






El papel de las estructuras de conocimiento en la excelencia adulta. Aproximación desde el funcionamiento experto

The role of knowledge structures in adult excellence. An approach from expert functioning

-  Dr. Antoni Castelló-Tarrida es Profesor Titular del Departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona (España) (toni.castello@uab.cat) (<https://orcid.org/0000-0003-1974-5339>)
-  Dr. Ramón Cladellas-Pros es Profesor Agregado del Departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona (España) (ramon.cladellas@uab.cat) (<https://orcid.org/0000-0002-0801-8462>)
-  Dr. Joaquín T. Limonero-García es Profesor Titular del Departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona (España) (Joaquin.limonero@uab.cat) (<https://orcid.org/0000-0003-0573-791X>)

RESUMEN

El rendimiento adulto de personas con diagnóstico de alta capacidad es un campo que ha sido poco investigado. Los resultados existentes indican que la excelencia se presenta en proporciones mucho menores que los casos con alta capacidad detectados durante la infancia/juventud, siendo relativamente pocos los casos de alta capacidad entre las personas que han generado productos de excelencia. Este artículo plantea el análisis de la frecuencia relativa de variables biográficas asociadas a la alta capacidad y a la oportunidad de generación de estructuras de conocimiento particulares, adecuadas para soportar la innovación en personas que han demostrado excelencia. Se ha utilizado un análisis biográfico retrospectivo de una muestra de 120 personas que generaron reconocidos productos de excelencia en diferentes campos durante el siglo XX. Se evaluaron variables asociadas a las altas capacidades: precocidad, problemas de aprendizaje, problemas sociales en la escuela y excelencia académica. Y variables asociadas a la generación de estructuras de conocimiento innovadoras y no convencionales: continuidad académico-profesional, influencia de personas individuales y alta productividad. Se detectaron diferencias significativas que indican una baja presencia de las primeras cuatro variables y una elevada presencia de las tres últimas. De ello se deduce que la trayectoria hacia la excelencia no parece corresponderse con la disposición de un elevado nivel de recursos intelectuales sino con una determinada utilización de recursos suficientes, ya sean cerebrales o apoyos tecnológicos externos.

ABSTRACT

Adult performance of high ability individuals has seldom been researched. Current results suggest that adult excellence occurs at lower rates than high ability individuals identified in their infancy or youth, with few cases of high intellectual abilities among adults that yield excellence products. This paper focuses on the analysis of the relative frequency of biographical traits that are associated with high ability as well as to the opportunities that allow building particular knowledge structures that are non-conventional and support innovation in people who excelled. A retrospective biographical analysis was performed on a sample of 120 individuals that generated renowned excellence products, in different fields, in the XXth century. Variables associated to high abilities were: precocity; learning problems; social problems in school; and academic excellence. And the variables associated with the generation of knowledge structures that support innovation were: academic-professional continuity; strong influence of particular individuals; and high productivity. Significant differences were found, showing a low presence of the first four variables and a higher presence of the last three. It follows that the trajectory towards excellence does not seem to correlate with a high level of intellectual resources but with a certain use of sufficient resources, whether cerebral or external technological support.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Excelencia, experto, estructuras de conocimiento, alta capacidad, cerebro, tecnología, innatismo, adulto.
Excellence, expertise, knowledge structures, high ability, brain, technology, innate, adult.



1. Introducción

La excelencia adulta está asociada a productos excepcionales en términos absolutos, es decir, independientemente de la edad y de cualquier marco de comparación social, como una competición, una liga, un concurso. Son los productos conseguidos los que acreditan la excelencia, más allá de los sistemas de medición empleados, y dichos productos están caracterizados por un muy elevado nivel de calidad, carácter innovador y, con frecuencia, revolucionario (Campitelli & Gobet, 2008; Gobet, 2016).

El reconocimiento social es una condición necesaria para que un producto de excelencia sea identificado. Se trata de un reconocimiento basado en las ventajas –técnicas, conceptuales, instrumentales, prácticas– aportadas por el producto en cuestión, las cuales van más allá de la concesión de premios o títulos: el producto influye de manera efectiva y significativa en otras personas, que lo reconocen como útil y significativo.

A modo de ejemplo, Internet es un producto de excelencia debido a su aceptación social, incluyendo profesionales de muy diversas índoles y personas de todo tipo. En términos técnicos ha tenido efectos revolucionarios y ha influenciado de manera rotunda el desarrollo de la informática y el acceso a la información (Blyth, 2013; Salinas, 2003). Son, pues, estos efectos los que lo convierten en un producto de excelencia, de manera independiente de los reconocimientos oficiales o pseudo-oficiales que se le puedan otorgar (del tipo «mejor producto del año», «premio de la Academia», o afines).

En el caso de las aportaciones científicas, el valor conceptual de las mismas se plasma en la influencia que tienen en la generación de nuevos enfoques científicos o aplicaciones técnicas. Así, los productos generados por Newton o Einstein, son de excelencia por el impacto heurístico que han tenido en generaciones de personas dedicadas a la Física y a la Ingeniería (Simonton, 2016). No por otros reconocimientos en forma de títulos (el de Sir para Newton) o premios (el Nobel, para Einstein; a la sazón, por un producto secundario).

