

CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y SISTEMAS EXPERIMENTALES: UNA PROPUESTA OPERATIVA SOBRE EL ROL DE LOS CIENTÍFICOS EN EL CONTEXTO DE LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Mauricio Troncoso Quintana

Universidad Gabriela Mistral.
<https://orcid.org/0000-0002-3479-6444>
mauricio.troncosoq@usach.cl

Nicolás A. Silva Sepúlveda

Universidad Alberto Hurtado/ Ludwig-Maximilians Universität München.
<https://orcid.org/0000-0001-7734-8476>
n.silva1988@gmail.com

Cómo citar este artículo/Citation: Troncoso Quintana, Mauricio; Silva Sepúlveda, Nicolás A. (2023). Capacidades científicas y Sistemas experimentales: Una propuesta operativa sobre el rol de los científicos en el contexto de la producción de conocimiento. *Arbor*, 199(809): a714. <https://doi.org/10.3989/arbor.2023.809003>

Recibido: 4 febrero 2022. Aceptado: 14 diciembre 2022.
Publicado: 6 octubre 2023.

RESUMEN: En los estudios actuales sobre producción de conocimiento científico predomina la tendencia a analizar la producción de conocimiento científico por medio de su estructura relacional, dejando en un segundo plano el análisis de las capacidades de los científicos que inciden en los procesos de investigación. En este trabajo queremos argumentar en favor de una dirección diferente. Concretamente, defendemos que los científicos y sus capacidades –operativamente comprendidas– son una condición indispensable para la producción de conocimiento.

Para defender esta posición, en primer lugar, expondremos dos teorías representativas de esta tendencia para posteriormente mostrar sus limitaciones a la hora de analizar las relaciones y entramados que posibilitan producir conocimiento y examinan el resultado de esas relaciones, pero son incapaces de explicar cuál es el rol que desempeñan los científicos y sus capacidades dentro del mismo.

Dada esta situación, en segundo lugar, proponemos una caracterización operativa de los científicos y sus capacidades en la producción de conocimiento científico. Esta caracterización la desarrollaremos tomando como base la teoría de los sistemas experimentales de Rheinberger. A partir de ella, propondremos una interpretación propia de unas indicaciones hechas por Rheinberger sobre las capacidades científicas y su relación concreta con los sistemas experimentales. Esta interpretación destaca cómo las operaciones y conocimientos no temáticos inciden en el reconocimiento de anomalías y posibilitan intervenciones concretas en el sistema experimental, permitiendo de esta manera la producción de conocimiento.

PALABRAS CLAVE: Producción de conocimiento científico; sistemas experimentales; capacidades operacionalizadas; experiencia; reproducción diferencial.

SCIENTIFIC CAPACITIES AND EXPERIMENTAL SYSTEMS: AN OPERATIVE PROPOSAL ON THE ROLE OF SCIENTISTS IN THE CONTEXT OF KNOWLEDGE PRODUCTION

Copyright: © 2023 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución *Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)*.

ABSTRACT: In current studies on the production of scientific knowledge, there is a predominant tendency to analyze the production of scientific knowledge through its relational structure, leaving analysis of the capacities of the scientists who influence the research processes in the background. In this paper, we argue in favor of a different direction. Specifically, we argue that scientists and their capacities –understood operationally– are an indispensable condition for the production of knowledge. In order to defend this position, we will first present two theories representative of this tendency and then show their limitations when it comes to analyzing the relationships and networks that make it possible to produce knowledge and to study the results of these relationships, but which are incapable of explaining the role played by scientists and their capacities within this.

Secondly, given this situation, we propose an operational characterization of scientists and their capacities in the production of scientific knowledge. This characterization will be developed on the basis of Rheinberger's theory of experimental systems. Based on this, we will propose our own interpretation of some of Rheinberger's references to scientific capacities and their specific relationship with experimental systems. This interpretation highlights how non-thematic operations and knowledge affect the recognition of anomalies and enable concrete interventions in the experimental system, thus enabling the production of knowledge.

KEYWORDS: Production of scientific knowledge; experimental systems; operative capacities; experientiality; differential reproduction.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo buscamos sostener la siguiente tesis: las capacidades específicas de los científicos son una condición necesaria en la producción de conocimiento científico, ya que éstas desempeñan un rol operativo irremplazable. Esta tesis introduce una serie de dudas: ¿qué se entiende por capacidades científicas?, y ¿en qué sentido son necesarias estas capacidades en cuestión?

Sin embargo, antes de abordar estas preguntas es prudente mostrar la plausibilidad de la tesis. Para ello analizaremos dos posiciones sobre la producción de conocimiento científico que centran su planteamiento en la dimensión relacional. Concretamente, analizaremos las propuestas de Knorr Cetina y Latour, que se enmarcan en los estudios de ciencia y sociedad (CTS en lo sucesivo), y el realismo agencial de Barad, que se enmarca dentro de las teorías posthumanistas. Estas posiciones comparten dos tesis fundamentales en sus enfoques: (1) Un distanciamiento respecto de una idea cartesiana de sujeto científico. El cual se debe a que ambas aproximaciones buscan prescindir del modelo epistemológico dualista entre sujeto y objeto, entendidos en términos sustantivos, es decir, comprendidos como sustancias mutuamente independientes. (2) El desarrollo de una metodología que comprende al científico y sus capacidades como un momento subordinado al producto de relaciones entre distintos elementos partícipes de las investigaciones científicas y, por tanto, un momento de segundo orden en el análisis.

Por medio del análisis de estas posiciones, buscaremos señalar ciertas dificultades que tienen para explicar la producción concreta de conocimiento científico. Estas teorías argumentan que el estudio de la producción de conocimiento debe centrarse en las relaciones entre elementos que interactúan en las prácticas científicas. Este estilo de pensamiento implica criticar las distinciones de carácter sustancial entre los elementos que participan en las prácticas científicas, así como también criticar los límites entre métodos científicos y prácticas no-científicas. Dado este marco análisis, la agencialidad es distribuida en los distintos nodos involucrados en los procesos de producción de conocimiento. Y, en este respecto, este análisis relega a un lugar secundario toda atención a las capacidades de los científicos (esto es: las habilidades, la cualificación y la incidencia) en el desarrollo de las prácticas científicas. Es decir, las capacidades de los científicos son atendidas y son remitidas a una red de relaciones técnicas y sociales. Por este motivo, esta clase de análisis no enfatiza el papel específico que cumplen la experiencia y las capacidades operacionalizadas de los científicos en la producción de conocimiento científico¹. De esta manera se excluyen discusiones acerca de cómo las capacidades en cuestión inciden de forma determinante y concreta en las prácticas productoras de conocimiento científico. Este problema permite captar con claridad que para tematizar la producción de conocimiento científico concreto no se puede relegar el análisis de estas capacidades a un segundo plano.

Para dar claridad a este problema debemos aquí adelantar al lector qué entendemos por capacidades de los científicos con vistas a operacionalizarse. En lo referente a este concepto, entendemos por capacidades de los científicos una serie de facultades que posibilitan tanto actividades corporales como intelectuales, las cuales son adquiridas por medio del trato continuo con sistemas experimentales. Estas capacidades no consisten en una autoconciencia reflexiva por parte de los científicos, sino que se expresan concretamente en el ejercicio de la investigación y producción de conocimiento. Además, cabe subrayar que estas facultades no son completamente tematizables ni tampoco completamente enseñables. Con otras palabras, estas capacidades no se ciñen a reglas explícitas para su consecución. Dada su concreción, estas son capacidades de las cuales no es posible predecir el alcance de su incidencia en los sistemas experimentales².

