

Un modelo cognitivista de creación científica

Beatriz Contratti / Graciela Piana*

Uno de los temas de interés en epistemología en la actualidad es la consideración del descubrimiento en ciencia. A pesar de este interés, la problemática involucrada en tal tema no ha encontrado todavía desarrollos satisfactorios.

El objetivo de este trabajo es examinar la propuesta de Ronald Finke¹ sobre el tema de la creatividad desde la psicología cognitiva y luego evaluar las ideas desarrolladas por el autor a la luz de los requerimientos de una mayor comprensión del descubrimiento científico.

El texto de Thomas Nickles,² suministra las líneas fundamentales de análisis sobre la creatividad en ciencia que nos permitirá realizar la evaluación mencionada.

Imágenes mentales e imaginación estructurada

Habitualmente se relaciona la creatividad con la novedad, la originalidad y la sorpresa, y se considera que pertenece a algunos sujetos con características personales poco convencionales. Desde una perspectiva cognitiva la creatividad no constituye solamente una característica de determinadas personalidades sino que es la resultante de una codificación o procesamiento de la información que lleva a elaborar representaciones y manipulaciones mentales de la información, lográndose así productos originales, sea porque se le confiere a los objetos usos diferentes a los habituales, sea porque se generan producciones absolutamente inéditas, en definitiva innovación. Al respecto Pinker³ afirma que "Todos somos creativos. Siempre que colocamos un objeto útil en la pata de una mesa coja o pensamos en un nuevo modo para hacer que un niño se enfunde un pijama, hemos hecho un uso de nuestras facultades para crear un resultado original y nuevo. Con todo los genios creativos se distinguen no sólo por sus obras extraordinarias, sino por su modo extraordinario de obrar." En ese sentido podría comprenderse a la creatividad por un lado como un *proceso* que deviene en originalidad, pero a la vez como una *capacidad o habilidad* para producir ideas diferentes y/o reestructuradas.

Dentro de este marco cognitivo Ronald Finke sostiene que la creatividad corresponde a la estructura misma de la imaginación y supone la generación y exploración de imágenes mentales; en este punto adhiere a la idea de que la generación de imágenes constituye una función básica de la cognición, de igual importancia que la representación proposicional, y que las imágenes generadas pueden ser combinadas, fragmentadas y transformadas de distinto modo, pudiendo el sujeto clasificarlas en categorías luego de su exploración. En síntesis, las imágenes mentales son una forma de representación,⁴ a partir de lo cual los sujetos pueden resolver problemas, razonar y crear. De esta forma Finke adhiere a la posición ima-

* Proyecto UBACyT, Instituto de Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

ginista propuesta por Kosslyn para explicar cómo actúan las imágenes mentales en la creación cognitiva.

En tal sentido, las imágenes mentales – a las que les confiere un carácter de disparador – se constituyen como metáforas visuales previas que conducen y posibilitan el *insight* creativo. Por otra parte sostiene que el tratamiento experimental de la visualización creativa le permite abordar fenómenos mentales más complejos, como por ejemplo la creatividad conceptual que, en la mente humana, está influida motivacionalmente.

Estas imágenes, son denominadas *formas preinventivas*, y constituyen visualizaciones que surgen de la combinación de elementos conocidos, representan el concepto clave subyacente a la invención e inspiran lo esencial o básico de la idea, en tal sentido deberán “pulirse”, tarea ésta que consiste en la indagación que hagan de ellas los sujetos y de la cual dependerá la interpretación de dicha forma que será más fértil cuanto mayor cantidad de interpretaciones posibilite.

Esta idea es la que guía diversos y cuidadosos experimentos en visualizaciones realizados por Finke, con el propósito de generar objetos prácticos (útiles), cuyos resultados lo llevan a concluir que estas formas preinventivas generan invenciones porque se les adjudican una significatividad que la imagen en sí misma no posee, y extiende esta función anticipatoria de dichas formas, a la creación conceptual.

En sus trabajos considera la recopilación de casos científicos que hizo Shepard⁵ en la que se muestra el uso de la imaginería mental en el descubrimiento científico, e implementa estrategias experimentales, donde los sujetos utilizan visualizaciones, a fin de determinar sus implicancias en la creación conceptual. Dichas experiencias le sugieren que muy pocas de las invenciones logradas resultan de lo que podría llamarse un “gran salto”, sino que por el contrario la mayoría de ellas son producto de dichas visualizaciones y su posterior interpretación.

