

Procesos cognitivos cruciales para la generación de respuestas creativas. Combinatoria, analogías e inferencias

Jorge Ricardo Vivas¹

Resumen

La investigación sobre las estructuras conceptuales y los procesos involucrados en el pensamiento creativo se ha concentrado en cuatro áreas principales de estudio: combinación y expansión conceptual, metáfora y analogías. El objetivo del presente trabajo es aportar evidencia experimental de que cada uno de estos procesos corresponde con mecanismos relativamente independientes entre sí y que cada uno de ellos genera respuestas creativas en entornos de Resolución de Problemas para dominios específicos. Para ello se seleccionaron aleatoriamente ciento sesenta alumnos ingresantes a primer año de la carrera de Psicología de la Universidad Nacional de Mar del Plata y se les aplicó un instrumento de exploración y evaluación de los factores considerados (combinatoria, analogías e inferencias) a partir de la selección y ajuste de algunas pruebas clásicas de creatividad. Los resultados indican que el análisis factorial extrae saturación de mecanismos cognitivos diferentes para cada factor y se aprecia una muy baja asociación entre ellos.

Palabras-chave: Creatividad; Combinatoria; Analogías; Inferencias.

Cognitive processes and the generation of creative answers. Combinatory, analogies and inferences

Abstract

The research on conceptual structures and processes implied in creative thinking is concentrated around four main areas: conceptual combination, conceptual expansion, metaphor and analogy. The goal of this paper is to give experimental support to the relative independence that these mechanisms have ; and that each one generate creative answers in problem solving for specific domains. To do this we chose randomly a set of 160 freshmen of Psychology at the Universidad Nacional de Mar del Plata, and applied an instrument for the exploration and assessment of the considered factors (combinatory, analogies and inferences) on the basis of the selection and adjustment of some classic creativity tests. The results indicate that the factor analysis extracts saturation of different cognitive mechanisms for each factor and a very low association is appreciated among them.

Keywords: creativity; combinatory, analogies; inferences.

Introducción

La perspectiva conceptual del presente trabajo tiene un enfoque centrado en los procesos y estructuras cognitivas de generación de novedad intelectual. Atiende a cómo los conceptos previamente disponibles en las personas son utilizados para generar ideas nuevas. Ello no obsta, ciertamente, para reconocer la multideterminación del fenómeno, por la cual la creatividad hunde también sus raíces en componentes socio históricos y emocionales.

En trabajos anteriores (Vivas & Urquijo, 1997) se ha considerado que la combinatoria conceptual, la generación de analogías y la producción de inferencias no

unívocas en entornos de tareas de resolución de problemas autodefinidos, constituyen procesos básicos que subyacen a la producción de respuestas originales. En igual sentido, la Conferencia sobre Conceptos Creativos (1996), organizada por el Directorio de Ciencias de la Asociación Psicológica Americana (APA) y la Universidad de Texas A&M, que congregó a los principales investigadores en el tema, destacó en sus conclusiones que el estudio de estos procesos es central para la comprensión de la producción creativa. Ward, Smith & Vaid (1997) clasificaron las comunicaciones presentadas a esta Conferencia en cuatro grandes áreas de estudio sobre Pensamiento Creativo: Combinación Conceptual, Expansión Conceptual, Metáfora y Analogías.

¹ Endereço para correspondência:

Funes 3280, cuerpo 5, nivel 3, 7600 – Mar del Plata, Argentina.

e-mail: jvivas@mdp.edu.ar

La esencia de esta perspectiva sostiene la necesidad de comprender el hecho creativo como producto de procesos multideterminados, la interdependencia de los mecanismos cognitivos involucrados y la conveniencia de comprender a éstos en el marco general de adquisición de novedad (Vivas, 2000). En una sugerente perspectiva ecológica Dunbar (1997) plantea una minuciosa analogía entre el proceso creativo y la evolución de los organismos. Sugiere que la investigación de los mecanismos cognitivos involucrados en el desarrollo del pensamiento científico pone de relieve un importante número de mecanismos que subyacen a la cognición creativa. En su trabajo ha encontrado que los científicos utilizan una gran variedad de mecanismos cognitivos para producir una idea novedosa:

Los nuevos conceptos y las ideas creativas surgen a través de una serie de pequeños cambios producidos por una variedad de mecanismos cognitivos diferentes. Podría ser el caso de que el razonamiento y el cambio conceptual estén relacionados en el mismo sentido en el que las series de mutaciones menores producen cambios sustantivos en los organismos durante la evolución. En el cambio conceptual ocurren pequeñas mutaciones en los conceptos durante las analogías y otros mecanismos de razonamiento. Sobre todo, una serie de pequeños cambios puede producir cambios importantes en un concepto. (Dunbar, K., 1997, p. 488)

Esta teoría parece estar en línea, al mismo tiempo, con las ideas póstumas de Piaget (Piaget, 1978; Piaget et al. 1981) sobre el desarrollo de posibles cognitivos, instancia básica explicativa de la invención y la creación. En estos trabajos Piaget sostiene que la actualización de una acción o de una idea presupone, ante todo, que ella haya sido tornada posible. Da cuenta de su formación en términos de equilibración progresiva y de su multiplicidad a través de procesos constructivos derivados de la utilización de mecanismos analógicos, de abstracciones y de inferencias inductivas e hipotético-deductivas.

Este trabajo participa del marco conceptual que promueve la exploración de la multideterminación e interdependencia de los mecanismos cognitivos y también, del reconocimiento de la alternancia entre pequeños y grandes cambios conceptuales, para la comprensión de proceso creativo. En particular, esta comunicación describe y analiza los resultados de la exploración de tres de los procesos considerados cruciales en la producción de respuestas originales: la exploración combinatoria, la generación de analogías inducidas y la producción de inferencias en problemas

con estado final indefinido.

