

## **Propuesta para la creación de un test psicométrico para la medición de la creatividad**

Mauricio Molina Delgado

### **Resumen**

En este artículo se intenta crear un modelo cognoscitivo de la creatividad, inspirado en redes conexionistas y en los conceptos de activación y conectividad, propios de la teoría del procesamiento de la información. A partir de este modelo se presenta una actividad denominada "Crear un animal fantástico" que podría formar parte de un futuro test de creatividad, intentando así integrar dos enfoques tradicionalmente separados: la psicometría y la psicología cognoscitiva. Así, los análisis de validez (correlación con las mediciones de Torrance y diferencias entre los puntajes de estudiantes universitarios y un grupo de escritores jóvenes) son también considerados como evidencia en favor del modelo propuesto. Además de obtenerse valiosa información en favor del modelo, los patrones de correlación sugieren explicaciones sobre los procesos subyacentes a las tradicionales dimensiones consideradas en el test de Torrance (fluidez, flexibilidad y originalidad). Finalmente, análisis adicionales sugieren diferencias estructurales en la forma que los sujetos creativos y no creativos organizan o visualizan la información.

### **Abstract**

In this article it is tried to create a cognitive model of creativity, inspired in connexionist nets and the activation and connectivity concepts, characteristic of the information processing theory. Starting from this model an activity denominated "To create a fantastic animal", which could be part of a future test of creativity, has been built. This way has been tried to integrate two traditionally separated approaches: psychometrics and cognitive psychology. So, the analyses of validity (correlation with the Torrance measurements and differences between the scores of university students and a group of young writers) are also considered as evidence in favor of the proposed model. Besides being obtained valuable information in favor of the model, the correlation patterns suggest an explanation about processes that underlyie the dimensions proposed by Torrance (fluency, flexibility and originality). Finally, additional analysis suggests structural differences in the form that the creative and not creative fellows organize or visualize the information.

## Introducción

Dentro del campo de la psicometría, una de las tareas que presenta mayor dificultad es la medición de la creatividad. A diferencia de la inteligencia, la cual es entendida como la posibilidad de resolver problemas en los que se puede reconocer fácilmente cuál respuesta es correcta y cuál no; la creatividad se refiere a problemas abiertos donde no se puede definir fácilmente cuál respuesta es correcta. En el primer caso, se suele hablar de actividades propias del pensamiento convergente, mientras en el segundo de tareas que requieren pensamiento divergente. Cuando un sujeto resuelve una operación aritmética o un problema lógico, es posible decir que su respuesta es correcta o incorrecta (pensamiento convergente); sin embargo, no es tan sencillo juzgar una obra musical, una pintura, un poema o incluso una explicación científica a un fenómeno poco estudiado (pensamiento divergente). En este caso no es posible prever de antemano todas las posibles respuestas correctas, la tarea de juzgarlas solo tiene sentido frente al producto final y aún así al realizarse la evaluación es posible que se den criterios encontrados.

Estas complicaciones han provocado que la medición psicométrica de la creatividad muestre un cierto retraso respecto a los estudios sobre la inteligencia. Sin embargo, existen importantes investigaciones que han permitido reconocer algunas de las dimensiones subyacentes al fenómeno, entre las que parecen centrales la originalidad, la fluidez y la flexibilidad. Estas tres dimensiones son precisamente las que intenta medir una prueba como la de Torrance (1988), la cual consiste en la realización de algunas tareas como el contar historias a partir de un dibujo o el encontrar las consecuencias que se darían después de la ocurrencia de un hecho insólito. Para operacionalizar los tres conceptos mencionados, la prueba de Torrance utiliza los siguientes criterios.

1) Una respuesta original es aquella cuya frecuencia dentro de la población de estudio es muy baja (por ejemplo, aquellas respuestas que son dadas por menos de un 1% de los sujetos recibirán un puntaje de 5 puntos, aquellas que son dadas por menos de 2% pero más del 1% de los sujetos recibirán 4 puntos, y así sucesivamente hasta llegar a las respuestas que son dadas por más del 5% de los sujetos las cuales recibirán 0 puntos).

2) La fluidez se medirá de acuerdo al número de respuestas diferentes que da un individuo. Si se le pide al sujeto que enumere todas las posibles consecuencias de que el mundo se quede sin energía eléctrica, la fluidez corresponde al número de respuestas que da el sujeto.

3) La flexibilidad es operacionalizada en la prueba de Torrance, de acuerdo a la capacidad del individuo para dar respuestas de distinta naturaleza. De este modo, siguiendo el ejemplo de la desaparición de la energía eléctrica, si un individuo da muchas posibles consecuencias, pero todas se relacionan con la falta de luz nocturna, obtendrá un alto puntaje en fluidez pero un bajo puntaje en flexibilidad.

Aquel sujeto que, por el contrario, sea capaz de prever respuestas que correspondan a categorías diversas (la búsqueda de alternativas energéticas, cambios en hábitos de alimentación, falta de luz nocturna, cambio en las formas de diversión de las personas, etc.) mostrará un alto puntaje de flexibilidad.

