

# Organización del conocimiento y pensamiento creativo

## Knowledge organisation and creative thinking

ANTONI CASTELLÓ TARRIDA<sup>1</sup>

*toni.castello@uab.cat*

*Universidad Autónoma de Barcelona, España*

### Resumen:

Este artículo establece la fundamentación del pensamiento creativo en la manera en que se ha organizado el conocimiento. La idea principal consiste en definir el pensamiento como una exploración del conocimiento disponible por una persona. La manera en que se representa la información determina qué conexiones pueden establecerse entre tales representaciones, mientras que las estructuras de conocimiento resultantes, a su vez, determinan cómo se pueden utilizar, es decir, a qué tipo de pensamiento pueden dar soporte. Mientras la lógica requiere relaciones muy precisas y pocos pero muy estrictos vínculos, la creatividad se basa en una importante variedad de relaciones y abundantes vínculos. El primer tipo de estructura, pues, da soporte a deducciones, implicaciones, exclusiones u otros tipos de operaciones lógicas, dado que las conexiones son muy estrictas. A pesar de ello, las estructuras lógicas son una base muy precaria para el pensamiento creativo, ya

### Abstract:

This paper establishes the grounding of creative thinking in relation to how knowledge is organised. The central idea consists in considering thought as an exploration of the existing knowledge structures which a person has. The way information is represented determines which connections can be established among such representations, whilst the resulting knowledge structure determines how it can be used, that is, which kind of thought can be supported by it. Since logic demands involve relationships and few, but strict, links, creativity is grounded on a variety of relationships and a large amount of links. The first kind of structure, hence, can support deduction, implication, exclusion and any other logical operation, since the connections are very strict. This notwithstanding, logical structures are very poor bases for creative thinking, as the strictness of the connections constrains the amount of links and, consequently, the number of exploration paths that can

---

### 1 Dirección para correspondencia (Correspondence address):

Antoni Castelló Tarrida. Dpto. de Psicología Evolutiva y de la Educación. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Barcelona. Edificio B, 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès), Barcelona (España).

que lo estricto de las relaciones restringe su número y, consecuentemente, el número de trayectos que se pueden seguir al explorar la estructura. Este marco arroja ciertas implicaciones educativas, las más destacadas de las cuales hacen referencia a la atomización de los contenidos en las asignaturas y a la abrumadora predominancia de organizaciones lógicas tanto en el currículum como en los procedimientos de evaluación.

**Palabras clave:**

Pensamiento lógico; pensamiento creativo; estructuras de conocimiento; representación.

be followed. Important educational implications can be drawn from this framework, especially the detachment of contents in subjects, and the overwhelming logical organisation of the curriculum and the assessment procedures.

**Key words:**

Logical thinking; creative thinking; knowledge structures; representation.

**Résumé:**

Cet article établit le fondement de la pensée créative de la manière dont s'est organisée la connaissance. L'idée principale consiste à définir la pensée comme une exploration de la connaissance dont dispose une personne. La manière dont est représentée l'information détermine quelles connexions peuvent être établies entre telles représentations, alors que les structures de connaissance résultantes, déterminent à leur tour comment elles peuvent être utilisées, c'est-à-dire, quel type de pensée elles peuvent appuyer. Alors que la logique fait appel à des relations très précises et à des liens peu nombreux mais très stricts, la créativité se base sur une importante variété de relations et de liens abondants. Le premier type de structure appuie des déductions, des implications, des exclusions, ou d'autres types d'opérations logiques, étant donné que les connexions sont très strictes. Malgré cela, les structures logiques sont une base très précaire pour la pensée créative, puisque le fait que les relations soient strictes restreint sa quantité, et, par conséquent, diminue le nombre de trajets pouvant être suivis au moment d'explorer la structure. Ce cadre met en évidence certaines implications éducatives, dont les plus remarquables font référence à l'atomisation des contenus dans les matières et à l'accablante prédominance des organisations logiques aussi bien dans le curriculum que dans les procédés d'évaluation.

**Mots clés:**

Pensée logique; pensée créative; structures de connaissance; représentation.

Fecha de recepción: 7-4-2014

Fecha de aceptación: 12-5-2014

## Introducción

Lógica y creatividad se han considerado tradicionalmente como capacidades generales de las personas, ancladas en características cerebrales y aplicables a cualquier tipo de contenido. Sobre todo en relación a la lógica, su fuerte arraigo en la tradición filosófica occidental y su formali-

zación, entre finales del siglo XIX y principios del XX, por eminentes filósofos y matemáticos como Russell (1914) o Whitehead (1925), apuntaba a ser la candidata ideal para dar forma al pensamiento humano, particularmente en el ámbito científico, siguiendo las ideas originales del Boole (1854). Las ideas predominantes a principios del siglo XX contemplaban esta forma de razonamiento como el mecanismo único para conocer y comprender el mundo. Sin lugar a dudas, el prestigio de la lógica había sido ganado a pulso, no solamente dentro de la Filosofía sino, sobretudo, de la floreciente Ciencia de la época, la cual había progresado extraordinariamente con el soporte de una Matemática potentísima, cuajada en el mismo siglo XIX.

No es de extrañar, pues, que los primeros tests intelectuales – y la propia representación de la inteligencia – tuvieran fuertes cargas de este tipo de pensamiento, ya que se crearon precisamente en ese período histórico. Binet (1896), por ejemplo, había publicado sus ideas en una aproximación compleja y multi-componencial a la inteligencia, en la que incluía, entre otros componentes, la imaginación. Sin embargo, una década más tarde, en el pensamiento occidental, el componente estrella era el razonamiento lógico, razón por la cual el test creado por Binet y Simon (1905) excluyó la mayoría de los elementos teorizados por el propio autor y se basó en una combinación de actividades de recuerdo de información y de razonamiento lógico, ambas muy relacionadas con el rendimiento académico que era el objeto de medida principal del test. De manera semejante, la teoría del factor *g*, o inteligencia general, de Spearman (1904, 1927) veía en la lógica la plasmación más nítida de este constructo. Y las tests que miden *g*, desarrollados por diversos autores a lo largo del siglo XX, tienen en el razonamiento lógico (a veces denominado “abstracto”) el componente principal de las tareas reclamadas en los ítemes (por ejemplo, Cattell, 1963).