La identificación del producto de excelencia con la persona (o personas) que lo han generado es un punto central a considerar. La explicación más común es que la excelencia es una propiedad intrínseca de la persona que ha generado el producto, considerándola habitualmente como una capacidad subyacente que se suele denominar «inteligencia» (Neubauer & Opriessnig, 2014). Sin embargo, esta correspondencia entre las características del producto y la capacidad subyacente, aunque intuitiva, presenta algunas ambigüedades fundamentales:

- 1) La explicación apela a un constructo que se define por su producto: la capacidad es de excelencia porque produce productos excelentes. No se establece ninguna explicación de la manera en que la inteligencia ha generado ese producto, es decir que representaciones y recursos cognitivos se han utilizado para la creación del producto.
- 2) El producto debería de estar contenido, de alguna manera, en las estructuras cerebrales de la persona. Es decir, la biología debería de haber anticipado el contexto social y cultural en el que el producto adquiere sentido.
- 3) De existir esa capacidad subyacente, y tener carácter general, la persona debería de generar productos de excelencia en cualquier ámbito.

En conjunto, la atribución de la excelencia a la persona entronca con la tradición innatista del funcionamiento intelectual, en la cual los elementos estructurales de la persona (principalmente el cerebro) son la pieza clave para que el producto emerja (Singh & O'Boyle, 2004). De este modo, se establece una relación de equivalencia entre la calidad del producto y la del sistema físico que lo ha producido (Mrazik & Dombrowski, 2010).

El planteamiento innatista tiene una parte que parece encajar con el conocimiento actual de las relaciones cerebro-mente-producto: es cierto que el cerebro debe soportar físicamente las representaciones y operaciones necesarias para generar un determinado producto. Ahora bien, esto no implica que solamente los cerebros que han generado dicho producto soporten estas representaciones y operaciones. También el conocimiento actual indica que el cerebro puede usarse de numerosas maneras distintas, gracias a lo cual se consigue un ajuste a múltiples entornos culturales (Richardson, 1993). Es decir, no existe ningún indicio que sugiera que los cerebros humanos que existían durante, digamos, el Imperio Romano, fueran distintos a los cerebros actuales. Sin embargo, las presiones culturales a las que se debían dar respuestas eran muy distintas a las actuales, particularmente en el ámbito tecnológico.

La explicación alternativa al paralelismo entre estructura subyacente (cerebro) y producto, asume esta condición mínima en la que deben existir recursos cerebrales adecuados o, lo que es lo mismo, que cualquier cerebro no puede soportar determinadas representaciones y operaciones. Pero incluye que la existencia de dichos recursos no es suficiente: deben de articularse de la manera adecuada para conducir al producto de excelencia (Castelló, 2001). Por lo tanto, el objetivo planteado es poner a prueba si la excelencia es una propiedad intrínseca de la persona o de sus características cerebrales, o bien emerge de cierta explotación de dichas características: de qué manera se usan para representar y procesar. En este caso, la estructura física (el cerebro) sigue siendo una condición, si bien

algo menos restrictiva, y la capa funcional (la mente, el conocimiento manejado, su organización) deviene el elemento clave para explotar esa base física en forma de rendimiento excepcional (Castelló, 2002).

1.1. Apéndices cognitivos

Una de las características más destacadas de los avances tecnológicos consolidados en el siglo XXI es que estas tecnologías son capaces de soportar funciones cognitivas (Onrubia, 2016). Es decir, la era de la informática se caracteriza por elementos tecnológicos capaces de almacenar y procesar información. Si bien el almacenamiento de información ya existía, particularmente gracias a la escritura, aunque también en otros formatos, como la pintura o la fotografía, los sistemas informáticos han supuesto una explosión de las capacidades de almacenamiento, acceso y procesamiento de informaciones.

Estos cambios tecnológicos comportan que ciertos recursos cognitivos humanos, como la memoria, puedan funcionar de manera coordinada con

apéndices externos de carácter tecnológico. Si la rapidez de acceso y la fiabilidad del medio son suficientes, no existe ningún problema en utilizar simultáneamente recursos cerebrales y recursos externos (Costa, Cuzzocrea, & Nuzzaci, 2014). Es a dichos recursos externos a los que se pueden considerar como apéndices cognitivos y, en términos funcionales, o no difieren de los recursos cerebrales o, de hacerlo, pueden llegar a superarlos en algunas propiedades. Ello no implica que den soporte

completo al funcionamiento mental, pero sí que permiten complementar o ampliar algunas de sus funciones. Cabe notar que las memorias externas ya existían en forma de, por ejemplo, libros. Y que nadie se escandalizaba cuando una persona acudía a una biblioteca en lugar de memorizar toda la información que pudiera necesitar.

De manera semejante, las capacidades de computación de los sistemas informáticos han supuesto grandes ganancias en funcionalidad, realizando operaciones que un cerebro humano puede soportar, pero de manera mucho más veloz y fiable. Así, cuando un determinado proceso requiere millones de cálculos, no es ningún demérito que dichos cálculos sean efectuados en un computador en lugar de la mente de una persona (Castelló, 2001).

En conjunto, la existencia de estos apéndices cognitivos conlleva que la exigencia en términos de bases cerebrales (las representaciones que debe soportar un cerebro y las manipulaciones sobre las mismas que debe ejecutar) sea menor, liberando recursos y energía para usar dicho cerebro como gestor del sistema cognitivo, el cual está soportado por distintas bases físicas. En otras palabras, es posible conseguir niveles de funcionalidad elevados en cuestiones como recuerdo de información o cálculo (entre otras) sin necesitar dedicar abundantes cantidades de tiempo y energía a su consolidación.

