

Anna Estany

Innovación tecnológica y tradiciones experimentales **una perspectiva cognitiva**





La relación entre ciencia y tecnología subyace al análisis de la innovación tecnológica en la ciencia y las tradiciones experimentales. Por un lado, tenemos lo que denomino “innovación tecnológica en la ciencia”, en el sentido en que la tecnología —un producto en la investigación básica en las ciencias puras—, revierte en el desarrollo de las ciencias. No es una idea nueva pero es cierto que en las últimas décadas cuando se ha reflexionado sobre la tecnología se piensa, mayormente, en su repercusión sobre la sociedad.

Por otro lado, está el enfoque de las tradiciones experimentales que desde hace unas décadas ocupa una parte importante de los trabajos en filosofía de la ciencia. A pesar de las diferencias entre la concepción heredada y la visión kuhniana de la ciencia, en el fondo, ambas concepciones consideran que la experimentación está en función de la teoría, ya sea inspirada por ella o al servicio de la misma, pero en cualquier caso sin vida propia.

En ninguno de estos temas se ha introducido una mirada desde las ciencias cognitivas, ni la filosofía de la tecnología ni las tradiciones experimentales han recurrido a las ciencias cognitivas para afianzar sus tesis.

Si bien es cierto que se han producido estudios de cognición y tecnología o relativos a los procesos cognitivos en el laboratorio, realizados respectivamente por Norman y Hutchins, en general, los factores cognitivos han estado

ausentes de los debates que suscitan el papel de la tecnología y el de la experimentación en la filosofía de la ciencia.

El tema de la innovación tecnológica en la ciencia surge del estudio de la relación entre la ciencia y la tecnología. Esta relación podemos verla en dos sentidos. Uno de ellos considera la ciencia como la base para la producción de la tecnología que transforma el mundo; construye puentes, edificios, pantanos; elabora alimentos; cultiva campos, y un largo etcétera que constituye toda la labor ingenieril y ha dado lugar a la industria en la época moderna. Ésta es la relación más habitualmente estudiada y es en la que se han centrado los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad y, en general, la filosofía de la tecnología. En el otro sentido, esta tecnología producida por la ciencia revierte sobre ella misma. La historia de la ciencia nos muestra que los instrumentos han sido clave en muchos de los descubrimientos pero en la actualidad, al menos en determinados campos de la investigación, las tecnologías son absolutamente imprescindibles.

Esta interconexión de ciencia y tecnología ha llevado a filósofos e historiadores a hablar de *big science* y de tecnociencia. No puede decirse que sean términos equivalentes pero el origen está en una concepción de la ciencia dependiente de tecnologías potentes y muy ligadas al poder político y económico. Esto último es una



consecuencia de la necesidad de financiación, pública o privada, que tales tecnologías requieren, tanto para su adquisición como para su funcionamiento.

El sentido que hemos tomado de la relación entre ciencia y tecnología discurre en el plano estrictamente internalista, es decir, el del papel que la tecnología puede jugar en la evolución de una disciplina científica. Esta perspectiva internalista no es óbice para que en el análisis global tengamos en cuenta el contexto en el que discurre la actividad científica y los factores sociales, culturales y cognitivos que intervienen en dicha actividad. Damos por sentado estas influencias pero, para la cuestión de la innovación tecnológica de la ciencia, nos interesan sólo en cuanto puedan intervenir en las cuestiones cognoscitivas, en sentido epistémico.

Las tradiciones experimentales

Desde la filosofía de la ciencia ha surgido una línea de investigación centrada en la actividad experimental. A partir de un punto de vista más general, podemos decir que el interés de la filosofía de la ciencia por las tradiciones experimentales desde un comienzo centró el análisis filosófico en el conjunto de la práctica científica, en lugar de enfocarlo sólo en el resultado de esta práctica, es decir, en las teorías científicas. Esto implica tomar en cuenta otros factores que intervienen en el quehacer

científico, como la infraestructura material, los instrumentos, la interacción humana, las relaciones con las administraciones, etcétera. Aunque no son totalmente independientes, estos factores inciden de forma distinta, y en mayor o menor grado, en la dinámica interna de la ciencia.

Podríamos decir que las tradiciones experimentales constituyen la parte de la filosofía de las prácticas científicas que están especialmente ligadas a las cuestiones epistemológicas o cognoscitivas de la ciencia y se presentan como una alternativa a las tradiciones teóricas, entendidas como la tendencia en filosofía de la ciencia a privilegiar los aspectos teóricos del conocimiento sobre cualquier otro rasgo.

Considerada la cuestión desde este punto de vista, la miseria del teoreticismo estriba en reducir la riqueza y la complejidad del proceder científico a un asunto de mera elaboración conceptual, como lo plantean J. Ferreiros y J. Ordóñez en su ensayo *Hacia una filosofía de la experimentación*. En cambio, desde las tradiciones experimentales, la ciencia moderna se ve como un híbrido de filosofía (lógica, teorización, argumentación) y experimento (técnica, manipulación, observación), es decir, una “filosofía técnica”. La filosofía de la experimentación analiza los aspectos técnicos, experimentales y —en las versiones más recientes y sofisticadas— tecnológicos de la actividad científica. Quisiera señalar que la teoría no desaparece de las tradiciones experimentales, simplemente se le asigna otro papel.

Dentro de esta filosofía de la ciencia que sitúa el experimento y la técnica en el centro de su análisis, podemos incluir la filosofía mecanística de la ciencia que propone la explicación científica por medio de mecanismos. Puede verse como una muestra de este cambio de énfasis entre teoría y experimentación, aunque hay que señalar que este enfoque no acostumbra ser un referente en el marco de las tradiciones experimentales.