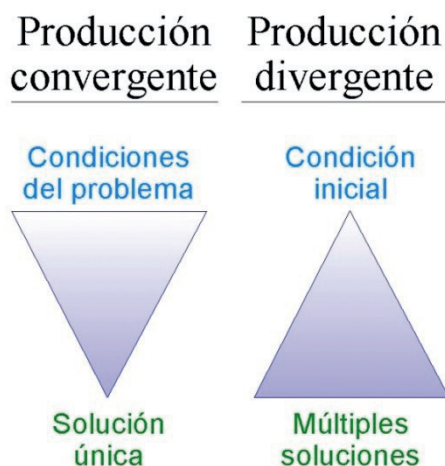
Pero el optimismo de principios del XX se vio truncado por la demostración de Gödel de 1931 en relación a la “incompletitud” de cualquier teoría formal matemática, la cual no podía ser coherente y completa al mismo tiempo. El efecto sobre la lógica formal y la matemática fue considerable, pero para la Psicología y, de manera particular, para la medición de la inteligencia, pasó virtualmente inadvertido. Bien es cierto que la contribución de Gödel era sumamente técnica, pero la Psicología psicométrica no estaba por la labor de entrar en análisis teóricos. Su metodología principal consistía en explotar matemáticamente los resultados de los

tests, habitualmente con procedimientos de análisis factorial y, en todo caso, generar explicaciones teóricas *post hoc* a partir de los resultados.

La creatividad tardó bastante más en ser considerada como una dimensión intelectual relevante. Más allá de los interesantes acercamientos al funcionamiento cognitivo de los psicólogos de la *Gestalt*, que quedaron truncados en la II Guerra Mundial, la medición de la creatividad topaba con que los tests desarrollados hasta el momento eran básicamente lógicos, por lo que no había manera de obtener correlaciones elevadas entre éstos y cualquier medida que implicara un funcionamiento creativo. Como por entonces ya había arraigado la desafortunada definición tautológica de que “inteligencia es lo que miden los tests de inteligencia” (Boring, 1923) y las aproximaciones psicométricas eran de un empirismo furibundo, todo lo que no presentara altas correlaciones con un test existente estaba condenado al ostracismo. A la sazón, este procedimiento de validación de los nuevos tests por correlación con los anteriores conducía inexorablemente hasta el primer test: el Binet-Simon que, aunque se denominara “test de inteligencia”, era esencialmente una prueba de aprovechamiento académico.

No fue hasta mediados de la década de los sesenta que el empuje del cognitivismo animó a algunos psicómetras a teorizar un poco y plantear formas de actividad intelectual que escaparan de esos correlatos con el prístino Binet-Simon. Guilford (1967) fue la versión más destacada de este esfuerzo, planteando un modelo de inteligencia que, combinando tipos de entradas, de procesamiento y de salidas – que era un esquema de análisis entonces muy moderno, importado de la novísima Informática – producía nada más ni nada menos que 120 factores intelectuales. Fiel a la tradición psicométrica, consideró como criterio fundamental de la teoría que dichas 120 dimensiones debían ser matemáticamente independientes (no debían mostrar correlaciones significativas) y dedicó una buena parte de su carrera investigadora a obtener medidas de las mismas. Lo más relevante de la contribución de Guilford fue que, entre las cinco formas de procesamiento, estableció la producción convergente (asociada a la lógica) y la producción divergente (asociada a la creatividad). Por lo tanto, se trataba de la primera vez que un investigador de metodología psicométrica consideraba el *status* intelectual de la creatividad y hacía de lo que había sido un defecto una virtud: la ausencia de correlación existente con las pruebas de producción convergente era una demostración de que se trataba de una dimensión independiente.

A su vez, lo atinado de la terminología empleada (convergente contra divergente) sugería mecanismos inversos o complementarios, por lo que, si uno tenía sentido intelectual el otro también debía de tenerlo.



**Figura 1. Producción convergente y divergente**

La figura 1 ilustra esta situación con los triángulos invertidos, que aportan una idea intuitiva de la complementariedad de estos tipos de producciones. Por otro lado, la convergencia en una única solución es una propiedad típicamente lógica, mientras que la divergencia que genera múltiples soluciones alternativas es algo necesario para la creatividad. En cualquier caso, al menos dentro de los modelos psicométricos factoriales, la creatividad se incorporaba a los recursos intelectuales medibles. Pocos años después Torrance desarrolló el test de pensamiento creativo de referencia, aprovechando los planteamientos de Guilford.

