

Artículo

Generación de Analogías en Entornos Cooperativos Frente a Individuos Aislados. El Papel de la Complejidad y de las Etiquetas Estructurales

Pablo Herranz-Hernández¹ , Antonio Francisco Maldonado-Rico¹ y María José González-Labra²

¹Facultad de Formación de Profesorado y Educación. Universidad Autónoma de Madrid (España)

²Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)

INFORMACIÓN

Recibido: 22/03/2024

Aceptado: 24/04/2024

Palabras clave:

Analogía

Circularidad

Paradoja

Etiqueta estructural

Relaciones de orden superior.

RESUMEN

Antecedentes: La analogía constituye un mecanismo cognitivo básico en el pensamiento y aprendizaje humanos. Además, supone una herramienta educativa útil en diversas áreas curriculares. **Método:** A través de dos experimentos se analiza la generación de análogos en grupo frente a individuos aislados y la influencia de las relaciones circulares en comparación con las de causalidad unidireccional, así como el papel de las etiquetas. **Resultados:** En el Experimento 1 los individuos y los grupos generan un mismo número de analogías, pero los individuos en mayor medida interdominio. En el 2, se encuentra que la etiqueta facilita a la hora de recuperar más análogos circulares y que cuando las relaciones son de circularidad causal los análogos que se generan son, en mayor medida, interdominio. **Conclusiones:** Los resultados apoyan la Teoría de la Complejidad Cognitiva y Control (CCC) y abren la puerta al estudio de la analogía y la etiqueta como estrategias instruccionales en la detección de paradojas circulares como elemento de mejora del pensamiento, pudiéndolo hacer más creativo y complejo. De ahí que la analogía aporte un recurso útil a la hora de enseñar a pensar de forma crítica e innovadora, haciendo partícipe al estudiantado en su propio proceso de aprendizaje.

Generation of Analogies in Cooperative Environments Versus Isolated Individuals. The Role of Complexity and Structural Labels

ABSTRACT

Background: Analogy constitutes a basic cognitive mechanism in human thinking and learning. In addition, it is a useful educational tool in various curricular areas. **Method:** Through two experiments, the generation of analogues in groups versus isolated individuals and the influence of circular relationships compared to those of unidirectional causality, as well as the role of labels, are analyzed. **Results:** In the Experiment 1, individuals and groups generate an equal number of analogies, but individuals to a greater extent interdomain. In the Experiment 2, it is found that the label facilitates in retrieving more circular analogues and that when the relationships are of causal circularity the analogues generated are, to a greater extent, interdomain. **Conclusions:** The results support the Cognitive Complexity and Control Theory (CCC) and open the door to the study of analogy and label as instructional strategies in the detection of circular paradoxes as an element to improve thinking, being able to make it more creative and complex. Therefore, the use of analogy provides a useful resource when teaching to think critically and innovatively, involving students in their own learning process.

Introducción

Definición y Utilidad de la Analogía

En una analogía, dos dominios de conocimiento comparten una semejanza estructural. Un dominio más conocido, la fuente, y un dominio menos conocido, el objetivo, comparten un conjunto de relaciones interconectadas entre sí que forman un sistema (Gentner, 1983; Gentner y Markman, 2006). Así, en la analogía los dos dominios que la constituyen tienen una semejanza de relaciones o de estructura, pudiendo o no compartir la semejanza superficial, siendo así las relaciones compartidas un elemento fundamental y definitorio en la analogía (Anderson et al., 2023; Herranz-Hernández et al., 2023, 2024; Jamrozik y Gentner, 2020). Cuando una persona razona por analogía, ante una situación o dominio objetivo, recupera una fuente relevante, extrapola posibles relaciones de semejanza estructural entre ambos dominios, realiza inferencias, hasta poder transferir al dominio nuevo las relaciones y la estructura que proceden del dominio fuente.

La analogía permite, así, conocer lo desconocido en términos de lo ya conocido, posibilitando procesos de cambio conceptual (González Galli, 2023) y ayudando en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Ceccacci-Sawicki et al., 2023). De ahí la importancia de usar la analogía en el aula, pues la analogía no se circunscribe exclusivamente a ámbitos como la argumentación, lógica, lingüística o percepción, sino que también hay analogías en ámbitos dispares como artes, religión, tecnología, política, ética y moral (Alvargonzález, 2020). También en el aula de ciencias, según indica la revisión sistemática de Marrero y González Pérez (2023) o trabajos como el de Adúriz-Bravo y Galli (2021), que pone de relieve su importancia en la enseñanza de las ciencias en cualquier nivel educativo. Más concretamente, en relación con las matemáticas (Cruz, 2020; Rojas-Velázquez et al., 2020) o, en relación con los niveles educativos, en áreas como el de ciencias naturales en preescolar (Strouse y Ganea, 2021), en química en secundaria (Aragón-Méndez y Oliva, 2020) o en el de áreas diferentes en universitarios, como la programación (D'Angelo, 2020, Giacaman et al., 2021), anatomía y enfermería (Keri et al., 2021), etc., llegando a ser relevante también en la formación de los docentes la enseñanza mediante analogías (Marrero et al., 2020).

Paradigmas en el Estudio de la Analogía

La mayoría de los trabajos sobre razonamiento analógico pertenecen a lo que Dunbar (1995) denomina paradigma de recepción o *in vitro*, en el que a los participantes en experimentos se les proporciona, en una primera fase y habitualmente junto a otros materiales de relleno, un dominio fuente y, en una fase posterior, se les proporciona un objetivo y se les pide que recuerden la fuente que tenga relación con dicho objetivo y/o que establezcan correspondencias entre ambos. Pese a ello, han aumentado los estudios sobre la analogía que podrían enmarcarse en un paradigma de generación o de producción o *in vivo* (Bearman et al., 2007; Blanchette y Dunbar, 2001; Kretz y Krawczyk, 2014; Paletz et al., 2013; Trench et al., 2009; Trench et al., 2016). En ellos se pide a los participantes que produzcan, generen o inventen fuentes análogas a un objetivo que se les proporciona, bien sea en contextos reales o simulados. A diferencia del paradigma anterior, aquí solamente se les proporciona un dominio análogo en lugar de

dos y los participantes, a partir del mismo, han de buscar un análogo fuente, lo cual supone una aproximación más ecológica al estudio de la analogía. Según Dunbar (2001) los participantes en los estudios bajo este paradigma tienden a centrarse en las características estructurales al razonar por analogía, mientras que en el paradigma de recepción, recuperan en base a la semejanza superficial.