W. Bechtel, junto a A. Abrahamsen, es uno de estos filósofos que podemos incluir en la filosofía mecanicista de la ciencia. Considera que los fenómenos pueden ser explicados especificando los mecanismos que subyacen a dichos fenómenos y descomponiendo el fenómeno en términos de las operaciones que tienen lugar en las distintas partes de dicho mecanismo.

Peter Machamer, Lindley Darden y Carl F. Craver son otros filósofos que abogan por una filosofía mecanicista de la ciencia, recurriendo a los mecanismos para expli-

car cómo surge un fenómeno o cómo funcionan determinados procesos. Los mecanismos están formados de entidades con sus propiedades y de actividades que son las causantes del cambio.

El descubrimiento de diferentes tipos de mecanismos con sus tipos de entidades y diferentes actividades es una parte importante del desarrollo científico. Las ciencias contemporáneas como la neurobiología y la biología molecular forman parte de esta tradición y recurren a las entidades y actividades disponibles por medio de algunos de sus descubrimientos.

La presentación de distintas líneas de investigación que se dan en la filosofía de la ciencia centrada en las tradiciones experimentales, muestra que no constituye



un campo unificado, ni en los temas ni en las consecuencias para cuestiones de filosofía de la ciencia. Podríamos decir que les unifica una crítica al giro lingüístico y el interés por la práctica científica en su conjunto y no sólo por la representación teórica del conocimiento. Por tanto, las tradiciones experimentales buscan ser una alternativa al teoreticismo, que tiene como resultado la construcción de una filosofía experimental —así la denominan Ferreirós y Ordóñez— cuyo centro de gravedad es el experimento y la tecnología requerida para ello.

Ya desde esta primera aproximación podemos sacar algunas conclusiones respecto de los objetivos e hipótesis de partida planteados al principio. Por un lado, la insistencia en la experimentación y en la técnica (un híbrido de filosofía y técnica) reportan un papel central pa-

ra la innovación tecnológica de la ciencia. Por otro, nos llevan a dar una “mirada” cognitiva a este nuevo cambio de rumbo que suponen las tradiciones experimentales frente a las tradiciones teóricas. Así, de cara al cuestionamiento del modelo teórico nos podemos preguntar si en la evolución del campo cognitivo se ha dado algo parecido. Por ejemplo, si nuestra cognición es sólo deductiva y cartesiana o hay otras formas de razonamiento. O si podemos establecer un paralelismo entre las tradiciones teóricas y las tradiciones experimentales y el saber “qué” y el saber “cómo”. También podemos interrogarnos acerca de las semejanzas entre el híbrido constituido por la filosofía técnica y los elementos que entran en juego en un acto cognitivo en el que confluyen representaciones mentales y elementos materiales para asirlas.

El experimento como centro de la investigación científica

Hacking ha sido un referente en la filosofía de la ciencia como el defensor de un enfoque experimentalista frente a uno teórico. Como cuestión de principio no cabe duda que Hacking quiere poner la experimentación, como mínimo, en el mismo nivel que la teoría, es decir, el experimento no está simplemente al servicio de la teoría sino que tiene vida propia. Señala que hay casos en que, sin que pueda decirse que no tenían idea de la teoría, fueron los experimentos los que estimularon la teoría correcta aunque los que lo hicieron no creían en ella sino que los interpretaban con una teoría descartada. Un ejemplo podría ser el de Priestley en la química.

Sin embargo, Hacking dice que no en todos los periodos del desarrollo de una disciplina tiene la misma



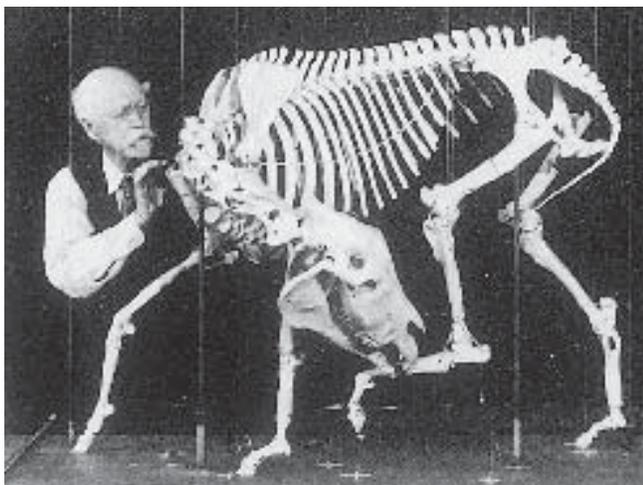
importancia el experimento o la teoría, como muestra el caso de Davy y Liebig. Apenas había teoría química cuando Davy realizó su investigación, en cambio en la época de Liebig (50 años después) sólo una mente llena de modelos teóricos podía empezar a resolver los misterios de la química orgánica. Hacking se refiere también a “encuentros felices” en que teoría y experimento han ido al unísono. Todo ello me lleva a pensar que no parece que quiera abandonar las teorías como representación del mundo sino abandonar el esquema jerárquico en el que el experimento está al servicio de la teoría.

Respecto de la innovación tecnológica en la ciencia, hay algunos comentarios de Hacking que, sin llamarlo de esta forma, podemos considerar como referencias a ésta. Hacking señala que para la construcción de un microscopio se necesitan conocimientos de física (óptica) que no tienen que ver con la ciencia para la que van a utilizarse, por ejemplo, “la física no es importante desde el punto de vista del sentido que el biólogo le da a la realidad microscópica”. Esto significa que cuando decimos que la ciencia comporta tecnología que luego revierte sobre la propia ciencia a través de la investigación básica, no necesariamente implica que la tecnología desarrollada por una disciplina vaya a revertir en ella misma. En este caso tendríamos que los conocimientos de física hacen posible el microscopio y éste es un instrumento básico en la investigación biológica, no física.