La aplicación de los criterios anteriores ha mostrado importantes debilidades. En primer lugar, la operacionalización de la originalidad está fundamentada únicamente en la baja frecuencia de una respuesta, mientras que debería referirse más bien a la novedad de la misma (Boden, 1994). Por otra parte, las tres dimensiones no muestran una explicación teórica clara, lo cual ha sido señalado por Lubart y Sternberg (1995) como una de las debilidades que tradicionalmente han sido parte de la investigación psicométrica. El propósito de esta investigación, de acuerdo con la preocupación mostrada por Lubart y Sternberg, es proveer un marco teórico capaz de explicar las nociones de originalidad, flexibilidad y fluidez, mediante la utilización de conceptos propios de la tradición conocida como "Teoría del procesamiento de la información dentro de las ciencias cognitivas". Esencialmente se trabajará con dos conceptos: activación y conectividad, ampliamente utilizados por John Anderson (no publicado) en su modelo ACT-R. Este enfoque permitirá además, la propuesta de una nueva estrategia de medición que no se encuentre, como los enfoques psicométricos tradicionales, desligada del conocimiento sobre los procesos mentales propio de la investigación en Psicología cognoscitiva.

## Propuesta de un modelo para el análisis de la creatividad

Considérese una tarea como la de inventar un animal fantástico mediante la combinación de dos o más animales reales. La mitología está llena de ejemplos de este tipo, por ejemplo el Pegaso sería la combinación de los animales caballo y ave. Sin embargo, el sujeto se enfrentará a la tarea de crear una combinación nueva. Esta tarea puede ser descrita, en términos psicológicos, como la búsqueda de un primer animal en memoria de largo plazo, y posteriormente la de un segundo animal (si pensamos en la combinación de únicamente dos animales reales). La búsqueda del segundo animal corresponde a un proceso totalmente diferente de la del primero, ya que la probabilidad de que un animal sea seleccionado dependerá del primer animal escogido. La Teoría del Procesamiento de la Información reconoce que algunos conceptos están más “activos en memoria” que otros, de modo que es más probable que una persona los evoque (Anderson, 1990); en el caso de los animales, es probable que el perro y el gato estén más activos que el hipopótamo y el elefante. De este modo, la elección del primer animal dependerá únicamente del grado de activación de cada animal, es decir, la probabilidad de que el sujeto piense inicialmente en perro es más alta que la probabilidad de que piense en cocodrilo. Para la elección del segundo animal, entra en juego un segundo elemento, la “conectividad” de los conceptos. Se parte de la idea de que la estructura de la memoria es reticular, de modo que existe un alto grado de interconexiones, y que algunos conceptos están más fuertemente conectados que otros. Es así como, probablemente, la iguana y el cocodrilo estén altamente conectados, siendo el caso de que si un sujeto piensa inicialmente en la iguana, la probabilidad de que el segundo animal seleccionado sea el cocodrilo aumentará considerablemente. Considérese entonces la siguiente notación:

$[x]$  Activación del animal real X en el tiempo t.

$[x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$  Activación total de el animal fantástico constituido por los elementos (animales reales)  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ .

$\mu [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n] = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n] / n$  Activación relativa de animal fantástico constituido por los animales reales para todo t.

Donde  $\mu[x_1, x_2, x_3, \dots, x_n] \in [0,1]$

La activación total de un animal fantástico, se define en términos de las activaciones unitarias de los animales reales que lo componen de la siguiente forma:

$$[x_1, x_2, x_3, \dots, x_n] = [x_1]_{t=1} + f\{ [x_2]_{t=2} \} + \dots + f\{ [x_n]_{t=n} \} \quad (1)$$

donde  $[x_i]_{t=i} = [x_{i-1}]_{t=i-1} * W(x_{i-1}, x_i)$  y  $f$  es una función sigmoide entre 0 y 1 y  $W$  representa un valor de conectividad entre 0 y 1.

El modelo propuesto supone que existe una secuencia entre los animales reales componentes del animal fantástico. Supone además que la activación del animal  $x_i$  depende únicamente de su activación inicial y de la activación del animal  $x_{i-1}$  en el tiempo anterior  $[x_{i-1}]_{t=i-1}$ .

Tomemos como ejemplo un animal fantástico constituido por los animales  $x_1 =$  oso,  $x_2 =$  conejo y  $x_3 =$  perezoso. La activación total vendría dada por la siguiente fórmula:

$$[oso, conejo, perezoso] = [oso]_{t=1} + f\{ [conejo]_{t=2} \} + f\{ [perezoso]_{t=1} + [conejo]_{t=2} * W(conejo, perezoso) \}$$

donde  $[conejo]_{t=2} = [conejo]_{t=1} + [oso]_{t=1} * W(oso, conejo)$ .

Nótese que  $[x_1, x_2, \dots, x_n]$  es un indicador del grado en que la construcción de un animal fantástico es estereotipada. Más que los valores de activación real de la estructura que representa al animal fantástico, se pueden considerar como valores esperados de activación de dicha estructura, es decir, indican qué tan previsible es la construcción del animal  $x_1, x_2, \dots, x_n$  en un *test*.

Por otra parte, sería importante poder convertir esto en un valor que pudiera interpretarse como una probabilidad. Se tiene que la probabilidad de un determinado animal fantástico viene dada por la siguiente fórmula:

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = P(x_1) P(x_2/x_1) P(x_3/x_1 \ x_2) \dots P(x_n/x_1, x_2, \dots, x_{n-1}) \quad (2)$$

Asumiendo que la probabilidad de que un animal real sea usado en la constitución de otro fantástico depende únicamente del último animal real utilizado, tenemos:

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = P(x_1) P(x_2/x_1) P(x_3/x_2) \dots P(x_n/x_{n-1}) \quad (3)$$

Supongamos ahora que el valor de la activación de un animal real equivale a la probabilidad de ser utilizado en la construcción de un animal fantástico. Sustituyendo se obtiene:

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = [x_1]_{t=1} * [x_2]_{t=2} * \dots * [x_n]_{t=n} \quad (4)$$

$$\text{donde } [x_i] = f \{ [x_i]_{t=i-1} + W(x_1, x_2) * [x_{i-1}]_{t=i-1} \}$$

Se define el índice de activación **H**, del animal fantástico  $x_1, x_2, \dots, x_n$  como la probabilidad de que un animal fantástico sea producido, es decir,  $H(x_1, x_2, \dots, x_n) = P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ .

Definamos finalmente **I<sub>c</sub>** como el índice de creatividad, donde: **I<sub>c</sub> = 100 (1-H)**.

Para valores altos de la probabilidad de una respuesta dada, el índice es cercano a 0.

Para respuestas inusuales, es decir poco probables (originales) el índice se acerca a 1.

### *Identificación de los parámetros*

Peso de las conexiones ( $w(i,j)$ ): el principal problema para utilizar las fórmulas de la sección anterior es la identificación del espacio topológico de conceptos, necesaria para encontrar una medida de distancia. De otro modo, los pesos de las conexiones entre conceptos (**W(i,j)**) resultan desconocidos. Smolensky (1988) señala al llamado escalamiento multidimensional (Shepard, 1962 citado por Smolensky, 1988) como una herramienta de naturaleza subsimbólica que precisamente encuentra una representación del espacio o un mapa de conceptos. El “escalamiento multidimensional discreto” consiste de una técnica estadística que, utilizando los juicios de similitud o estimaciones directas de distancia que un grupo de sujetos expresa sobre los diferentes pares de conceptos de un conjunto dado, construye una representación espacial que respeta dichas distancias. En otras palabras, se hace un mapa colocando los puntos de modo que se respeten las distancias que los individuos expresan. Cuando se utilizan las estimaciones de distancia, los sujetos dan un valor numérico para cada par de conceptos que represente dicha distancia. Cuando se utilizan similitudes, los sujetos simplemente ordenan los pares de conceptos según cuáles pares les parecen más cercanos o más distantes.

Solicitando a un grupo de individuos que ordene los pares de un conjunto de conceptos, se obtiene un espacio topológico análogo al de una red neuronal que permite estimaciones de la distancia mental entre los objetos. A partir de un mapa perceptual de este tipo, pueden realizarse mediciones de distancia.

Llamemos  $//x_1, x_2//$  a la distancia euclídea entre los conceptos (animales)  $a_1$  y  $a_2$  dentro del mapa de conceptos de un determinado grupo humano. Tenemos entonces que una medida de asociación entre conceptos **W(a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>)** debería cumplir las siguientes propiedades (la primera totalmente necesaria y la otra deseable):

$$1) \forall x, y \ W(x,x) \geq W(x,y)$$

Alcanzará su máximo cuando ambos conceptos son iguales.

$$2) \forall x, y \ 0 \leq W(x,y) \leq 1$$

El peso de la conexión debe estar entre 0 y 1 para facilitar la interpretación.

La siguiente fórmula satisface ambos requerimientos y ser utilizada para estimar los grados de asociación entre conceptos:

$$W(x,y) = 1 / (1 + //x_1, x_2//) \quad (5)$$

*Probabilidad o activación inicial de un concepto*

Como se ha dicho, los niveles de asociación son interpretados como probabilidades de recuperar el concepto. Lo que no se ha definido es cómo estimar la magnitud de tal nivel de activación. Lo que aquí ha sido llamado activación inicial puede ser equiparado a lo que otros autores llaman comúnmente “intensidad” (*strenght*). Usualmente el término “activación” se aplica al grado con que un concepto está en memoria de corto plazo, mientras que el de “intensidad” se refiere a su permanencia en memoria de largo plazo. Esencialmente es la misma relación que interesa aquí. Lo que se necesita es una medición de la probabilidad inicial de que el concepto sea recuperado de la memoria de largo plazo. Dicha probabilidad corresponde a la idea de intensidad - otros autores han interpretado de otro modo la relación entre esta probabilidad de recuperación del concepto y la intensidad. Véase Anderson (no publicado) por ejemplo, quien utiliza razones de probabilidad-.

Una propuesta de estimación sería la siguiente: Si se toma un grupo de sujetos y se les pide decir tantos nombres de animales como les sea posible en un determinado tiempo, la proporción de sujetos que mencionan al animal **a1**, sería una estimación de la activación o probabilidad inicial correspondiente. La estimación vendría dada por

$$[a1]_{t=1} = n(a1) / n = \sum_j \{ \lambda_j (a1) \} / n \quad (6)$$

donde **n (a1)** individuos mencionaron **a1** y  $\lambda_j$  es una variable dicotómica tal que, es igual a 1 si el individuo **j** mencionó al animal **a1** y es 0 en otro caso.

Una objeción a la propuesta anterior sería que las proporciones simples de los animales no tomarían en cuenta que al listarse una serie de animales, los últimos en ser mencionados tendrían menos fuerza que los primeros. Considere el vector de animales mencionados por un sujeto al que se le aplica la tarea de listar animales **{a1,a2,a3,...,an}**, con tiempos asociados a cada animal **{t1,t2,t3,...,tn}** donde **t1<t2<t3,...<tn**. Supongamos que existe una función de decaimiento de la fuerza de cada animal según el tiempo en que sean mencionados, que a cada par ordenado **(a1,ti)** le asigna un valor de fuerza **Sj**.