Pero varios son los interrogantes que dejan sin responder los resultados de las experiencias realizadas.

Así por ejemplo, en qué basa la correspondencia entre la forma preinventiva y el producto creativo – sea éste un objeto o una idea. Si una forma preinventiva puede admitir varias interpretaciones, y en eso radica su fertilidad, entonces la mejor interpretación estará en función del tema o problema a resolver, lo que lleva a preguntarse cuál es el alcance o poder creativo de dicha forma.

Por otra parte, si la interpretación de la forma preinventiva puede tanto focalizarse en un dominio o problema como expandirse a otros, entonces podría pensarse en imágenes visuales con una capacidad indefinida de interpretaciones posibles. Pero de no ser así, ¿debe haber un límite a las interpretaciones que una forma preinventiva puede admitir?

Además, si para Finke la creatividad o el pensamiento creativo se funda en la representación mental de estructuras espaciales y sus relaciones, ¿cómo determinar cuáles de estas estructuras son más eficaces?, pregunta ésta que reviste interés dado que uno de sus propósitos es proporcionar técnicas para estimular la creatividad en cualquier persona.

Resumiendo, los puntos oscuros de la propuesta radican no en el rol de la imaginación en la creatividad, sino en el poder que adjudica a esas formas preinventivas que anticipan y garantizan la creatividad.

En un trabajo posterior⁶ se propone junto a sus colaboradores, reconceptualizar la creatividad delimitando la naturaleza de la imaginación, que si bien "se solapa con las imágenes mentales" difiere de ella. Dado que las entidades imaginadas pueden configurarse como imágenes mentales o descripciones verbales, el concepto de imaginación debe involucrar necesariamente la generación de algo nuevo, en tanto que las imágenes mentales pueden tener un carácter puramente recordatorio.

En suma, Finke y sus colaboradores entienden a la imaginación tanto como la actividad cognitiva de representarse imágenes como la de crear síntesis mentales nuevas en la que intervienen la percepción, la memoria y la capacidad combinatoria. Al respecto afirma: "... la imaginación involucra la generación y experiencia de ideas y productos que van más allá de lo corrientemente conocido, aunque esta propiedad es necesaria pero no suficiente... [ya que] la imaginación también involucra una actividad cognitiva dirigida a alguna meta, [en tal sentido] nuestro enfoque se centrará principalmente en actividades que resulten en algún producto tangible,"⁷ pretenden así descartar la idea de que la representación imaginista es azarosa, libre e independiente de lo actualmente presente o lo anteriormente experimentado. Por el contrario, sostienen que: "... la imaginación está influenciada por las estructuras de conocimiento existente [...] El término que usamos para referir al impacto del conocimiento conceptual existente sobre las entidades imaginadas es el de *imaginación estructurada*."⁸

Al postular el concepto de estructuración de la imaginación, solamente aluden a que, en tanto que los sujetos compartan conocimiento similar, sus productos creativos compartirán características⁹ semejantes; entonces la idea de imaginación estructurada no supone que las entidades¹⁰ imaginadas sean predecibles (de lo contrario negaría el carácter de sorprendente y original al resultado de la imaginación). Lo que sostienen es que conociendo los marcos conceptuales que posean los sujetos podrán inferirse las particularidades de los productos de la imaginación.

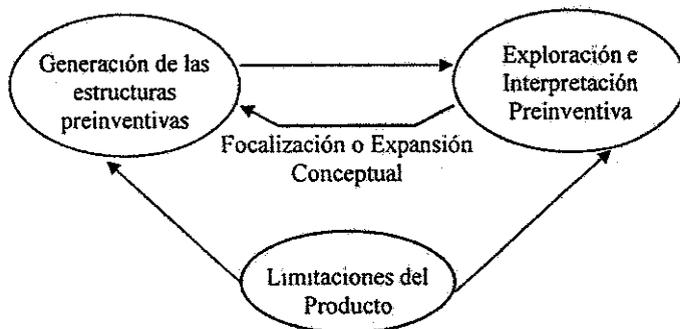
Asumen que la delimitación de la imaginación les posibilita dar cuenta del proceso de creación cognitiva determinando las implicaciones de la producción de *estructuras preinventivas*,¹¹ concepto que introducen en este trabajo, ya que resulta más abarcativo que el de forma preinventiva de carácter puramente figurativo y declaran que en el examen de los procesos que llevan a concebir las estructuras preinventivas, reconocen como marco las investigaciones realizadas por la Psicología Cognitiva sobre la atención y el procesamiento de información.