Iglesias aborda la cuestión del lenguaje, señalando que el lenguaje del trabajo en el laboratorio es distinto al de una teoría de alto nivel; en el laboratorio se moldean objetos y recursos que no pueden expresarse en el papel. Además en toda práctica científica hay elementos que

apelan a la innovación, el ingenio y a un tipo de saber práctico que no puede ser descrito fácilmente en una publicación. Esto supone no insistir tanto en la unidad de la narración y, en cambio, pensar en términos de red, es decir, de espacios topográficos y no sólo en términos lineales.

El tratamiento que tanto Hacking como Iglesias dan a los aparatos o instrumentos encaja perfectamente con la idea de la innovación tecnológica en la ciencia. La idea de que dar importancia a los aparatos no significa hacer filosofía de la tecnología, que refiere Iglesias, es precisamente lo que he propuesto en párrafos anteriores, a saber: que la innovación tecnológica en la ciencia es el retorno de la tecnología sobre la propia ciencia, en cambio la filosofía de la tecnología es la reflexión de lo que



la tecnología supone para la sociedad (al menos es así tal como se ha entendido tradicionalmente), a través de la aplicación del conocimiento científico, pero también una reflexión sobre la autonomía de la tecnología. Los aparatos nos alejan de la visión de la ciencia que Dewey denominó “teoría del conocimiento del espectador”, nos ayudan a comprender la relación entre teoría y experimento, y nos llevan a reflexionar sobre quién los construye.

Muchas de las ideas de Iglesias encajan con el modelo de la intervención de Hacking y de la filosofía de la experimentación de Ferreirós y Ordóñez. Así, sostiene que los aparatos son la condición de la posibilidad del descubrimiento científico y, en consecuencia, de decirnos cómo es el mundo. Por lo tanto, la relación entre

la teoría y la práctica experimental es diversa, existen diversos tipos de interacción de la teoría y la experimentación e incluso dentro de la historia de una misma disciplina encontramos diversas modalidades de interacción. Estos comentarios de Iglesias son distintos de otros que parece que ponen la experimentación como algo independiente de la teoría; aquí lo que se dice es que hay distintas formas de interacción que, por tanto, están en el mismo nivel (en esto se diferenciaría del teoreticismo) pero que la teoría forma parte del proceso investigador y, por tanto, de la filosofía de la ciencia.

Iglesias también insiste en que el trabajo experimental no sólo prepara el experimento, diseña y construye aparatos, sino que manipula entidades y crea fenómenos. Volvemos a la idea de que son los aparatos los que dan existencia a los fenómenos científicos y luego los estabilizan. Para que existan los “efectos” (efecto Hall, efecto Zeeman, efecto Compton, etcétera) éstos tienen que ser producidos: los fenómenos de la ciencia no están a la vista, debe trabajarse mucho para que advengan a la existencia.

Desde la mirada cognitiva sólo señalaré que la importancia de esta interacción con los artefactos en la investigación científica se verá reflejada en el modelo de la cognición socialmente distribuida que abordaré más adelante.

Hacia una historia y una epistemología de la experimentación

Lo que en algunos autores forma parte de una aportación al debate sobre las tradiciones experimentales, en Rheinberger constituye un proyecto global que abarca todo el marco teórico de la historia y la filosofía de la ciencia. La relevancia del modelo de Rheinberger es que, por un lado, tiene repercusiones importantes para la ontología de la ciencia y, por otro, aborda la historia, proporcionando un modelo historiográfico.

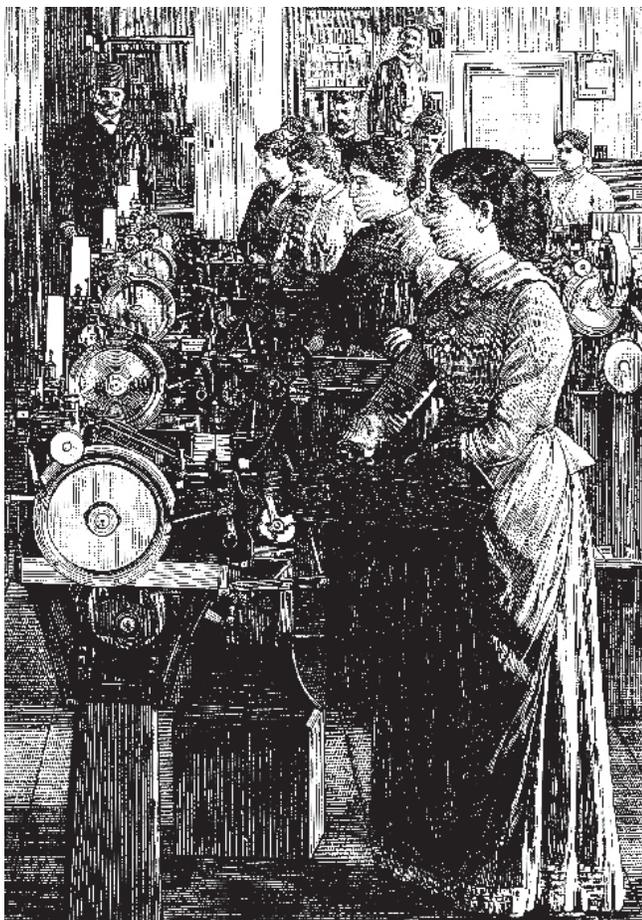
Para Rheinberger la investigación es el procedimiento básico de la ciencia moderna y empieza siempre por elegir un sistema experimental, no una teoría. Ahora bien, la elección de un sistema comporta ya un proceso, por tanto, no es algo que se nos dé desde el principio de la investigación. A este enfoque lo denomina “pragmatogonic”, en el sentido de que está basado en la práctica.