Varios estudios sobre la intensidad de los conceptos sugieren una estructura negativamente acelerada mediante una función de potencia cuando se representa en función del tiempo (Ebbinghaus, 1885; cit. por Anderson, 1990; Wickelgren, 1975).

Aún cuando los estudios revelan esta relación respecto del tiempo desde que se memorizó un elemento, se va a suponer que el patrón se mantiene en cuanto a los tiempos de recuperación.

La función ajustada por Wickelgren (1975) es: **d' = 3.62 t \*\* (-.321)**

El valor de **S'i** puede ser aproximado por una distribución similar:

$$S_i = A*(t**-b) \quad (7)$$

donde **A** y **b** son parámetros por estimar. De este modo, el valor de la probabilidad o activación inicial resulta de una proporción ponderada:

$$[ai] = \sum \{ \lambda_j (ai) * S_i \} / n \quad (8)$$

Los parámetros **A, b** serán estimados con base en los siguientes criterios:

La función (8) debe ser igual a 1 cuando **t=0** (máxima intensidad).

La función (8) debe tender a 0 cuando **t** tiende a infinito.

Se asume que los animales que no han sido mencionados después de cierto tiempo  $tn$ , tienen intensidad cercana a 0. El análisis de las demoras entre animales da un criterio del valor de  $tn$ .

Activación o probabilidad de un concepto en  $t$  diferente de 1

El valor de  $[ai]_{t \neq 0}$  se definió mediante una función que llamaremos  $f$ :

$$f\{[ai]_{t=z}\} = [ai]_{t=1} + W(ai-1, ai) * [ai-1]_{t=i-1}$$

La función resulta necesaria puesto que la suma de la activación inicial de  $ai$  y la activación debida a su conexión con  $a(i-1)$  puede ser mayor que 1, de modo que no podría interpretarse como una probabilidad. Una función de tipo sigmoide solventa la limitación de una simple suma. Los requisitos necesarios serían:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow -\infty} \{f(x)\} &= 0 \\ \lim_{x \rightarrow +\infty} \{f(x)\} &= 1 \\ f(0) &\approx 0 \\ f(2) &\approx 1 \end{aligned}$$

Empíricamente se encuentra que la función  $1/\{1+200 \exp(-6t)\}$  además de cumplir los requisitos i y ii, tiene valores convenientemente cercanos a los deseados:

$$\begin{aligned} f(0) &= 0.0049 \approx 0 \\ f(2) &= 0.9987 \approx 1 \end{aligned}$$

## Robustez del modelo

El modelo desarrollado arriba asume que el orden en el que el sujeto evoca los animales reales es conocido. Para el desarrollo del *test*, se ha seguido el supuesto adicional de que el orden en el cual los sujetos reportan los animales reales es también el orden en el que los recuperan de memoria. Sin embargo, no existe evidencia convincente de que este supuesto sea realista. Por esta razón se realizó un análisis de la robustez del supuesto, mediante una simulación. Se generaron al azar patrones ordenados de activación y conectividad y se calcularon los respectivos índices de creatividad (simulación de índices de creatividad reales, según secuencia en que son evocados). Posteriormente, para cada uno de estos patrones se generó un segundo orden al azar (simulación de índices según la secuencia en que son reportados), comparándose luego ambos índices mediante análisis de regresión. Se repitió este procedimiento con 2, 3 y 4 animales. Aunque todas las simulaciones fueron satisfactorias, se encontró que para la condición de 3 animales, los índices reportados se acercaban más a los reales. En una regresión cuya variable dependiente era el  $Ic$  real, y cuya variable independiente el  $Ic$  reportado, se obtuvo un coeficiente de determinación del 82%. Además el valor del intercepto fue cercano a 0 (4.342) y el de la pendiente cercano a 1 (0.95) como era de esperarse de no existir un sesgo. El gráfico 1 muestra los resultados de esta regresión.

### *Procedimiento*

1- A un grupo de 33 sujetos, estudiantes de Ciencias Económicas de la Universidad de Costa Rica, se les aplicó el *test* de creatividad "Crear un animal fantástico" descrito anteriormente, así como las subescalas de información y vocabulario del WAIS en español (*Wechsler Adult Intelligence Scale*) (Wechsler, 1981) y la actividad "Suponga que" del *test* "Pensar creativamente con palabras" de Torrance, actividad en la que los sujetos debían imaginar las consecuencias de que una nube descendiera a la tierra cubriéndolo todo (Monge, 1991). Los sujetos fueron asignados al azar a uno de tres grupos, según se les pidiera en las instrucciones utilizar 2, 3 o 4 animales reales en la construcción del animal fantástico.

2- Paralelamente a un grupo de 9 escritores jóvenes, pertenecientes a un listado del Congreso de Escritores Jóvenes Costarricenses (1991), se les aplicó el *test* "Crear un animal fantástico".

3- Se obtuvo la lista de todos los animales utilizados para la creación de animales fantásticos por los 33 sujetos mencionados en el punto 1. En total se utilizó una lista de 49 animales, pero 2 de ellos no fueron claramente identificados por los sujetos.