Rango

En línea con ello, una forma de clasificar los análogos es en función del rango o distancia semántica entre los dos dominios de la analogía. Cuando los dos dominios son muy próximos semánticamente la analogía será intradominio y cuando sean lejanos interdominio. Aunque algunos trabajos clasifican el rango en tres tipos (Dunbar, 1995; Paletz et al., 2013) y la mayoría en dos (Blanchette y Dunbar, 2001; Casakin, 2003; Olguín et al., 2017; Trench et al., 2009; Trench et al. 2013), conviene considerarlo como un continuo en lugar de algo dicotómico (Green et al., 2010).

Diversos estudios encuentran relaciones entre el rango y otros factores. Por ejemplo, Dunbar (1995, 1997, 2001) y Blanchette y Dunbar (2001) asignan a las analogías interdominio una función principalmente explicativa. También el rango varía dependiendo de la audiencia (Blanchette y Dunbar, 2001) y del grado de pericia (Casakin, 2003). Otros estudios resaltan la importancia de las analogías interdominio en el descubrimiento científico (Gentner et al., 1997). Sin embargo, Dunbar (1995) sugiere que el descubrimiento científico depende en mayor medida de las intradominio.

Dentro del paradigma de generación, Bearman et al. (2007) distinguen entre analogías ilustrativas y analogías para generar ideas para solucionar problemas. Encuentran que un 27% de las analogías sirven para ilustrar. Además, las analogías, dependiendo de si son inter o intradominio, resultan más relevantes para diferentes cometidos, por ejemplo, cuando quien genera análogos se propone usar imágenes visuales vs. ejemplificar algo (Kretz y Krawczyk, 2014). En laboratorios de microbiología, Dunbar (1995, 2001) encuentra que las analogías distantes no juegan un papel significativo en el descubrimiento. En ciencia, casi la mitad son explicativas y las interdominio tienen principalmente función explicativa (Dunbar, 1997, 2001). Por ello cabría esperar que si se pide a los participantes que imaginen ser profesores e inventen analogías generen más análogos interdominio. También Trench y Minervino (2017) recogen mecanismos que se han propuesto con el fin de generar análogos distantes, como inventar variaciones de la situación del objetivo, volver a narrar una analogía escuchada a otras personas o reutilizar metáforas conceptuales relacionadas con el asunto.

Pese a que muchos trabajos como los citados apuntan hacia una recuperación de análogos basados en la semejanza estructural o interdominio cuando los participantes generan análogos, otros trabajos apuntan en sentido contrario. Es decir, que la semejanza superficial juega un papel crucial en la recuperación bajo el paradigma de generación (Olguín et al., 2022; Trench et al., 2009; Trench et al., 2013; Trench y Minervino, 2015, 2017).

Generación de Analogías en Entornos Cooperativos vs. Individuos Aislados

Blanchette y Dunbar (2000) pidieron a los participantes generar análogos para argumentar a favor o en contra de un dilema político en

Quebec. Encontraron que tanto cuando los participantes trabajaban en grupo (Experimento 1) como cuando lo hacían individualmente (Experimento 2) generaban la mayor parte de sus análogos en base a la semejanza estructural o interdominio. Incluso este resultado era más acusado al trabajar individualmente. Cuando en un tercer experimento razonaban por analogía dentro del paradigma de recepción, a pesar de utilizar los mismos análogos generados por los participantes de los dos primeros experimentos, recuperaban más en base a la semejanza superficial. Los autores concluyen que, posiblemente, el paradigma de generación fomente una codificación estructural y el de recepción promueva una codificación basada en la semejanza superficial. En una línea parecida, Minervino et al. (2017, Experimento 2) y Trench y Minervino (2017) consideran que pedir a los participantes que generen un análogo a una situación dada, podría contribuir a que focalizasen su atención hacia las características estructurales del problema objetivo, fomentando así la recuperación de análogos fuente. Así, la abstracción de un esquema tendría un efecto beneficioso cuando se elabora el análogo objetivo en el momento de recuperar y no solo cuando se procesa la fuente. Es decir, en consonancia con el principio de abstracción tardía (Gentner et al., 2009). Sin embargo, el estudio de Minervino et al. (2017, exp. 2) se circunscribe al caso de solución de problemas por analogía. Por ello sería interesante ver si esos resultados son extrapolables a analogías con historietas o textos, como las que pidieron generar Blanchette y Dunbar (2000) con fines argumentativos o persuasivos.

Objetivos del Presente Estudio

Aparte de qué tipo de codificación pueda inducir cada paradigma, cabe plantearse si dentro de las propias características estructurales de la analogía hay aspectos que puedan influir en el proceso de generación. En ese sentido, la complejidad relacional aumenta el tiempo de ejecución y empeora el rendimiento en el razonamiento analógico (Cho et al., 2007). Este último trabajo considera la complejidad relacional en función del número de argumentos o entidades que aparecen en las relaciones, en línea con la Teoría de la Complejidad Relacional (TCR) de Halford et al. (1998). Una relación como “Eva es más alta que Rocío” relaciona dos argumentos. Por su parte, la suma de $4 + 3 = 7$, relaciona tres entidades. Otra forma alternativa de entender la complejidad es la de la Teoría de la Complejidad Cognitiva y Control (Teoría CCC) de Zelazo y Frye (1997), que fundamenta la complejidad en el grado de incrustación jerárquica, la medida en que se incorporan unas reglas en otras de orden superior cuando se realiza una tarea o se procesa un contenido. Las tareas, conceptos, etc., se representan jerárquicamente y el grado de complejidad dependerá del número de niveles que haya, por lo que es importante considerar la incrustación jerárquica en la complejidad relacional (Zelazo y Frye, 1998). También conviene considerar que las relaciones de orden superior (ROS) son aquellas que contienen otras relaciones como argumentos (Gentner, 1983), lo cual entronca con la jerarquía propuesta por la teoría CCC. En esa línea, el estudio de Herranz-Hernández et al. (2023) sobre analogías, basado en esta última concepción jerárquica de la complejidad, encuentra que con relaciones de orden superior con circularidad causal (ROS-C) —que contienen un mayor grado de incrustación jerárquica que sus correspondientes relaciones causales unidireccionales (ROS-

noC)— la recuperación de análogos basados en la estructura llegaba a igualar a la de análogos basados en la semejanza superficial, concluyendo que los niveles superiores de la jerarquía de relaciones constriñen a los inmediatamente inferiores en la recuperación analógica. El estudio de Herranz-Hernández et al. (2023) se realiza dentro del paradigma de recepción, pero en la revisión bibliográfica efectuada no se ha encontrado ningún trabajo que examine relaciones de mayor complejidad —como son las de circularidad causal— bajo el paradigma de generación. Por ello, resultaría interesante acometer algún trabajo que considere la complejidad relacional como incrustación jerárquica en el razonamiento dentro de la aproximación o paradigma de generación.