Pero, más allá de las aproximaciones basadas en mediciones, la consolidación de los enfoques cognitivos abrieron la puerta a una saludable teorización que iba más allá del estricto empirismo y que abrió la vía para que la creatividad adquiriera una entidad conceptual digna. Una de las contribuciones que en su tiempo no fue muy sonora, pero que acabó influyendo muy notablemente en diversos autores, la realizó Goleman (1980), antes de que su foco investigador derivara hacia la inteligencia emocional. En concreto, se refería a una investigación longitudinal iniciada por Terman (1925) y acabada por Terman y Oden (1959). En

ella se realizó una evaluación sistemática en las escuelas de California de los alumnos de entre 12 y 14 años con CI superior a 130. Fueron monitorizados por Terman y sus colaboradores durante más de 30 años y estos investigadores concluyeron que, claramente, parámetros como unos ingresos superiores a la media, una mejor salud, mayor número de publicaciones o mayor estabilidad matrimonial, entre otros, demostraban que se trataba claramente de personas de inteligencia superior, en la línea del potencial biológico descrito por Spearman. Sin embargo, Goleman realizó algunas observaciones muy importantes, siendo la más destacada que, siendo los casos presuntamente más inteligentes de un estado cultural y económicamente potente, como California, debería de haberse observado algún rendimiento algo más espectacular (digamos que algún Einstein, alguna Marie Curie o algún Picasso). Pero, además, entre los californianos de esa edad que *no* puntuaron por encima de 130, había varios escritores de fama mundial y dos premios Nobel. La argumentación de Goleman era clara: las pruebas de CI eran fuertemente lógicas, mientras que la creatividad resultaba un componente imprescindible para la innovación y los productos de alto nivel.

En cualquier caso, tanto lógica como creatividad eran asumidas como capacidades generales de los cerebros humanos, independientes del conocimiento manejado. Sin embargo, los trabajos realizados sobre expertos durante las dos últimas décadas del siglo XX pusieron de relieve un dato fundamental: el razonamiento de las personas puede cambiar de manera muy sensible en función del tipo de conocimiento en qué esté basado y, de manera general, las características de las estructuras de conocimiento son las que sustentan la eficacia del razonamiento. Por tanto una misma persona puede razonar mejor o peor según el conocimiento que esté manejando, de la misma manera que será más lógica o más creativa en función de las propiedades de dichas estructuras de conocimiento. La noción de “modelos mentales” desarrollada por Johnson-Laird (2010) abarca dichas estructuras de conocimiento como núcleo del funcionamiento cognitivo. Este será el enfoque adoptado en este artículo.

## **Pensamiento**

La experiencia de pensar es perfectamente conocida por todo el mundo. Sin embargo no es demasiado evidente qué es lo que ocurre, en términos

cognitivos, cuando lo hacemos. Intuitivamente diríamos que actuamos conscientemente recreando ciertos estados mentales a los que llamamos pensamiento. Y así es. Aunque también podemos pensar sin que esté actuando nuestra consciencia, como en los procesos de incubación que preceden a un *insight* o bien cuando estamos soñando, habitualmente dormidos, pero en ocasiones también despiertos, dejando fluir imágenes e ideas en nuestra mente.

A grandes rasgos, el pensamiento humano se concreta a partir de la activación de alguna estructura o sub-estructura de conocimiento y su manipulación, sea resiguiendo los vínculos entre representaciones dentro de esa estructura, activándolas de manera selectiva o bien transformándola. A modo de ejemplo, si recordamos una determinada vivencia, supongamos que romántica, rememoramos ciertos estados mentales (sensaciones, emociones, imágenes, palabras, quizá olores) y las reseguimos en la secuencia en que se produjeron, permitiéndonos ralentizar algunos momentos (como “cuando llegó había un brillo especial en sus ojos”) o pasar rápido otros (como “la estuve esperando cuarenta minutos”). Podemos incluso centrarnos en una parte de la vivencia (un gesto, una frase) o, cambiando el guión, imaginar qué podría haber sucedido.

La primera idea que debe quedar clara es que, al pensar, operamos con representaciones no con realidades y dichas representaciones son estados mentales (y, por supuesto, cerebrales). Una estructura de conocimiento es un conjunto de representaciones y relaciones entre las mismas que se puede recuperar de forma estable. Acostumbramos a utilizar términos – que son metafóricos - como “almacenar” o “extraer” de la memoria, entendiéndola como una suerte de almacén. Ciertamente la estabilidad de la misma comporta que distintas operaciones de recuperación, en condiciones parejas, activaran el mismo conjunto de estados.

Ahora bien, es bastante común que, al pensar, imaginemos situaciones distintas de las que estaban en nuestra memoria por lo que, si se hiciera en la memoria-almacén (la memoria a largo plazo o MLP) la estructura de conocimiento quedaría modificada y, consecuentemente, no podríamos hablar de estabilidad en el recuerdo. Lo que sucede es que, a pesar de que utilicemos el singular y hablemos de “memoria” nuestro cerebro soporta una compleja circuitería que da lugar a múltiples memorias, en plural. Estas memorias tienen distintas características en cuanto a estabilidad (o durabilidad), amplitud y permeabilidad. Las operaciones de pensamiento no se llevan a cabo en la memoria a largo

plazo sino que se produce cierta copia de una parte del conocimiento en un espacio bastante más reducido que se suele denominar memoria de trabajo (MT o WM, usando las siglas inglesas). No está claro cómo sucede esto en términos cerebrales, pero sí en términos funcionales: activamos un conjunto relacionado de informaciones.

Este tipo de activación se lleva a cabo en numerosas actividades cognitivas. Por ejemplo, cuando estamos incorporando información desde nuestros sensores también tenemos cierto conocimiento activado en la memoria de trabajo, el cual se emplea para generar expectativas y dar significado a las representaciones sensoriales. En cierto modo, este espacio de almacenamiento temporal sería análogo a la mesa de trabajo en la que situamos ciertos materiales, generamos otros y, al final guardamos una parte y descartamos el resto. La activación de conocimiento, pues, consistiría en ubicar en memoria de trabajo las representaciones almacenadas en la MLP que se hayan considerado relevantes. Esta información se puede refrescar, cambiar, ampliar o reducir según el proceso de pensamiento, pero nótese que no se sitúa *todo* el contenido de nuestra memoria a largo plazo. Sea cual sea la situación romántica que hayan rememorado un par de párrafos más arriba, estoy convencido de que no han activado, para poner el caso, el Teorema de Ruffini, que seguro que se encuentra en algún recóndito punto de su MLP.