4- Una semana después de la aplicación de los *tests* a los 33 sujetos del punto 1, se le presentó a los mismos sujetos la lista descrita en el punto 2. Se les solicitó clasificar los animales en tantos grupos como quisieran. A partir de estos datos se elaboró una matriz de similitudes entre los animales, la cual consiste en el porcentaje de sujetos que colocaron en un mismo grupo cada uno de los posibles pares. A partir de dicha matriz se aplicó la técnica denominada escalamiento multidimensional discreto. Para una configuración de 3 dimensiones, se obtuvo un *stress* de 0.1172 (fórmula de Kruskal) y una correlación cuadrada de 0.9476. El gráfico 2 corresponde al mapa conceptual de los animales donde se muestra claramente el grupo de mamíferos, con casos atípicos en la periferia de la nube de puntos (Rosch, 73) como es el caso del murciélago. Además, se muestran los grupos de animales marinos, aves y artrópodos de forma coherente. Se puede notar que el eje correspondiente a la dimensión 1 se relaciona con si el animal es o no mamífero; el eje 2 se refiere al hábitat del animal (positivo si el animal es de aire y en menor medida si es de tierra, negativo si es de agua); mientras que el eje 3 es positivo si el animal se arrastra.

Las coordenadas de cada animal fueron obtenidas mediante el procedimiento de escalamiento multidimensional del *SPSS for Windows*.

5- A un grupo independiente de sujetos, estudiantes de Estadística y Ciencias Sociales en la Universidad de Costa Rica, se les solicitó mencionar los animales que se les vinieran a la mente. Se midieron los tiempos de respuesta. Posteriormente se obtuvo una estimación de la fuerza de activación de cada animal utilizando las fórmulas (7) y (8).

Se obtuvieron los puntajes de creatividad de cada sujeto del punto (1), utilizando el procedimiento descrito en la sección 2.

Posteriormente se realizaron análisis correlacionales entre las medidas de creatividad e inteligencia, análisis de factores para las subescalas y análisis de diferencias individuales en las estructuras mentales de los sujetos más y menos creativos. Así mismo se realizaron las pruebas que corresponden a las siguientes hipótesis:

Al pedirle a los sujetos que utilizaran más animales reales en la construcción del animal fantástico, debido a la limitación de recursos cognoscitivos, la activación relativa esperada del producto debe ser menor.

El índice de creatividad debe correlacionar positivamente con otras medidas de creatividad como las de Torrance (1988).

El índice de creatividad debe ser más alto en el grupo de escritores jóvenes que en el de estudiantes universitarios.

## Resultados

### *Análisis correlacional y análisis de factores*

La tabla 1 muestra las correlaciones entre las subescalas del WAIS (información y vocabulario) y las puntuaciones de fluidez, flexibilidad y originalidad. Las correlaciones entre las distintas mediciones de inteligencia y de creatividad, varían entre 0.05 y .28; resultado similar al que reportan autores como Getzels y Jackson (1963) (entre 0.12 y 0.39). Wallach y Kogan (1965) en una revisión de varias investigaciones, encuentran correlaciones entre 0.26 y 0.32. En ambos casos se trata de correlaciones entre baterías completas de creatividad e inteligencia, en la presente investigación únicamente se analiza la correlación entre subescalas. Monge (1991) obtiene correlaciones entre 0.02 y 0.09 entre el WISC y la subescala "Pensar con palabras" del *test* de Torrance.

Las correlaciones entre los puntajes de originalidad, flexibilidad y fluidez varían entre 0.78 y 0.92. Este resultado, sin embargo, es poco significativo dada la naturaleza misma de estos tres conceptos. Aplicando la totalidad del *test*, Monge (1991) reporta correlaciones prácticamente iguales, las cuales se mueven en un rango de 0.75 a 0.87.

**Tabla 1**  
**Correlaciones entre subescalas**

	Informac.	Vocabula.	Fluidez	Flexibilid.	Originali.
INFORMAC.	1.0000				
VOCABULA.	0.3172	1.0000			
FLUIDEZ	0.0969	0.1759	1.0000		
FLEXIBILID.	0.0554	0.2814	0.9284	1.0000	
ORIGINALI.	0.1838	0.1930	0.8609	0.7893	1.0000

Un análisis de factores con rotación oblicua, a partir de las variables de la matriz de la tabla 1, produjo las dos dimensiones que deberían definirse de acuerdo con la teoría, es decir inteligencia y creatividad. Los 2 factores explican el 81% de la variancia total. Las comunialidades (porcentaje de variancia de cada variable explicada por los factores) varían entre 0.63 y 0.95. La correlación entre los dos factores que extrae el análisis (creatividad e inteligencia) es de 0.21. Este último resultado está más cercano aún a los reportados al correlacionar baterías completas de *tests* de creatividad e inteligencia que las correlaciones individuales discutidas arriba. Se había señalado que la mayoría de investigaciones reportaban correlaciones entre 0.10 y 0.30; la similitud en este caso se debe a que, a diferencia de las primeras comparaciones, se están combinando dos subescalas de inteligencia.

*Comprobación de la Hipótesis 1: Las activaciones relativas aumentan conforme aumenta el número de animales involucrados.*

La tabla 2 presenta las medias, variancias, mínimos y máximos de activación relativa bajo las 3 condiciones de número de animales reales involucrados en la construcción del nuevo animal fantástico. En contraste con lo esperado, se observó un aumento en la capacidad cognoscitiva. A pesar de que ni el análisis de variancia ni el *test* de Scheffé (diferencias individuales entre 2 grupos) correspondientes mostraron evidencia de alguna diferencia entre los tres grupos, al combianrse el grupo de 2 animales con el de 3 se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa al 10% de significancia respecto del grupo que usó 4 animales. De este modo parece existir una evidencia de mayor capacidad al aumentar el número de animales.