También podría resultar interesante, en línea con el estudio mencionado de Blanchette y Dunbar (2000), analizar posibles diferencias entre la generación grupal vs. individual de análogos con mayor complejidad relacional, puesto que en un grupo el conocimiento es más heterogéneo que en un individuo. En esa línea, Paletz y Schunn (2010) encuentran que el conflicto provocado por la diversidad de conocimientos de los miembros del grupo conduce a la analogía, ya que cuando se enfrentan con desacuerdos una de las partes puede plantear una analogía para explicar su perspectiva, defender su opinión o resolver el conflicto (e.g., Blanchette y Dunbar, 2001). Pero, centrándonos en el papel de dicha heterogeneidad conceptual en el rango de los análogos generados, cabe destacar los trabajos de Dunbar (1995, 1997). En concreto, en los laboratorios de microbiología, encuentra que los equipos compuestos por miembros con bagajes mixtos de conocimiento utilizaban un conjunto más amplio de analogías. Por ello, parece que la heterogeneidad del bagaje conceptual puede afectar a la distancia semántica de los análogos generados. Así, cabe esperar que un grupo, al disponer de un bagaje de conocimientos más heterogéneo que un individuo, tienda a generar análogos más distantes. Sin embargo, a veces, las personas, cuando trabajan en grupo, pueden llegar a esforzarse más por acercarse a la unanimidad o conformidad que por tratar de evaluar de modo realista las posibilidades que se presentan (Janis, 1987). Por ello, cabría esperar que en un grupo de participantes, si se les pide que generen análogos a uno dado, la presión grupal hacia la conformidad pudiera fomentar que dicha heterogeneidad de conocimientos se diluyera y se tendiera a homogeneizar la generación grupal de análogos. En ese sentido, al ser los análogos intradominio más cercanos semánticamente al dominio objetivo presentado, parecería esperable que los participantes, en aras de esa conformidad grupal, generaran fuentes más próximas al dominio objetivo dado, buscando análogos intradominio con el propósito de no discrepar demasiado de los demás y que sus análogos ofrecidos resultaran presuntamente mejor aprobados por el grupo.

De ahí que, por un lado, desde los estudios de Dunbar (1995, 1997) es esperable que los grupos generasen más análogos interdominio dada la heterogeneidad conceptual entre sus miembros, en comparación con los individuos. Por otro, los grupos podrían tender a generar más análogos intradominio buscando esa conformidad grupal. Por ello, es importante poner a prueba ambas hipótesis contrapuestas mediante un experimento que ayude a dirimir entre ambas posibilidades. El estudio mencionado de Blanchette y Dunbar (2000) analiza el rango de los análogos generados en grupo (Experimento 1) y el de los análogos generados por los participantes cuando trabajan individualmente (Experimento 2). Pero no compara experimentalmente ambos resultados, por lo que resultaría

interesante realizar un estudio que hiciera tal comparación. Además, considerando que no hay estudios que utilicen tareas complejas, entendidas desde la teoría CCC, sería también de interés un estudio que compare con tareas relacionamente complejas la generación de análogos individual frente a la grupal. Se trata de ver si los resultados de Blanchette y Dunbar (2000) se encuentran también con tareas más complejas.

Por estas razones, este estudio se encamina a hacer dicho análisis comparativo y en el mismo se utilizarán tareas que sean relacionamente complejas en el sentido de la teoría CCC. Concretamente, tareas como las relaciones circulares utilizadas en el estudio de Herranz-Hernández et al. (2023). Se trata, por ende, de ver qué ocurre al trabajar en grupo vs. individualmente con tareas relacionamente más complejas con circularidad causal. Las cuestiones en liza son, por un lado, si la complejidad relacional, basada en la estructura, favorece la generación de análogos interdominio y, por otro, si con tareas relacionamente más complejas hay diferencias en el rango de los análogos generados cuando trabajan en grupo frente a cuando lo hacen individualmente. ¿Qué prevalecerá en los grupos, el mayor bagaje de conocimientos y superior heterogeneidad de los mismos o la presión grupal? En el primer caso se esperaría que aparecieran más análogos interdominio en los grupos que en los individuos. En el caso de prevalecer la presión grupal cabría esperar un mayor número de análogos interdominio en los individuos que en los grupos.

Método

Experimento 1

Participantes

Participaron 91 estudiantes universitarios de la Facultad de Educación y Formación del Profesorado de la Universidad Complutense de Madrid. Su participación fue voluntaria. Participaron 73 mujeres y 18 hombres, de edades comprendidas entre 18 y 55 años ($M = 21,53$; $SD = 5,098$). De entre todos ellos, se asignaron, aleatoriamente, 23 participantes a la condición individual y 68 a la condición grupal. Dentro de la condición grupal, se establecieron aleatoriamente 8 grupos de tres participantes, 6 grupos de 4 participantes y 4 grupos de 5 participantes. Formando así un total de 18 grupos.