Rheinberger considera los sistemas experimentales como sistemas de manipulación destinados a dar respuesta a cuestiones que hasta el momento no se habían



podido resolver, al mismo tiempo que materializan las cuestiones y los conceptos que quieren expresar. En los sistemas experimentales distingue dos elementos fundamentales: los objetos de investigación que denomina cosas epistémicas (entidades o procesos materiales); como ejemplos señala las estructuras físicas, las reacciones químicas y las funciones biológicas. Se presentan con una irreducible vaguedad, ya que las cosas epistémicas expresan lo que aún no es conocido. Y los objetos técnicos, a través de los cuales los objetos de investigación devienen atrincherados y articulados en un campo de prácticas epistémicas y culturas materiales, incluyendo instrumentos, herramientas de inscripción, organismos modelo, además de los teoremas y conceptos ligados a dichos objetos.

Respecto de la relación entre ambos elementos podemos decir que las condiciones técnicas determinan el reino de las posibles representaciones de las cosas epistémicas, marcando el repertorio técnico del programa experimental. La diferencia entre las condiciones experimentales y las cosas epistémicas es más funcional que estructural, sin embargo, a pesar de que estos dos tipos de entidades están interrelacionadas y en continua combinación y transformación, merece la pena mantener la distinción porque nos ayuda a valorar el juego de la innovación, a comprender la ocurrencia de acontecimientos impredecibles y con ello, la esencia de la investigación.



A pesar de su oposición a una visión representativa del conocimiento, Rheinberger no puede obviar el problema de cómo expresar el conocimiento, aunque sea el producido por la experimentación y no por la teoría. Valga mencionar que para Rheinberger una forma de darle materialidad es convertir un experimento en grafemas: “los grafemas son, en primer lugar, articulaciones materiales de unidades significativas”. Esto sería considerar el lenguaje como un anclaje material, que lo es de acuerdo con Hutchins, Fauconnier y Turner, pero un anclaje muy débil.

Rheinberger se propone no sólo una filosofía sino también una historia de las cosas epistémicas, por tanto, es lógico que se plantee la dinámica de las cosas epistémicas. Para ello introduce diversas categorías con el fin de abordar los diferentes movimientos que se dan en los sistemas experimentales. Así creo que se debe tomar la idea de las conjunciones, híbridos y bifurcaciones de los sistemas experimentales, los cuales describen tipos de cambios y de lazos que dan lugar a la dinámica de los sistemas experimentales posibles en su orientación, fusión y proliferación. Todo ello forma una red que puede verse como un conjunto de sistemas experimentales, una red de materiales y de prácticas que evolucionan por medio de impulsos (conjunciones), fusiones (híbridos) y di-

vergencias (bifurcaciones). El conjunto de redes forman una cultura experimental, que es lo que Hacking llama “estilos de laboratorio”, los cuales no coinciden con las disciplinas.

Desde el punto de vista cognitivo, Rheinberger en ningún momento hace referencia al tema, sin embargo, podemos decir que el hecho de que la ontología de la práctica científica (las cosas epistémicas) deba su existencia a las posibilidades materiales y técnicas nos remite a los modelos cognitivos que dan una importancia capital al anclaje material del conocimiento mencionado por Hutchins. Por lo que respecta a la innovación tecnológica de la ciencia, es evidente su relevancia para el modelo historiográfico y filosófico de Rheinberger, ya que son los objetos técnicos los que articulan los objetos epistémicos.

El papel de la teoría en una filosofía de la experimentación

Una vez dicho que el experimento no puede ser subsidiario de la teoría, que los sistemas experimentales tienen vida propia, que son las condiciones técnicas y tecnológicas las que dotan de existencia y realidad a los objetos epistémicos, la cuestión es qué papel van a jugar las teorías tal como las entendemos tradicionalmente. Yendo más allá, ¿qué papel le asignamos al proceso general de conceptualización? y, situándonos en los sistemas experimentales, ¿cómo expresamos el conocimiento que obtenemos a partir de la experimentación?

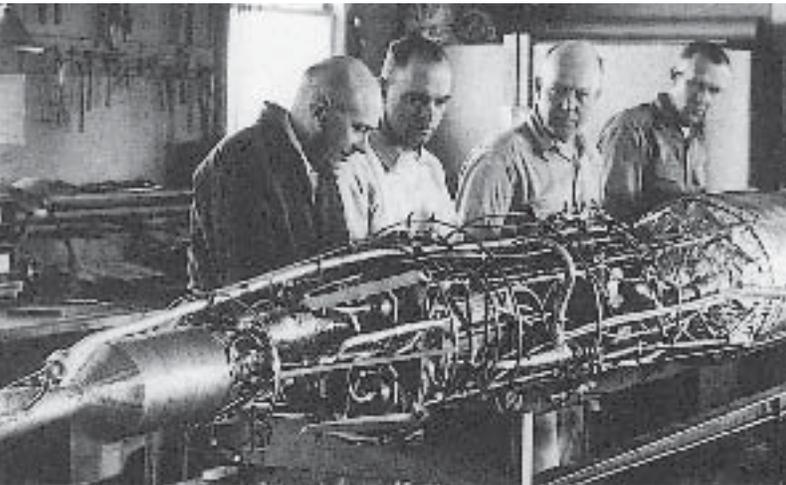
Tradicionalmente se atribuye al experimento la función de confirmar o refutar hipótesis. Desde las tradiciones experimentales ¿nunca tiene esta función?, ¿algunas veces?, ¿cómo se contrastan las hipótesis?

A la hora de hacer un balance de las contribuciones al surgimiento de las tradiciones experimentales, hay autores (entre ellos Mercedes Iglesias) que, a pesar de criticar las principales tesis de los constructivistas sociales, les atribuyen el papel de que “han allanado el camino para una filosofía de la práctica científica”. Creo lo contrario, el constructivismo social, cuyas doctrinas estaban basadas en el relativismo, ha retardado el que la filosofía de la ciencia abordara las cuestiones prácticas. Es una pena que las cuestiones pragmáticas de la ciencia hayan estado tanto tiempo lideradas por corrientes irracionalistas.