**Tabla 2 :**  
**Activaciones relativas según número de animales**

N°de Animales	$\mu$	$\sigma$	Mín.	Máy.	N°de casos
2	0.24	0.15	0.02	0.41	10
3	0.28	0.25	0.01	0.88	11
4	0.15	0.09	0.02	0.33	9
2 y 3 juntos	0.26	0.21	0.01	0.88	21

*Comprobación de la Hipótesis 2: El índice de creatividad correlaciona positivamente con otras medidas de creatividad.*

Los patrones de correlación resultaron muy variables dependiendo del número de animales utilizados en la construcción del animal fantástico. Mientras se obtuvieron correlaciones



relativamente altas (entre 0.30 y 0.43) entre el  $I_c$  y el puntaje de flexibilidad, independientemente de la condición de número de animales, el  $I_c$  correlacionó alto con la originalidad solo cuando el número de animales era 3 y con la fluidez cuando el número de animales era 3 o 4. En otras palabras, solo cuando el número de animales era 3 las 3 medidas de Torrance eran consistentes con el índice de creatividad. Ninguna de estas correlaciones fue significativa al 10%, aunque varias estuvieron cerca del valor crítico. Pensando en la evidencia que parece indicar que  $I_c$  no es útil para  $n=4$  debido a que existe una subestimación de las fuerzas finales de activación, presentándose un gran número de casos donde  $I_c$  es igual a 100, se juntaron las muestras de los grupos de 2 y 3 animales. En este caso se obtuvo evidencia al 10% de significación de una asociación positiva diferente de cero entre el  $I_c$  y la flexibilidad.

*Comprobación de la Hipótesis 3: Diferencias del  $I_c$  en los 29 estudiantes respecto a 9 escritores jóvenes.*

Mediante pruebas de t-studente, se obtuvieron diferencias significativas al 10% en cuanto a la media del  $I_c$  entre los sujetos estudiantes de Ciencias Económicas y los escritores jóvenes ( $t_{17} \text{ g.l.} = 1.55, p=0.07$ ). Sin embargo, este resultado podría ser engañoso dado que la variable edad está confundida con el  $I_c$ . Por esta razón se aplicó un análisis de covariancia donde la diferencia no resultó significativa pero estuvo al borde del valor crítico ( $F[1,16 \text{ g.l.}] = 0.12$ ). Además, al analizar la influencia de otros componentes se encontró que también la conectividad media mostraba diferencias significativas al 5% ( $p=0.04$ ).

Se utilizó un análisis discriminante cuya variable dependiente es el grupo del que provienen los sujetos (escritores o estudiantes). De este modo se obtuvo una función que clasifique a los sujetos como escritores o estudiantes de acuerdo a sus puntajes de activación inicial media y conectividad media ( $D = -2.17 + 3.14 * C.M. + 3.47 * A.I.M.$ ). Los centroides obtenidos fueron -0.65 para los escritores y 0.59 para el resto de los sujetos. Ambas variables independientes fueron utilizadas debido a que se trata de los dos componentes que se suponen determinantes en los procesos que son de interés. Ambas medidas son en apariencia mutuamente ortogonales (correlación mancomunada -0.01). El modelo produjo un coeficiente de correlación canónica de 0.55 y un lambda de Wilks de 0.70 (proporción de la suma de cuadrados dentro de grupos entre suma de cuadrados total) la prueba de chi-cuadrado evidenció una asociación significativa al 10% entre la función discriminante y el grupo.

El modelo discriminante clasificó correctamente el 63.15% de los casos, de los escritores clasificó correctamente el 77.8% y de los estudiantes el 50% (tabla 3). Estas cifras son sumamente satisfactorias, dado que lo importante es la clasificación del grupo de escritores. Ciertamente se espera que una mayoría de los escritores tengan calificaciones altas en el *test* "Crear un animal fantástico", puesto que se supone que el ser creativo es una cualidad importante para escribir; en cambio, el grupo de estudiantes podría ser más heterogéneo en cuanto a los valores de creatividad.

**Tabla 3**  
**Tabla de clasificación**

Grupo real	No. de casos	Predicción	
		Escritores	Estudiantes
Escritores	9	7 77.8%	2 22.2%
Estudiantes	10	1 10.0%	9 90.0%

### *Diferencias en la estructura mental de los sujetos creativos*

Finalmente se decidió explorar sobre posibles relaciones entre estructuras conceptuales y los índices de creatividad. A pesar de que se manejó el supuesto de que existe una especie de estructura general compartida por todos los individuos de una subcultura, es posible que cada sujeto sea capaz de desviarse en diferentes grados del patrón general, dando distinto énfasis a diversos aspectos de éste. El trabajo de Dovidio, Evans y Tyler (1986), muestra cómo algunos individuos realizan un esfuerzo cognoscitivo extra para oponerse a las estructuras culturales que sostienen los estereotipos raciales. Pensando en esto se realizó, dentro del grupo de estudiantes universitarios que realizaron la prueba “Crear un animal fantástico” en la condición de tres animales ( $n = 3$ ), un escalamiento multidimensional discreto con diferencias individuales (INDSCAL). Los sujetos fueron ubicados en tres estratos según su puntaje  $I_c$ :

**Grupo alto:** cuando obtuvieron un  $I_c$  superior al percentil 65 ( $I_c = 99.98$ ) dentro de los estudiantes de la condición  $n = 3$ .

**Grupo medio:** cuando obtuvieron un puntaje inferior al percentil 65 ( $I_c = 99.98$ ) y superior al percentil 35 ( $I_c = 99.93$ ) dentro de los estudiantes en condición  $n=3$ .