A riesgo de sonar insistentes, conviene subrayar que el ámbito de las capacidades que acabamos de describir se encuentra indicado o reconocido en las teorías que abordaremos. Sin embargo, y este es el motivo central que nos lleva a tomar distancia de ellas, en ellas no encontramos ni un interés ni desarrollo suficiente de las mismas

1 Se puede sostener que para ambos autores el ejercicio científico conlleva el desarrollo de habilidades altamente individuales y difíciles de compartir. Sin embargo, la teoría de Rheinberger, que será fundamento para nuestra propuesta, no solamente identifica estos puntos, sino que tematiza cómo se constituyen, cómo ellas participan e inciden en el desarrollo del sistema experimental y cómo ellas, finalmente, afectan directamente en la producción de conocimiento científico. Agradecemos a un revisor anónimo presionarnos para precisar este punto.

2 Esta definición provisional y general tiene como objetivo guiar al lector. Posteriormente, cuando desarrollemos nuestra propuesta en la sección 4 de este artículo, se abordará este concepto de manera más prolija y menos esquemática.

en relación con el análisis de la producción de conocimiento científico. Con otras palabras, tanto las CTS como la teoría de «Realismo agencial» no ofrecen una tematización sobre cómo el científico y sus capacidades inciden en la producción de conocimiento de forma concreta.

Este trabajo inicia con un análisis de las teorías mencionadas más arriba, indicando sus objetivos y alcances. Una vez realizado el análisis de las deficiencias de estas corrientes a este respecto, propondremos una concepción operativa de las capacidades de los científicos en el desenvolvimiento de procesos productores de conocimiento. Para desarrollar esta propuesta, proponemos desarrollar una indicación presente en los textos de Rheinberger. Concretamente, Rheinberger (2005b, p. 61) señala que la «reproducción diferencial» tiene un correlato en la estructura de la experiencia de quiénes investigan. En otras palabras, la «reproducción diferencial» determina el modo en que los científicos son capaces de incidir directamente en la producción de conocimiento (por ejemplo: reconociendo anomalías y diferencias en la investigación, determinando nuevos límites de las teorías, etc.).

De esta manera, la idea de este artículo es desarrollar y complementar esta indicación, de manera tal que podamos determinar el papel que juegan las capacidades de los científicos en las distintas etapas del proceso de producción de conocimiento y así caracterizar su función operativa. Sin embargo, estas indicaciones sólo son comprensibles en el marco de su teoría de los sistemas experimentales. Por este motivo, como un paso anterior, será necesario exponer esta teoría de manera funcional para lograr nuestros fines.

Así, la estructura del presente artículo será la siguiente:

- Se analizarán los enfoques relacionialistas (Knorr Cetina, Latour y Barad)
- Se estructurará una crítica a los enfoques mencionados.
- Se estudiará y comentará la teoría de los sistemas experimentales (Rheinberger)

2. ENFOQUES RELACIONALISTAS

Una orientación teórica en la cual podemos observar una invisibilización del papel que cumplen las capacidades científicas en los procesos de producción de conocimiento científico se desarrolla en las CTS. En ellas se subrayan las mediaciones técnico-objetivas al momento de analizar la producción de conocimiento. En este enfoque de estudio, la agencia predicada de los actores específicos es distribuida e insertada en una red de relaciones contingentes entre máquinas, materiales, medios, tecnologías y humanos. En otras palabras, la agencia asignada normalmente al «científico» se distribuye en una red de relaciones de «actantes» (Latour & Woolgar, 2013). De esta manera, el rol que cumplen los científicos y sus capacidades en la producción de conocimiento científico se reconduce a ser un elemento menor en el análisis y desarrollo sobre los estudios sobre ciencia y producción de conocimiento. Para entender lo anterior, atendamos a dos teorías ejemplares de esta orientación intelectual: la de Knorr Cetina y la de Latour.

2.1 El modelo de Knorr Cetina

Knorr Cetina (1992) desarrolla una teoría que busca explicitar que las operaciones epistémicamente relevantes en el contexto de trabajo científico poseen un parentesco organizacional y constitutivo con las actividades fuera de los laboratorios. Según esta autora, todas las operaciones y prácticas involucradas en la producción de conocimiento tanto dentro como fuera de los laboratorios están mediadas por la tecnociencia. La situación anterior explicita que los procesos con vistas a producir conocimiento no son neutrales ya sea en su finalidad, ya sea en su ejecución. Esto se debe a que «los objetos científicos no son sólo fabricados técnicamente en los laboratorios, sino que están inextricablemente contruidos simbólicamente y políticamente» (Knorr Cetina, 1995, p. 143). Por lo tanto, para esta autora, los límites entre los campos de los procesos productores de conocimiento científico, la política y las relaciones simbólicas propias de un contexto encuentran una borradora: las mediaciones tecnocientíficas suponen la interrelación de estos ámbitos.

Ahora bien, esta interrelación no es meramente constitutiva de la tecnociencia. La tecnociencia también puede incidir en transformaciones políticas y simbólicas. En efecto, para Knorr Cetina la tecnociencia tiene la capacidad de producir experimentos y de reconfigurar el orden social de los agentes. Dado lo anterior, se entiende que las

dinámicas de producción de conocimiento, para esta autora, son bi-direccionales. Por un lado, en esta red las mediaciones técnicas producen conocimiento. Por otro lado, la producción de conocimiento reverbera en la red, constituyendo nuevas formas de vinculación entre los diversos actantes. Así sostiene esta autora:

«Es un conocimiento que se basa en los cuerpos de los científicos y no en sus mentes. La conciencia e incluso la intencionalidad quedan al margen. Y no hay una teoría nativa sobre lo que hace, o debería hacer, este cuerpo sin mente cuando desarrolla el sentido. Lo que quiero decir es que tenemos que estar preparados para encontrarnos con científicos que funcionan como instrumentos u objetos en el laboratorio, o como se ilustra en otros lugares, como organismos colectivos, al igual que tenemos que estar preparados para encontrarnos con organismos que se han transformado en imágenes, extracciones o agentes» (Knorr Cetina 1992, p. 121)³.

Como se observa en la cita, incluso cuando se llega a tematizar un nodo de la red de producción de conocimiento, en este caso, el nodo «los científicos», el carácter agencial que puede ser atribuido a una estructura subjetiva particular es distribuido efectivamente en las relaciones entre actantes, incluyendo actantes no-humanos en un organismo. Pero, en el contexto de esta distribución no se atiende a cómo los científicos y sus capacidades específicas se desenvuelven concretamente en el trato con los objetos científicos al producir así conocimiento. De esta manera, se observa que en este modelo se prioriza el potencial epistémico de las relaciones en redes mediadas tecnocientíficamente sobre la incidencia que poseen los elementos humanos de la red en lo que respecta a la producción de conocimiento, desatendiendo el papel específico que cumplen las capacidades de los científicos en la experiencia del trato con los objetos de la red. Este estilo de pensamiento en el cual las relaciones tienen un carácter agencial y en el que las transformaciones sociales recaen en los vínculos entre nodos de una red de relaciones aparece con la misma radicalidad en el modelo epistémico presentado por Latour.

2.2 El modelo de Latour

Para Latour, en el marco del estudio de la tecnociencia, la predicación de la expresión ‘subjetividad’ no obedece a la tematización de una substancia, una entidad o una instancia específica, sino a «una interfaz que deviene más y más describible en tanto aprende a ser afectada por más elementos» (Latour 2004, p. 206), es decir, se corresponde con una red de relaciones. Así, para Latour, en esta red la subjetividad es concomitante con las mediaciones que producen conocimiento y, más concretamente, emerge a partir de la articulación de la interacción de todo tipo de actantes. Es desde esta situación interactiva que es posible dar cuenta de los modos de formación y de las operaciones epistémicamente relevantes en la producción de conocimiento. Considerando lo anterior, para Latour, la relación entre múltiples actantes es la responsable de la subjetividad científica. Esta forma de entender la tecnociencia, como red de actantes, permite a este autor comprender los procesos de mediación sin dar explicaciones por los caracteres específicos de cada uno de los nodos de la red. Este modo de analizar la producción de conocimiento no atiende al trabajo que realizan los científicos y sus capacidades, ni cómo estas inciden en la producción de conocimiento. Por el contrario, el énfasis a la hora de determinar los factores que afectan la producción de conocimiento se centra en destacar cómo las mediaciones entre los nodos de la red permiten el desarrollo de las prácticas científicas dentro del contexto de validez que ofrece una determinada comunidad.