Este tiempo y esta energía están disponibles para ser dedicados a la construcción de funciones que integren los recursos cerebrales con los recursos externos. Por ejemplo, parte de la información puede estar en la memoria cerebral, mientras que el grueso de los detalles puede residir en memorias externas (Castelló, 2002). O los procesos de planificación, disparado y supervisión de procesos pueden efectuarse desde el cerebro, mientras que la ejecución de las computaciones mecánicas se lleva a cabo en medios externos.

Ante esta situación, el enfoque innatista simplemente pierde empuje, ya que surge una competencia externa que no puede contrarrestar con un potencial cerebral que no puede conseguir el rendimiento de los apéndices cognitivos. En cambio, la aproximación centrada en el uso del cerebro y en la construcción de funciones adquiere una ventaja explicativa enorme, ya que se beneficia de los incrementos en las bases físicas disponibles y sigue manteniendo la coordinación de dichos recursos físicos en funciones útiles.

El reconocimiento social es una condición necesaria para que un producto de excelencia sea identificado. Se trata de un reconocimiento basado en las ventajas —técnicas, conceptuales, instrumentales, prácticas— aportadas por el producto en cuestión, las cuales van más allá de la concesión de premios o títulos: el producto influye de manera efectiva y significativa en otras personas, que lo reconocen como útil y significativo.

En este sentido, por ejemplo, acceder a Internet y las cantidades ingentes de información que contiene es un recurso potencial al alcance de muchas personas que no va a establecer ninguna diferencia entre ellas; pero la manera en que se explote esta información, sí. De este modo, los cerebros cambian su modo de funcionar: la cantidad de información se reemplaza por la calidad de la comprensión; los datos concretos son substituidos por la organización abstracta de los mismos; la fiabilidad en operaciones mecánicas se cambia por la organización y supervisión de grandes procesos, particularmente cuando no son algorítmicos (Klein, 1992).

1.2. La profecía que no se cumple

El planteamiento innatista iniciado por Galton (1869) se ha materializado en un paradigma de investigación y explicación muy consolidado a lo largo del siglo XX y, en gran medida, todavía prevalente en la actualidad. Se trata de la aproximación desde la alta capacidad entendida como una característica biológica general que se corresponde con los resultados de ciertos tests (habitualmente los de Coeficiente Intelectual, CI) (McCLain & Pfeiffer, 2012).

Los supuestos en que se fundamentan estas aproximaciones, incluyen elementos como: 1) la existencia de un constructo al que se denomina «inteligencia», el cual se define como la capacidad general del cerebro y se le considera el causante del rendimiento de la persona en cualquier ámbito; 2) la identificación de este constructo con la puntuación obtenida en determinados tests (de CI); 3) la estabilidad de la inteligencia y el CI a lo largo de la vida de la persona, ya que se trata de una característica biológica estructural; y 4) la existencia de diferencias individuales (entre distintas personas) en la magnitud de dicho constructo que quedaría reflejada en las puntuaciones obtenidas en los citados tests.

Por ello, la expectativa es que las personas que obtienen un CI elevado (habitualmente se consideran dos desviaciones por encima de la media, es decir, superior a 130) son las que deberían de producir este tipo de rendimiento excepcional a lo

El aprendizaje experiencial no está pre-estructurado ni tiene un formato representacional determinado. Es la misma persona quien representa aquello que puede (aquello que mejor se ajusta a sus recursos) y la que detecta o establece relaciones entre las representaciones.

largo de sus vidas. Pero esta profecía no se ha cumplido. Por un lado, las personas que han sido evaluadas con un CI superior a 130 en su infancia y adolescencia son mucho más numerosas que los casos de excelencia adulta, tal como se describía la excelencia al principio de este artículo. Por otro, entre los casos de excelencia adulta, existen más personas que no obtuvieron estas puntuaciones durante su infancia o adolescencia que no las que sí lo hicieron.

Por sí solos, estos datos ya son demoledores, pero es interesante considerar qué elementos son los que generan estas discrepancias entre expectativas y rendimiento. Una buena plataforma para realizar estas consideraciones es el estudio longitudinal que emprendió Terman (1925) en el que, junto con sus colaboradores, siguió la trayectoria vital de 1.624 chicos y chicas californianos hasta su edad adulta (Terman & Oden, 1959). En su diseño, Terman incluyó toda la población de estudiantes de 12 años del Estado de California, seleccionando aquellas personas que obtuvieron un CI por encima de 130 en la escala Stanford-Binet. Las mediciones complementarias efectuadas sobre esos casos pusieron de manifiesto, entre otros elementos: una mayor maduración física a los 12 años, mejores resultados académicos, mayores grados académicos alcanzados, mayores ingresos profesionales, mejor salud en la vida adulta, mayor estabilidad matrimonial, mayor producción de artículos. Terman y colaboradores lo consideraron una prueba de las bases teóricas de la teoría innatista: un mayor potencial biológico que se manifestaba en todos los ámbitos.

Por sí solos, estos datos ya son demoledores, pero es interesante considerar qué elementos son los que generan estas discrepancias entre expectativas y rendimiento. Una buena plataforma para realizar estas consideraciones es el estudio longitudinal que emprendió Terman (1925) en el que, junto con sus colaboradores, siguió la trayectoria vital de 1.624 chicos y chicas californianos hasta su edad adulta (Terman & Oden, 1959). En su diseño, Terman incluyó toda la población de estudiantes de 12 años del Estado de California, seleccionando aquellas personas que obtuvieron un CI por encima de 130 en la escala Stanford-Binet. Las mediciones complementarias efectuadas sobre esos casos pusieron de manifiesto, entre otros elementos: una mayor maduración física a los 12 años, mejores resultados académicos, mayores grados académicos alcanzados, mayores ingresos profesionales, mejor salud en la vida adulta, mayor estabilidad matrimonial, mayor producción de artículos. Terman y colaboradores lo consideraron una prueba de las bases teóricas de la teoría innatista: un mayor potencial biológico que se manifestaba en todos los ámbitos.