**Grupo bajo:** cuando obtuvieron un  $I_c$  inferior al percentil 35 ( $I_c=99.93$ ) dentro de los estudiantes de la condición  $n=3$ .

Conviene, antes de mostrar los resultados de INDSCAL, recordar las dimensiones que surgen en el MDS. Cuando se utilizan todos los sujetos aparecen con bastante claridad las siguientes dimensiones (ver gráfico 2):

Dimensión 1 (mamíferos): clasifica a los individuos según si son (puntuajes positivo) o no son (puntaje negativo) mamíferos.

Dimensión 2 (hábitat): presenta un nivel de medición continuo, en relación con la distancia del hábitat natural de cada animal respecto del mar. Es decir, un animal que habita normalmente en el agua tendrá puntuajes negativos, un animal de tierra tendrá puntuajes positivos, y otro que vuela o habite en los árboles tendrá puntuajes positivos y altos.

Dimensión 3 (animales que se arrastran): el puntaje tiende a ser alto entre los reptiles y otros animales que se arrastran.

Cuando se aplica el MDS al subconjunto de los estudiantes en condición  $n=3$ , la dimensión 2 no aparece tan claramente definida. Aunque los animales marinos obtienen medidas negativas, no existe diferencia entre los animales terrestres y del aire. De este modo el nivel de la medición deja de ser continuo. Dentro de este subconjunto de sujetos, encontramos que los de  $I_c$  alto muestran mayores desviaciones respecto a la estructura compartida por todos (extrañeza de 0.71). Por el contrario, el grupo de  $I_c$  medio cuenta con una extrañeza baja (0.25) de modo que comparte altamente la estructura general de todo grupo. El grupo bajo tiene una extrañeza media de 0.45. Más interesante resulta el análisis del peso de cada dimensión en los diferentes grupos. Por ejemplo, en los grupos medio y bajo la importancia de la dimensión 1 (mamíferos) es la más alta (0.77 y 0.73 respectivamente) y por supuesto esta es la dimensión más relevante en la totalidad de sujetos (con un peso de .40). Lo interesante es que en el grupo de  $I_c$  alto la dimensión de Hábitat (dimensión 2) es la más relevante obteniéndose un peso individual de 0.92, contra un peso grupal de 0.34. Finalmente, otro dato importante es que el grupo bajo, a pesar de utilizar la dimensión de mamíferos como la más importante, le da una importancia relativamente alta (0.54) a la dimensión de animales que se arrastran (dimensión 3), la cual es por mucho la menos relevante en la totalidad de sujetos (0.14). El gráfico 3 muestra los pesos que tienen las tres dimensiones en los diferentes grupos de sujetos.

## **Conclusión**

La actividad de “Construir un animal fantástico” mostró indicadores de validez altamente satisfactorios para ser utilizada en la medición psicométrica de la creatividad. Tanto las correlaciones del  $I_c$  con otras medidas psicométricas como la comparación entre el grupo de estudiantes y de escritores, pueden ser consideradas como evidencias de validez. En cuanto a la confiabilidad, esta no puede ser calculada, dado que no debe considerarse que la actividad es en sí misma un *test*. Esta debe ser combinada con otras actividades similares para constituirse en una

prueba de creatividad completa. Una posibilidad, es emplear actividades similares donde el sujeto tenga que combinar colores y formas. A partir de la utilización de varias actividades se podrá analizar la confiabilidad.

Una serie de preguntas surgen sobre el papel de las tres dimensiones analizadas (fluidez, flexibilidad y originalidad) en las tres condiciones con las que se aplicó la actividad "Construir un animal fantástico". Los resultados parecen sugerir que cuando el sujeto debe combinar dos animales, la mayor demanda cognoscitiva es la de moverse flexiblemente de una categoría de animales a otra; mientras que cuando la tarea consiste en combinar cuatro animales, la principal demanda es tener fluidez para pensar mayor cantidad de animales. De acuerdo al concepto de competencia por los recursos cognoscitivos, el uso de la flexibilidad iría en detrimento del uso de la fluidez. Finalmente, la tarea de combinar tres animales requiere de un balance entre ambos recursos. En esta condición es la originalidad la que parece surgir como la mayor demanda. Una posibilidad es pensar que la originalidad está vinculada causalmente con la flexibilidad y la fluidez; se trataría entonces de una capacidad que es causada por otros dos recursos que, a su vez, tienden a inhibirse mutuamente. Al analizarse las correlaciones con las medidas de conectividad y activación, parece sugestiva la tesis de que la flexibilidad consiste en el manejo de "conectividades" débiles, y la fluidez en el de "activaciones" bajas. Esta explicación daría sentido a la idea de que fluidez y flexibilidad corresponden a dos esfuerzos que compiten, a saber, el esfuerzo por combinar animales débilmente relacionados y el esfuerzo por pensar un buen número de animales poco activos en memoria.