El mecanismo por el cual se activa cierto conocimiento se suele denominar *elicitación* y consiste en que se produce un estímulo que genera una representación contenida en dicha estructura o una de muy cercana. El cerebro humano permite buscar en paralelo y, cuando algún área de la MLP coincide con el elemento elicitor esta estructura (o subestructura) se activa en la MT. Un nombre, un olor, una imagen, serían elicidores percibidos desde el entorno, pero también se pueden generar internamente, tanto de manera voluntaria, cuando dirigimos nuestro recuerdo, o no voluntaria, a medida que, mientras pensamos, vamos recorriendo una estructura de conocimiento y las distintas representaciones pueden elicitar la recuperación de otras (y, en este caso, sí que puede suceder que empecemos con un beso y acabemos con el teorema de Ruffini). Normalmente, la atención y la capacidad de la memoria de trabajo ponen freno a esa expansión incontrolada.

Las acciones que podemos realizar con el material que se ha activado en la memoria de trabajo consisten en seguir las relaciones entre representaciones, focalizar en un sub-grupo de estas representaciones



o modificarlas, sea estableciendo nuevas relaciones o eliminando relaciones existentes. Este conjunto de operaciones soportan funciones muy poderosas (como la propia lógica y la creatividad) haciendo que el pensamiento pueda ser una herramienta muy potente. En un ejemplo sencillo, podemos imaginar que sucedería si, llevando unas tijeras en el bolsillo de pecho de una camisa, tropezáramos y cayéramos. Insisto en que lo hemos *imaginado*, es decir hemos modificado cierto conocimiento sobre las tijeras, nuestra anatomía y lo que sucede cuando caemos. No hemos recordado una experiencia como esa, sino que la hemos producido mentalmente, sin riesgos para nuestra integridad física. Y probablemente concluyamos que no es buena idea llevar un objeto punzante en un bolsillo cerca del corazón.

## **Estructuras de conocimiento y relaciones entre representaciones**

Al describir una estructura de conocimiento hay dos parámetros que son fundamentales: las representaciones y las relaciones. Estos dos parámetros se corresponden con las propiedades topológicas de la misma, es decir los aspectos invariantes. En cambio, la manera en que se dibuje dicha estructura, es decir, sus propiedades topográficas, no es invariante, aunque puede facilitar la expresión de ciertas características de sus elementos.

Las representaciones se refieren a objetos o a propiedades de los mismos y su calidad va depender de los recursos de representación empleados. De este modo, los recursos representacionales disponibles por un determinado sistema cognitivo – que son la causa de las diferencias individuales en inteligencia – pueden permitir representar mejor o peor un determinado objeto. Es importante clarificar que los objetos de nuestro entorno no son “capturados” de manera comprensiva por un determinado sistema cognitivo, sino que dicho sistema crea representaciones de aquellas propiedades del objeto que pueda representar. A modo de un sencillo ejemplo, probablemente todo el mundo maneja una representación del objeto “aire”. Pero dicha representación puede variar notablemente entre personas, incluyendo “aquello que respiramos” o “una mezcla determinada de ciertos gases”. Nótese que la primera representación establece el aire como un objeto único, mientras que la segunda incluye la posible variación de sus componentes (incluyendo elementos contaminantes o vapor de agua). La primera representación seguramen-

te estará asociada a que el transporte de agua atmosférico (en forma de vapor) se lleva a cabo en las nubes, mientras que la segunda no tendrá ningún problema en considerar que cualquier masa de aire puede contener vapor de agua, sea este visible en forma de nube o no.

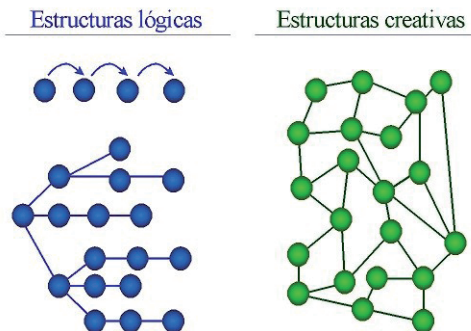
Los recursos representacionales del sistema determinan el potencial de representación del mismo pero, para crear representaciones, hay que usarlos. En numerosas ocasiones, las personas que manejan la primera representación del ejemplo anterior no es porque sus recursos les impidan generar la segunda sino que, a pesar de disponer de los mismos, no se emplearon. De ahí emerge la noción de “calidad representacional” que consistiría en representar el mayor número de propiedades de un objeto con los recursos disponibles por el sistema. Se trata de un punto de equilibrio para cada persona entre la fidelidad al objeto y la procesabilidad de la representación. Así, incorporar propiedades mal representadas no representa ninguna ventaja, sino que va a perjudicar el uso de ese conocimiento. De la misma manera, representar sólo parcialmente un determinado objeto puede conducir igualmente a errores en el momento de razonar.

La consecuencia es que el uso de etiquetas verbales para describir unidades de conocimiento (conceptos, propiedades) suele conducir a una situación engañosa ya que detrás de cada etiqueta verbal (como, “aire”) existen, con casi absoluta certeza, distintos estados representacionales en distintas personas. Sea como sea, para una persona determinada y una estructura de conocimiento concreta, los nodos de dicha estructura estarán formados por representaciones, la calidad de las cuales puede variar. Las características representadas y la facilidad para manejarlas que tenga la persona también inciden en el tipo de relaciones que se pueden establecer. De este modo, por ejemplo, si una persona ha utilizado representaciones verbales establecerá relaciones de propiedades verbales, como vincular palabras que contienen una misma raíz. En cambio, si se han empleado representaciones en forma de imagen, los vínculos tendrán que ver con la forma, el color o la estructura visual del objeto representado. Por lo tanto, la manera en que se representa la información define qué propiedades se manejan y la manera en que se va a operar con la misma, es decir, cómo se razonará con esos materiales. Ciertamente un mismo objeto puede simultáneamente tener – y suele ser positivo que así sea – diversas formas de representación, con lo que se captura más información y se puede operar de más maneras.