Sin embargo, la revisión de este estudio por investigadores posteriores (Simonton, 2014) reveló explicaciones alternativas mucho más convincentes. Entre otros argumentos, se pueden destacar: 1) la vinculación del CI con la inteligencia académica, ya que el rendimiento escolar es la variable más sólidamente predicha por este índice; 2) la neutralización del consecuente efecto de la mayor competencia académica: mejores notas, mayor progreso en términos de grados y acceso a profesiones mejor pagadas; 3) la neutralización de variables como la salud o la estabi-

lidad matrimonial, justificadas por los ingresos obtenidos por estas personas. Pero las puntualizaciones más importantes afectan a su productividad: no existía ningún caso que hubiera generado productos excepcionales, mientras que en la población californiana de su misma edad que no había puntuado por encima de 130, sí había algunos como, por ejemplo, los investigadores ganadores de un Premio Nobel en Física: William Shockley y Walter Alvarez (Simonton, 2016).

La situación, pues, apunta a una doble conclusión: por un lado, la teoría innatista y su identificación con el CI presenta debilidades muy notorias; y, por otro lado, no parece ser una condición necesaria para el rendimiento adulto con niveles de excelencia.

1.3. Bases del rendimiento adulto y funcionamiento experto

Las investigaciones realizadas durante las dos últimas décadas del siglo XX hasta la actualidad ofrecen un marco explicativo diferente, fundamentado en los avances en el conocimiento neurológico y cognitivo (Di-Rosa, Cieri, Antonucci, Stupia, & Gatta, 2015). Estos avances han puesto de relieve aspectos tan importantes como la articulación de los recursos cerebrales en funciones, el uso de las mismas en la generación de estructuras de conocimiento, el uso de dichas estructuras como base del funcionamiento tanto lógico como creativo o la integración de elementos perceptivos, de toma de decisiones y de respuesta en la consolidación de competencias (Castelló, 2002).

El máximo exponente de estas características, contrastado con rendimientos de excelencia es el denominado modelo experto (Simonton, 1999). Cabe apuntar que este modelo hace referencia a una forma específica de explotación de los recursos disponibles, orientándola a la creación de estructuras de conocimiento sólidas que, a su vez, dan soporte a mejores competencias perceptivas, de razonamiento y de respuesta. No tiene nada que ver con el uso más común del término «experto/a» asociado a las personas experimentadas, conocedoras de mucha información o eruditas (Simonton, 2014). En efecto, la acumulación de experiencia e información es una condición necesaria, pero no suficiente, para hablar de competencia experta. Por sí misma, no conduce al funcionamiento experto, sino que es necesario que dicha experiencia e información se organice de una manera particular (Greene & Hunt, 2017; Shimizu & Okada, 2018). En concreto, las representaciones generadas deben de emplear los recursos de representación más eficientes en cada persona, los cuales permiten un posterior procesamiento de dichas representaciones igualmente eficiente. Por otro lado, las estructuras de conocimiento compuestas por estas representaciones deben de haber sido elaboradas en numerosas ocasiones, estableciendo múltiples conexiones entre los elementos que las componen. Son estas conexiones las que permitirán detectar relaciones no contempladas hasta el momento o fundamentar planteamientos novedosos (Daly, Yilmaz, Christian, Seifert, & González, 2012; Yilmaz & Seifert, 2011).

Cabe apuntar que el tipo de estructura de conocimiento que generan los sistemas de educación (a cualquier nivel) no acostumbra a cumplir con estas condiciones, ya que impone el formato en que se comunican los contenidos (habitualmente verbal) y un tipo de organización que suele estar conformado por abundantes estructuras lógicas, poco conectadas entre sí, lo que propicia el aprendizaje memorístico (Alonso-Tapia, 2002). Así pues, en general, el rendimiento académico no se basa en convertir estos formatos en otras formas de representación, quizá más cómodas para la persona, ni en modificar su organización. Por ello, las personas que mejor adquieren los contenidos instruidos difícilmente pueden escapar de los mismos. Aplican bien los materiales aprendidos pero la probabilidad de que innoven a partir de los mismos es muy reducida. De hecho, el sistema educativo suele inhibir el pensamiento divergente o creativo y potenciar el convergente o lógico (Robinson & Aronica, 2015).

Por el contrario, el aprendizaje experiencial no está pre-estructurado ni tiene un formato representacional determinado. Es la misma persona quien representa aquello que puede (aquello que mejor se ajusta a sus recursos) y la que detecta o establece relaciones entre las representaciones. La consecuencia es que las estructuras de conocimiento resultantes son muy adecuadas para ser utilizadas por quien las ha generado, aunque resulten de difícil transmisión a otras personas, con características representacionales distintas (Castelló & Cladellas, 2013). Es por ello que los estudios de extracción de conocimiento experto de personas que han generado productos de excelencia e implantación en personas no-expertas han producido resultados muy limitados.