Con la finalidad de describir los procesos cognitivos básicos relacionados con la creación cognitiva y establecer una correspondencia entre las propiedades de las estructuras preinventivas y los productos finales, postulan un modelo, al que denominan *Geneflore* porque contempla aspectos tanto de generación como de exploración de las estructuras preinventivas, en el cual se diferencia una *fase generativa* y una *fase exploratoria*.

En la *fase generativa* el sujeto construye representaciones mentales – estructuras preinventivas –, poseedoras de varias *propiedades*¹² que se hallan fuertemente relacionadas, tales como: originalidad, ambigüedad, significatividad, emergencia, incongruencia y divergencia; las mismas propician el descubrimiento y se configuran así como precursores internos de los productos creativos.

Durante la *fase exploratoria* esas propiedades son indagadas – *exploradas* – con la finalidad de interpretar las estructuras preinventivas de manera significativa. En este punto puede ocurrir que la exploración inicial permita satisfacer el objetivo para el cual se generó la estructura preinventiva y en ese caso dicha estructura conduce directamente al producto creativo, pudiéndose también profundizar la exploración a fin de lograr mayor riqueza conceptual o bien extenderse en nuevas direcciones, dependiendo del interés y las intenciones de las personas. Pero si dichas exploraciones no son exitosas, en función de la meta propuesta, se modifica la estructura inicial o se genera otra diferente más promisorias y nuevamente se repite la fase exploratoria focalizando siempre la exploración en los temas o problemas que guiaron la fase generativa.

Consecuentemente el proceso de creación cognitiva resulta de naturaleza cíclica, donde la cantidad de ciclos dependerá del refinamiento conceptual, expansión o aplicabilidad buscada. El siguiente diagrama es una presentación esquemática del modelo:



Reconocen que hay procesos generativos que dan lugar a estructuras más complejas, tales como la síntesis, la transformación o la transferencia analógica; y en lo que concierne a los procesos exploratorios correspondientes, sostienen que pueden aplicarse a contextos y situaciones diferentes, sea en mejora de diseños existentes, en el hallazgo de nuevas significaciones a la creación artística, o en desarrollos científicos. Pero en cuanto a la posibilidad creativa de ambos tipos de procesos admiten que no hay ninguno que sea mejor o más fundamental que otro.

Postulan que son de gran utilidad, tanto para el descubrimiento científico como para el diseño ingenieril las estructuras preinventivas denominadas modelos mentales, puesto que involucran una interacción entre varias categorías y esquemas preexistentes ya que configuran un modo representacional de diferentes dominios de conocimiento; por eso “es con estos más elaborados y dinámicos constructos que podemos ser capaces de considerar tipos de actividad imaginativa que van más allá de la generación de ejemplares nuevos y simples,”¹³ aunque insisten que estas estructuras altamente elaboradas de la imaginación están condicionadas por las ideas previas y el contexto cultural del sujeto.

Por otra parte agregan que, si se considera a los modelos mentales como estructuras activas que posibilitan la formulación de predicciones, pueden ser testeados y modificados; de

esta manera constituyen una estrategia apropiada para lograr conocimiento nuevo; por ejemplo "el testeo de un modelo mental puede llevar a identificar una discrepancia entre lo esperado y lo obtenido"¹⁴ pudiéndose descubrir esta discrepancia en la fase exploratoria, propiciando así la generación de un modelo nuevo y más adecuado.

Evidentemente el modelo propuesto pretende describir cómo se produce la cognición creativa asumiendo simplemente que las estructuras preinventivas y sus propiedades, constituyen el detonante simbólico de conceptos, cuya deliberada e insistente exploración conduce a una interpretación significativa que da lugar a una nueva idea o teoría en un dominio específico o un problema.