A modo de ejemplo, en su texto, *Visualization and Cognition* (1986, pp. 4-5) Latour estudia la construcción de mapas hechos por La Pérouse. De acuerdo a este autor, La Pérouse debía volver a Francia con información que pudiera corregir las especulaciones sobre la estructura geográfica del sur de China. Este viajero, contaba con tiempo limitado para llevar a cabo esta tarea. Dada la imposibilidad de un extranjero de conocer todos los valles, costas, ríos y formaciones rocosas de la región, La Pérouse pidió asistencia a un habitante del lugar. Este comenzó a inscribir un mapa en la arena de una playa mientras un habitante le describía la estructura geográfica del lugar en cuestión. Luego, este mapa fue transportado a papel. Según Latour, lo interesante de esta situación no es esta mera comunicación por parte del habitante del lugar, sino lo que lleva a cabo La Pérouse. El navegador emplea un papel y tinta para inscribir un mapa y transportar de esta manera la información geográfica desde China a la corte de Luis XVI.

En la situación descrita se subraya el potencial epistémico de la inscripción de mapas. En efecto, tal como menciona Latour, las inscripciones en la arena podrían borrarse y la comunicación verbal es fugaz, por lo cual ambas

3 Todas las traducciones son de los autores a menos que se indique lo contrario.

formas de mediar información no son aptas para transportar los saberes geográficos requeridos por la corte francesa. Es necesario que La Pérouse cree un elemento móvil inmutable que permita fijar la información: un mapa. El que este mapa sea inscrito sobre papel abre la posibilidad de que sea transportado a la corte. Con esto se anticipa la ampliación del conocimiento geográfico de la región, y por ello se puede cumplir la misión requerida por la corte: suministrar información para que se puedan crear rutas económicas a China.

El paso de la voz a la inscripción en arena y el paso sucesivo de esta inscripción en un mapa graficado a un papel nos muestran hitos que permiten construir una práctica científica. Estas interrelaciones decantan en la forma en que se desarrolla una disciplina. La geografía se construye a partir de inscripciones y de cómo estas fijan y proyectan información. Empero, esta no es la única práctica que está implicada en la construcción de dicha ciencia. Los mapas se acompañan de brújulas y sistemas de referencia que posibilitan nuevas formas de fijar información. Este ejemplo, para Latour, sirve para dar peso a su tesis. Las ciencias se construyen a partir de relaciones objetuales y de mediaciones técnicas. Esta red constructiva se puede ampliar hasta el infinito, volviendo de esta manera descriptible las implicancias de la tecnociencia en distintas localidades.

2.3 El Realismo agencial de Barad

Una postura similar en los estudios de la ciencia, que también toma distancia de la determinación sustantiva de los elementos que constituyen las relaciones implicadas en la investigación científica, la encontramos en el “realismo agencial” planteado por Barad. Esta propuesta apunta a desatender enfoques representacionistas para estudiar la ciencia, centrados en descripciones y realidades fijas (Barad 2003, p. 802), y avanzar en la constitución de un enfoque performativo centrado en prácticas discursivas, que incorpore elementos de las teorías feministas y teorías de género en los estudios sobre ciencia. Esta propuesta busca destacar las interacciones materiales, discursivas y técnicas que se articulan en las prácticas científicas, y que tiene como consecuencia un cuestionamiento de los límites ontológicos y de la agencia de los elementos relacionados involucrados en las investigaciones científicas, que sostienen las posiciones representacionistas.

Barad (2003, pp. 802-4) perfila una orientación teórica de la cual toma distancia y la llama representacionismo. Esta posición sostiene que las categorías lingüísticas reflejan la estructura subyacente del mundo, la cual está conformada por objetos individuales preexistentes tanto a las categorías científicas como a los aparatos científicos de medición. En el marco de esta posición tienen sentido las distinciones clásicas como sujeto/objeto, humano/no-humano, etc. Cada una de estas distinciones, según la posición representacionista, podría ser analizada de forma absoluta, dado que poseen formas de existencia distinta. Sin embargo, para Barad resulta ingenuo sostener que los objetos que estudian las ciencias poseen una existencia independiente a los marcos regulativos de las disciplinas científicas. Este presupuesto, que resulta una tesis del representacionismo, deviene insuficiente para abordar procesos de producción de conocimiento y de educación en ciencias, según la autora.

El análisis de las prácticas científicas realizado por Barad, al cual llama realismo agencial, se desarrolla a partir de una consideración particular: la relación entre los científicos y los objetos de la ciencia está constreñida por diversas esferas. Los medios técnicos, los discursos, las rutinas y las teorías condicionan los sujetos y los objetos implicados en la ciencia.⁴ En efecto, para esta autora resulta problemático pensar que los objetos que estudian las ciencias poseen una existencia independiente. Por el contrario, todo conocimiento se desarrolla en relación de interdependencia con los ámbitos arriba mencionados. Barad (1998, pp. 1-2) ilustra su punto por medio de un testimonio personal, al narrar que en una proyección, hecha en un microscopio de efecto túnel y realizada en el contexto de estudios de física experimental, pudo *ver* los componentes y la estructura hexagonal de una molécula de grafito. Esto, que ella, como profesora de ciencias teóricas explica en base a modelos, fue presentado ante sus ojos a partir de mediaciones técnicas. Asimismo, sus estudiantes también fueron capaces de observar esta

4 Esta misma tesis se encuentra en Latour y Woolgar (1986). Sin embargo, La teoría de Barad especifica un campo de trabajo. Esta autora propone analizar cómo en las metodologías científicas se construyen objetos. Dado este contexto, esta autora sostiene que los métodos y los instrumentos de trabajo están permeados por significaciones teóricas y discursos. Es decir, ellas integran objetividades. Dado lo anterior, Barad sostendrá que dicha integración relaciona discursos, métodos y cuerpos. Ahora bien, en lo referente a la investigación científica, dicha integración constituye los objetos, los medios técnicos y los cuerpos, estableciendo modos de observar los fenómenos. Agradecemos a un revisor anónimo presionarnos para precisar este punto.

estructura. Pese a la diferencia de experiencia entre ella y sus alumnos, el que todos ellos se hallen inmersos en una rutina resulta capital para el desarrollo de poder *ver* estructuras atómicas. Junto a lo anterior, la expectativa de poder llegar a *ver* objetos tales como las estructuras atómicas supone un conjunto de interrelaciones tanto materiales como discursivas. Todo lo anterior no se puede captar dentro de un marco representacionista, en la medida en que éste marco atiende la mera existencia de los objetos en desmedro de las mediaciones que construyen el conocimiento científico⁵.

En el ejemplo anterior, Barad nos muestra que una capacidad, para sujetos de distinta experiencia, está constituida contextual y técnicamente. Sujetos sin formación teórica y sin una participación en una rutina de uso de aparatos, no podrían reconocer aquello que están viendo. Y, junto a esto, se sostiene que el conocimiento en la ciencia se desarrolla por diversos ámbitos. En este sentido el acto *ver* entidades teóricas es una práctica cuya performance descansa en la interdependencia y la imbricación de objetos técnicos, teorías y capacidades en las rutinas científicas. A esta interdependencia que condiciona y posibilita las prácticas científicas y la producción de conocimiento Barad le llama *intra-actividad*. Este concepto destaca la incidencia que tienen diversos ámbitos partícipes de las prácticas científicas en la producción de conocimiento y en la producción de fenómenos⁶.