Obviamente, este resultado no se puede conseguir con un cerebro que aporte escasos recursos de representación, pero tampoco es imprescindible disponer de recursos excepcionales. El aspecto central de esta aproximación reside en que se saca partido de los recursos disponibles por cada persona, los cuales basta con que sean moderadamente altos, y se dedica mucho tiempo y esfuerzo a la reorganización del conocimiento empleando estos mismos recursos. El resultado es que toda la actividad cognitiva de la persona se ve beneficiada de unas estructuras de cono-

cimiento hechas a medida: mejor percepción, mejor toma de decisiones, mayor complejidad de conocimiento. Al generarse estructuras de conocimiento coherentes, su ampliación con nuevas experiencias o su reorganización ante datos que no encajan se produce de manera natural y continuada (Castelló, 2002).

Este tipo de configuración cognitiva permite una situación ventajosa ante el uso de recursos distribuidos en los apéndices cognitivos. Por ejemplo, el acceso a informaciones a través de Internet está filtrado por eficientes patrones perceptivos, los cuales permiten seleccionar materiales (nuevos o no) que son congruentes con las estructuras de conocimiento existentes. De manera semejante, estas estructuras aportan significado y permiten evaluar la información a la que se tiene acceso. También al tener muy bien representado el proceso de toma de decisiones, pueden integrar todo tipo de procedimientos instrumentales que resuelvan las partes mecánicas del proceso, reservando el cerebro-mente para los procedimientos de supervisión e integración de los resultados.

La competencia experta se alcanza a partir de determinadas maneras de explotar los recursos disponibles por cada persona. Por ello, se trata de una determinada pauta de desarrollo, de articulación y ajuste de las capacidades, no de unas capacidades extraordinariamente eficientes. La práctica deliberada, término propuesto por Ericsson, Krampe, & Tesch-Römer (1993) y frecuentemente asociada a ser experto, es útil en la medida en que se capitaliza en este tipo de explotación y se utiliza para contrastar el conocimiento generado gracias al feedback proporcionado por otros expertos, mejorando su ajuste al objeto representado una y otra vez. Justo lo contrario de la inmovilidad del conocimiento instruido (Hambrick & al., 2014; Sala, Foley, & Gobet, 2017).

A pesar de la relación demostrada entre la práctica deliberada y la competencia experta, sobre todo en áreas o campos de índole cognitivo, es necesario tener presente que la sola práctica no es suficiente para ser experto en campos como ajedrez y deportes, sino que son tanto o más importantes otros factores (edad en que se empezó la práctica y experiencias durante la infancia en actividades fuera del dominio local experto) para conseguir la competencia experta (Gobet, 2016; Hambrick & al., 2014; Hodges, Kerr, Starkes, Weir, & Nananidou, 2004; Macnamara, Hambrick, & Oswald, 2014).

2. Material y método

2.1. Análisis biográfico de rendimientos eminentes

El análisis biográfico retrospectivo es una técnica que ha sido utilizada por distintos investigadores, como Cox (1926) y Simonton (2009) para aportar cierta luz a los procesos de desarrollo. Su punto más fuerte es la validez que comporta que las personas analizadas hayan generado productos excepcionales reales, en un contexto situado. Así, cuando se valora, para poner el caso, la biografía de Picasso, se dispone de completa seguridad en cuanto a la excepcionalidad de su producción artística. Se trata, sin embargo, de una perspectiva post-hoc en la que solamente se pueden detectar asociaciones que quizá indiquen alguna relación causal, pero no se puede demostrar dicha relación. El enfoque cuantitativo, en el que se analizan un conjunto de casos simultáneamente, permite obtener datos descriptivos y asociaciones más sólidas, aunque sin aportar seguridad en las relaciones causa-efecto.

Ello no es óbice para que esta metodología permita poner a prueba hipótesis específicas, derivadas de explicaciones teóricas. La hipótesis nula y la alternativa son: H0. De ser cierta la teoría innatista, en una muestra de personas generadoras de excelencia, se esperaría encontrar una mayoría de casos que manifestaran un alto rendimiento en su infancia o adolescencia (precocidad), así como un alto CI. H1. Estos rasgos solo aparecen en menos de la mitad de la muestra y, en cambio aparecerían indicadores mayoritarios de una construcción paulatina de las estructuras de conocimiento.

2.2. Muestra

Para la selección de la muestra (aleatoria, no estratificada) se empleó el Chambers Biographical Dictionary (1997). Se utilizaron números aleatorios de dos dígitos, para determinar un número de página inicial y se tomaba el personaje que estuviera descrito en esa página, siempre y cuando su producción se produjera durante el siglo XX. En caso contrario, se generaba otro número aleatorio. Se iba repitiendo este procedimiento hasta llegar al final

Tabla 1. Distribución de la muestra por ámbitos

Ámbito	Casos
Pensamiento	11
Política	28
Ciencia	12
Deporte	14
Artes Figurativas	12
Música	22
Literatura	21
Total	120

del diccionario y habiendo alcanzado una muestra final de 120 personajes. El siguiente número aleatorio se sumaba al valor de la página actual y así sucesivamente hasta recopilar una muestra de 120 personajes.

Los campos de excelencia se distribuyeron según se indica en la Tabla 1.

2.3. Procedimiento

Tras la selección de los casos se procedió a la lectura detallada de su biografía buscando información acerca de los siguientes puntos, los cuales se identifican con las variables evaluadas: 1) Precocidad: generación de productos de excelencia durante la infancia; 2) Problemas de aprendizaje; 3) Problemas sociales en la escuela: conflictos

con compañeros o profesores; 4) Excelencia académica: rendimiento académico excepcional en cualquier nivel de estudios; 5) Continuidad académico-profesional: dedicación a actividades profesionales relacionadas con la formación recibida; 6) Intensas influencias de personas individuales; 7) Alta productividad: generación de abundantes productos de excelencia a lo largo de su vida.