Ferreirós y Ordóñez abordan el papel de los marcos teóricos y la relación entre teoría y experimento. El comentario parece apuntar a una interacción de ambas y

no a una autonomía de la experimentación. Más bien parece que la apuesta por una filosofía de la experimentación responde a poner de relieve el lugar subsidiario al que se había relegado el experimento y no a sustituir la teoría por el experimento. La distinción que hacen entre “experimentación exploratoria” y “experimentación guiada” puede interpretarse en este sentido.

Respecto de la innovación tecnológica en la ciencia, diría que hay una buena parte de las aportaciones de las tradiciones experimentales que pueden considerarse precisamente innovaciones tecnológicas en la ciencia. Por ejemplo, las reflexiones de Ferreirós y Ordóñez referidos a los instrumentos van en esta línea, muy en especial la idea de “fenomenotecnia”, en el sentido de que los fenómenos existen gracias a la técnica.



Para determinar el lugar que las teorías pueden ocupar en una filosofía de la experimentación, habría que replantear las formas de representar el conocimiento. Las críticas al teoreticismo por parte de las tradiciones experimentales están centradas en una concepción de teoría muy ligada a la lógica matemática, al giro lingüístico y, en general, a la concepción sintáctica de las teorías, representada por el empirismo lógico.

En cuanto al concepto de verdad y referencia, también la crítica va dirigida a la verdad de las teorías, entendidas como un conjunto de proposiciones, y a los términos teóricos del concepto de referencia de Frege.

Creo que las tradiciones experimentales tienen que mirar otras concepciones que han surgido fuera de la concepción heredada que, aunque siguen poniendo

la experimentación al servicio de la teoría, aportan una visión mucho menos esquemática.

Respecto de estas cuestiones que Iglesias plantea quisiera hacer algunas consideraciones. Vemos que el interés se centra en lo que sucede en el laboratorio pero no hay que olvidar que cuando un científico entra en un laboratorio tiene ya muchos modelos en la cabeza que no necesariamente determinan (carga teórica de la observación) pero sí forman parte de los principios que nos permiten comprender nuestras acciones. La consecuencia es que para un filósofo de la experimentación es fundamental ir a los laboratorios y ver lo que efectivamente sucede en ellos, sólo así podremos captar qué es un experimento hoy en día. Podríamos decir, pues, que lo único no adecuado es el enfoque del giro lingüístico que toma el lenguaje en forma de proposiciones como única forma de representar el conocimiento.

La mirada cognitiva

Las cuestiones aquí analizadas sobre la innovación tecnológica y las tradiciones experimentales permiten distintas “miradas cognitivas”. Me refiero a que desde modelos diversos de las ciencias cognitivas podríamos analizar diferentes aspectos de la tecnología y de la experimentación. Por ejemplo, podríamos analizar si los diseñadores de instrumental y tecnología tienen en cuenta a los usuarios-científicos, como expongo en “Cognitive approach on the relation science-technology”. También podríamos pensar en propuestas desde las ciencias cognitivas que pueden incidir en cómo representar el conocimiento (diagramas, esquemas, etcétera) que no sea el lenguaje proposicional, una forma más de representación,



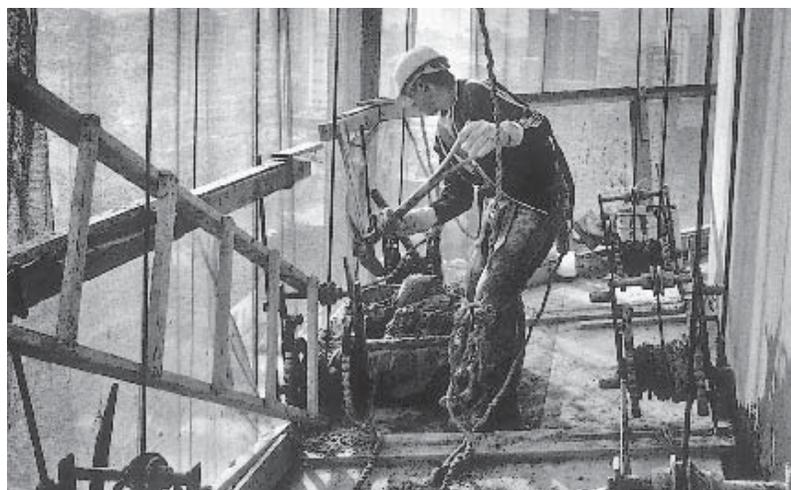
importante pero no la única. No voy aquí a desarrollar ni siquiera a enumerar todos los posibles abordajes cognitivos de la práctica científica. Me voy a centrar en el modelo de la cognición socialmente distribuida y cómo ésta puede clarificar las cuestiones que hemos planteado sobre las relaciones entre las tradiciones experimentales y la innovación tecnológica de la ciencia y algunas consecuencias para la filosofía de la ciencia.

Hemos visto que el enfoque que en la filosofía de la ciencia ha venido desarrollándose en las últimas décadas acerca de las tradiciones experimentales cuestiona la unidad de la investigación científica, pasando de la teoría al experimento. Mi análisis de este enfoque ha seguido la línea de que, efectivamente, la historia y la filosofía de la ciencia de buena parte del siglo xx han estado centradas en las teorías científicas (modelos, leyes, explicaciones), considerándolas como la unidad de la investigación. Todo lo que le acompañaba desde un punto de vista internalista (experimentos, instrumentos) y, desde un punto de vista externalista (financiación, publicación, instituciones, etcétera) era puramente instrumental de cara a conseguir un modelo teórico que explicara determinados fenómenos.