De esta manera, Barad busca rescatar los aspectos performativos de las prácticas científicas, poniendo especial énfasis en cómo los resultados de las investigaciones son productos de relaciones de interdependencia. Dado esto, la autora sostiene que no existe un solo tipo de agencialidad en las prácticas científicas, sino que los objetos, los contextos y los discursos constituyen tanto a los sujetos de las prácticas como los objetos que estas pretenden estudiar. Lo anterior surge de la combinación del enfoque epistemológico de Bohr con el análisis de las prácticas discursivas de Foucault propuesta por Barad (1998, p. 6). De Bohr recupera el enfoque epistémico de acuerdo al cual los aparatos utilizados en las ciencias, los objetos por conocer y el sujeto cognoscente son inseparables y se co-determinan. De Foucault, en cambio, resalta el carácter productivo de las prácticas discursivas, en la medida en que ellas producen una materia, concretamente cuerpos⁷.

Así, la autora propone un cruce productivo entre ambos enfoques, en la medida en que se complementan: el enfoque de Bohr, en el que se rechaza la preeminencia de las cosas como unidades básicas de investigación y en el que se erosiona la distinción entre sujeto y objeto, permite desarrollar los análisis de Foucault al plano de las ciencias teóricas; el enfoque de Foucault permite precisar la epistemología de Bohr por medio del análisis del discurso y con ello le da una dimensión ontológica, en la medida en que los discursos forman una materia. El resultado de esta interacción es la siguiente tesis: un análisis performativo de la ciencia debe ofrecer un examen de cómo la dimensión discursiva constituye la materia (por ejemplo los cuerpos y los objetos científicos) y, a su vez, debe dar cuenta de cómo estos cuerpos y objetos producen nuevos discursos (teorías científicas).

El ejercicio de este enfoque toma su tema de análisis de la performance de las rutinas implicadas en la producción de conocimiento. En estas rutinas, la ejecución de prácticas como rotular, *ver*, proyectar, incluso comunicar, no pueden ser atribuidas a un sólo sujeto que conoce una entidad estable de manera directa. Más bien este enfoque busca afinar la mirada para reconocer que a la base de categorías representacionistas hay un universo de relaciones de interdependencia, que condicionan los actos de las rutinas científicas. A la luz de esta teoría, actos tan sencillos como *ver* pueden ser analizados, identificando las múltiples relaciones que los sustentan. De esta manera, en el marco de este enfoque la agencialidad se reparte⁸ entre las distintas dimensiones (la autora habla de discursos) que posibilitan y constriñen las prácticas científicas.

5 Aquí un posible lector podría preguntarse por la diferencia y relación entre el realismo agencial y el realismo instrumental de Galison (1997). Tal consideración, si bien es pertinente, excede los objetivos del presente trabajo y deberá quedar postergada a otra oportunidad. Agradecemos a un revisor anónimo por indicarnos este punto.

6 Sobre la concepción técnica del fenómeno en Barad, véase Barad (2003, p. 817).

7 Sin embargo, Barad (2003, p. 809) también toma una distancia crítica con Foucault, ya que este último no habría prestado atención en cómo la materialidad misma de los cuerpos impone condiciones al poder, en la medida en que los cuerpos no son materia absolutamente informe y pasiva con la que se pueda hacer lo que se desee.

8 A diferencia de la distribución expuesta en el marco de la teoría del actor-red, esta repartición no es simétrica en torno a la agencia. Es decir, hay una asimetría en la asignación de agencia y, por este motivo, hay elementos que inciden con mayor fuerza en la ejecución de una práctica. Por ejemplo, la capacidad perceptiva a la hora de *ver* un átomo en un microscopio no es tan relevante como la disposición de los aparatos para realizar esta tarea y la diseminación teórica del conocimiento para poder identificar tales objetos.

Barad (2003, p. 821) precisa que estas prácticas, en las que se basa su noción de agencia, no fijan ni establecen la distinción entre lo humano y lo no-humano, ya que ninguno de estos dos elementos posee características propias e intrínsecas que determinan su funcionamiento y que, por tanto, sirve de base para su distinción. En contexto de las prácticas científicas, de acuerdo al realismo agencial que propone Barad, hay una reconfiguración de los límites de los objetos, del mundo, de las propiedades, etc. Dado lo anterior, las consideraciones sobre la agencia recaen en el rol que estos ámbitos cumplan en la efectuación de las prácticas y de los fenómenos producidos. Y, por este, motivo Barad (2003, p. 826) sostiene que la agencia no es un asunto de intenciones humanas, sino que es «la enacción de cambios iterativos en determinadas prácticas a través de la dinámica de la intra-actividad».

2.4 Problemas de estas propuestas

En las posiciones descritas, se puede observar que la dimensión relacional es subrayada para explicar cómo es que tiene lugar la producción de conocimiento científico. Sin embargo, con vistas a llevar a cabo este tipo de descripción, los autores en cuestión abandonan la interrogación por el rol específico que desempeñan los científicos y sus capacidades en esta red. Ahora bien, ¿qué condiciones permiten a estas teorías no atender con énfasis el papel productivo de las capacidades científicas? Sostenemos que son condiciones de método.

En el caso de las CTS, lo anterior se explica porque en esta propuesta no se tematiza el rol concreto y específico que juegan las capacidades subjetivas e individuales de los científicos en la producción de conocimiento científico. Esto no quiere decir que en estos marcos se omita la dimensión de trabajo específico de los científicos, sino que en él se procede metodológicamente con una mirada englobadora la cual tiene como interés explicar la validación y producción de conocimiento en el contexto de un ensamblaje simétrico que incorpore comunidades científicas, medios técnicos, prácticas y teorías. Dado lo anterior, juzgamos, esta manifestación es símbolo de un problema latente, a saber, metodológicamente este marco teórico no es apropiado para analizar las capacidades de los científicos, ya que analizarlas como tales trae como consecuencia romper la simetría entre actantes. Con motivo de lo anterior, si se quisiera hablar de capacidades científicas particulares, ellas serían reconducidas a la interacción entre los nodos que pertenecen a la red, los cuales posibilitan la producción y validación de conocimiento científico, lo cual impediría analizar estas capacidades en su concreción específica.

En el caso del realismo agencial de Barad, en esta teoría se busca explicar cómo la integración de elementos disímiles como cuerpos, teorías y discursos decanta en la producción de métodos y de objetos de conocimiento. Según esta autora, la intra-acción que posibilita esta integración produce diferentes modos de ver los fenómenos. Esta integración hace converger los discursos y los cuerpos de tal manera que posibilita la producción de rutinas y de métodos de enseñanza. Ahora bien, en lo concerniente a la tematización de las capacidades científicas específicas que participan en la producción de conocimiento, esta teoría se ve dificultada en su efectuación. En efecto, en esta teoría se acentúa que toda práctica y toda técnica está permeada de discursos simbólicos y teóricos reproducibles, siendo todo lo anterior el foco de atención metodológica. En tal respecto, la teoría de esta autora vuelve su interés a destacar cómo los registros mencionados moldean las prácticas y desatiende qué capacidades propias de los científicos condicionan la posibilidad de producir conocimiento.