Instrumentos

Los participantes de la condición individual recibieron, cada uno, un cuadernillo con varias hojas. Los de la condición grupal recibieron también un cuadernillo con varias hojas, pero para todo el grupo. En la primera página tenían que rellenar los datos del participante o participantes, según si pertenecían a la condición individual o grupal. Debajo de dichos datos aparecían escritas unas breves instrucciones en las que se les decía que leyeran con atención el texto que se les iba a presentar en la página siguiente y que se asegurasen de comprenderlo bien. Se les dijo que prestasen atención a las instrucciones y a los textos porque, una vez pasadas las páginas no podían volver atrás. Eso sí, podían leer cada página todas las veces que quisieran. En la página siguiente, todos ellos recibían un párrafo en la parte superior en el que se les indicaba que no pasaran la página hasta estar seguros de haber comprendido bien

la historieta de la parte central de la página porque no se permitía volver atrás las páginas. En la parte central de la misma, aparecía el texto siguiente, que es el correspondiente a la historieta 1 del estudio de Herranz-Hernández et al. (2023):

“Un hombre adulto, alto y con buena presencia, llega a la consulta de un médico aquejado de fuertes picores en la cara y presentando manchas rojizas en la misma. El doctor, tras hacerle varias preguntas y examinar su rostro, opta por preguntarle si ha tratado de combatirlo de alguna manera. El paciente responde que lo único que hace para ese fin es rascarse. El doctor le explica cómo el rascado, por irritación, le produce las manchas que le pican.”

En la página siguiente se les decía que los psicólogos cognitivos han demostrado la utilidad de la analogía en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que, teniendo eso en cuenta, tenían que imaginar que eran profesores y que debían explicar la historieta leída previamente a sus alumnos. Para ello tenían que inventar historietas análogas a la anterior. Cuantas más inventaran mejor. Cabe destacar que las analogías que se pidieron a los participantes eran de tipo ilustrativo en el sentido de Bearman et al. (2007). Se les indicaba, en línea con Blanchette y Dunbar (2000, Experimentos 1 y 2) que no se preocuparan acerca de qué es o no es una analogía, que incluyesen metáforas, comparaciones, todo aquello que pensasen que podría ser una analogía. También que disponían para ello de veinte minutos y que cuando transcurriesen éstos se les avisaría y retiraría el material. Se les indicó por escrito que las páginas siguientes estaban en blanco y que iban destinadas a que escribiesen en ellas las historietas análogas que inventaran. Se les volvía a recordar, también por escrito, que no podían volver a la página anterior.

Estas instrucciones de esta página eran iguales para ambas condiciones, salvo que iban dirigidas en singular hacia un individuo en la condición individual y en plural hacia un grupo en la condición grupal, por lo que había ligeros cambios en cuanto a la forma lingüística de dirigirse a unos u otros, pero no en cuanto al contenido. En la condición grupal había un párrafo más aparte dentro de esa misma página y en el que se les indicaba que tuvieran en cuenta que la tarea había de realizarse en grupo, pero tenía que ser una sola la persona del grupo encargada de escribir en la hoja u hojas siguientes las analogías generadas por todo el grupo. El objetivo de esta instrucción adicional para la condición grupal era que las historietas que generaran en grupo fueran escritas por la misma persona y, por tanto, con la misma letra, para que así se pudiera garantizar que al evaluarlas posteriormente los evaluadores pudieran ser totalmente ciegos a la condición experimental (individual vs. grupal). Es decir, si cada miembro del grupo hubiera escrito sus propias analogías, al aparecer en un mismo protocolo párrafos con distintos tipos de letra el evaluador sabría a qué condición experimental correspondía cada protocolo y ello podría influir en su evaluación de los resultados.

Procedimiento

El procedimiento seguido se ajusta a la normativa establecida por la Declaración de Helsinki. A los participantes se les asignó aleatoriamente a la condición individual o grupal. Después se les llevó a diferentes aulas, según si les había correspondido la condición individual o grupal, con el fin de que los de la condición individual no escuchasen hablar a los de la condición grupal y pudieran concentrarse en la tarea. En ambos casos se les separó con el fin de que no pudieran ver las respuestas de otros participantes que se

encontraran cerca. Es decir, a los del aula de la condición individual se les separó, dejando bastante espacio entre sus mesas. Asimismo, con los de la condición grupal se procedió de igual manera, con el fin de que no se escucharan ni vieran lo que escribían otros grupos.

Una vez que estaban sentados donde les correspondía según su condición experimental, bien en grupos o individualmente, se les repartió el material. En el caso de la condición individual se le dio un cuadernillo de la condición individual a cada alumno. En el caso de la condición grupal se repartió un cuadernillo de la condición grupal a cada grupo. En ambos casos se les instó a leer detenidamente las instrucciones.

Si los participantes mostraban alguna duda respecto al procedimiento se les aclaraba. Pero en ningún caso se les explicó qué era o dejaba de ser una analogía. Cuando transcurrieron los veinte minutos se les retiró el material.

Análisis de Datos

El diseño fue intersujetos y cada participante pasó por una de las dos condiciones experimentales mencionadas, grupal o individual. En cuanto a las medidas de la variable dependiente, en línea con [Blanchette y Dunbar \(2000\)](#), se recogieron las siguientes:

Número de Historietas. Se contabilizó el número de historietas total generadas por cada participante en la condición individual y por cada grupo en la condición grupal.

Número de Historietas Análogas. De entre el número de historietas generadas mencionadas en el apartado anterior, se contabilizó el número de historietas que resultaron ser análogas. Es decir, que fueran circulares. En base a este criterio, dos jueces independientes evaluaron, de modo independiente, si eran o no análogas las historietas fuente generadas. Ninguno de los dos jueces sabía a qué grupo experimental pertenecían las historietas generadas. El grado de acuerdo interjueces que se encontró fue del 96,32%. Se calculó el índice Kappa de Cohen, que arrojó un resultado de $K = ,92$. Las discrepancias, tanto aquí en los siguientes casos en los que se utilizó dicho procedimiento de acuerdo interjueces, se resolvieron mediante discusión.

Rango. Esta medida se basó en una estimación global del grado de semejanza superficial entre dominio fuente y objetivo. Se consideraron intradominio, de entre todas las historietas análogas que generaron los participantes, aquellas que contenían algún tipo de patología médica y susceptibles de consultarse a algún profesional de la medicina. Se categorizaron como interdominio las analogías que no encajasen en la categoría de problemas médicos, incluyendo los problemas de conducta que corresponden a la Psicoterapia. Aunque serían posibles otros criterios de clasificación, conviene tener en cuenta que el rango alude más a un continuo o dimensión que a aspectos discretos ([Green et al. 2010](#)). Con este criterio presente, dos jueces clasificaron, de manera independiente, las analogías en función del rango. Ninguno de ellos sabía a qué condición experimental pertenecía cada historieta análoga generada (acuerdo interjueces: 97,22%; $K = ,94$).