Creatividad y contexto de descubrimiento

El primer modelo de creación cognitiva presentado más arriba puede ser descartado como contribución a la noción de creatividad en ciencia sin más aclaraciones que las ya realizadas. Nos concentraremos entonces en el segundo modelo que se basa en el concepto de *imaginación estructurada*, su estructura y funciones.

Con el fin de evaluar la posibilidad de que el modelo de cognición creativa constituya realmente un aporte al tema del descubrimiento en ciencia consideraremos, como hemos señalado más arriba, la lectura de esa cuestión realizada por uno de "los amigos del descubrimiento": Thomas Nickles (1994) Este autor presenta un panorama histórico del descubrimiento científico desde el punto de vista filosófico e interpreta los distintos momentos de acuerdo a dos tipos de caracterización del descubrimiento: uno fundado en procesos racionales sujetos a reglas, sean éstas deductivas o inductivas, y otro basado en una experiencia privilegiada, un *flash*, comprensión repentina o *insight*. Llama al primero "modelo iluminista" y al segundo "modelo romántico." En el *Apéndice* del artículo de Nickles figura una lista de rasgos característicos de una y otra categoría. Son sólo rótulos, aclara el autor, que sintetizan características disímiles de tradiciones de investigación y de tendencias en conflicto, por eso no es posible identificarlos en forma inequívoca en la historia de la investigación científica. Teniendo en cuenta estas advertencias, podría decirse que el modelo iluminista es de carácter racionalista, en tanto que la característica del modelo romántico es el irracionalismo, el anti-intelectualismo y la valorización de las intuiciones y las emociones. Desde el primer modelo se sostiene que todo conocimiento debe ser expresado en juicios explícitos, proposiciones y otras representaciones mentales, en tanto desde el segundo se afirma que parte del conocimiento es tácito y que el saber-cómo es irreducible al saber-qué. El modelo iluminista se ajusta a la teoría cartesiana de la mente: ésta es transparente a sí misma, como lo es la vida y la historia. El modelo romántico no responde a la teoría cartesiana: la mente es tan opaca como la naturaleza; conocemos solamente los rasgos superficiales de la mente, de la naturaleza, de la vida y de la historia. Nickles establece la comparación en sesenta y dos ítems, de las cuales sólo hemos mencionado algunas para dar una idea del contenido de cada uno de los modelos.

Estas características de los modelos no se encuentran en forma pura en la práctica científica actual ni puede encontrarse un período histórico donde no se superpongan las dos tendencias. Volveremos sobre esta cuestión más adelante, cuando realicemos algunas observaciones a la propuesta de Finke.

El autor mencionado señala que el descubrimiento científico es un proceso complejo, producto de un largo desarrollo histórico cuyo estudio exige un ajuste continuo de las categorías aplicadas y un refinamiento constante de los conceptos pertinentes. En el siglo XX, en opinión de Nickles, los representantes del empirismo lógico y especialmente Popper tuvieron una concepción romántica del descubrimiento de teorías científicas, pensaron que obedece a ese *insight* iluminante no inteligible por medios racionales y por esto lo dejaron en manos de sociólogos y psicólogos. Pero cuando éstos asumieron dicha tarea mostraron una concepción del descubrimiento como la de un tipo de operaciones sujeto a reglas.

Éste es el caso de las teorías cognitivistas, psicológicas o filosóficas, que se inclinan por la modelización computacional de los procesos mentales y del conocimiento humano. Vinculada esta posición con la que sostiene que la actividad científica consiste fundamentalmente en la resolución de problemas, se pretende, no con éxito, que los procesos creativos y descubrimientos pueden ser visualizados y explicados a través de programas computacionales que resuelven problemas de forma casi humana.

Esta concepción ha sido múltiplemente desafiada. Por lo pronto, han aparecido programas que procesan la información de un modo más cercano a las operaciones reales de un cerebro humano. También se ha dicho desde una perspectiva que cuestiona la centralidad de la ciencia en la cultura humana, que la mayoría de las investigaciones cognitivas son sobreracionalizaciones o sobreintelectualizaciones del hombre, vicio éste de la cultura occidental desde Platón hasta hoy. Pero la dificultad principal es que no da cuenta de los problemas de frontera¹⁵ cosa que sí hace la concepción romántica del descubrimiento. Según Nickles, dado que la investigación científica actual es sumamente compleja se comprende mejor desde una evaluación heurística detallada y no mediante un programa de computadora.

