrados —desde el punto de vista del

camuflaje— rodeados de hojas secas. Al visitante le lleva unos pocos segundos encontrar el primer animal y, de hecho, él o ella usualmente primero encuentra uno que decide moverse sólo un instante. La condición normal de estos insectos es una completa inmovilidad. A un lado y lindando con el mismo terrario, el visitante mira a través de una ventana la cual muestra una nube de desarreglados puntos negros en un plano. Es imposible identificar alguna forma reconocible. Como quiera, si el visitante tuerce una pequeña rueda, algunos puntos en la nube se mueven. Entonces esos puntos perfilan la forma de los insectos palo en el terrario muy claramente. Sucesivamente torciendo y parando los puntos movibles, el visitante tiene un súbito insight: si muevo esto lo veo; si lo paro, esto desaparece ante mis propias narices.

El visitante puede también obrar sobre la atmósfera del interior del terrario moviendo un pequeño ventilador que sopla una suave brisa sobre los insectos. Hay un efecto inmediato: los insectos abandonan la estrategia de inmovilidad y comienzan un suave movimiento de balanceo el cual dura tanto como la perturbación. Aquí también hay un insight a tener en cuenta: el movimiento es un fenómeno relativo; la quietud se hace notable en contraste con un fondo de movimiento. El texto explicativo está ilustrado por medio de un cuadro, claramente visible, representando un sufrido cliente en una bulliciosa cafetería ondeando un pañuelo, esperando llamar la atención del camarero.

El segundo experimento se llama «Terremoto», y consiste en una plataforma para unas 20 personas la cual recrea los efectos de uno de los cinco históricos temblores que el visitante puede escoger. La máquina pretende ser precisa en la mayoría de los aspectos: frecuencia, aceleración, duración, ciertos sonidos, ciertas imágenes, etc.

Los dos experimentos son igualmente populares, aunque no tienen el mismo mérito desde el punto de vista del entendimiento de la ciencia por parte del público. Veamos ahora cómo el método que he descrito puede ser usado como fundamento para una objetiva investigación. Consideraré sólo la cuestión de inteligibilidad.

La quietud invisible merece buena impresión bajo el modelo de comprensión (1A), porque el juego estadístico matemático de los puntos pasa a ser un modelo que comprueba muchos efectos complejos dentro de una única simple esencia. También merece buenas impresiones bajo la comprensión de clase (1B), tal como el cuadro del camarero (y la propia imaginación del visitante) sugiere muchas otras situaciones semejantes. La quietud invisible no lleva causa precedente (2A) particularmente bien (quizás, y contrariamente a la creencia difundida, nunca lo llevará), pero esta está también presente, por ejemplo, en el rol desempeñado por el fan en un baile de disimulación lejos del escenario. Por contraste, la causa final (2B) lleva más peso, menos en lo que se refiere a la inteligibilidad del fenómeno: la inmovilidad

protege contra potenciales depredadores; y, en el caso del camarero, la exagerada movilidad le hace cesar en su pretensión de «no ver». Además, el mero hecho de buscar a los insectos es actualmente un ejercicio de localizar ciertas partes (los insectos) dentro del todo (el ambiente); esto es, así, un ejercicio que nosotros hemos llamado análisis de estructura (3A). Quizás un visitante curioso podría incluso parar para averiguar cómo está hecho el cuerpo del insecto, esto es, cómo y en qué manera están ensambladas sus partes para conseguir parecer una hoja seca. En este caso, el ejercicio de síntesis de estructura (3B) tiene lugar cuando el visitante eventualmente, él o ella, se ponen en el lugar de los diseñadores del terrario.

El estudio del terremoto con los mismos instrumentos (un ejercicio que entrego al lector) indudablemente revelará una inteligibilidad de mucho más pobre alcance y profundidad. Además de inteligibilidad la investigación debe ser completada con las susodichas secciones: interactividad, objetividad y sugestión global.

En resumen, he propuesto aquí los mínimos elementos de cualquier investigación: una hipótesis guía y un método de trabajo. En el caso de los centros de ciencia, este perfilamiento conceptual debe ser útil no sólo para guiar objetivamente a aquellos implicados en diseñar y producir experimentos para el público, sino también para ayudar a los teóricos de la comprensión de la ciencia por parte del público, quienes constantemente vigilan la validez de las hipótesis y los métodos fundamentales. Habría que señalar que este perfilamiento conceptual está basado en el método científico mismo y también que, durante siglos, la ciencia ha asumido su método en un tácito camino; y que, en las últimas pocas décadas, los centros de ciencia han tendido a asumir un método que es próximo al que yo estoy defendiendo aquí explícitamente. Por todas estas razones, es necesario continuar la investigación dentro de la naturaleza de la comprensión de la ciencia por parte del público. Esta investigación debería ser diseñada para determinar la confiabilidad de las hipótesis de trabajo de los centros de ciencia y del método que he propuesto. Después de todo, la comprensión de la ciencia por parte del público debería ser, en sí misma, una ciencia experimental.

REFERENCIAS

1. WAGENSBERG, J. (1985). *Ideas sobre la complejidad del mundo* (Barcelona: Tusquets).
2. CHAITIN, G. (1975). *Randomness in mathematical proof*. *Scientific American*, 212, 47.