A la luz de lo mencionado, nos parece justificado sostener que estas teorías no son apropiadas para poder explicar el papel que cumplen las capacidades propias de los científicos en la producción de conocimiento. Ahora bien, para que se entienda la crítica es necesario responder a la siguiente pregunta: ¿Qué debemos entender por estas capacidades propias de los científicos, las cuales inciden en la producción de conocimiento? Cuando hablamos de capacidades científicas propias que inciden en la producción de conocimiento, no estamos hablando de una autoconciencia ni de un saber puramente discursivo. Por el contrario, nos referimos aquí a capacidades individuales que posibilitan la manipulación de objetos, la ejecución de prácticas y el trato con teorías. Pero nos referimos con ellas a características individuales que se originan en la experiencia y que se operacionalizan en la manipulación de medios de investigación y también en el juicio referido a las valoraciones que refieren a la investigación (por ejemplo, la capacidad de un científico en detectar un valor anómalo en los resultados de su experimento, de manera tal que se dispone a investigarlo, pese a no poseer un conocimiento de la causa del valor anómalo). Pese a que este saber se vuelve operativo en la manipulación y en la construcción de juicios sobre el proceder de las investigaciones, dicho saber no es propiamente comunicable. Se podría decir que es un *saber*

cómo proveniente de la experiencia del trato concreto con los medios de investigación científica, el cual incide directamente en la producción de conocimiento. Esto, pues la manipulación de medios y los juicios relacionados con el buen funcionamiento de un sistema, posibilitan la persecución de nuevos asuntos de interés o nuevas formas de observar dichos asuntos⁹.

A partir de lo anterior, juzgamos que no resulta satisfactorio ninguno de los dos enfoques comentados, ya que ninguno de los métodos planteados por esos enfoques analiza y precisa el rol central y concreto que cumplen los científicos y sus capacidades en los procesos de producción de conocimiento, pese a que reconocen su dimensión. Así, en ambos enfoques hay un déficit a la hora de explicar cómo se ejecuta efectivamente esta producción.

3. RHEINBERGER Y LOS SISTEMAS EXPERIMENTALES

En esta sección describiremos la teoría de los sistemas experimentales. Para tal fin se ocuparán las indicaciones de Rheinberger (1997, pp. 2-3). De acuerdo a estas, los sistemas experimentales poseen cuatro rasgos:

1. Son las unidades básicas de la investigación científica, en las cuales los objetos científicos y condiciones técnicas de su producción están necesariamente interconectados.
2. Son capaces de producir novedades científicas por medio de reproducción diferencial.
3. Generan los significantes de la ciencia y despliegan espacios de representación, en donde estos significantes cobran sentido.
4. Se tornan contextos experimentales más grandes o culturas experimentales, por medio de la conjunción y bifurcación de sistemas experimentales particulares.

Para los propósitos de esta sección, nos limitaremos a la exposición y comentario de los tres primeros rasgos de los sistemas experimentales, por motivos de orientación del trabajo.

En relación al primer aspecto destacado, Rheinberger precisa que en los sistemas experimentales se pueden distinguir dos elementos indisolubles: las cosas epistémicas y las cosas técnicas. Rheinberger (1997, p. 28) entiende las primeras así: «Son las entidades materiales o estructuras de procesos físicos, reacciones químicas, funciones biológicas que constituyen los objetos de investigación». Así, se entiende que la cosa epistémica no sea definida positivamente, ya que ella más que ser un concepto con un contenido fijo es una función dentro del sistema experimental. Concretamente, ella encarna lo que en el sistema experimental todavía no se sabe y se investiga. Por este motivo, Rheinberger (1997, p. 28) es explícito en indicar que la cosa epistémica es esencialmente vaga y está en proceso de determinación. Para despejar esa imprecisión y determinar lo que todavía no se sabe, en el sistema experimental se establecen condiciones experimentales mediante objetos técnicos. A diferencia de los objetos epistémicos, los objetos técnicos sí están bien determinados y son conocidos temáticamente e instrumentalmente. Este tipo de objetos aparecen bajo la forma de herramientas, medios gráficos, esquemas organizacionales, reactivos químicos, etc. Por tanto, los objetos técnicos limitan, determinan y constriñen a los objetos epistémicos, a la vez que permiten su manifestación. Con otras palabras, es a través de los límites impuestos por los objetos técnicos que se producen las condiciones para conocer y determinar el objeto epistémico y, por tanto, para producirlo.

Mencionado esto, es importante recalcar que la diferencia entre objeto técnico y objeto epistémico no es una diferencia entre dos clases entidades distintas. Un objeto epistémico puede tornarse uno técnico en la medida en que se establezca y pierda su vaguedad. Con ello se vuelve apto para incorporarlo a un repertorio de condiciones experimentales, como apunta Rheinberger (1997, pp. 29-30). Por lo tanto, el que un objeto sea experimental o técnico no reside en una propiedad intrínseca del objeto, sino que está determinado por la función que el objeto desempeña dentro del sistema experimental. Rheinberger puntualiza estas funciones de los objetos técnicos de la siguiente manera:

Un objeto técnico, como todo el mundo espera, tiene que cumplir el propósito implementado en su construcción. Es, ante todo, una máquina que genera respuestas. En cambio, un objeto epistémico es ante todo una máquina generadora

⁹ Estos asuntos de interés serán tematizados más adelante bajo el concepto de «objeto epistémico».

de preguntas. Por tanto, si el objeto en cuestión plantea preguntas al sistema y le hace proseguir en su investigación, entonces es un objeto epistémico; mientras que, si el objeto en cuestión permite responder esas preguntas planteadas por el objeto epistémico, entonces tal objeto es uno técnico (Rheinberger 1997, p. 32)¹⁰.

Con respecto al segundo punto sobre los sistemas experimentales, se indica que estos deben ser capaces de reproducción diferencial para producir conocimiento científico nuevo. La expresión reproducción diferencial es entendida en el siguiente sentido:

«Más bien, utilizo el término reproducción en un sentido semejante al que se utiliza en contextos evolutivos. Este sirve para indicar que la experimentación tiene que verse como una cadena continua e ininterrumpida de acontecimientos a través de los cuales se mantienen las condiciones materiales para continuar este mismo proceso experimental. Reproducir un sistema experimental significa mantener vivas las condiciones -objetos de investigación, instrumentación, oficios y habilidades- por medio de los cuales el sistema sigue siendo productivo» (Rheinberger 1997, p. 75).

Así, la expresión *reproducción diferencial* apunta a la manera en que el objeto epistémico y los objetos técnicos interactúan dentro del sistema experimental. La reproducción, por un lado, necesita la estabilidad que traen consigo todas las condiciones materiales que ella supone. Esto es lo que producen los objetos técnicos. Ellos, al ser objetos conocidos, determinados y estables, pueden producir una cadena relativamente duradera de sucesos sobre los cuales los investigadores pueden trabajar. Sin embargo, pese a la estabilidad que crean, el sistema experimental no está orientado a la mera repetición de sucesos. Si así fuera, el sistema experimental estaría cerrado, sabría determinar de antemano lo que busca. De acuerdo a Rheinberger (1997, p. 31), si el sistema experimental estuviera cerrado, este no podría dar cuenta de los acontecimientos, innovaciones y situaciones no anticipadas que nutren la vida del laboratorio y que generan conocimiento. Así, el sistema experimental para ser productivo tiene que mantenerse abierto, i.e., tiene que encontrarse inestable, incompleto y tanteando aquel objeto epistémico, el cual lo obliga a incorporar nuevos objetos técnicos a la investigación. Es debido a la interacción y tensión entre el objeto epistémico (lo que se busca conocer y todavía no se conoce) y los objetos técnicos (los medios que se disponen para conocer) que el sistema experimental se reproduce diferencialmente a lo largo del tiempo. En resumen, como sostiene Rheinberger (1997, p. 80), para que el sistema experimental sea productivo, esto es, para que se reproduzca diferencialmente, tiene que estar al borde del colapso, ya que está atravesado por dos fuerzas, una que se esfuerza por determinar y otra que busca lo desconocido sin todavía conocerlo.