La exploración combinatoria constituye una operación básica para la generación de novedad, un proceso mediante el cual los sujetos mezclan dos o más conceptos para generar una entidad nueva y diferente, un concepto que resulta ser más que la suma de las partes. Los estudios sobre exploración y combinatoria conceptual han explorado sistemáticamente y con diferentes metodologías, este proceso en artistas, músicos, científicos y otros innovadores (Gardner, H., 1982; Smith et al., 1988; Glover, Ronning & Reynolds, 1989; Ward, Finke & Smith, 1995; Wilkenfeld et al., 2001) con resultados consistentes de su participación decisiva en el proceso creativo.

La exploración combinatoria, particularmente la combinatoria verbal, ha sido interpretada (Finke, Ward & Smith, 1992) como un tipo de estructura preinventiva que podría crearse durante el proceso generativo de reducción categorial. Estas estructuras preinventivas son entendidas por los autores como representaciones internas que se forman inicialmente en el proceso generativo y que no tiene una participación plena en el significado e interpretación en el producto creativo final externalizado. Complementariamente, es conocida desde Chomsky (1965) lo que él llama la creatividad del lenguaje, habilidad innata de las personas para producir y comprender una variedad infinita de oraciones. La combinatoria verbal produce relaciones semánticas sugerentes entre palabras y genera estructuras verbales novedosas Ward (2001).

En nuestro trabajo, la activación de procesos combinatorios es propuesta a partir de la presentación de letras que, a modo de iniciales de palabras, disparan la conformación de frases con sentido, explorándose luego su originalidad sintáctica y lexical. A diferencia de las experiencias anteriores la persona no cuenta con pares de conceptos presentados como estímulos para relacionar, sino con disparadores, las letras, que inducen la evocación de palabras, que deben combinar hasta generar oraciones con sentido

La generación de Analogías y Modelos Mentales y su participación en los procesos creativos ha recibido en los últimos 15 años una atención creciente, tanto en estudios orientados al desarrollo de modelos teóricos como en trabajo empírico (Gentner & Stevens, 1983; Johnson-Laird, 1983,1988; Clement, J., 1988,1989; Gentner, 1989; Finke, Ward & Smith, 1992; Ward, Smith & Vaid, 1997). Keane (1994) señala que el futuro de la investigación en analogías pasa por la comparación de los modelos computacionales que han acreditado suficiente fundamento teórico. De este modo, se trata de saber qué modelo ofrece una mejor aproximación a la evidencia empírica y presenta mayor

capacidad predictiva cuando se comparan el IAM: Incremental Analogy Machine de Keane et al. (1990), con el SME: Structure Mapping Engine de Falkenhainer et al. (1989) y el ACME: Analogical Constraint Mapping Engine de Holyoak & Thagard (1989).

Las analogías son formadas como resultado de coincidencias entre conceptos en dos dominios del conocimiento y constituyen una forma particular de Identificación por el Predicado que responde al siguiente formalismo:

A → P	Si de A se predica P
B → P	y de B se predica P
A → B	entonces A se trata como B

Este mecanismo, tan común en los chistes y en los sueños como en el pensamiento psicótico, se ha estudiado (Holyoak & Thagard, 1989) de acuerdo a tres tipos de constricciones que afectan la coincidencia entre predicados: constricciones estructurales, de similaridad y pragmáticas. La constricción estructural es la que asegura que la mejor interpretación involucra la consideración consistente de un importante grupo de isomorfismos entre los dos dominios, sean estos isomorfismos estructurales o funcionales. La constricción por similitud asegura la suficiente sensibilidad a la semejanza entre conceptos y la constricción pragmática garantiza el resguardo de lo que es pragmáticamente importante en el procesamiento de los objetivos.

La analogía genera una transferencia (mapping) de conocimiento de un dominio a otro. De un dominio fuente a otro denominado objeto (Gentner, 1989). Esta teoría distingue dos niveles de predicados en la transferencia analógica: los de 1er. orden, que produce la relación entre rasgos superficiales y básicos, como tamaño, color o brillo y los de 2do. orden, que aprecia los rasgos que emergen de la relación con otros, como ser mayor que, causa de, etc.

En nuestro trabajo la producción de analogías por parte de los sujetos se promueve porque para hallar las soluciones a los problemas planteados se produce un desplazamiento a nivel horizontal en las representaciones, a partir del establecimiento de similitudes estructurales y funcionales (establecidas en la consigna y guiadas pragmáticamente) a través de la utilización de predicados de primer y segundo orden.

Se denomina Expansión Conceptual (Ward, Smith & Vaid, 1997) al proceso por el cual los conceptos se construyen, extienden, coordinan y redefinen para ajustarse y comprender las situaciones novedosas. En un sentido amplio se refiere a la tendencia generativa del funcionamiento conceptual

humano, a la creatividad implícita en el desarrollo conceptual. También para Piaget (1973) el desarrollo de la inteligencia es una creación continua. Cada estadio en el desarrollo produce algo radicalmente nuevo, totalmente diferente de lo que había antes y todo el desarrollo se caracteriza por la aparición de estructuras totalmente nuevas. Piaget coloca en el mecanismo de acomodación y la Abstracción Reflexiva la fuente de novedades y el origen de los actos intelectuales creativos. Esta explicación se complementa en sus obras póstumas con las conceptualizaciones acerca de la construcción de lo Real, lo Posible y lo Necesario (Piaget 1978; Piaget et al. 1981; Piaget et al. 1983).