De hecho, en buena medida, toda la filosofía de la ciencia de la segunda mitad del siglo xx, sobre todo a partir de los años sesentas, tiene como objetivo ampliar el marco de estas unidades teóricas. No voy ahora a detallar la historia de esta ampliación, pero desde el llamado enfoque historicista hasta el cognitivo, pasando por el sociologista, son intentos de salirse de los límites de las

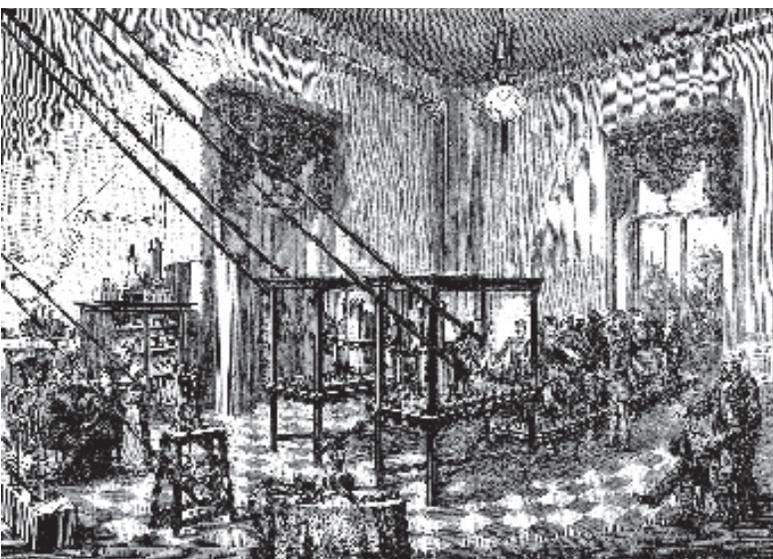
teorías científicas. Ya entrados en el siglo xxi se tiene la suficiente perspectiva para hacer un balance y pensar en las unidades de la investigación científica en su conjunto, de aquí la denominación de “práctica científica” que se ha adoptado para referirse a la actividad de los científicos, y que pretende englobar no sólo el producto sino también el proceso.

Este cambio de unidad es lo que hace relevante la cognición socialmente distribuida, como argumentaré a continuación, no sin antes exponer, brevemente, las principales tesis de Hutchins sobre la unidad de cognición.



La aportación de la cognición socialmente distribuida...

El enfoque de la cognición socialmente distribuida de E. Hutchins, ampliamente desarrollada en su obra seminal *Cognition in the Wild*, es un intento de poner la cognición en el mundo social y cultural. Lo que quiere demostrar es que la cognición humana no es solamente que esté influenciada por la cultura y la sociedad sino que es un proceso cultural y social. Para ello quiere sacar las unidades cognitivas de análisis fuera de la piel de la persona individual y tratar el grupo como un sistema computacional y cognitivo. Desde el punto de vista metodológico se enmarca en la etnometodología, en el sentido de que considera que la investigación tiene que llevarse a cabo “en su medio natural” (*in the wild*), pero el punto de vista cognitivo implica tener en cuenta no sólo la conducta observada sino los procesos cognitivos que intervienen en dicha conducta. Para ello Hutchins cuenta con los modelos neu-



robiológicos y computacionales que se han desarrollado en el campo interdisciplinario de las ciencias cognitivas.

La idea central de Hutchins es que la unidad cognitiva no es el sujeto aislado sino el sujeto en interacción con otros agentes y con los artefactos tecnológicos que intervienen en un proceso cognitivo. Y esto es importante porque las propiedades cognitivas de los individuos interaccionando entre ellos y con artefactos tecnológicos son distintas a las de los individuos en solitario. Hutchins ha aplicado su modelo a una cabina de avión y a una sala de máquinas de un barco, pero este modelo puede aplicarse también a un laboratorio de investigación y, del mismo modo que Hutchins señala que la seguridad en un vuelo depende no sólo del piloto sino de la interacción con el copiloto, con los controladores y con el panel en el que se encuentran todos los indicadores de temperatura, combustible, coordenadas, etcétera, también el resultado de un experimento está en función de la interacción de los miembros del equipo investigador y de éstos con la tecnología disponible. A su vez, no cabe duda de que la intervención en una actividad de varios individuos (posiblemente con capacidades cognitivas distintas) puede (aunque no necesariamente) evitar errores en el sistema, dado que la interacción puede compensar fallos individuales. Este punto también podemos aplicarlo a la práctica científica en cuanto a la posibilidad de la intervención de factores extraepistémicos, ya que, si bien es cierto que puede haber intereses personales y sociales en juego, éstos pueden (aunque no necesariamente) neutralizar los sesgos individuales por la confluencia de la variación del grupo.

...y las tradiciones experimentales

Concretamente para el tema aquí tratado, lo más relevante es el cambio de unidad de cognición que, para Hutchins, no es el cerebro individual sino la interacción del sujeto con los artefactos y con otros sujetos. No creo que la idea de Hutchins sea que no existen procesos cognitivos individuales y ni siquiera que éstos no puedan ser estudiados aisladamente. En algún momento dice que esto es lo que ha estudiado la ciencia cognitiva en sus primeras etapas y que aquí está, pero lo que él plantea con la cognición socialmente distribuida es que el resultado de un proceso cognitivo no depende sólo de lo que ocurra en la mente individual, sino de cómo se desarrolle la interacción con otros sujetos y con los artefactos que se requieren para llevar a cabo una acción.