En relación al tercer punto, antes de explicar lo que intenta pensar el autor con el término «espacio de representación» conviene recalcar que Rheinberger (1997, p. 103) distingue tres sentidos del término representación:

1. Se entiende como una relación vicaria en donde hay un representante que está en lugar de un representado.
2. Se ocupa para indicar una relación de encarnación, como cuando se dice que un actor representa tal papel.
3. Se utiliza, en el contexto de la práctica científica, para designar la producción.

El primero de los sentidos señalados hace referencia a un modo de representación por signos. Este tipo de representación establece un enlace de asociación entre el representante que aparece y un elemento invisible a representar. Así, como señala Enns (2015, p. 9), este tipo de representación busca hacer visible las relaciones que comúnmente permanecen invisibles, lo cual se puede evidenciar en medios tales como los sistemas de notación, mapas, gráficos, etc. Al rescatar esta idea de representación, Rheinberger está indicando que la representación empleada en la producción de sistemas experimentales se vincula con las funciones de los componentes de estos últimos.

El segundo de estos sentidos es una radicalización del primero. En efecto, cuando se entiende que es posible representar relaciones invisibles en el contexto de la producción de sistemas experimentales, lo que se supone es que esas representaciones no sirven solamente para contemplar, sino para brindar extensión a objetos teóricos manipulables. Así, los sistemas de representación permiten encarnar los objetos teóricos espacialmente. Como apunta Krämer (2016, p. 71), ellos brindan una extensión espacial a los objetos teóricos y permiten su orientación

10 Rheinberger (2005a, p. 407) introduce una precisión sobre los objetos epistémicos, al señalar que afirmar que los objetos epistémicos sean materiales no es equivalente a que tengan una referencia ostensible. Su materialidad reside en que se hallan inscritos en los objetos técnicos y sin ellos no pueden surgir. En ese sentido específico son irreductiblemente materiales, ya que no son derivables de una idea o pensamiento, sino que requieren la mediación de un objeto técnico material, a través del cual los objetos epistémicos son producidos.

en prácticas de manipulación concreta. Este *brindar una extensión y una orientación* se puede entender como la asignación de un lugar a un representante en un sistema de marcas ordenado teóricamente. Bien sea en diagramas, en mapas o en tablas conceptuales, los objetos teóricos son inscritos en lugares específicos, lo cual los dota de un aspecto sensible; si se quiere, los dota de un cuerpo. La donación de un cuerpo a los objetos teóricos permite manipularlos, organizarlos, jerarquizarlos, compararlos, etc. Todas estas formas de tratar con los objetos teóricos se traducen en intervenciones gráficas, las cuales dan lugar a acciones concretas de uso: trazos de líneas, aislamiento de componentes, establecimiento de figuras, etc. Cada una de estas intervenciones permite explorar y explotar creativamente las relaciones teóricas implicadas en el sistema experimental.

El tercero de estos sentidos se sigue de los dos anteriores y consiste en que los sistemas de representación implicados en la producción de sistemas experimentales son sistemas con los cuales se obra, como apunta Rheinberger (1997, pp. 106-10). En efecto, las representaciones no tendrían valor para la ciencia si con estas no fuese posible manipular las teorías. Además de visibilizar relaciones invisibles, las técnicas de representación científica se desarrollan con vistas a probar, contrastar o intervenir sistemas teóricos. Conforme a este punto, se puede sostener que para este autor, la inscripción de signos posee una dimensión performativa: a partir de la inscripción de signos, los científicos pueden obrar, pero también, de forma más importante, ellos pueden producir objetos nuevos a partir de este obrar. Lo anterior sucede en cada modulación de las formas de representación: con cada nueva forma de modelar las teorías se permite destacar relaciones que permanecen ocultas; brindándoles un aspecto que vale como un estado de cosas nuevo, es decir, un nuevo objeto de estudio que se suma al repertorio de objetos ya dado y a las relaciones ya conocidas.

Para explicar la interacción entre estos tres sentidos de representación en los sistemas experimentales, Rheinberger (2006, pp. 129-30) acude a la semiótica. Así, él entiende que el espacio de representación es un espacio de significación, en el cual los objetos técnicos del sistema operan como una cadena de significantes que permiten una apertura a la producción de sentido. El modo en el cual el espacio de representación debe ser abierto, es por medio de la inscripción ordenada de marcas sobre una superficie y dentro de márgenes que idealizan esta última. En efecto, el espacio de representación consiste en la apertura de un área de coordenadas, dentro de las cuales es posible asignar un lugar a los signos que representan y encarnan las teorías. En este sentido, el espacio de representación está limitado y posibilitado por los objetos técnicos. Estos son los objetos que permiten la manipulación de las teorías. El nervio de la cuestión está en la dinámica que este espacio posibilita para la investigación científica, ya que el sistema experimental en su propia dinámica produce nuevas marcas, en la medida que es capaz de reproducción diferencial dentro del espacio de representación que él mismo articula. Estas marcas obligan al sistema a incorporar nuevos significantes para lograr darles un sentido, lo cual desencadena un proceso potencialmente infinito de generación de huellas que se ajusta con la investigación científica. Por tanto, el espacio de representación que articula el sistema experimental desarrolla los tres sentidos mentados de representación, ya que la cadena de significantes produce (tercer sentido) nuevos significantes que modifican el contenido semántico (primer y segundo sentidos) de los significantes que en primer lugar conformaban tal sistema.

Así considerando lo anterior, se puede sostener que la teoría de los sistemas de experimentales es relacional, en la medida en que ellos se estructuran con base a las funciones interrelacionadas de sus componentes, objetos técnicos y epistémicos. Sin embargo, el término *relacional* en este respecto debe ser predicado con cuidado. Tal como se expuso en esta sección, la teoría de Rheinberger posibilita -en un nivel investigativo, a saber, el de la producción de conocimiento- aislar los componentes del sistema para analizar cuáles son sus funciones específicas, su interacción y cómo de lo anterior contribuyen en las determinaciones del objeto epistémico y, por tanto, producen conocimiento. En este respecto, esta teoría posibilita visibilizar las capacidades de los científicos y falta poner de relieve cómo ellas al operacionalizarse contribuyen a la producción de conocimientos científicos.

4. NUESTRA PROPUESTA: CAPACIDADES E INVESTIGACIÓN EN LOS SISTEMAS EXPERIMENTALES

La descripción hasta ahora articulada de los sistemas experimentales poco dice sobre el rol de los científicos y sus capacidades en la producción de conocimiento. Sin embargo, tanto por el enfoque histórico como por la influencia de la teoría de la huella de Derrida, Rheinberger no es ajeno al hecho de que el conocimiento es pro-

ducido por científicos y las huellas requieren de un sujeto que las interprete y manipule. Tanto Latour¹¹ como Knorr-Cetina, y en cierta medida Barad, compartirán este punto. Sin embargo, en la teoría de Rheinberger, se despliega un análisis descriptivo que acentúa y aísla los rendimientos epistemológicos de las capacidades de los científicos al operacionalizarse, es decir, al modularse por medio de la experiencialidad. Por este motivo, el autor hace una serie de indicaciones en esa línea. Sin embargo, ellas tienen un carácter marginal en el conjunto total de su obra y necesitan desarrollo. Como se mencionó previamente, nos centraremos en las siguientes indicaciones: Primero, la relación entre el sujeto que investiga y el sistema experimental es de extimidad. Segundo, la reproducción diferencial tiene un correlato en la estructura experiencial de quienes investigan que determina sus capacidades. Es decir, la relación entre los científicos y el sistema experimental es doble. Por un lado, se considera el movimiento que va de los científicos y sus capacidades al sistema; por otro, abarca el movimiento contrario.

En el marco de este trabajo, nos limitaremos a analizar solo el segundo movimiento. El motivo de esta decisión es el siguiente: el análisis de ambos movimientos es desigual, ya que el primer movimiento se encuentra mucho menos tratado en los textos de Rheinberger y para nuestros propósitos el segundo movimiento es más relevante, pues a partir de él se puede precisar el papel que juegan las capacidades en la producción de conocimiento científico.