Por otra parte, no hay duda que la generación de conceptos – una de las áreas de mayor interés de la investigación en Ciencias Cognitivas – se encuentra en la base de un amplio rango de habilidades cognitivas. Como se señaló, los conceptos se combinan para formar nuevas ideas. Se consideran rasgos y propiedades de los conceptos para luego ejercitar la comparación que sustenta la producción de analogías. La utilización de conceptos posibilita la comunicación y los conceptos tienen un rol protagónico en los procesos de razonamiento de alto nivel y en la inducción causal y en las inferencias (Markman et al., 1997).

La resolución creativa de un problema, exige generar una amplia variedad de hipótesis alternativas para luego desconfirmarlas. Las hipótesis resultan de la activación de cadenas semánticas que detectan coherencia en la estructura o de la exploración de implicaciones emergentes de modelos mentales y analogías creativas (Finke, Ward & Smith, 1992). Holland et al. (1986) utilizan el término Inducción para todos aquellos procesos inferenciales utilizados en resolución de problemas, que expanden el dominio conceptual de lo conocido en las fronteras de lo incierto. La inducción, como forma particular de la inferencia no demostrativa, extiende el concepto tradicional de aprendizaje al incluir el uso del Razonamiento Analógico y de los Modelos Mentales, los cuales hacen uso novedoso del conocimiento existente utilizándolo en un nuevo dominio.

En este trabajo, para la producción de inferencias se utilizaron problemas abiertos que comienzan con un estado inicial bien definido, reglas de evolución en el espacio del problema claramente explicitadas y un estado final indefinido. Permiten una solución limitada sólo por la osadía intelectual del sujeto. El proceso inferencial que se propone es sobre las consecuencias e implicaciones de una situación supuesta dada.

Mientras la mayoría de los autores antes citados han trabajado en alguno de los variados mecanismos

cognitivos subyacentes a la Cognición Creativa, el objetivo del presente trabajo es realizar un análisis psicométrico de la actividad que colabore a demostrar que los procesos que se consideran cruciales para la generación de novedad - la combinatoria conceptual, la generación de analogías y la producción de inferencias - son mecanismos relativamente independientes entre sí y que cada uno de ellos genera respuestas creativas en tareas de Resolución de Problemas específicas.

El abordaje psicométrico de la creatividad constituye el enfoque más clásico y extendido en Psicología y en Educación, encontrando su más clara expresión en los trabajos pioneros de J. P. Guilford y en los desarrollos de aplicación a diferentes ámbitos producidos por E. P. Torrance (1966). En sus estudios sobre la Estructura del Intelecto (modelo S.O.I.) Guilford (1956) desarrolló una serie de pruebas orientadas a distinguir entre lo que él denominaba Pensamiento Convergente y Divergente, siendo una variedad de éstas últimas las que se utilizaron como reactivos en el presente trabajo.

Método

Sujetos

Se seleccionaron aleatoriamente ciento sesenta alumnos ingresantes a primer año de la carrera de Psicología de la Universidad Nacional de Mar del Plata y se aplicó el instrumento en grupos de no más de treinta personas en forma simultánea. Se advirtió a los participantes que la prueba no tenía carácter evaluativo para ninguna instancia que tuviese vinculación con su desempeño académico y se estimuló la producción como una fuente de aprendizaje para los alumnos y para los investigadores.

Materiales y diseño

Se diseñó un instrumento de exploración y evaluación de los factores considerados (combinatoria, analogías e inferencias) a partir de la selección y ajuste de algunas pruebas clásicas de creatividad.

Caracterizadas por presentar cuestiones con un estado final indefinido (ill defined problems) se seleccionaron aquellos problemas que por la naturaleza de la tarea propuesta mostrasen el más elevado nivel de saturación de los mecanismos cognitivos elegidos. Un problema se clasifica como bien definido, de acuerdo a Reitman (1965), cuando su estado inicial y final, así como los operadores que hay que aplicar para ir de uno a otro estado, se encuentran completamente especificados. Los problemas Ill defined no poseen un estado final claramente especificado porque existe más de una solución satisfactoria. En tales problemas, las operaciones cognitivas necesarias para alcanzar el

objetivo no pueden ser claramente especificadas, tanto porque hay varias soluciones como porque hay más de una vía para llegar a una de ellas.

La secuencia de presentación de los ítem, agrupados en tres pruebas de tres ítem cada una, siguió un orden decreciente en los niveles de restricción de los condicionales incluidos en las consignas de cada problema presentado. Las características particulares de cada una de las pruebas que compusieron el instrumento fueron las siguientes:

Prueba 1: *Combinatoria*. Propone construir todas las frases posibles con sentido, constituidas por cuatro palabras generadas a partir de cuatro letras iniciales predeterminadas. Se explicita la necesidad de producir una oración con significado y con la restricción producida por el uso de sólo las cuatro letras iniciales. Ejemplo Ítem 1: M..... P..... T..... V.....

Los tres ítem fueron contruidos seleccionando letras iniciales de palabras en función de tres criterios. Su frecuencia de aparición en textos básicos de Psicología, su peso lexical de acuerdo a la cantidad de citas en el Diccionario de Lengua Española y en función de su inclusión en estructuras gramaticales de uso corriente a partir del análisis de las primeras hojas del diario de mayor circulación en el país.

La presentación de los tres cuartetos de letras siguió el orden de mayor a menor frecuencia de uso, de modo que implicó un nivel de dificultad creciente para los participantes.