El soporte que se puede dar a la lógica o a la creatividad depende del

tipo de vínculos o relaciones que se hayan establecido entre las representaciones. Si estas relaciones son muy estrictas, cumpliéndose reglas precisas, el razonamiento lógico tiene una plataforma magnífica. Así, la relación matemática “ser el doble de” es estricta y precisa, por lo que permite razonar en términos lógicos con total seguridad: por ejemplo, podemos estar completamente seguros que, si A es el doble de B, entonces B es la mitad de A; o bien que podemos obtener el doble de cualquier número multiplicándolo por 2. En cambio, si la relación no está representada matemáticamente, sino sólo verbalmente, deja de ser estricta y soporta poco el razonamiento lógico: cuando decimos, para poner el caso, “tal persona es el doble de fuerte que yo” no solemos describir que su fuerza sea la propia multiplicada por 2, sino que es *bastante más fuerte*; también sucede que, seguramente, habrá más de una persona que se pueda calificar así, cosa que no sucede con el doble numérico. Del mismo modo, las relaciones de semejanza, es decir cuando consideramos que dos o más objetos se parecen, son bastante laxas y pocas veces darán soporte a una lógica estricta.

Esta laxitud o imprecisión en los vínculos entre representaciones, que podría verse como un defecto entre las mismas (desde la perspectiva de la lógica) es, en cambio, una propiedad muy interesante desde la perspectiva de la creatividad. En la medida en que son poco estrictas, permiten conectar más representaciones entre ellas, de modo que se cumple la mecánica básica de la producción divergente de, partiendo de un punto, poder acceder a muchos otros. En cambio, las relaciones estrictas son mucho más restrictivas, por lo que raras veces ofrecen como resultado un conjunto de posibles soluciones.

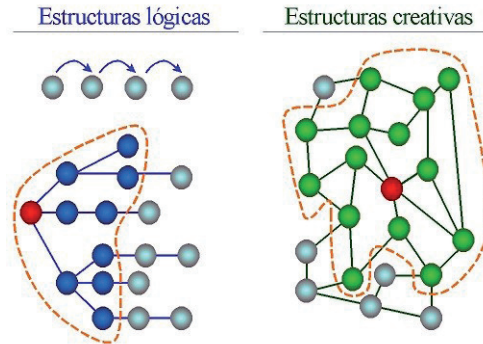


**Figura 2. Estructuras de conocimiento con soporte a la lógica o a la creatividad**

La figura 2 ilustra los dos tipos de estructuras. En azul se presenta una serie de 21 representaciones (simbolizadas con los círculos) y 19 conexiones entre las mismas (líneas y flechas) que asumiremos como estrictas. En verde se presentan también 21 nodos, pero esta vez conectados por 31 relaciones, esta vez menos estrictas. La forma reticular de la estructura de color verde facilita la exploración ya que aporta numerosa alternativas para moverse entre los nodos. En cambio, la organización de la estructura lógica actúa en sentido contrario: es difícilmente explorable por diversos caminos, debiéndose de seguir rutas muy precisas entre los elementos. Por el contrario, la estructura lógica permite realizar deducciones precisas como, si se está en un elemento determinado, se puede asegurar de cuál se procede, cosa que raras veces será posible en la estructura creativa.

## **Pensamiento lógico y pensamiento creativo**

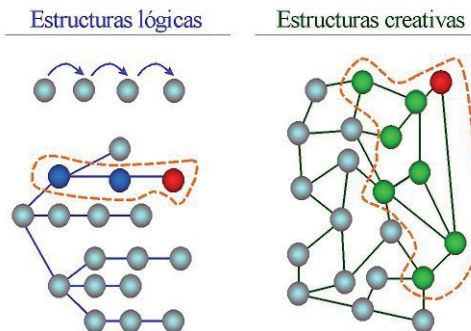
Una vez visualizadas las dos formas de organización del conocimiento se hace bastante intuitivo entender por qué la producción convergente suele conducir a un único resultado y aporta mucha certeza a la conclusión, mientras que la producción divergente es básicamente exploratoria y fácilmente genera múltiples resultados. Al ser más lineales las estructuras lógicas, soportan un tipo de razonamiento de alta precisión pero secuencial. La estructura de cuatro nodos en la parte superior de la figura 2 ilustraría este tipo de situación. Si se conviene que las flechas de relación son implicaciones, ello significa que, de producirse el primer elemento se desencadena una secuencia que implicará los otros tres. O bien que, si se ha producido el cuarto, necesariamente debía de estar precedido por los otros tres. Esto es muy potente en términos de lógica, aunque debe sacrificar las opciones exploratorias.



**Figura 3. Nodos activados a dos pasos de un nodo central**

Estas opciones de exploración quedan ilustradas en la figura 3, en la cual se presentan los dos puntos de partida más favorables (marcados en rojo) para llegar a otros puntos de las estructuras que estén situados a una distancia máxima de 2 pasos. Como se puede observar, en la estructura lógica se puede conseguir llegar hasta 9 nodos diferentes del inicial, mientras que en la creativa se pueden activar hasta 14. Dicho en números, partiendo del nodo más ventajoso, se accedería a un 43 % de la estructura lógica y a un 71 % de la creativa.