Dicho lo anterior, para llevar a cabo este cometido analizaremos cómo el sistema experimental reverbera en los científicos, luego analizaremos la tríada de conceptos: experiencialidad (*Erfahrenheit*), saber tácito y atención subsidiaria. Esto, con vistas a defender que las capacidades de los científicos al devenir operacionalizadas poseen rendimientos específicos en la producción de conocimiento.

Comenzaremos con el concepto de experiencialidad, el cual fue acuñado por Ludwik Fleck de la siguiente manera:

«Todos los investigadores experimentales saben lo poco que prueba o impone un experimento individual. Para establecer una prueba hay que añadir siempre un sistema completo de experimentos y controles, formados de acuerdo a un supuesto (un estilo) y llevados a la práctica por un experto. Precisamente esa capacidad para hacer suposiciones y la práctica manual y mental forman, junto con el saber experimental y no experimental, el saber claramente concebido y el «instintivo» de un investigador, lo que llamamos experiencialidad. El informe sumario sobre un campo de investigación tiene sólo una pequeña parte de la experiencia relevante del investigador y no la principal, es decir, no precisamente aquella que posibilita el ver formas conforme al estilo. Es como si se ofreciera meramente el texto de una canción y no la melodía» (Fleck 2012, p. 126).

Así, con este concepto Fleck apunta al conjunto de acciones del investigador o grupo de investigadores que aspiran a incorporar y apropiarse del conocimiento. Estas acciones no poseen relevancia epistémica por sí mismas, sino que llegan a ser relevantes epistémicamente en la medida en que se insertan en las dinámicas de producción de conocimiento, ya que ellas sólo tienen sentido en la ejecución misma de la experimentación. Considerando lo anterior, comentamos lo siguiente: la experiencialidad no queda atrapada en los informes de laboratorio, puesto que ella no tiene sentido fuera de la experimentación misma. Las acciones experiencialmente formadas no son temáticas, como los resultados de los informes científicos, sino que conforman un estilo de práctica que opera implícitamente en los procesos de producción de conocimiento.

Comentando este concepto, Rheinberger lo opone a la aprehensión cotidiana del concepto de experiencia. El concepto de experiencia, en su sentido cotidiano, es un logro intelectual que permite al sujeto valorar y enjuiciar; mientras que la experiencialidad es la actividad misma que permite y materializa esos enjuiciamientos y valoraciones. Dicho con un ejemplo: La experiencia permite a un investigador evaluar el éxito de un experimento. La experiencialidad, en cambio, es el proceso de aprendizaje y asimilación de la actividad que le permitió adquirir esa experiencia.

11 En el caso de este autor, la distancia con el modelo de la huella que sigue Rheinberger es aún más pronunciada. Como se menciona, la teoría de Rheinberger se fundamenta conceptualmente en la teoría de la huella formulada por Derrida. La teoría de este último autor es tratada de misticismo por Latour (1986, p.6). Las causas de este trato consisten en que la teoría de la huella derridiana sería un “misticismo fundado en los materiales semióticos” de las prácticas de inscripción partícipes en la ciencia. Tal calificación se debe a que Derrida (1994) sostiene que las huellas son elementos que producen sentido y contexto en sus múltiples iteraciones (p. 357). De esta manera, en la teoría de Derrida, no podríamos encontrar una construcción definitiva que pudiese saturar la validez de las huellas. Esta es una posición contraria a la de Latour, quien justamente hace recaer la validez de las relaciones de la red de actantes en una comunidad científica.

Así, interpretamos que la contraposición entre experiencialidad y experiencia apunta a la diferencia que hay entre el proceso de adquisición y aprendizaje de las actividades que permiten desarrollar el proceso productor de conocimiento y los resultados que surgen a partir de este último. Un punto importante a recalcar es que, si bien la experiencialidad tiene que ser aprendida, esta no puede ser temáticamente aprendida. Esto quiere decir que no se puede explicitar la manera o el camino en que uno se vuelve diestro en una práctica o una operación científica. Lo único sensato que se puede decir al respecto es sumamente impreciso: uno tiene que sumergirse en estas actividades. Con palabras de Bernard (1966, p. 19), «falta haber andado a tientas durante mucho tiempo, haber sido engañado mil y mil veces».

Con esto se alcanza un punto central, ya que este rasgo no explícito de la experiencialidad, puede ser precisado desde la teoría del conocimiento tácito propuesta por Michael Polanyi. Primero, desarrollaremos sus ideas y luego, las interpretaremos para defender nuestra posición. La idea central de Polanyi (2009, p. 4) sobre el conocimiento tácito es la siguiente: los seres humanos sabemos más de lo que explícitamente podemos decir al respecto. Por tanto, hay una asimetría entre lo que sabemos y lo que podemos verbalizar que sabemos. Así, Polanyi sostiene que el conocimiento es una articulación entre una dimensión tácita y una dimensión explícita y afirma que la primera es la base sobre la cual se cimienta la segunda. Polanyi (2009, pp. 4-5) intenta aclarar a qué apunta con dimensión tácita por medio del siguiente ejemplo: normalmente no dudamos en decir que podemos reconocer y, por tanto, conocer la cara de nuestros seres queridos, en el caso que se nos pregunte por ellos. Sin embargo, difícilmente podemos explicar cómo es que los reconocemos. Podemos con facilidad decirle a un tercero qué rasgos son los más indicativos de la persona que reconocemos (sus ojos, la forma de sus mejillas, sus pecas, etc.), pero difícilmente cómo estos rasgos (que, finalmente, son generales y podrían referirse también a otra persona) nos permiten reconocer a una persona en concreto¹².

Ahora bien, estas dos dimensiones del conocimiento también tienen distintas formas de atención asociadas ellas. La dimensión explícita del conocimiento posee una atención focal, mientras que la dimensión tácita posee una atención subsidiaria. Polanyi (2005, p. 61) explica la diferencia entre estas clases de atención apelando a la distinción entre nuestro propio cuerpo y los objetos externos a él. Así, cuando alguien centra la visión en un objeto externo de manera tal que se focaliza la atención en él, esto se hace dando por sentada, primero, la distancia que hay entre la cabeza y los ojos en relación al objeto considerado y, segundo, la perspectiva que esta distancia produce en relación al objeto en cuestión. En esta situación, el sujeto vidente posee una atención subsidiaria de que su visión del objeto se realiza bajo la suposición de una serie de condiciones (como las mencionadas) y que la visión, por tanto, podría variar si se alteran estas condiciones subsidiarias. Así, Polanyi entiende la relación entre estas dimensiones, tácita y explícita, de una manera semejante a la relación tematizada por la psicología de la Gestalt entre figura y fondo en la percepción. En este caso y continuando la analogía con la Gestalt, podemos decir que la atención subsidiaria funciona como el fondo sobre el cual se puede captar las figuras que atrapa la atención focal.

Planteado lo anterior, podemos abordar la cuestión central: ¿cómo se relacionan los conceptos analizados con los sistemas experimentales? Este es el punto decisivo, ya que Rheinberger (2018, p. 64) interpreta la teoría de Polanyi, sosteniendo que el conocimiento tácito y la atención subsidiaria son dos modos de extimidad. Según Rheinberger, el conocimiento tácito del sujeto que investiga adquiere su forma exterior en el aparataje técnico del sistema experimental, mientras que la atención subsidiaria es la encarnación de este aparataje en las distintas herramientas que el sujeto utiliza. Esto vale tanto para los métodos como para las prácticas con las cuales el sujeto da uso a los instrumentos.