Prueba 2: *Analogías*. Induce la producción de analogías funcionales a través de la generación de usos posibles. La equivalencia funcional entre el objeto fuente y el objeto respuesta se logra por medio de la consideración de aspectos inusuales en el objeto propuesto o a través de modificaciones estructurales en la composición del mismo. Los tres ítem poseen para el participante una dificultad equivalente en la familiaridad, tamaño y flexibilidad real para ser modificados. Ejemplo Ítem 1: Enuncie todos los usos posibles de un periódico.

Prueba 3: *Inferencias*. Propone la producción de inferencias válidas, lógicamente consistentes, a través de la expresión de todas las consecuencias e implicaciones que el participante supone que podrían producirse como consecuencia de la existencia real de una situación virtual propuesta. En este caso, las situaciones planteadas en los tres ítem, fueron modificaciones morfológicas que afectaban el cuerpo de la persona humana. Ejemplo Ítem 1: Enuncie y justifique las consecuencias e implicaciones de poseer también dos ojos en la nuca.

El nivel de dificultad resulta equivalente para los tres ítem y lo que se evalúa es la cantidad y calidad

de inferencias, con especial atención a la distancia recorrida que se puede observar entre el objeto fuente y el objeto respuesta, comprendida ésta como la cantidad de inferencias sobre inferencias generadas.

Procedimiento

Durante la administración colectiva de las pruebas se solicitó la no interacción entre los participantes y una vez completada la tarea se comentaron grupalmente los hallazgos, ocurrencias y sugerencias producidas por los participantes.

Una vez administradas las pruebas, éstas fueron tratadas de acuerdo a los criterios de los anexos 1 y 2. Con estos criterios y algunos descriptores de los sujetos participantes se conformó la matriz de datos con la que se efectuaron las siguientes operaciones:

Se computó para cada individuo la cantidad de Respuestas Originales en cada prueba desde el punto de vista de la frecuencia estadística; se estableció la media de Respuestas Originales para cada prueba y se agruparon los individuos que presentan una cantidad de Respuestas Originales superior al promedio. Se conformaron tres grupos donde se ubican los individuos que superan la media de originales para Combinatoria, Analogías e Inferencias.

Se verificó el nivel de intersección entre los tres

grupos, es decir, si los sujetos que son originales en la utilización de un determinado mecanismo (en una prueba) lo son también para los otros dos; se estableció el nivel de asociación entre Originalidad, Fluencia y Flexibilidad para cada prueba y para los puntajes totales. Se verificó el nivel de intersección de los tres grupos, es decir, si los sujetos con mayor Fluencia y Flexibilidad en una prueba lo son también para los otras dos. Finalmente, se analizó, a través del Análisis Factorial de las variables en las tres pruebas, la utilización de mecanismos distintos para cada una de ellas.

Análisis de los resultados

De los 160 protocolos aplicados 153 presentan las condiciones adecuadas para su tratamiento, 7 fueron devueltos en blanco. Los participantes generaron 5.613 respuestas con sentido y 1.309 respuestas sin sentido en las tres pruebas, discriminadas del siguiente modo:

Combinatoria: 2.032 (968) Analogías: 2.258 (106) Inferencias: 1.323 (235)

La Tabla 1 muestra los resultados de explorar el nivel de asociación de los puntajes totales obtenidos por los participantes en las tres pruebas. Se estableció la relación entre los puntajes de originalidad obtenidos por los sujetos en las tres pruebas.

Tabla1 - Relación entre la producción de respuestas originales en las tres pruebas

	Orig. Inferencias	Orig. Analogías	Orig. Combinatoria
Orig. Inferencias	1,0000	,3368	,1108
Orig. Analogías		1,0000	,1784
Orig. Combinatoria			1,0000

La significación de los valores expresados en las tablas se define de acuerdo al siguiente criterio: r de 0,00 a \pm 0,20, relación indiferente; r de 0,20 a \pm 0,40, relación baja; r de 0,40 a \pm 0,70, relación sustancial; r de 0,70 a \pm 1,00, relación alta o muy alta.

Los resultados sugieren que la producción de respuestas originales en una prueba no correlaciona con la producción de respuestas originales en las otras dos, aunque existe una asociación leve entre la producción de respuestas originales en Analogías e Inferencias. De modo general, considerando la totalidad de sujetos y

respuestas obtenidas en las tres pruebas, la producción de respuestas originales en una prueba no se encuentra significativamente asociada con la producción de respuestas originales en las otras dos.

Se procedió, luego, a extraer la media de respuestas originales para cada prueba y a agrupar a los individuos que, para cada una, presentan una cantidad de respuestas originales superior al promedio. El resultado de este tratamiento se expresa en la tabla 2:

Tabla 2 - Agrupamiento de individuos originales en cada prueba

Grupo	Media para cada prueba	Desviación Estándar	Mínima Puntuación	Máxima Puntuación	Total de Casos	Individuos por grupo
Original en Inferencias	2,03	2,43	0,00	15,00	153	45
Original en Analogías	3,42	2,77	0,00	11,00	153	70
Original en Combinat.	3,78	3,30	0,00	17,00	153	68

Se obtuvo de este modo un grupo de 45 individuos que superan el promedio de producción de respuestas originales en Inferencias, 70 que lo superan en Analogías y 68 que lo hacen en Combinatoria. Se verificó luego, el nivel de intersección entre estos tres grupos o, dicho de otro modo, si los sujetos más

originales que el promedio en una prueba, lo eran también en alguna de las otras dos y en que medida. La Tabla 3 muestra el comportamiento de los individuos originales en Analogías, la Tabla 4 el grupo original en Combinatoria y la Tabla 5 al grupo original en Inferencias.