Pero la situación se hace bastante más evidente cuando se parte de un nodo poco conectado, situado en un extremo de las respectivas estructuras. Esta situación se ilustra en la figura 4, la cual permite observar que cuando se parte de un nodo periférico, la estructura lógica queda muy obligada por la linealidad de la misma, activando solamente dos nodos más de la misma línea. En cambio, la estructura en red permite que la activación de un nodo periférico permita acceder a siete nodos más, con lo cual queda activada un 38 % de la estructura, que es casi el porcentaje de activación de la estructura lógica cuando se partía de su mejor nodo. Y esta situación se reproduce cualquiera que sea el nodo periférico desde el que se parta.



**Figura 4. Nodos activados a dos pasos de un nodo periférico**

En la medida en que pueden establecerse distintos tipos de relaciones entre nodos, resulta factible que una misma estructura albergue, simultáneamente, características para su uso convergente (lógica) y divergente (creatividad). La clave está en poder activar selectivamente uno u otro tipo de relaciones y, por supuesto, en haberlas establecido previamente. En este punto adquiere mucha importancia la manera en que se ha construido la estructura de conocimiento. Si han existido presiones desde el entorno para que se utilicen un solo tipo de relaciones, es poco probable que, de manera espontánea se añadan las otras. Así, por ejemplo, en los entornos académicos las relaciones lógicas suelen ser hegemónicas, manifestándose en forma de clasificaciones, tipologías u otros mecanismos de sistematización de la información. De manera semejante, también suelen predominar sistemas de evaluación en los que sólo existe una respuesta correcta, por lo que la organización convergente acostumbra a ser ventajosa. En estos casos es muy probable que la estructura de conocimiento que se acabe consolidando sea afín a los propósitos para los que se utilizará dicho conocimiento y, en consecuencia, no se dedique mayor esfuerzo al establecimiento de otro tipo de relaciones.

Pero cuando tratamos con creatividad de alto nivel, es decir, cuando esperamos no sólo que se exploren alternativas sino que se encuentren soluciones que cumplan determinados requisitos, resulta imprescindible operar alternativamente de manera exploratoria y de manera convergente. La exploración aporta un conjunto de alternativas y estas se contrastan de manera lógica para determinar cuál es la mejor, la cual se puede emplear como punto de partida para una nueva exploración divergente y repetir la secuencia varias veces.

Ya se ha indicado que una estructura que sólo sea convergente dará poco de sí para buscar alternativas, pero algo semejante sucederá con una estructura que sólo sea divergente, la cual no permitirá escoger entre las alternativas. En términos de mapas de conocimiento, si se piensa en varias “capas” superpuestas, algunas de las cuales aglutinarían conexiones laxas y otras conexiones estrictas entre los mismos elementos, se puede conseguir visualizar razonablemente el uso conjunto de lógica y creatividad. Moviéndose a la capa adecuada se puede gestionar una misma representación de manera lógica o creativa, según convenga. Pero cabe insistir en que estas capas no emergen de la nada, sino que tienen que haberse construido, sea mediante instrucción o bien, preferentemente, a través de la elaboración que la propia persona ha realizado del conocimiento.

## Conclusiones e implicaciones educativas

Al ser el conocimiento algo característico de cada sistema cognitivo, en el que se integra la experiencia propia y los recursos de representación de cada cual, se debería considerar que el proceso de educación (o de instrucción, si se prefiere) va a generar inevitablemente resultados diferentes en cada persona. En muchas ocasiones se suele considerar que es la acción educativa la que *causa* el aprendizaje, pero también se olvida que el aprendizaje existe con o sin educación (Pozo, 2008). La acción educativa puede facilitar el proceso de aprendizaje, propiciar el contacto con materiales o ideas, ayudar a detectar errores o dar oportunidades de práctica. Pero también puede entorpecerlo, particularmente cuando se aplica como una fórmula que se espera que cause aprendizaje. En general, los resultados de considerar que cada alumno o alumna está siguiendo un proceso individual, empleando sus recursos y su experiencia, son excelentes, ya que la acción educativa intenta acompañarles en el proceso de construcción de conocimiento, como sucede en el modelo escandinavo de educación (Melgarejo, 2013). En cambio, cuando se asume que todo el alumnado aprende de la misma manera y que los recursos individuales son, en el mejor de los casos, una cuestión de grado, se suelen aplicar métodos que se supone que funcionan – o se desea que funcionen – y se actúa de espaldas al proceso de aprendizaje, con lo que los resultados caen de manera drástica.

El currículum es uno de los elementos centrales en este sentido. Suele contener dos errores fundamentales: primero, la *fragmentación* del conocimiento en asignaturas y, dentro de las mismas en contenidos (que incluso se llaman “unidades”). Este tipo de planteamiento no favorece las estructuras de conocimiento en red, sino un conjunto de estructuras aisladas. Segundo, estas unidades se suele considerar como el *formato óptimo* que puede tener el conocimiento y puede que efectivamente lo sea para alguna persona. Sin embargo, el formato óptimo para un experto no se puede copiar en un no experto, como quien copia un documento de un ordenador a otro. Estos intentos de copia literal suelen conducir a la memorización de elementos que tienen poco o ningún sentido, más allá de repetirlos literalmente. Al tratarse de elementos sin especial sentido no se dedican más esfuerzos a elaborar esos materiales de forma que ni acaban siendo un buen soporte para la lógica ni tampoco para la creatividad.