Todas las variables se computaron en formato binario (Sí/No) asignándose el valor «Sí» cuando la descripción biográfica hacía referencia explícita a la variable y «No» en caso contrario. La determinación del valor (sí/no) se realizó de manera independiente por tres investigadores alcanzando una completa coincidencia en un 87,1% (627 sobre 720 posibles valores) y tomándose el valor en que coincidían dos de los tres investigadores en el 12,9% restante.

Las cuatro primeras variables se corresponden con las expectativas que serían de esperar bajo el planteamiento innatista y, de manera más específica, con la descripción más habitual de personas de alto CI durante su infancia y adolescencia. Las variables 5, 6 y 7, en cambio, se corresponden con descripciones asociadas al funcionamiento experto.

3. Resultados

La frecuencia de cada una de las variables es la que se presenta en la Tabla 2. Se aplicó el test estadístico de Chi-cuadrado contrastando las proporciones de casos que presentaban el rasgo con los que no. La hipótesis nula indicaría que el rasgo se presenta predominantemente en las cuatro primeras variables mostrando diferencias significativas. La hipótesis alternativa, en cambio, se produciría de observarse predominancia de las características descritas en las tres últimas variables. Dado que las variables fueron registradas de manera dicotómica, valores significativos cercanos al 50% deberían de ser interpretados con mucha cautela. Sin embargo, los valores en los que una de las dos proporciones es, como mínimo, el doble de la complementaria, pueden considerarse como indicadores sólidos, incluso si se considerara el error de medida del 12,9% presentado en apartado 2.3.

Como se puede observar en la Tabla 2, todas las variables presentan valores de máxima significación. Las cuatro primeras variables presentan valores bajos o muy bajos, mientras que las tres últimas presentan valores altos. En todos los casos, más allá de la significación estadística, la magnitud de las diferencias cumple con el criterio de que una de las proporciones sea, al menos, el doble de la complementaria.

4. Discusión y conclusiones

Los resultados, en parte afines a los obtenidos por Simonton (1997) y contrapuestos a las expectativas de Terman (1925), muestran que la mayoría de los casos no presentan indicadores infantiles que permitan predecir el alto rendimiento adulto. En concreto, las proporciones de precocidad (20,6%) o de excelencia académica (21,3%) que son los parámetros conductuales más asociados al alto CI, se dan en, aproximadamente, 1 de cada 5 casos. Por otro lado, las dificultades de aprendizaje o de socialización, que son tópicos muy asociados a la alta capacidad infantil y juvenil, aparecen en proporciones ínfimas, cosa que pone de manifiesto que no se trata de situaciones asociadas a la competencia cognitiva sino a elementos de personalidad (McCrae, 1996; Overskeid, Grønnerød, & Simonton, 2012) o circunstancias coyunturales.

Rasgo biográfico	Porcentaje	Chi cuadrado	p
Precocidad	20,6%	37,093	0,000
Problemas de aprendizaje	1,9%	99,150	0,000
Problemas sociales en la escuela	3,7%	92,593	0,000
Excelencia académica	21,3%	35,593	0,000
Continuidad académico-profesional	95,4%	88,926	0,000
Intensas influencias de personas individuales	92,6%	78,370	0,000
Alta productividad	68,5%	63,722	0,000

La continuidad académico-profesional, que se produce en la casi totalidad de la muestra, es un valor indicativo de que la estabilidad es un factor determinante para la construcción de unas estructuras de conocimiento sólidas, desarrolladas siguiendo los criterios individuales, es decir, ajustadas a los recursos de cada persona. Por el contrario, las situaciones asociadas a la precariedad laboral o a la inestabilidad profesional ejercen fuertes presiones de carácter económico y de ajuste a los puestos de trabajo, las cuales impiden o contradicen la cristalización de estructuras de conocimiento personalizadas en favor de otras de carácter más convencional que satisfagan las demandas más inmediatas.

La variable que incluye las influencias de personas individuales aporta también un dato muy significativo, ya que indica un desarrollo más fundamentado en criterios personales que no en criterios institucionales. Por otro lado, esta variable pone de manifiesto la capacidad crítica de las personas evaluadas, ya que son capaces de seleccionar —y hacer caso— a personas particulares con buen criterio, en lugar de seguir las vías oficiales que marcan las instituciones (Ericsson & al., 1993). Es decir, no se detectan afiliaciones a escuelas, tendencias o formas de actuación de grandes grupos, sino que se buscan ideas y consejos fuera de la corriente principal. A parte de la personalización en la búsqueda de influencias, este patrón de comportamiento también pone de manifiesto una tendencia hacia la producción creativa, apartada, por definición, de los caminos más comunes, que es imprescindible para generar productos innovadores.

Finalmente, la elevada productividad muestra una proporción considerablemente alta, aunque no extrema: algo más de dos tercios de la muestra (68,5%). Este dato tiene una doble explicación: por un lado, los esfuerzos principales de las personas con funcionamiento experto se centran en la puesta a punto de eficientes estructuras de conocimiento, razón por la cual tienen una fuerte orientación hacia la optimización de dichas estructuras antes de generar productos. Sin embargo, por otra parte, la disposición hacia la innovación hace que se generen bastantes productos, poniendo a prueba distintas alternativas. En este sentido, la proporción observada se encontraría en un punto intermedio entre ambas condiciones: el aplazamiento de los productos hasta que las estructuras de conocimiento no estén bien consolidadas y la exploración de múltiples opciones que permite la creatividad (Henriksen, Mishra, & Fisser, 2016).