Tabla 3 - Grupo original en Analogías (N = 70)

	Inferencias	Combinatoria	Analogías
Inferencias	1,0000	,1165	,2224
Combinatoria		1,0000	,1606
Analogías			1,0000

Tabla 4: Grupo original en Combinatoria (N = 68)

	Inferencias	Combinatoria	Analogías
Inferencias	1,0000	,1424	,3380
Combinatoria		1,0000	,1023
Analogías			1,0000

Tabla 5: Grupo original en Inferencias (N = 45)

	Inferencias	Combinatoria	Analogías
Inferencias	1,0000	,2824	,2527
Combinatoria		1,0000	,1765
Analogías			1,0000

El análisis de las correlaciones de los puntajes de los sujetos que dieron las respuestas más originales en cada prueba también ratifica que, para cada uno de estos tres grupos, la producción de respuestas originales en una prueba no se asocia con la producción de respuestas originales en las otras dos.

Constituyendo los 153 sujetos seleccionados una población homogénea obtenida a partir de una muestra aleatoria de alumnos ingresantes a primer año de la Carrera de Psicología, la razón para estos resultados parece residir en los contenidos o en la naturaleza de las actividades

cognitivas propuestas por cada prueba.

Con el objetivo de comprobar que cada prueba requiere de la movilización de estructuras y mecanismos cognitivos diferentes se consideran otros parámetros de desempeño, que tradicionalmente han estado definidas como aptitudes cognitivas. La Tabla 6 muestra los resultados de analizar el nivel de asociación entre la Originalidad (infrecuencia de una respuesta), la Fluencia (cantidad de respuestas) y Flexibilidad (cambios de categoría) para las tres pruebas tomadas en conjunto.

Tabla 6 - Relación entre Originalidad, Fluencia y Flexibilidad en las tres pruebas

	Originalidad total	Fluencia total	Flexibilidad total
Originalidad total	1.0000	,7784	,8459
Fluencia total		1.0000	,9518
Flexibilidad total			1.0000

Como se ve, los resultados ponen de manifiesto que la Originalidad total presenta un muy alto nivel de asociación con la Fluencia y la Flexibilidad total. Esto significa que las personas que obtuvieron los puntajes mas elevados en Originalidad para las tres pruebas, también son los que emitieron la mayor cantidad de respuestas con sentido para las mismas y fueron las que en forma mas flexible cambiaron de categoría de respuesta en cada prueba.

Reconsiderando los resultados hasta aquí, se puede percibir que la producción de respuestas originales en una prueba no se asocia significativamente

con la producción de respuestas originales en las otras dos pero sí se asocia de modo significativo con la fluidez y la flexibilidad producidas en cada contenido, lo que desde el punto de vista psicológico apoya la idea que la originalidad puesta de manifiesto en la resolución de los distintos problemas presentados está asociada a la utilización de diferentes mecanismos cognitivos.

Las Tablas 7, 8 y 9 resumen el comportamiento de los tres grupos de productores de respuestas originales en cada prueba en cuanto al nivel de relación existente entre Originalidad por un lado, y Fluencia y Fluidez, por otro, para cada prueba.

Tabla 7 - Nivel de asociación en la fluencia y en la flexibilidad para las tres pruebas en el grupo original en analogías

Orig. Por Analogías	Fluencia Analogías	Fluencia Combinatoria	Fluencia Inferencias
Fluencia Analogías	1,0000	,1611	,4199
Fluencia Combinatoria		1,0000	-,0473
Fluencia Inferencias			1,0000
Orig. Por Analogías	Flexibilidad Analogías	Flex. Combinatoria	Flex. Inferencias
Flex. Analogías	1,0000	,0584	,3645
Flex. Combinatoria		1,0000	,0489
Flex. Inferencias			1,0000

En el grupo de Originales por Analogías se verifica que tanto la Fluidez como la Flexibilidad se relacionan de modo leve en las Inferencias y las

Analogías, separándose también, claramente, ambas, de la Combinatoria.

Tabla 8 - Nivel de asociación en la fluencia y en la flexibilidad para las tres pruebas en el grupo original en combinatoria

Ori. por Combinatoria	Fluencia Analogías	Fluencia Combinatoria	Fluencia Inferencias
Fluencia Analogías	1,0000	,1121	,4889
Fluencia Combinatoria		1,0000	,0012
Fluencia Inferencias			1,0000
Ori. por Combinatoria	Flex. Analogías	Flex. Combinatoria	Flex. Inferencias
Flex. Analogías	1,0000	,0865	,4919
Flex. Combinatoria		1,0000	,0657
Flex. Inferencias			1,0000

Con el grupo de Originales por Combinatoria se vuelven a encontrar, en forma nítida, los mismos resultados que los obtenidos para Originales por Analogías. La Flexibilidad y la Fluencia se encuentran

asociadas en las pruebas de exploración de Inferencias y de Analogías y ambas, se diferencian claramente de la Combinatoria.

Tabla 9 - Nivel de asociación en la fluencia y en la flexibilidad para las tres pruebas en el grupo original en inferencias

Orig. por Inferencias	Fluencia Analogías	Fluencia Combinatoria	Fluencia Inferencias
Fluencia Analogías	1,0000	,1614	,5519
Fluencia Combinatoria		1,0000	,0154
Fluencia Inferencias			1,0000
Orig. por Inferencias	Flex. Analogías	Flex. Combinatoria	Flex. Inferencias
Flex. Analogías	1,0000	,1676	,4281
Flex. Combinatoria		1,0000	,1275
Flex. Inferencias			1,0000

Este tercer grupo confirma el nivel de asociación hallado para la Flexibilidad y la Fluidez en las

asociación hallado para la Flexibilidad y la Fluidez en las

pruebas de Inferencias y Analogías. Estos resultados nos sugieren que, si bien los productos originales obtenidos difieren marcadamente en función de cada prueba, desde el punto de vista psicológico es probable que dos de ellas, Inferencias y Analogías, compartan parcialmente un mecanismo cognitivo común, que las asocia en la Fluencia y la Flexibilidad.