De manera congruente con esta idea, son muy comunes las pruebas de evaluación del aprendizaje en las que se explora si el alumnado recuerda la información original (no tanto si la puede expresar de otro modo, utilizarla para explicar otras situaciones o aplicarla). Debido a ello, el producto, en términos de estructuras de conocimiento, intenta responder a las presiones y expectativas ejercidas: elementos lo más fieles posibles al contenido curricular orientados a ser repetidos, que no comprendidos o utilizados. Los procedimientos de evaluación son rápidamente comprendidos por el alumnado como el tipo de situaciones que conllevan cierto peligro (amonestaciones, broncas, posibles castigos o, en etapas posteriores, acceso a estudios y títulos). Por ello, a medida que se avanza en el Sistema Educativo toda persona tiene claro que, haya aprendido o no, los exámenes se tienen que superar. Consecuentemente, se dedican bastantes esfuerzos a ello y se procura ajustar la información a la manera en que se espera que sea solicitada. Si esta demanda va a ser o bien recordar informaciones o bien realizar alguna actividad que tendrá una sola solución correcta, no hay razón alguna para generar estructuras que soporten la creatividad, la cual, además va a resultar contraproducente para este tipo de exámenes (Robinson, 2011). Quizá en la Academia de Platón los alumnos buscaran el conocimiento (también quizá porque no hacía exámenes) pero en las academias actuales los alumnos buscan un título, que es lo que socialmente se les ha dicho que tiene importancia. Y el mecanismo directo para conseguirlo es superar los exámenes, tengan o no que ver con aprender.



Si bien el currículum no admite demasiada flexibilidad, sí que al menos es posible olvidarse de conseguir el mismo conocimiento en todo el alumnado – cosa que además no sucederá – e instigar a que los contenidos curriculares se relacionen con, por ejemplo, experiencias de cada alumno o alumna. La idea de que hay bastantes maneras de entender los contenidos va exactamente en esa dirección, que es la contraria de esperar una copia del currículum en las cabezas de los alumnos y alumnas (Jeffrey & Craft, 2004). La ventaja de cuando un contenido se ha representado usando los recursos propios es que se puede seguir trabajando en la estructura de conocimiento, estableciendo nuevos vínculos o conectándola con otras. De manera semejante, la atomización en unidades no favorece este tipo de conexiones, mientras que menos unidades y más actividades en las que se usan de manera combinada sí que lo favorecen. El tiempo y la energía necesarios para el aprendizaje son finitos, razón por la cual un currículum con más unidades generará estructuras atomizadas y poco elaboradas, muchas de las cuales ni siquiera se podrán recuperar poco tiempo después. Pero, en términos de creatividad, los materiales que no están interconectados no se pueden explorar ni activar conjuntamente, por lo que es casi imposible generar ningún tipo de producción divergente partiendo de conjuntos de unidades aisladas.

Los procedimientos de evaluación y las actividades de clase también admiten algunas modificaciones que pueden beneficiar la interconexión de elementos. Una de las modificaciones más simples es la de incorporar actividades en las cuales existan múltiples respuestas correctas. De nuevo, esta forma de trabajar va en la dirección contraria de pensar en la *mejor* solución, que es una sola y consecuencia de una comparación lógica. A modo de ejemplo, se puede solicitar que se escriban cinco frases diferentes que describan un mismo objeto o situación, las cuales se pueden después comparar en términos de brevedad, de la persona a quien se dirigen o cualquier otro criterio. En este caso se abunda, adicionalmente, en la combinación de producción divergente y convergente que sustenta los productos creativos. En general, si se contempla utilizar el mayor número de veces el “¿se podría hacer de otra manera?” se está haciendo explícito que no se están aprendiendo una lista de trucos, fórmulas o recetas, sino que se están presentando maneras de entenderlas que no son únicas (ni necesariamente las mejores). Con ello se está incentivando que se emplee la propia experiencia, que se aprovechen

otros contenidos ya consolidados (no solamente memorizados) y que se amplíen e integren estructuras de conocimiento.

El conocimiento se consolida a partir de dos mecanismos: (1) la incorporación de materiales, creando representaciones de los mismos, y (2) la elaboración de dichos materiales, relacionándolos con otros contenidos, preferiblemente experienciales, y generando productos cognitivos como las abstracciones. En la fase (1) es necesario que se empleen los recursos individuales de cada persona para producir las representaciones, porque, de no ser el caso, difícilmente se llevará a cabo la fase (2). Para exponerlo en un ejemplo, en la Wikipedia en castellano, el artículo "Gluon" lo define así: "El *gluon* o *gluón* (de la voz inglesa *glue* 'pegamento', derivada a su vez del latín *glūten* a través del francés *gluer* 'pegar') es el bosón portador de la interacción nuclear fuerte, una de las cuatro fuerzas fundamentales. No posee masa ni carga eléctrica, pero sí carga de color, por lo que además de transmitir la interacción fuerte también la sufre". Nada se opone a que el contenido sea correcto, pero mi comprensión del mismo (seguro que las personas que leen este trabajo irán mucho más allá) no consigue superar que se trata de algún tipo de pegamento, probablemente de partículas sub-atómicas (que tampoco sé muy bien cómo representarlas). Pero lo importante no es mi miserable capacidad de comprensión sino que, aunque memorice esta frase, seguiré sin entender qué es un gluón.

En honor a la verdad, los hiper-textos, como es el caso de Wikipedia, ofrecen *links* de algunos de los términos de la definición hacia otros artículos en los que los definen. Seguí los de la definición anterior y conseguí aclarar algo (aproximadamente un 25 %) y también aumentar mi confusión (aproximadamente un 300 %), cosa que es fruto tanto de mis muy modestas aptitudes y de que el conocimiento no se puede inocular. Se construye, bastante lentamente, usando los propios recursos y conectándolo con el conocimiento previo. No es una copia de un fichero informático entre un disco duro y un *pen-drive*, ni se despliega en nuestra mente cuando se ha memorizado una determinada frase. Con una frase memorizada no se puede pensar. Con la una buena representación de la información contenida en la frase sí, pero esto depende de no forzar la representación, intentando que encaje con un texto, sino trabajando para que el mayor número de alumnos y alumnas se aproximen a una representación propia de dicha información y lo conecten con conocimiento previo.