Experimento 2

Participantes

Participaron, de forma voluntaria, 45 estudiantes universitarios, procedentes de la Facultad de Educación y Formación del

Profesorado de la Universidad Complutense de Madrid, de entre 18 y 57 años ($M = 26,78$; $DT = 9,18$). De ellos, 19 eran hombres y 26 mujeres. Se asignaron 15 participantes, de manera aleatoria, a cada una de las tres condiciones experimentales: ROS-C sin etiqueta, ROS-C con etiqueta y ROS no-C sin etiqueta.

Instrumentos

De modo similar al Experimento 1, todos los participantes también recibieron un cuadernillo con varias hojas. Asimismo, en la primera página, se les daban unas breves instrucciones. En la página siguiente figuraba un párrafo en el que se decía que no se pasara a la página siguiente hasta que no se estuviera seguro de haber comprendido bien la historieta, que después no se podría volver atrás, etc. Más abajo, figuraba un texto que variaba en función de la condición experimental. En la primera de las condiciones la historieta contenía una relación de orden superior circular (ROS-C sin etiqueta). Se trataba de la misma historieta utilizada en el Experimento 1, en la que un hombre con picores y manchas en la cara acudía a su médico. Dada la presunta dificultad de generar análogos ante una ROS-C, a la luz de los resultados del Experimento 1, el grupo al que correspondió la segunda condición también recibió la misma historieta con la ROS-C, pero con un apoyo, que consistió en una indicación de la etiqueta estructural de [Ripoll \(1998; 1999\)](#) o, si se prefiere, etiqueta relacional de [Jamrozik y Gentner \(2020\)](#). Una especie de síntesis del esquema o esquema resumido de la estructura de la analogía. Por ello, el segundo grupo recibió, además del mismo texto con ROS-C, una indicación de la etiqueta estructural que aparecía justo debajo del texto y que decía: “Adviértase cómo lo que en un principio es causa pasa a ser efecto y viceversa”. Fue, por tanto, el grupo con ROS-C con etiqueta. En la tercera de las condiciones la historieta recibida contenía una relación de orden superior no circular —causalidad unidireccional— y sin indicación alguna de etiqueta. Es decir, ROS-noC sin etiqueta. Corresponde a la Historieta 2 del trabajo de [Herranz-Hernández et al. \(2023\)](#). Fue la historieta siguiente:

“Un hombre adulto, alto y con buena presencia, llega a la consulta de un médico aquejado de fuertes picores en la cara y presentando manchas rojizas en la misma. El doctor, tras examinar su rostro, opta por preguntarle si ha compartido alguna cuchilla de afeitar con alguien. El paciente responde que en alguna ocasión sí. El doctor le explica cómo el hecho de utilizar cuchillas ya usadas por otras personas, mediante contagio, le produce las manchas que le pican.”

Por otra parte, como [Jamrozik y Gentner \(2020\)](#) encontraron que las etiquetas de dominio, que enfatizaban los aspectos contextuales y superficiales resultaron inefectivas, se optó por no utilizar etiquetas en la condición de análogo con causalidad unidireccional (ROS-noC).

Tal y como puede apreciarse, los textos correspondientes a las condiciones experimentales con y sin circularidad fueron igualados, en la medida de lo posible, en cuanto al número de palabras que contenían y respecto al grado de complejidad gramatical y semántica. Asimismo, se trató de que la estructura relacional en esas historietas fuera, en la medida de lo posible, equivalente, a diferencia de la circularidad. En la tercera página, que era la misma en todas las condiciones, aparecía un texto en el que les indicaba que —ahora de forma individual— inventara también historietas análogas, dándoles también veinte minutos para realizar la tarea.

Procedimiento

Al igual que en el Experimento 1, el procedimiento seguido se ajusta a la normativa establecida por la Declaración de Helsinki. Al ser este experimento realizado individualmente por parte de los participantes, a estos se les llevó a un aula grande donde pudieran estar separados y así no poder ver las respuestas del resto de participantes. A cada participante se le asignó aleatoriamente a cada una de las tres condiciones experimentales mencionadas en el apartado anterior.

Una vez que estaban sentados donde les correspondía según su condición experimental se les repartió el material. Se les instó a leer detenidamente las instrucciones. No obstante, se les dijo que podrían preguntar ante cualquier duda que surgiera. Al igual que antes, no se respondía dando pistas que pudieran facilitar la tarea e interferir en los resultados. En todo momento, si los participantes expresaban alguna duda respecto al procedimiento se les aclaraba cómo tenían que llevarlo a cabo.

Análisis de Datos

El diseño fue intersujetos y cada participante pasó por una de las tres condiciones experimentales mencionadas. En cuanto a las medidas de la variable dependiente, se recogieron las siguientes:

Número de Historietas. Como antes, se contabilizó el número de historietas generadas por cada participante.

Número de Historietas Análogas. Aquí también se contabilizó, de entre todas las historietas generadas, las que eran análogas. Esto es, que fueran circulares para los dos grupos que recibieron historietas circulares y, para el grupo que recibió una historieta con ROS-noC, en que compartiesen la estructura; en este caso relacionada con una acción que pretende ser eficiente, económica, bienintencionada, etc., pero a la postre resulta ser insuficiente, ineficaz, perjudicial, imprudente, etc. Con esos criterios, dos jueces evaluaron si eran o no análogas las fuentes generadas. Ninguno de los jueces sabía a qué grupo pertenecían las analogías de las dos primeras condiciones con historietas circulares (acuerdo interjueces: 90%; $K = ,80$).

Rango. Se utilizó el mismo criterio que antes. Es decir, intradominio para las de tipo médico e interdominio para el resto. También aquí, dos jueces independientes clasificaron las analogías en función del rango. Ninguno de ellos sabía a qué condición experimental pertenecía cada historieta análoga generada (acuerdo interjueces: 96%; $K = ,92$).

Resultados

Experimento 1

Número de Historietas

Se generaron 163 historietas en total, de las cuales 82 fueron producidas por los grupos y 81 por los individuos. Se efectuó la prueba de Levene y no se pudo rechazar la hipótesis de que las varianzas fueran iguales, ($F = ,10$, $p = ,75$), por lo que se pudo asumir el supuesto de homocedasticidad. Se calculó el estadístico T de Student y no se encontraron diferencias entre los individuos y los grupos en cuanto al número de historietas generadas, [$T = 1,8$, $p = ,08$].