Para verificar la plausibilidad de la hipótesis de independencia de los procesos se procedió a dar un tratamiento de Análisis Factorial por Componentes Principales con rotación Varimax, para ver el agrupamiento de los factores. Los resultados confirman las predicciones como se puede observar en la Tabla 10:

Tabla 10 - Análisis Factorial para todos los puntajes de cada prueba

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
FLEXANA	,92240	,13780	,28594
FLUANA	,88234	,08360	,33318
ORIANA	,87541	,13488	,15766
FLUTOT	,64189	,50788	,49980
FLEXTOT	,61567	,52024	,55970
FLEXCOMB	,11656	,95960	,06198
ORICOMB	,03844	,92071	,03792
FLUCOMB	,19915	,90303	-,01311
ORITOT	,50926	,60624	,46947
FLEXINFE	,30433	,04517	,92504
FLUINFE	,33009	,02928	,90616
ORIINFE	,17195	,05058	,89784

Estadísticas finales:

Variable	Comunalidad	*Factor	Eigenvalue	Pct de Var.	Pct. Cum
ORIANA	,82055*	1	,39656	48,9	48,9
ORICOMB	,83453*	2	2,43085	27,0	75,9
ORIINFE	,83460*	3	1,19638	13,3	89,2

En este tratamiento resulta muy claro que los tres factores extraídos se corresponden con las tres pruebas trabajadas. El factor 1 agrupa Originalidad, Fluencia y Flexibilidad de la prueba de Analogías, el factor 2 Originalidad, Fluencia y Flexibilidad de Combinatoria y el factor 3 Originalidad, Fluencia y Flexibilidad de las pruebas de Inferencias. Este tratamiento apoya en forma decidida la idea que cada una de las pruebas refleja mecanismos cognitivos relativamente autónomos entre sí, que eventualmente actúan en forma colaborativa y que cada uno de ellos genera respuestas creativas en entornos de resolución de problemas para dominios específicos.

Discusión de los resultados

La primera consideración que es posible establecer es que la producción de respuestas originales en una prueba no está asociada con la producción de respuestas originales en las otras dos aunque, entre la generación de Analogías y la producción de Inferencias se puede establecer alguna relación, leve y fluctuante, pero existente.

Desde un punto de vista hipotético se puede especular con que, de algún modo y en circunstancias desconcertantes para el sujeto – como los son las consignas de las pruebas de Inferencias que colocan al individuo en la situación de tener que hacer predicciones frente a supuestos insólitos – el mecanismo de producción de analogías antecede al de producción de inferencias lógicas. La búsqueda de referencias de familiaridad en redes de relaciones semánticas parece interesarse en encontrar la respuesta que dé cuenta de esta situación novedosa. Esta búsqueda, presumimos, no se limita a la utilización de inferencias verticales en la base sino que avanza por medio de exploraciones horizontales, privilegiadamente por medio de la generación de analogías espontáneas lo que podría explicar, en tal caso, los niveles de asociación entre las Inferencias y las Analogías y es consistente, con la alta correlación encontrada luego entre la productividad (Fluidez) y el cambio de categorías de abordaje (Flexibilidad) en ambas pruebas.

La falta de asociación entre los que producen respuestas originales en cada prueba se acentúa y destaca el significado cuando se considera la relación recortando la población a aquellos que componen los grupos de quienes tienen los mayores puntajes en Originalidad para cada una de las tres pruebas. Esta falta de correlación induce a pensar que la producción de respuestas originales está asociada a la naturaleza intrínseca de cada prueba, a cada dominio en particular, lo que nos señala que, desde el punto de vista psicológico, se está evaluando un mecanismo o

procedimiento mental particular en cada prueba.

Por otro lado, se verifica la muy alta asociación entre la Originalidad, la Fluencia y la Flexibilidad en general para las tres pruebas. El significado de esta asociación se puede interpretar como producto de la mayor es la fluencia de repuestas, más aumenta la probabilidad de que la persona cambie de categoría y cuanto mayor es la cantidad de categorías más representativas puede localizar para cada una. Ambas aptitudes, a su vez, aumentan la probabilidad de emitir respuestas estadísticamente infrecuentes.

La fluencia de Analogías y la producción de Inferencias dentro de los grupos de originales por prueba presentan una asociación marcada entre sí y se separan claramente de la exploración Combinatoria. Lo que indica que mientras las primeras podrían compartir parcialmente un mismo mecanismo cognitivo, claramente no lo comparten con la combinatoria. Este resultado apoya la interpretación realizada unos párrafos más arriba en el sentido de la colaboración entre la producción de inferencias y las analogías.

Finalmente, a través del Análisis Factorial con rotación Varimax, podemos apreciar con precisión que cada prueba expresa un mecanismo cognitivo diferente extraído en cada factor, con un alto nivel de saturación y con una satisfactoria explicación de la varianza.

De este modo, podemos afirmar que los procesos de combinatoria conceptual, los de generación de analogías y los de producción de inferencias, como procesos cruciales para la generación de novedad, son mecanismos relativamente independientes entre sí y que cada uno de ellos genera respuestas creativas en entornos de Resolución de Problemas para dominios específicos.