Nickles y otros "amigos del descubrimiento" otorgan un gran peso al entrenamiento de los científicos en un campo determinado donde aprenden a resolver problemas que están contextualmente insertados y donde la identificación de los datos depende de la experiencia adquirida. Desde este enfoque se resignifica el sentido romántico del término *insight* o intuición creadora, caracterizada a veces como experiencia "ajá". Ahora puede entenderse en sentido más amplio, como el *know how* adquirido a través de años de esfuerzo o como "hábito de la mente".

Estas nuevas caracterizaciones del trabajo científico y del descubrimiento permiten también interpretar de nueva forma el problema de las diversas modalidades que adoptan los cambios conceptuales. ¿Cómo se producen las revoluciones científicas, qué separa a un paradigma del siguiente? El análisis de estas cuestiones arroja mucha luz sobre la problemática del descubrimiento científico.

En suma, el estudio actual de la ciencia intenta superar la dicotomía entre las dos concepciones de la investigación y el descubrimiento científico señaladas por el autor. Aisladamente, como se consideraban en el pasado, cada una tiene defectos y carencias características, pero es preciso señalar que tienen también muchos rasgos en común, por ejemplo, el individualismo, una concepción de la mente como entidad descorporizada, el trabajo científico como trabajo mental exclusivamente, y otras.

Creemos que frente al panorama trazado, la concepción del descubrimiento o creación en ciencia propuesta por Finke resulta insuficiente. Es un proceso que obedece a múltiples factores, resultado de una historia compleja y plagada de cambios de difícil comprensión. En la nueva concepción de la investigación científica se tienen en cuenta factores como los distintos niveles de producción del conocimiento, el papel de la comunidad científica, la adquisición del conocimiento experto por parte del científico, y otros que ponen de relieve la dificultad de la empresa intentada. Esto es lo que le hace decir a Nickles que no poseemos una forma *natural* y neutral de describir el descubrimiento.

El modelo de Finke y colaboradores, si bien incorpora una serie de conceptos de operaciones y resultados cognitivos interesantes para comprender aspectos del tema de la creatividad, estos procesos y productos, de acuerdo con las consideraciones de Nickles, no serían más que uno entre los múltiples factores, muchos de ellos difícilmente identificables, que componen la actividad científica. A lo sumo, creemos, el modelo de creación cognitiva de Finke podría ser útil en la formación escolar de los científicos, en la medida en que puede ayudar a incrementar la potencialidad creativa de los sujetos, o en cualquier otra actividad colateral al trabajo científico, pero no como un método que de suyo permita la obtención de nuevo conocimiento en el marco de la investigación científica.

En algunos puntos, la propuesta de Finke parece corresponder al modelo romántico, específicamente en todo aquello que hace a la importancia del trabajo individual y en el empleo de métodos no convencionales. Pero Finke no quiere pagar el precio de la falta de rigor lógico y pertinencia científica. Entonces se apoya en los resultados más logrados de la psicología cognitiva tradicional donde prepondera la normatividad. Si bien es cierto que Nickles encuentra en la práctica científica una mezcla de las dos tendencias, la iluminista y la romántica, señala al mismo tiempo que dicha práctica *va más allá* de estas dos formas de concebir el descubrimiento científico.

Este *más allá* involucra una serie de cuestiones no contempladas en un modelo de psicología cognitiva en general, y, por ende, tampoco en la de Finke. La tendencia a comprender, por ejemplo, la cognición humana (y la creatividad) y sus límites como algo universal, la consideración del descubrimiento puntual, sin posterior revisión o reinterpretación, cuando en realidad la ciencia innovativa tiende a ser de múltiples pasos, la interpretación del descubrimiento descontextualizado de la teoría empírica y los datos del campo en cuestión (aunque el modelo cognitivo toma en cuenta el conocimiento previo, Finke señala que a veces hay que dejar de lado el conocimiento experto para que emerja la solución creativa), el papel de las rutinas lógicas en el proceso de descubrimiento, etcétera, son algunos de las inadecuaciones que presenta el modelo que llama *Geneplore* con la consideración del descubrimiento tal como la interpreta Nickles.