Tabla 1

Número de Analogías de Cada Rango en Función de la Forma de Trabajo

Agrupación	Rango	
	Interdominio	Intradominio
En grupo	6 (16,67%)	6 (16,67%)
Individualmente	20 (55,56%)	4 (11,11%)
Total	26 (72,22%)	10 (27,78%)

Número de Historietas Análogas

Del total de historietas generadas, 36 eran historietas análogas, esto es, circulares. De ellas, 12 fueron generadas por los grupos y 24 por los individuos. Para contrastar la homocedasticidad se llevó a cabo la prueba de Levene y pudo rechazarse la hipótesis de que las varianzas fueran iguales, ($F = 5,34$, $p = ,026$). Por ello, no se pudo asumir la homocedasticidad. Se realizó la prueba T de Student y no se encontraron diferencias en cuanto al número de análogos generados entre los grupos y los individuos [$T = -,84$, $p = ,41$].

Rango

Los 36 análogos circulares generados se clasificaron respecto al rango según los criterios mencionados y en la Tabla 1 figuran los de cada tipo en función del tipo de agrupación realizada.

Se analizó si había relación entre la forma de trabajar (en grupo o individualmente) y el rango de los análogos generados (interdominio o intradominio). Se observaron diferencias, en el sentido de que los individuos generaron más análogos interdominio que los grupos. [$\chi^2 (1, 36) = 4,43$, $p < ,05$].

Experimento 2

Número de Historietas

Se generaron, en total, 195 historietas repartidas así según las condiciones: 69 historietas por el grupo ROS-C sin etiqueta; 66 historietas del ROS-C con etiqueta y 60 del ROS-noC sin etiqueta. Se llevó a cabo un ANOVA de un factor (ROS-C con etiqueta, ROS-C sin etiqueta y ROS-noC sin etiqueta) como variable independiente, siendo el número de historietas de cada grupo la variable dependiente. Para poder asumir el supuesto de homocedasticidad se llevó a cabo la prueba de Levene y no se pudo rechazar la hipótesis de que las varianzas fueran iguales, ($p = ,15$). Se calculó el estadístico del ANOVA y no se encontraron diferencias entre los tres grupos en cuanto al número de historietas generadas, [$F(2, 42) = 0,31$, $MCE = 4,51$, $p = ,74$].

Número de Historietas Análogas

En total, se generaron 104 historietas análogas. El grupo que recibió la ROS-C sin etiqueta generó 16 de ellas; el que recibió la historieta con ROS-C con etiqueta produjo 45 y el de la condición ROS-noC sin etiqueta 43. Se efectuó un ANOVA de un factor con la variable independiente el grupo —dependiendo de la historieta y/o indicación recibidas— y la dependiente el número

Tabla 2
Número de Analogías de Cada Rango en Función del Grupo

Grupo	Rango	
	Interdominio	Intradominio
Grupo ROS-C sin etiqueta	13 (12,50%)	3 (2,89%)
Grupo ROS-C con etiqueta	34 (32,69%)	11 (10,58%)
Grupo ROS-noC sin etiqueta	8 (7,69%)	35 (33,66%)
Total	55 (52,88%)	49 (47,12%)

de historietas análogas. Para contrastar la homocedasticidad se llevó a cabo la prueba de Levene y no pudo rechazarse la hipótesis de que las varianzas fueran iguales, ($p = ,10$). Al realizar el contraste del ANOVA se encontraron diferencias en cuanto al número de historietas que eran análogas de entre el número total, [$F(2, 42) = 5,45, MCE = 3,21, p < ,01$].

Al realizar comparaciones múltiples mediante la prueba HSD de Tukey con respecto al número de historietas análogas en función del grupo, se encontró que el grupo ROS-C con etiqueta difería del grupo ROS-C sin etiqueta en el número de historietas análogas generadas, ($1,93, p < ,05$). También se encontró con la prueba de Tukey que el grupo ROS-noC sin etiqueta difería del grupo ROS-C sin etiqueta en cuanto al número de historietas análogas generadas, ($1,8, p < ,05$). Sin embargo, con la prueba de Tukey no se encontraron diferencias entre el grupo ROS-C con etiqueta y el grupo ROS-noC sin etiqueta con respecto al número de historietas análogas generadas, ($0,13, p = ,98$).

Rango

Se encontró un total de 55 historietas interdominio y 49 intradominio repartidas para cada tipo de historieta según indica la [Tabla 2](#).

Al considerar el número total de historietas intradominio e interdominio con independencia del grupo, no se encontraron diferencias significativas entre el número de historietas de cada tipo, $\chi^2(1, 104) = 0,35, p = ,56$. Al analizar la influencia del grupo en el rango se encontraron diferencias significativas entre los grupos respecto al rango, $\chi^2(2, 104) = 34,73, p < ,01$. También se compararon las condiciones que no recibieron etiqueta: ROS-C sin etiqueta vs. ROS-noC sin etiqueta. Se encontraron diferencias significativas en cuanto al número de historietas generadas inter e intradominio en función del grupo, en el sentido de que los participantes de la condición ROS-C sin etiqueta generaron más análogos interdominio, mientras que los de la condición ROS-noC sin etiqueta generaron más análogos intradominio, $\chi^2(1, 59) = 19,96, p < ,01$.

Discusión

A tenor de los resultados del Experimento 1, los participantes no difieren en el número de historietas generadas, ni en el número de historietas análogas circulares producidas si se compara su actuación individual con su actuación en grupo. Sin embargo, sí aparecen diferencias respecto a la proporción de análogos de

un rango u otro. En concreto, cuando trabajan individualmente generan más análogos interdominio que intradominio, mientras que al hacerlo en grupo no aparecen tales diferencias. Estos resultados difieren en grado, aunque apuntan en el mismo sentido, de los de [Blanchette y Dunbar \(2000\)](#). Ellos encontraron que cuando los participantes trabajaban en grupo, el 67% de los análogos generados eran interdominio. Cuando lo hacían individualmente, el porcentaje aumentaba a un 80,6%. Lo cual hizo que descartasen la posibilidad de que los resultados del grupo se debieran a una mayor heterogeneidad del bagaje conceptual de los grupos. En nuestro caso, las diferencias se acentúan aún más, ya que en grupos generan por igual análogos inter que intradominio, pero individualmente los individuos generan muchos más análogos interdominio. En relación con este último resultado, parece que la heterogeneidad en el bagaje de conocimientos que sería mayor en los grupos que en los individuos no ha ejercido ningún peso, mientras que, por el contrario, factores grupales como la conformidad podrían estar detrás de este resultado. Ello difiere de lo que sugieren otros estudios, que apuntan a que los grupos despliegan más creatividad que los individuos ([Nokes-Malach et al., 2012](#); [Paletz et al., 2018](#)).