Ya aquí podemos establecer un cierto paralelismo con la filosofía de la ciencia. En las últimas décadas se ha pasado de considerar el producto de la investigación científica —las teorías— como el objeto de análisis de la filosofía de la ciencia, a tomar como objeto la práctica científica. El sentido que subyace a este cambio, por lo que respecta al objeto de la filosofía de la ciencia, es que se ha ampliado el objeto de estudio, que las teorías son un elemento indiscutiblemente muy importante, pero que en la formulación de una teoría intervienen muchos más factores que habían sido obviados por la mayoría de los enfoques de la primera mitad del siglo XX. Aquí, como en la unidad de la cognición, el que surja una teoría no depende sólo del científico que la formula (que también) pero, dadas las circunstancias en las que discurre la investigación científica en la actualidad y, sobre todo, la investigación en campos de punta, se necesita tecnología, laboratorios, expertos en varias actividades, financiación, por tanto, un científico solo es difícil que pueda hacer algún descubrimiento importante. Necesitará de la participación de otros sujetos y de tecnología para llevar a cabo su objetivo.

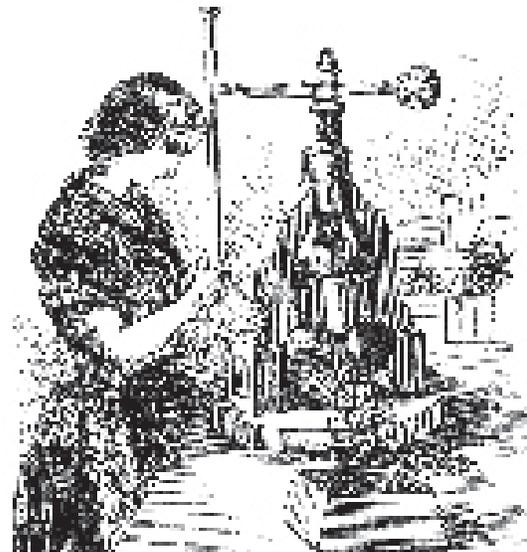
De todo ello podemos sacar algunas conclusiones. En primer lugar, podemos apreciar un cierto paralelismo entre el cambio de ontología (unidades de análisis) en la ciencia cognitiva y en la filosofía de la ciencia. Sin embargo, el simple paralelismo podría carecer de relevancia en sí mismo. Seguramente podríamos encontrar otros campos en los que también se ha dado un cambio de ontología y no por ello son significativos o tienen relación



alguna con lo ocurrido en la filosofía de la ciencia. Por ejemplo, en la física, de una ontología de átomos se ha pasado a una de partículas elementales, o en biología, en lugar de una ontología de células hay una de genes, y en la teoría de la evolución se discute si las unidades son los genes o las poblaciones. Desde la epistemología evolucionaria se ha intentado un paralelismo entre la evolución biológica y cultural pero el objetivo, fundamentalmente, era tomar la evolución biológica como modelo analógico para explicar la evolución cultural, aunque no todos los autores forzaron en el mismo grado la metáfora biológica para abordar el desarrollo de la ciencia (por ejemplo, Toulmin tiene una postura menos fuerte que Hull respecto de esta semejanza analógica).

En el caso de las ciencias cognitivas hay unos elementos que las hacen distintas de las implicaciones que puedan tener otras ciencias empíricas. Las ciencias cognitivas estudian (entre otras cuestiones) cómo nosotros adquirimos conocimiento, lo almacenamos, lo recuperamos y lo utilizamos en un entorno natural y social. La ciencia tiene como principal objetivo conocer y explicar el mundo y esto revierte en proporcionar a los humanos herramientas para la supervivencia. El conocimiento que las ciencias cognitivas nos proporcionan tiene una relación mucho más estrecha que cualquier otra ciencia empírica. Por tanto, el paralelismo va más allá de una simple analogía. Si la ciencia tiene como objetivo conocer y las ciencias cognitivas nos dicen cómo adquirimos el conocimiento, no cabe duda de que todo lo relacionado con los modelos cognitivos debe cuestionar la forma en que la filosofía de la ciencia ha analizado y proporcionado modelos de ciencia.

Mi idea es que el modelo de la cognición socialmente distribuida de Hutchins proporciona fundamentación empírica a las tradiciones experimentales pero no en su versión fuerte sino en su versión débil. Entiendo por versión fuerte de las tradiciones experimentales la idea de que si durante siglos la teoría ha sido lo único sobre lo que los historiadores han basado sus estudios y análisis filosóficos, ahora hay que sustituirlos por la experimentación y la teoría es algo subsidiario. Posiblemente, en estos términos tan radicales no ha sido planteado pero sí algunas afirmaciones parecen apuntar en esta dirección. Por versión débil entiendo la idea de que el papel del experimento es tan importante como la teoría y que el predominio de uno u otro depende de circunstancias tanto internas (nivel de desarrollo de la disciplina, teorías predominantes en el momento, capacidad tecnológica) como externas (valores culturales, necesidades sociales, guerras).



La idea de que la unidad de cognición sea la interacción de individuos y de éstos con los artefactos, significa ver la adquisición de conocimiento como un fenómeno en el que convergen la actividad cognitiva de uno o varios agentes y su relación con artefactos materiales. De la misma forma la investigación científica se ve como una práctica en la que convergen la actividad cognitiva de uno o varios individuos, la tecnología que utilizan y la interacción con instituciones.

¿Qué lugar ocupan los modelos culturales? La cognición socialmente distribuida está muy relacionada con lo

que se ha denominado “cognición situada” de Salomon y los modelos culturales de D’Andrade. El mismo Hutchins (no olvidemos su formación como antropólogo) tomó los modelos culturales como un elemento muy importante en los procesos cognitivos de los agentes. Ahora bien, los elementos culturales y sociales le interesan por su función en la cognición. El papel del contexto no le interesa en sí mismo (no tiene por qué ya que ésta es la función del sociólogo cognitivo) sino de su intervención (positiva o negativa) en los procesos cognitivos.