Estas conclusiones nos devuelven al escenario que comprende al hecho creativo como producto de procesos multideterminados, la interdependencia de los mecanismos cognitivos involucrados y la conveniencia de comprender a éstos en el marco general de adquisición de novedad. Probablemente el estudio de la microgénesis de los procesos inferenciales, de la utilización de modelos mentales para la resolución analógica de problemas en dominios determinados y la exploración combinatoria, logren con el tiempo generar una masa crítica de conocimiento como para intentar una nueva síntesis conceptual de este tan complejo fenómeno.

Referencias Bibliográficas

- Clement J. (1988) Observed methods for generating analogies in scientific problem solving. *Cognitive Science*, 12, 563-586.
- Clement J. (1989) Learning via Model construction and Criticism: Protocol evidence on sources of creativity in science. En G. Glover, R. Ronning & C. Reynolds (Eds.) *Handbook of crativity: Assesment, theory and research*. NY: Plenum Press.
- Chomsky, N (1965) *Aspects of a theory of syntax*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Dumbar, K. (1997) How Scientists think: on-line creativity and conceptual change in science. En T. Ward, S. Smith & J. Vaid (Eds.), *Crative Thought. An Investigation of conceptual structures and processes* (p. 461-494). Washington: A.P.A.
- Falkenhianer, B., Forbus, K. & Gentner, D. (1989) Structure-mapping engine. *A. I.*, 41, 1-63.
- Finke, R. A., Ward, T. B. y Smith, S. M. (1992) *Creative Cognition. Theory, Research and Applications*. Cambridge, MA: A Bradford Book, MIT Press.
- Gardner, H. (1982) *Art, mind and brian. A cognitive approach to creativity*. NY: Basic Books.
- Gentner, D. (1989) The mechanisms of analogical learning. En S. Vosniadou and A. Ortony (Eds.) *Similarity and analogical reasoning* (p.199-241). Cambridge, England: Cambridge U. P.
- Gentner, D. & Stevens, A. L. (1983) *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Glover, G., Ronning R. & Reynolds, C. (1989) *Handbook of crativity*. NY: Plenum Press.
- Guilford, J. (1956) The Structure of Intellect. *Psychological Bulletin*, 53, 267-293.
- Holyoak, K. J. & Thagard, P. R. (1989). Analogical Mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science*, 13, 295-355.
- Holland, J. H., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E. & Thagard, P.R. (1986) *Induction: Processes of inference, learning and discovery*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (1988). Freedom and Constraint in Creativity. En Sternberg (Ed.) *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives* (p. 202-249). Cambridge: Cambridge University Press.
- Keane, M. T. (1994) Adaptation as a selection constraint on analogical mapping. *Proceedings of the 16 th. Annual Conference of the Cognitive Science Conference*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Keane, M. T. & Brayshaw, M. (1990) The incremental analogy machine: A computational model of analogy. En D. Sleeman (Ed.), *Third European working session on learning* (pp. 53-62). London: Pitman/San Mateo, CA: Morgan Kaufmann
- Markman, A.B.: Takashi, Y.& Makin V. (1997) The creation of new concepts: A multifaceted approach to category learning. En T. Ward, S. Smith & J. Vaid (Eds.), *Crative Thought. An Investigation of conceptual structures and processes* (pp. 179-208). Washington: A.P.A.
- Piaget, J. (1973) *To understand is to invent*. NYC: Viking Press.
- Piaget, J. (1978) Le réel, le possible et le nécessaire. *Actes du XXI Congrès International de Psychologie*. Paris: Presses Universitaires de France, 249-258.
- Piaget, J. et al. (1981) *Le possible et le nécessaire. Vol. 1 – L'évolution des possibles chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. et al. (1983) *Le possible et le nécessaire. Vol. 2 – L'évolution du nécessaire chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Reitman, W. R. (1965) *Cognitive and thought: An information processing approach*. NY: Wiley.
- Smith, E. E., Osherson, D. N., Rips, L. J. & Keane, M. (1988) Combining Prototypes: A modification Model. *Cognitive Science*, 12, 485-528.
- Torrance, E. (1966) *TTCT Torrance Tests of Creative Thinking*. NJ: Personnel Press.
- Vivas, J. R. (2000) El marco conceptual piagetiano ante el problema de la creatividad. *Acta Psiquiátrica y Psicológica de América Latina*. 46 (2) 157-166.
- Vivas J. R. & Urquijo S. (1997) Respuestas Originales en Resolución de Problemas. *Acta Psiquiátrica y Psicológica de América Latina*, 43 (2) 151-156.
- Ward, T. B. (2001) Creative cognition, conceptual combination, and the creative writing of Stephen R. Donaldson. *American Psychologist*. Vol 56(4) 350-354
- Ward, T. B., Finke, R. A. & Smith S. M. (1995) *Creativity and the mind*. NY: Plenum Press.
- Ward T. B., Smith S. M. & Vaid J. (1997), *Crative Thought. An Investigation of conceptual structures and processes* Washington, DC: American Psychological Association.
- Wilckenfeld, M. J. & Ward, T. B. (2001) Similarity and emergence in conceptual combination. *Journal of Memory & Language*. Vol 45(1) 21-38

Yamamoto, K. (1964) Evaluation of some creativity measures in high school with peer nominations as criteria. *Journal of Psychology*, 58, 285-293.

Recibido em 12/12/2001

Revisado em 08/04/2002

Aceito em 24/05/2002

Anexo 1: Criterios de análisis de las pruebas. Codificación.