Además, no resulta evidente cuánto más allá de los resultados conocidos sobre el aprendizaje realizados por la psicología cognitiva y la inteligencia artificial puede alcanzar su modelo sobre creatividad. Las pruebas experimentales que ofrece parecen ser rigurosas, pero no hay casos de descubrimiento científico que acrediten la fecundidad del modelo en la producción de conocimiento.

Lo dicho hasta aquí no significa que subestimemos la importancia que puede tener este modelo de creatividad en aprendizajes o innovaciones simples u otros ámbitos del conoci-

miento o del diseño y la investigación tecnológica, donde las imágenes mentales tienen un papel relevante.

Conclusiones

En el examen realizado de los textos de Finke no hemos puesto en cuestión su consideración teórica central que es la de imaginación estructurada. Tampoco la concepción de la que es deudora, la teoría imaginista computacional de Kosslyn, puesto que nuestro objetivo se limitó a evaluar la posibilidad de que su concepción pueda proporcionar alguna consideración clarificadora de los procesos de descubrimiento y creatividad en ciencia. Para llevar a cabo esa evaluación nos hemos apoyado en el enfoque de Nickles acerca del descubrimiento científico. Nickles describe un panorama de la investigación científica y una concepción del descubrimiento que representa en gran medida la preocupación actual sobre el tema. O sea, su propuesta condensa la de muchos filósofos actuales y sus conclusiones pueden tomarse como análisis altamente representativos de los nuevos estudios en epistemología. Esto no significa adhesión simple y llana al enfoque del autor. Tampoco tendría sentido hacerlo puesto que esos estudios están hoy día en estado de proyecto y discusión, por lo tanto resta mucho trabajo para poder analizar y decidir.

No obstante, ofrece una gran cantidad de elementos históricos y conceptuales que nos ha permitido realizar alguna forma de evaluación de la propuesta de Finke y colaboradores. Esa evaluación ha intentado mostrar las insuficiencias del modelo cognitivista de la creatividad a la luz del análisis filosófico del descubrimiento científico.

Notas

¹ Finke, R. (1990), *Creative Imagery*, Hillsdale (New Jersey), LEA. Finke, R.; Ward, T.; y Smith, S. (1992), *Creative Cognition*, Massachusetts Institute of Technology.

² Nickles, T. (1994), "Enlightenment Versus Romantic Models of Creativity in Science and Beyond", en *Creative Research Journal*, Volume 7 (3 & 4), 277-314 (1994).

³ Pinker, S. (2001), *Cómo funciona la mente*, Barcelona, Destino, pág. 462.

⁴ Por *representación* se entiende aquí los modos en que el sistema cognitivo humano codifica y registra la información.

⁵ Shepard, R.N. (1988), "The imagination of scientist", en Egan Egans & Nadamer (eds.), *Imagination and education*, New York, Teachers College Press, pp. 153-185.

⁶ Finke, R., Ward, T., y Smith, S. (1992), pág. 113.

⁷ Ob. cit., pág. 114.

⁸ Ob. cit., pág. 114.

⁹ El tipo de *características o indicadores de creatividad* a que nos referimos son: originalidad, practicabilidad, aplicabilidad, razonabilidad, flexibilidad, adaptabilidad, generalidad y agudeza. Ob. cit., pág. 3.

¹⁰ "Entidad" se usa aquí en un sentido amplio para referirse a un nuevo objeto o diseño existente, una criatura, característica, evento, escena, relación o complejo de relaciones nuevas o modificadas. Ob. cit., pág. 115.

¹¹ Los diferentes tipos de estructuras preinventivas que consideran son. patrones visuales, formas de objeto, combinación mental (combinaciones conceptuales, metáforas e imágenes mentales combinadas), categorías inusuales e hipotéticas, modelos mentales y combinaciones verbales. Ob. cit., pág. 20.

¹² Ob. cit., pp. 23-24.

¹³ Ob. cit., pág. 135.

¹⁴ Ob. cit., pág. 136.

¹⁵ Hace referencia a la paradoja del comienzo de la investigación, tal como lo plantea Platón en *Menón*.