El conjunto de resultados apunta a dos conclusiones principales. En primer lugar, la excelencia adulta no parece asociada a los perfiles de alta capacidad infantil, al menos en la forma en que son evaluados. Las puntuaciones CI predicen el rendimiento académico y, sin duda, dicho rendimiento está relacionado con una buena formación y puestos profesionales de prestigio. Ahora bien, esta línea de desarrollo tiende a conformarse con un dominio de aquello conocido y aceptado, es decir, la denominada «corriente principal». Resulta obvio que seguir la corriente principal no es fácilmente compatible con innovar (o incluso revolucionar un determinado campo) por lo cual difícilmente se consiguen resultados de excelencia. Ello no impide que se generen productos valiosos, ligados al perfeccionamiento del conocimiento, técnicas o materiales, los cuales son también muy importantes para el avance de cualquier disciplina. Pero la innovación se encuentra en el polo opuesto.

En segundo lugar, la explotación de los propios recursos, como plantean las teorías del funcionamiento experto, así como la construcción de potentes estructuras de conocimiento, muy elaboradas, indican un tipo de actividad cognitiva que no focaliza tanto en la disposición de un potencial extremo, sino en el adecuado empleo de recursos moderadamente altos. La toma de decisiones, pues, estaría basada en la consecución de unas estructuras de conocimiento altamente elaboradas, consecuencia de la focalización de esfuerzos en optimizar las representaciones y, particularmente, las relaciones entre los elementos representados. Ciertamente que la variedad de recursos representacionales aportados por un determinado cerebro (u otras bases físicas de carácter tecnológico) son importantes, pero la clave está en que se empleen de manera sistemática hasta conseguir un conocimiento hecho a medida de quien lo va a utilizar. En este sentido, es un aspecto clave no tanto la cantidad de información almacenada, sino la calidad de dicho almacenamiento: el ajuste a lo que cada persona puede manipular mejor, en términos cognitivos, y la abundancia de relaciones entre los elementos representados, fruto de dicha manipulación.

En tercer lugar, se debe considerar que la trayectoria hacia la excelencia no es un camino fácil, ya que existen numerosos impedimentos que pueden desviarla: elementos de prestigio inmediato, remuneraciones elevadas en trabajos convencionales, dificultades para que se acepten planteamientos innovadores, etc. Es por ello que resulta razonable considerar que las personas que consiguen generar productos de excelencia son una proporción moderada (o incluso reducida) de las que potencialmente podrían hacerlo. En cualquier caso, el camino que conduce a la misma no parece pasar por ningún potencial cerebral extremo, sino por una buena explotación de recursos correctos.

Para finalizar, en el campo de la excelencia, como en cualquier otro, no son tan importantes los recursos tecnológicos de que se disponen sino la manera en que se utilizan. Así, el uso de la tecnología en general e Internet en particular, debería constituir un medio y nunca un fin.

Apoyos

Esta investigación fue realizada en el marco del Proyecto de Investigación «Alta capacidad intelectual: gestión de recursos cognitivos y expresión del talento» financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad de España (EDU 2016-78440-P).