1.- Prueba de Combinatoria Conceptual.

Codificación de las estructuras gramaticales:

S= sustantivo.	1= verbo principal.
P= pronombre.	2= verbo secundario.
J= adjetivo.	D= adverbio.
G= gerundio.	N= nexos.
E= preposiciones.	C= conjunciones.
X= sustantivo propio.	L= exclamaciones.

Para los sustantivos propios se utilizó solo la letra inicial, a excepción de nombres de figuras reconocidas en ciencia, arte o deporte, o nombre de zona geográfica)

A los efectos del cálculo de la frecuencia lexical (por palabra) se cargan los sustantivos, adverbios, adjetivos y gerundios en singular y los verbos en infinitivo.

2.- Prueba de Producción de Analogías.

La categoría de cada respuesta se estableció por medio de la composición de la palabra clave y la clase de manipulación codificada mediante tres dígitos:

Manipulaciones o intercambios (binaria):

- a.- Si manipula y produce cambios (corta, dobla, muele, rompe, raya, etc.)
- b.- Si intercambia con otro material (unión o mezcla)
- c.- Si intercambia energía (fuerza, calor, movimiento, etc.).

Ej. respuesta “Lo utilizo como polvo en una cancha de tenis” Cod: Ladrillo 1 0 0

3.- Prueba de Producción de Inferencias no unívocas.

La codificación resulta de la composición de la palabra clave con un dígito que representa niveles de avance en una escala de descentración:

- (0) Nivel Egocéntrico: adjetivación sobre la forma, juicios estéticos, descripciones.
- (1) Nivel Primario: incremento directo de las funciones asociadas al objeto.

(2) Nivel Primario Morfológico o Instrumental: ajuste de utensilios y objetos (prendas, anteojos, auriculares, herramientas y otros), cabello, etc.

(3) Nivel Secundario: consecuencia directa inferida sobre (1) o (2).

(4). Nivel Terciario: modificación en aspectos culturales, simbólicos, urbanísticos.

Ej. respuesta “Tendríamos anteojos en anillo”

Cod: anteojos 2

respuesta “Las calles serían todas de dos

manos” Cod: calle 4

Anexo 2: Criterios operativos.

Durante la carga de los resultado se marcaron como sin sentido las respuestas que para cada item hubiesen producido alguna violación a las consignas dadas.

Se procedió a otorgar puntuaciones de Originalidad en cada respuesta de acuerdo a dos criterios. Desde el punto de vista psicométrico se estableció la Originalidad estadística en función de la menor frecuencia de aparición al contrastarse cada respuesta contra todas las dadas al mismo item para la totalidad de la población. Se estableció el punto de corte para la Originalidad estadística en una frecuencia de aparición menor que 1 %.

En un segundo momento, ya separadas estadísticamente las respuestas originales de la no originales, se estableció un sistema de Jurado constituido por docentes, investigadores y becarios, para confrontar los resultados estadísticos con su opinión sobre la originalidad de las respuestas. De acuerdo a este chequeo se constató un nivel de concordancia superior al 80 %, con el resto se generó un ajuste que incluyó entre las Originales algunas respuestas significativas y eliminó otras que resultaban arbitrariamente incluidas desde el punto de vista de su valor semántico.

Los criterios utilizados para establecer la Originalidad Estadística en cada prueba fueron los siguientes:

Para los item de Exploración Combinatoria se utilizaron dos procedimientos:

- Se codificó la estructura gramatical utilizada en cada respuesta, de acuerdo a los criterios señalados en el Anexo 1. Se estableció luego la frecuencia de aparición de cada estructura para cada item. Se computaron como originales las estructuras con frecuencia de aparición menor al 1%.

– Se procedió a un análisis de la Originalidad Lexical para cada palabra emergente de una letra. Para este análisis de frecuencia y la consecuente determinación de su Originalidad Estadística por columna, se consideraron los verbos en infinitivo y los adverbios y adjetivos en masculino y singular. No se analizaron el resto de las figuras gramaticales.

Para el tratamiento de los ítem relacionados con producción de Analogías se procedió a la generación de Palabras Clave emergente de la aplicación de la pregunta “Lo usa como un/a...?”. Luego se compuso esta Palabra Clave con tres dígitos binarios que representaban las manipulaciones expresadas en la respuesta (ver Anexo 1).

Para producir el tratamiento estadístico de la generación de Inferencias se procedió de un modo semejante a las Analogías. Se generó una Palabra Clave como resultado de la aplicación de resolver “Sobre que

ente produce la consecuencia final?”. Luego se compuso, con 3 dígitos binarios, el nivel de implicación utilizado (ver Anexo 1).

Posteriormente se dio tratamiento a con los criterios clásicos de Fluidez (capacidad de generar muchas soluciones) y Flexibilidad (capacidad de cambiar el enfoque) de acuerdo a los siguientes criterios:

– Se consignó para la Fluidez la cantidad de respuestas dadas a cada ítem en dos campos, que incluyen el número de respuestas con y sin sentido, respectivamente.

– Para la Flexibilidad se consideraron la cantidad de cambios de categoría en cada variable (criterio Yamamoto, 1964), la cantidad de categorías distintas usadas (criterio Torrance, 1966) y la categoría más usada en cada ítem.

Sobre o autor:

Jorge R. Vivas é psicólogo, professor de Psicologia Cognitiva e Teorias da Aprendizagem, diretor do Grupo de Pesquisa em Psicologia Cognitiva e Educacional Faculdade de Psicologia da Universidad Nacional de Mar del Plata.