Finalmente, ¿qué significa todo esto? Según interpretamos, la importancia del conocimiento tácito y la atención subsidiaria consisten en que proporcionan al científico la capacidad de disponer un fondo en el que destaca una figura que produce el sistema experimental en su propia operación y con ello se genera el marco donde se pueden reconocer las diferencias, anomalías e irregularidades que el sistema mismo genera en su funciona-

12 Es importante subrayar lo siguiente. Aunque el ejemplo se da en el ámbito del reconocimiento visual, el concepto de conocimiento tácito se puede emplear para estudiar prácticas que sobrepasan el campo de lo visual. Por ejemplo, la manipulación de una máquina supone movimientos una serie de movimientos corporales que no necesariamente podemos verbalizar, pero que son necesarias para el funcionamiento de la máquina. Agradecemos a uno de los revisores anónimos el habernos indicado este punto.

miento¹³. En el caso de que se identifique una anomalía respecto de lo esperado, el investigador o el grupo de científicos puede variar el sistema experimental para determinar el objeto epistémico. Dada esta condición, la experiencialidad de los investigadores es relevante, porque opera como el marco de reconocimiento para poder evaluar y alterar los procesos de producción de conocimiento.

Este entramado de conceptos permite caracterizar las capacidades de los científicos de manera operativa, ya que pone de manifiesto la incidencia de la agencia científica humana en la instalación, mantenimiento y desarrollo productivo de un sistema experimental. Esta incidencia toma la forma de operaciones concretas, en este sentido, cada acción y variación de éstas posibilita mantener la continuidad del sistema y con ello su carácter productivo, en la medida en que es capaz de producir preguntas. Considerando lo anterior, las capacidades de los científicos, operativamente entendidas, no sólo son un producto del sistema experimental, sino que ellas son una condición activa para la reproducción diferencial del mismo. Hablamos aquí de «capacidades operacionalizadas» como las capacidades de los científicos que son moduladas en vinculación con el sistema experimental. En la medida en que los científicos trabajan en las investigaciones y se adentran en el oficio, ellos adquieren experiencia y experiencialidad, los cuales son elementos significativos para mantener el sistema estable. Y, junto a lo anterior, dichas capacidades determinan la manipulación del sistema.

Así, a partir de lo anterior, podemos fundamentar nuestra tesis inicial, a saber, que los científicos que concretamente interactúan con el sistema experimental es/son una condición necesaria para la dinámica productiva del sistema experimental, en la medida en que ellos encarnan la instancia capaz de interpretar el espacio de representación y manipularlo, lo que permite que el sistema experimental siga reproduciéndose diferencialmente y, por tanto, generando nuevos objetos epistémicos. Dicho con otros términos, únicamente los científicos pueden notar cambios, anomalías, plantearse problemas y, debido a lo anterior, intervenir activamente los experimentos, emplear herramientas y variar los parámetros del sistema. Por lo tanto, son solo ellos los que pueden interpretar operativamente, a partir de su experiencialidad, el espacio de representación en el sistema experimental, de manera tal que se produzca conocimiento.

Considerando este último punto, el requerimiento de la participación científica en los procesos de producción de conocimiento salta a la vista. Los científicos se ven interpelados por las interrogantes y anomalías desplegadas en la dinámica del sistema experimental. Según esto, ellos deben tomar acciones, valorar, ponderar y reconsiderar los procesos y procedimientos del sistema para intervenirlos y determinar el objeto epistémico correspondiente. Lo anterior se vincula al saber de los científicos en torno a teorías y a su experticia en la manipulación de los medios implicados en la investigación, entre otras cosas.

Así, finalmente, a partir de las indicaciones de Rheinberger que desarrollamos podemos sostener que los sistemas experimentales integran la participación de los científicos y sus conocimientos como una condición necesaria en las dinámicas de producción de conocimiento. De esta manera, junto con lo anterior, es posible asignarles un papel específico en este entramado, a saber, el de detectar las anomalías o nuevas interrogantes que surgen en la dinámica de producción de conocimiento y a través de lo anterior operar en el sistema experimental por medios de los objetos técnicos pertinentes para determinar al objeto epistémico.

En este sentido, para cerrar, podemos destacar que es una ganancia analizar la producción de conocimiento atendiendo a la incidencia y participación efectiva de los científicos y sus capacidades, ya que ellas –en la medida en que permiten ciertos rendimientos (capacidad de identificar diferencias en los sistemas experimentales)– son una condición irreductible para la producción de conocimiento científico. Así, las teorías que no atienden a la centralidad de este punto tienen una deuda explicativa. Ahora bien, la puesta en relieve de la deuda aquí mencionada no busca ser solamente una crítica sino que pretende articular un campo complementario de investigación a las teorías estudiadas en este artículo.

13 Precisamente la capacidad por parte del científico de reconocer esas figuras nuevas que emergen en el fondo posibilitado por la atención subsidiaria es a lo que Rheinberger llama «fijar la mirada» (*Augenmerk*). Para este autor, fijar la mirada corresponde a un acto en el que se atiende a un objeto temático y simultáneamente se tiene en cuenta las relaciones que este objeto tiene con el fondo que permite su aparición.

5. REFERENCIAS

- Barad, Karen (1998). Agential Realism: Feminist Interventions in Understanding Scientific Practices. En Mario Biagioli (ed.) *The Science Studies Reader* (pp. 1-11). NY: Routledge Press.
- Barad, Karen (2003). Posthumanist Performativity: Toward an Understanding of How Matter Comes to Matter. *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 28 (3), 801-831.
- Derrida, Jacques (1994). Firma, acontecimiento y contexto. En *Márgenes de la filosofía* (pp.351-369). Carmen Gonzalez Marin trad. Madrid: Cátedra.
- Enns, Anthony (2015). The Media Philosophy of Sybille Krämer. En: Sybille Krämer (ed.). *Medium Messenger, Transmission. An Approach to Media Philosophy* (pp.9-18). Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Fleck, Ludwik (2012). *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv* (L. Schäfer & T. Schnelle, Hrsg, 12 Auflage). Frankfurt: Suhrkamp.
- Knorr Cetina, Karin (1992). The couch, the cathedral, and the laboratory: on the relationship between experiment and laboratory in science. Andrew Pickering (ed.), *Science as practice and culture* (pp. 113-138). Chicago: University of Chicago Press.
- Knorr Cetina, Karin (1995). Laboratory Studies: The Cultural Approach to the Study of Science. En Sheila Jasanoff (ed.), *Handbook of science and technology studies* (pp. 140-166). Los Angeles: Sage Publ.
- Krämer, Sybille (2016). *Figuration, Anschauung, Erkenntnis. Grundlinien einer Diagrammatologie*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Latour, Bruno (2004). How to Talk About the Body? The Normative Dimension of Science Studies. *Body & Society*, 10(2-3), pp. 205-229. <https://doi.org/10.1177/1357034X04042943>
- Latour, Bruno (1986). Visualisation and Cognition: Drawing Things Together. En Henrika Kuklick y Elizabeth Long (ed.) *Knowledge and Society Studies in the Sociology of Culture Past and Present* (vol. 6, pp. 1-40). JAI Press.
- Latour, Bruno y Woolgar, Steve (2013). *Laboratory Life*. New Jersey: Princeton University Press.
- Polanyi, Michael (2005). *Personal knowledge: Towards a post-critical philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Polanyi, Michael (2009). *The tacit dimension*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rheinberger, Hans-Jörg (1997). *Toward a history of epistemic things*. Stanford: Stanford University Press.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2005a). A Reply to David Bloor: Toward a Sociology of Epistemic Things. *Perspectives on Science*, 13(3), pp. 406-410.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2005b). *Iterationen*. Leipzig: Merve.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2006). *Experimentalsysteme und epistemische Dinge*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2007). *Historische Epistemologie zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2018). *Experimentalität: Hans-Jörg Rheinberger im Gespräch über Labor, Atelier und Archiv*. Berlin: Kulturverlag Kadmos.