Además, sin considerar los grupos frente a los individuos, los resultados relativos al mayor número de análogos interdominio generados son acordes a los encontrados en muchos estudios sobre generación, como los citados anteriormente, y discrepan de otros, en los que la recuperación se basó principalmente en la semejanza superficial ([Gentner et al., 1993](#)). Por ejemplo, [Trench y Minervino \(2015\)](#) encontraron que un 70% de los análogos fuente recuperados eran semejantes superficialmente, mientras que solamente en un 15% de los casos resultaban superficialmente disemejantes.

Ello tiene implicaciones educativas, en el sentido de que si cuando los análogos generados son interdominio se pueden conectar dominios de conocimiento dispares, este tipo de análogos posibilita conexiones más creativas e innovadoras. Por tanto, al menos en lo que respecta a este tipo de tareas, parece que trabajar en grupo no mejora ese aspecto de la creatividad, mientras que hacerlo individualmente lo favorece en mayor medida.

Por otro lado, la baja proporción de análogos (es decir, circulares) generados en ambas condiciones hace pensar en su dificultad. Por ello, en el Experimento 2 se analizó si una ayuda externa, como la etiqueta estructural de [Ripoll \(1998; 1999\)](#) o, si se prefiere, la etiqueta relacional de [Jamrozik y Gentner \(2020\)](#), favorece la generación de analogías complejas como las del Experimento 1. Como estos autores encontraron facilitación en la recuperación analógica cuando se ofrecían estas etiquetas en el paradigma de recepción y como para que las analogías resulten efectivas, se precisa, entre otros aspectos, el uso de apoyos verbales para enfatizar la estructura que comparten ambos análogos ([Gray y Holyoak, 2021](#)), se planteó utilizarlas en el caso de generación con analogías circulares, dada su complejidad.

También, en relación con la presunta dificultad de los análogos circulares, dada la baja proporción de los mismos generada en el Experimento 1, como no se puede dar por hecha dicha dificultad de los análogos circulares sin más, se trató de constatarla en el Experimento 2. Por ello se comparó experimentalmente aquellas situaciones en las que se generan análogos circulares con aquellas otras en las que se generan análogos no circulares que se asemejen

en la medida posible en todos los demás aspectos a los anteriores. O sea, análogos sin relaciones de circularidad causal (ROS-noC) o unidireccionales. Solamente de esta forma se pudo concluir que la circularidad es responsable de la dificultad encontrada a la hora de generar análogos. Los participantes no siempre se basan en la semejanza estructural al razonar por analogía cuando el paradigma es de generación. No hubo diferencias entre el número de historietas generadas por cada grupo, lo cual es esperable al disponer todos los grupos del mismo tiempo y trabajar todos individualmente. Sin embargo, al considerar el número de historietas que resultaron análogas sí aparecen diferencias. Al comparar la condición de ROS-noC con la de ROS-C sin etiqueta, se encuentra que en este último caso se generan menos análogos, lo cual es coherente con la Teoría CCC, que establece un menor número de análogos ante ROS-C al tener estas un mayor grado de incrustación jerárquica, resultando, por tanto, más difíciles. Por el contrario, los resultados no encajan con la TCR, que predice que no habrá diferencias en cuanto a nivel de dificultad, a la hora de generar, entre las ROS-C y las ROS-noC. En definitiva, con ROS-C los participantes generan pocos análogos basados en la estructura. Sin embargo, con ROS-noC sí que se basan en la estructura, al igual que ocurre en otros estudios (Dunbar, 2001; Trench et al., 2009).

Respecto al rango, no hay diferencias entre el número total de análogos interdominio e intradominio de entre las historietas generadas que resultaron análogas. Si las hay al considerar la relación entre el grupo y el rango, en el sentido de que los que recibieron historietas con ROS-C sin etiqueta generaron más analogías interdominio y los que recibieron ROS-noC produjeron más intradominio. Por tanto, la circularidad de las ROS parece incidir en la proporción de análogos interdominio que se generan. Es decir, en el Experimento 2 se usaron las mismas condiciones para todos los participantes y, aun así, aparecen diferencias debidas a la mayor complejidad relacional inherente a la circularidad. Cabe recordar que también aparecen diferencias debidas a dicha complejidad en el paradigma de recepción, según el mencionado trabajo de Herranz-Hernández et al. (2023), por lo que en ambos paradigmas, la complejidad relacional parece afectar a los procesos analógicos. En el paradigma de generación, cuando hay circularidad aumenta el número de análogos interdominio y cuando no la hay el número de intradominio es mayor. El hecho de que existan diferencias entre ROS-C y ROS noC (ambos sin etiqueta) apunta a que no parece necesaria la etiqueta para fomentar la generación de análogos interdominio. Eso sí, la etiqueta parece importante a la hora de generar análogos ante ROS-C, ya que si no aparece la etiqueta el número de análogos generados es mucho menor y cuando aparece se dispara dicho número. En definitiva, cuando los participantes no recibieron indicación de la etiqueta generaron pocas historietas análogas —circulares— pero las pocas que generaron eran más veces interdominio que en el caso del grupo sin circularidad.