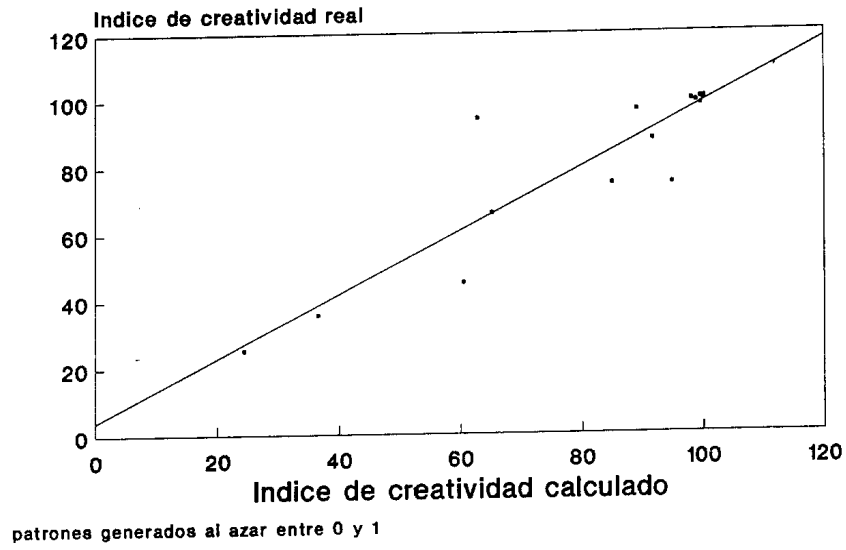
Quizás el resultado más sorprendente sea el aumento de la capacidad cognoscitiva que se mostró al incluirse más animales. Una posible explicación a este patrón es el hecho de que el modelo no considera que las probabilidades asociadas al tercer y cuarto animal no dependen únicamente del animal inmediato anterior (el segundo y el tercer animal, respectivamente), sino de todos los animales anteriores. La modificación correspondiente para mejorar el cálculo del **Ic** parece altamente deseable, aunque implica un esfuerzo computacional mayor.

Finalmente, los resultados del escalamiento multidimensional discreto para diferencias individuales, parecen sumamente alentadores. La impresión que dejan estos resultados es que los sujetos con puntajes medios y bajos de creatividad, tienden a dar más importancia a la dimensión más evidente de los animales (mamíferos); mientras que los sujetos con puntajes altos parecen darle mayor relevancia a dimensiones más sutiles (como el hábitat). La dimensión 3, por otra parte (animales que se arrastran), no fue relevante en ninguno de los grupos, sin embargo fue el grupo bajo el que le dio mayor importancia. A pesar de que haría falta más investigación para aclarar estos patrones, éstos parecen explicarse si suponemos que los sujetos más creativos son capaces de reconocer la importancia de dimensiones que parecen ocultas para los demás, a la vez que pueden discriminar otros aspectos que no resultan prometedores; mientras que los sujetos menos creativos no tienen la misma capacidad, ni para reconocer cuáles aspectos son irrelevantes ni para sustraerse de la corriente general.

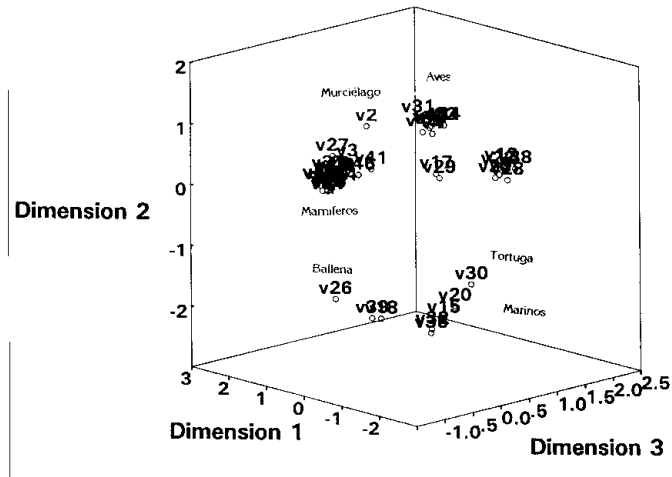
## Referencias

- Anderson, J.R. (1990). *Cognitive psychology and its implications*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Anderson, J.R. *Rules of the mind*. Manuscrito no publicado.
- Boden, M. (1994). *La mente creativa. Mitos y mecanismos*. Barcelona: Gedisa.
- Dovidio, J.F., Evans, N. Y Tyler, R.B. (1986). Racial stereotypes: The contents of their cognitive representations. *Journal of Experimental Social Psychology* 22, 22-37.
- Getzels, J.M. y Jackson, W. (1962/1982). The highly intelligent and the highly creative adolescent. En P.E. Vernon (Ed.), *Creativity* (pp. 189-202). Gran Bretaña: Penguin.
- Lubart, T. Y y Sternberg, R.J. (1995). *Defying the crowd. Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free Press.
- Monge, E. (1991). *Creatividad, su relación con los procesos de crianza y de ambiente familiar*. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica.
- Rosch, E. (1973). On the internal structure of perceptual and semantic categories. En T.E. Moore (Ed.), *Cognitive development and the acquisition of language*. New York: Academic Press.
- Smolensky, P. (1988). On the proper treatment of connectionism. *Behavioral and Brain Sciences* 11, 1-74.
- Torrance, E.P. The nature of creativity as manifest in its testing. En R.J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives* (pp. 43-75). London: Cambridge University Press.
- Wallach, M.A. y Kogan, N. (1965). *Modes of thinking in young children*. New York: Holt, Rinehart, y Winston.
- Weschler, D. (1981). *WAIS-español. Escala de inteligencia para adultos*. México: El Manual Moderno, S.A.
- Wickelgren, W.A. (1975). Alcoholic intoxication and memory storage dynamics. *Memory and Cognition* 3, 385-389.

**Gráfico 1**  
**Diagrama de dispersión del Ic real y reportado para 3 animales**



**Gráfico 2**  
**Mapa conceptual de los animales para la muestra total**



**Gráfico 3**  
**Pesos de las dimensiones en los diferentes grupos de Ic**  
**(Análisis INDSCAL)**