Una segunda consideración importante es que, si los procedimientos empleados hasta ahora no han generado niveles satisfactorios de creatividad, manteniéndolos es difícil que se solucione la cuestión. Soluciones como: “de acuerdo, *incluiremos* un curso de creatividad”, no llegan demasiado lejos. En este caso, se asume que la creatividad es un contenido más que, añadiéndolo al currículum, va a transformar, igual que los otros contenidos, la mente de los alumnos. Y, de hecho, así es: igual que los otros contenidos, sirve para hacer el examen de creatividad, en el que se pide: “los tres principios básicos de la creatividad son ...” Se sigue pensando que si se declaran tres palabras (las que corresponda) esa persona es creativa; si falla una, es medio creativa; si fallan dos, ¡nnnngggg!; y, si no se recuerda ninguna, es que su cerebro merece un acto de piedad y hay que buscar un eufemismo para describirlo.

No. No va por ahí. Si no se han construido estructuras que soporten la creatividad o, como mínimo, la producción divergente, no es posible tener producciones creativas. Si las estructuras de conocimiento no son las adecuadas, no hay manera de que el pensamiento sea creativo. Por lo tanto, no se trata de reproducir lo que ha fracasado en aportar una solución adecuada, sino de buscar representaciones distintas. Parece bastante obvio que, si no se ha conseguido con esos métodos, es razonable emplear procedimientos *distintos*. La trampa está en que si damos opción a hacerlo a quienes han aprendido bien los métodos oficiales (los que no funcionaron), la probabilidad de que hagan algo distinto – que razonen de manera distinta – es pequeña. Por suerte, no es nula: algunas personas pueden tener una mente dual (y un poco de suerte) y solventar los requerimientos académicos, aún siendo capaces de pensar de manera distinta. Pero son muy pocas.

Cuando la educación consiste en *impartir* el currículum, con la esperanza de que quede fijado en las mentes de los estudiantes tal como está en los libros, las estructuras de conocimiento resultantes van a ser una pobre base para cualquier forma de pensamiento. Si, en cambio, se acompaña a los estudiantes en el proceso de, en lo posible, crear representaciones de los contenidos curriculares (es decir, aprender) las posibilidades de conseguir estructuras útiles van a ser sensiblemente mayores. Y en prácticamente todos los casos. Que nuestro Sistema Educativo no permita demasiado acompañamiento individualizado, dada la ratio profesor/alumno, no es una excusa sino una prueba de que el pensamiento educativo oficial está centrado en el currículum y no en el alumno o

alumna (que al fin y al cabo es quien aprende). Y éste es un obstáculo estructural muy severo para la creatividad. Para consolidar el pensamiento creativo en la educación es necesario quitar algunos componentes y re-diseñar en profundidad el mismo: el alumno en el centro y el currículum en la periferia (Robinson, 2011).

Un último punto, derivado de los anteriores, pero no por ello menos importante, tiene que ver con las actitudes que se muestran no sólo en el entorno escolar, sino en la sociedad o en la cultura general. En los párrafos anteriores se han expuesto algunas de las creencias más arraigadas en relación al aprendizaje y el conocimiento y la función del Sistema Educativo. Estas creencias soportan un conjunto de actitudes orientadas a valorar el recuerdo por encima de la comprensión, la lógica por encima de la creatividad, lo compartido por encima de lo individual, el examen y el título por encima del aprendizaje, el currículum por encima del alumno o la cantidad por encima de la calidad. Y luego nos sorprende que la escuela no genere alumnos creativos. Bueno... de esos polvos, estos lodos.

## Referencias bibliográficas

- Binet, A & Henri, V. (1896). La psychologie individuelle. *Anée Psychologique*, 2, 411-465.
- Binet, A. & Simon, T. (1905). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *L'Année Psychologique*, 11, 191-244.
- Boole, G. (1854). *An Investigation of the Laws of Thought on which are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities*. London: Walton and Maberly.
- Boring, E.G. (1923). Intelligence as the tests test it. *New Republic*, 6, 35-37.
- Cattell, R.B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: a critical experiment, *Journal of Educational Psychology*, 54, 1-22.
- Goleman, D. (1980). 1,528 little geniuses and how they grew. *Psychology Today*, 13(9), 28-32.
- Guilford, J.P. (1967). *The nature of human intelligence*. Nueva York: McGraw-Hill. Traducción: *La naturaleza de la inteligencia humana*. Barcelona: Paidós, 1986.
- Jeffrey, B. & Craft, A. (2004). Teaching creatively and teaching for creativity: distinctions and relationships. *Educational Studies*, 30(1), 77-87.
- Johnson-Laird, P.N. (2010). Mental models and human reasoning. *PNAS*, 107(43), 18243-18250.
- Melgarejo, X. (2013). *Gracias, Finlandia*. Barcelona: Plataforma.
- Pozo, J.I. (2008). *Aprendices y maestros: la Psicología Cognitiva del aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial.

- Robinson, K. (2011). *Out of Our Minds: Learning to be Creative*. London: Capstone.
- Russell, B. (1914). *Our knowledge of the external world as a field for scientific method in philosophy*. London: Open Court.
- Spearman, C. (1904). General intelligence, objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201-293.
- Spearman, C. (1927). *The abilities of man*. New York: Macmillan.
- Terman, L.M. (1925). *Genetic studies of genius, Vol. 1*. Stanford: Stanford University Press.
- Terman, L.M. & Oden, M.H. (1959). *Genetic studies of genius, Vol. IV: The gifted group at midlife*. Stanford: Stanford University Press.
- Whitehead, A. N. (1925). *Science and the modern world. Cambridge: Cambridge at the University*.