Esto tiene también una contrapartida en la unidad de análisis de las prácticas científicas. Aunque en las tradiciones experimentales se alude a los factores contextuales implicados en la investigación (hay ciertos autores que hacen mayor mención que otros), en realidad se trata de ver hasta qué punto esto afecta el resultado cognoscitivo. Los modelos culturales en la práctica científica serían la “cultura profesional”, en el sentido de la formación y socialización necesarias para la investigación en cualquier campo científico. 🍷



Anna Estany
Universitat Autònoma de Barcelona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bechtel, W. y A. Abrahamson. 2005. "Mechanistic explanation and the nature-nurture controversy", *Bulletin d'Histoire et d'Épistémologie des Sciences de la Vie*.

Casacuberta, D. y A. Estany. 2003. *Eureka. El trasfondo de un descubrimiento de genética molecular*, Tusquets, Barcelona.

D'Andrade, R. 1989. "Culturally Based Reasoning", en A. Gellatly, D. Rogers y J. A. Sloboda (eds.). *Cognition and Social Worlds*, Oxford University Press, Oxford.

Echeverría, J. 2003. *La revolución tecnocientífica*, FCE, México.

Estany, A. 2001. "The Theory-Laden Thesis of Observation in the Light of Cognitive Psychology", *Philosophy of Science*, núm. 68, pp. 203-217.

— 2001. "Ventajas epistémicas de la cognición socialmente distribuida", *Contrastes*, núm. 6, pp. 351-375.

— 2001. *La fascinación por el saber*, Crítica, Barcelona.

— 2006. "Cognitive approach on the relation science-technology", en W. J. González (ed.). *Contemporary perspectives in philosophy and methodology of science*, Netbiblo, A Coruña.

Ferreirós, J. y J. Ordóñez. 2002. "Presentación: Hacia una filosofía de la experimentación", *Theoria*, vol. 17, núm. 2, pp. 209-219.

— 2002. "Hacia una filosofía de la experimentación", *Crítica. Revista Iberoamericana de Filosofía*, vol. 34, núm. 102, pp. 47-86.

Hacking, I. 1996. *Representar e intervenir*, Paidós/UNAM, México.

Hull, D. 1988. *Science as a process. An evolutionary account of the social and conceptual development of science*, University of Chicago Press, Chicago.

Hutchins, E. 1995. *Cognition in the Wild*, The MIT Press, Cambridge, Mass.

— 2005. "Material anchors for conceptual blends", *Journal of Pragmatics*, 37.

— Iglesias, M. 2004. "El giro hacia la práctica en filosofía de la ciencia: una nueva perspectiva de la actividad experimental", *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, núm. 20, p. 44.

Lozares, C. 2001. "La actividad situada y/o el conocimiento socialmente distribuido", Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona ("Papers").

Machamer, P., L. Darder y C. Carver. 2000. "Thinking about mechanisms", *Philosophy of Science*, núm. 67, pp. 1-25.

Norman, D. A. y S. W. Draper (eds.). 1986. *User centered system design. New perspectives on human-computer interaction*, Elbaum, Hillsdale, NJ.

Rheinberger, Hans-Jörg. 1997. *Toward a History of Epistemic Things. Synthesizing Proteins in the Test Tube*, Stanford University Press, Stanford, Ca.

Salomon, G. 1993. "No distribution without individuals' cognition: A dynamic interactional view", en G. Salomon (ed.). *Distributed cognitions*, Cambridge University Press, Nueva York.

IMÁGENES

Pp. 34-35: autor desconocido, inventores, viñetas, siglo XX. P. 36: Sebastião Salgado, mina de carbón, Calais, Francia, 1990. P. 37: grabado, siglo XIX; The Hulton Getty Picture Collection, empleados de la compañía Great Western, 1934. P. 38: autor desconocido, Museo Norteamericano de Historia Natural, 1939; grabado, siglo XIX. P. 39: Sebastião Salgado, fabricación de motores en la industria automotriz, Hubei, China, 1989. P. 40: industria textil, siglo XIX. P. 41: The Hulton Getty Picture Collection, el Dr. Robert Hutching Goddard, pionero del cohete; Sebastião Salgado, el arsenal de Brest, Francia, 1990. P. 42: grabado, siglo XIX; Sebastião Salgado, industria de la construcción, São Paulo, 1996. Pp. 43-44: The Hulton Getty Picture Collection, unos niños utilizan fajos de billetes para hacer construcciones, 1923; obreros galeses trabajando en cadena, 1937. Pp. 44-45: obreras, grabados del siglo XIX.

Palabras clave: ciencias cognitivas, innovación tecnológica, filosofía de la ciencia.
Key words: Cognitive sciences, technological innovation, philosophy of science.

Resumen: en este trabajo se analiza el papel que desempeña o puede desempeñar la innovación tecnológica en el afianzamiento de las tradiciones experimentales, así como mostrar la relevancia de determinados modelos cognitivos para las tradiciones experimentales, recurriendo a la filosofía y a las tradiciones experimentales desde la mirada de las ciencias cognitivas.

Abstract: The role of technological innovation in the reinforcement of experimental traditions is analyzed in the first place. Then to manifest the importance of certain cognitive models in the experimental traditions through philosophy and experimental traditions from a cognitive sciences perspective.

Anna Estany Profitós es profesora de Filosofía de la Ciencia en el Departamento de Filosofía de la Universidad Autónoma de Barcelona y miembro fundador del Centro de Estudios de Historia de la Ciencia de la UAB. Integrante de la Sociedad Española de Lógica, Filosofía y Metodología de la Ciencia, ha publicado diversos libros y numerosos artículos sobre filosofía de la ciencia.

Recibido el 27 de octubre de 2006, aceptado el 5 de febrero de 2007.