Referencias

- Alonso-Tapia, J. (2002). Knowledge assessment and conceptual understanding. In M. Limón, & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change* (pp. 389-413). Dordrecht: Kluwer. https://doi.org/10.1007/0-306-47637-1_19
- Blyth, C. (2013). LCTLs and technology: The promise of open education. *Language Learning & Technology*, 17(1), 1-6. <http://bit.ly/2uEMzvd>
- Campitelli, G., & Gobet, F. (2008). The role of practice in chess: A longitudinal study. *Learning and Individual Differences*, 18(4), 446-458. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.006>
- Castelló, A. (2001). *Inteligencia. Una integración multidisciplinaria*. Barcelona: Masson.
- Castelló, A. (2002). *La inteligencia en acción*. Barcelona: Masson.
- Castelló, A., & Cladellas, R. (2013). La evaluación de la comprensión en el aprendizaje: El empleo de las TIC en el análisis de estructuras de conocimiento. *Estudios Pedagógicos*, 39, 41-57. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052013000300004>
- Costa, S., Cuzzocrea, F., & Nuzzaci, A. (2014). Use of the Internet in educative informal contexts. Implication for formal education. [Usos de Internet en contextos educativos informales: implicaciones para la educación formal]. *Comunicar*, 43, 163-171. <https://doi.org/10.3916/C43-2014-16>
- Cox, C. (1926). *The early mental traits of three hundred geniuses*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Daly, S., Christian, J., Yilmaz, S., Seifert, C., & Gonzalez, R. (2012). Assessing design heuristics for idea generation in an introductory engineering course. *International Journal of Engineering Education*, 28(2), 463-473. <http://bit.ly/2uFykGn>
- Chambers Biographical Dictionary (Ed.) (1997). *Centenary Edition*. New York: Chambers Harrap Publishers Ltd.
- Di-Rosa, C., Cieri, F., Antonucci, I., Stuppia, L., & Gatta, V. (2015). Music in DNA: From Williams syndrome to musical genes. *Open Journal Genetics*, 5(1), 12-26. <https://doi.org/10.4236/ojgen.2015.51002>
- Ericsson, K.A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406. <https://doi.org/10.1037//0033-295x.100.3.363>
- Galton, F. (1869). *Hereditary genius: An enquiry into its laws and consequences*. London: McMillan. <https://doi.org/10.1037/13474-000>
- Gobet, F. (2016). *Understanding expertise: A multi-disciplinary approach*. London: Palgrave/Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-1-137-57196-0>
- Greene, D.L., & Hunt, M.V. (2017). An exploratory study of the qualities that distinguish potential from realized innovators. *International Journal for Innovation Education and Research*, 5(8), 8-19.
- Hambrick, D.Z., Altmann, E. M., Oswald, F. L., Meinz, E. J., Gobet, F., & Campitelli, G. (2014). Accounting for expert performance: The devil is in the details. *Intelligence*, 45, 112-114. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2014.01.007>
- Henriksen, D., Mishra, P., & Fisser, P. (2016). Infusing creativity and technology in 21st century education: A systemic view for change. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 27-37. <http://bit.ly/2HUcpUO>
- Hodges, N.J., Kerr, T., Starkes, J.L., Weir, P.L., & Nanaidou, A. (2004). Predicting performance times from deliberate practice hours for triathletes and swimmers: What, when, and where is practice important? *Journal of Experimental Psychology Applied*, 10(4), 219-237. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.10.4.219>
- Klein, G.A. (1992). Using knowledge engineering to preserve corporate memory. In R.R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise* (pp. 170-187). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-9733-5_10
- McClain, M.C., & Pfeiffer, S. (2012). Identification of gifted students in the United States today: A look at state definitions, policies, and practices. *Journal of Applied School Psychology*, 28(1), 59-88. <https://doi.org/10.1080/15377903.2012.643757>
- McCrae, R.R. (1996). Social consequences of experiential openness. *Psychological Bulletin*, 120(3), 323-337. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.120.3.323>
- Macnamara, B.N., Hambrick, D.Z., & Oswald, F.L. (2014). Deliberate practice and performance in music, games, sports, education, and professions: A meta-analysis. *Psychological Science*, 25(8), 1608-1618. <https://doi.org/10.1177/0956797614535810>
- Mrazik, M., & Dombrowski, S.C. (2010). The neurobiological foundations of giftedness. *Roeper Review*, 32(4), 224-234. <https://doi.org/10.1080/02783193.2010.508154>
- Neubauer, A.C., & Opriessnig, S. (2014). The development of talent and excellence-do not dismiss psychometric intelligence, the (potentially) most powerful predictor. *Talent Development & Excellence*, 6(2), 1-15. <http://bit.ly/2FlmzEq>
- Onrubia, J. (2016). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *Revista de Educación a Distancia*, 50, 1-14. <https://doi.org/10.6018/red/50/3>
- Overskeid, G., Grønnerød, C., & Simonton, D.K. (2012). The personality of a nonperson: Gauging the inner Skinner. *Perspectives on Psychological Science*, 7(2), 187-197. <https://doi.org/10.1177/1745691611434212>
- Richardson, K. (1993). *Understanding intelligence*. Milton Keynes: Open University Press.
- Robinson, K., & Aronica, L. (2015). *El elemento: descubrir tu pasión lo cambia todo*. Barcelona: Debolsillo.
- Sala, G., Foley, J.P., & Gobet, F. (2017). The effects of chess instruction on pupils' cognitive and academic skills: State of the art and theoretical challenges. *Frontiers in Psychology*, 8, 238. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00238>
- Salinas, J. (2003). Acceso a la información y aprendizaje informal en Internet. [Information and learning in internet]. *Comunicar*, 21, 31-38. <http://bit.ly/2T8Opyj>
- Simonton, D.K. (1997). Creative productivity: A predictive and explanatory model of career trajectories and landmarks. *Psychological Review*, 104(1), 66-89. <https://doi.org/10.1037//0033-295x.104.1.66>
- Simonton, D.K. (1999). Talent and its development: An emergent and epigenetic model. *Psychological Review*, 106(3), 435-457. <https://doi.org/10.1037//0033-295x.106.3.435>

- Simonton, D.K. (2009). Varieties of perspectives on creativity: Reply to commentators. *Perspectives on Psychological Science*, 4(5), 466-467. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2009.01157.x>
- Simonton, D.K. (2014). Creative performance, expertise acquisition, individual differences, and developmental antecedents: An integrative research agenda. *Intelligence*, 45, 66-73. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2013.04.007>
- Simonton, D.K. (2016). Creativity, automaticity, irrationality, fortuity, fantasy, and other contingencies: An eightfold response typology. *Review of General Psychology*, 20(2), 194-204. <https://doi.org/10.1037/gpr0000075>
- Singh, H., & O'boyle, M.W. (2004). Interhemispheric interaction during global-local processing in mathematically gifted adolescents, average-ability youth, and college students. *Neuropsychology*, 18(2), 371-377. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.18.2.371>
- Shimizu, D., & Okada, T. (2018). How do creative experts practice new skills? Exploratory practice in breakdancers. *Cognitive Science*, 42(7), 2364-2396. <https://doi.org/10.1111/cogs.12668>
- Terman, L.M. (1925). *Genetic studies of genius*. California: Stanford University Press. <https://doi.org/10.1001/jama.1925.02670100055029>
- Terman, L.M., & Oden, M.H. (1959). *Genetic studies of genius. Vol. 5: The gifted group at mid-life*. Stanford: Stanford University Press. <https://doi.org/10.2307/1419532>
- Yilmaz, S., & Seifert, C.M. (2011). Creativity through design heuristics: A case study of expert product design. *Design Studies*, 32(4), 384-415. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.01.003>