Por otro lado, cabe destacar que la presunta dificultad a la hora de generar análogos circulares en el Experimento 1 se ha visto corroborada por los resultados del Experimento 2, en el cual se observa cómo resulta más difícil generar análogos (se generan menos) cuando las relaciones son de causalidad circular (ROS-C) que cuando lo son de causalidad unidireccional (ROS-noC). Esa escasa producción de análogos en el Experimento 1 se puede atribuir con mayor probabilidad a la dificultad de las relaciones

circulares (ROS-C) per se, al haber encontrado en el Experimento 2 que, a menos que se ayude con la etiqueta estructural o relacional, la producción de análogos circulares es muy baja en comparación con la producción de análogos con causalidad unidireccional (ROS-noC). Por ello, una implicación educativa que se desprende de ello es que la etiqueta puede constituir un recurso educativo que, combinado con la analogía, contribuya a detectar la circularidad causal o las paradojas circulares, pues dicha detección constituye una forma de fomentar la enseñanza del pensamiento crítico (Herranz-Hernández et al. 2024). De ahí la importancia del uso de la etiqueta para mejorar el pensamiento en su vertiente crítica, en el sentido de contribuir a darse cuenta de la complejidad y circularidad de una posible explicación o argumento y no limitarse o conformarse a una explicación unidireccional que sería más simplista.

Por tanto, y en líneas generales, parece que las relaciones con circularidad causal (ROS-C) constituyen una dificultad a la hora de generar análogos, lo que se traduce en una menor producción de los mismos. Eso sí, cuando se producen, estos resultan en mayor medida interdominio, lo cual apunta a la propuesta de Dunbar (2001), quien considera que la generación de análogos promueve una codificación abstracta y estructural. En ese sentido, en este estudio se ha puesto de relieve que a mayor estructura debida a su complejidad relacional más análogos interdominio se generan.

Por ende, la mayor complejidad relacional inherente a las ROS-C parece ser un factor influyente a la hora de usar la estructura al generar análogos. Cuando dicha complejidad es mayor los participantes hacen un menor uso de la estructura al generar, a menos que reciban algún tipo de apoyo, como la etiqueta estructural o relacional. Como se ha puesto de manifiesto, la etiqueta favorece el uso de la estructura cuando aumenta la complejidad. Además, la complejidad relacional que constituyen las ROS-C parece estar relacionada con el rango, en el sentido de que la circularidad causal favorece la generación de análogos interdominio. Los participantes usan poco la estructura circular, pero cuando lo hacen (en mayor medida cuando se les ofrece la etiqueta) producen más análogos interdominio. Ello podría tener implicaciones a la hora de educar para la creatividad y la innovación, en línea con Jamrozik y Gentner (2020), quienes indican que el vocabulario relacional, como las etiquetas, podrían contribuir a la innovación en el diseño, la ciencia y la tecnología, donde resulta crucial transferir el conocimiento entre diferentes dominios para encontrar soluciones creativas (Kalogerakis et al., 2010). Dicha detección de la circularidad mejoraría también el pensamiento creativo en el sentido de Perkins (1987), quien considera que las personas más creadoras tienden a pensar en términos de negaciones, contrarios u opuestos, al recoger la relación circular dos relaciones unidireccionales que iban en sentido contrario. En ese sentido, este trabajo aporta con una pequeña contribución al ámbito de las relaciones entre el razonamiento analógico y la creatividad, ámbito en el que el número de trabajos en la última década es bajo (Olguin, 2021). También fomentaría el pensamiento complejo, que supuso un impacto en la manera de concebir el conocimiento científico (Becerra, 2020), rompiendo con la concepción de la causalidad lineal y simple y que considera una causalidad nueva en la que el efecto retroactúa sobre la causa (Morin, 2004), ante una realidad difícil de comprender por la ingente cantidad de relaciones que hay entre los hechos (Temprano, 2022). Además, el hecho de que los

sistemas complejos se aborden desde disciplinas tan diversas (Gershenson et al., 2021) hace que todo trabajo encaminado a mejorar el pensamiento complejo tenga más amplitud y proyección a nivel educativo. Además, el hecho de que la circularidad causal fomente la generación de análogos interdominio apunta hacia dicha amplitud, ya que quizá, como sostienen Ichien et al. (2023), las personas parece que razonamos por analogía mediante la adquisición de representaciones que permiten una codificación de la información estructural útil para múltiples tareas, a la vez que calculamos eficientemente la semejanza relacional.

Este estudio contribuye con una pequeña e indirecta aportación, en la línea de que detectar la circularidad al generar es difícil, pero que la etiqueta estructural puede suponer una herramienta de gran ayuda. No obstante, queda mucho por indagar sobre el papel de la etiqueta y, sobre todo, de la analogía junto con otros posibles factores que puedan fomentar la identificación de la paradoja circular y, además, es importante que tales estudios se enmarquen también en contextos educativos con mayores visos de aplicación al aula.

En ese sentido, una de las limitaciones del estudio es que se ha circunscrito a las paradojas circulares, que constituyen un tipo de las muchas formas de complejidad. Por ese motivo, sería importante seguir investigando en relación con el papel de la analogía ante otro tipo de tareas complejas. Asimismo, también el presente estudio, en lo tocante al trabajo individual frente al grupal, se ha limitado a comparar la generación de análogos indicando a los participantes, en ambas condiciones, que imaginaran ser profesores e inventaran analogías a las presentadas. Pero sería interesante indagar en el posible papel de otras estrategias o instrucciones que pudieran favorecer en mayor medida la generación de análogos, la detección de paradojas, etc., que pudieran mejorar los resultados, tanto individuales como grupales, para, además de permitir su comparación, analizar su posible utilidad educativa en la mejora del pensamiento analógico, creativo, crítico, etc. Futuras investigaciones podrían ir en esa línea.

Conflicto de Interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Agradecimiento

Los autores agradecen a los y las estudiantes su participación en el presente estudio.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A., y Galli, L.G. (2021). Las analogías como modelos en la enseñanza de las ciencias. *Biografía*.
- Alvargonzález, D. (2020). Proposal of a Classification of Analogies. *Informal Logic*, 40(1), 109-137. <https://doi.org/10.22329/il.v40i1.5082>
- Anderson, E. M., Shivaram, A., Hespos, S., y Gentner, D. (2023). The less is more paradox in relational learning. *En Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (45-45). <https://escholarship.org/uc/item/425076bh>
- Aragón-Méndez, M. del M. y Oliva, J.M. (2020). Relación entre la competencia de pensamiento analógico y la competencia de modelización en torno al cambio químico. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 15(1), 83-100. <http://doi.org/10.14483/23464712.14441>
- Becerra, G. (2020). La teoría de los sistemas complejos y la teoría de los sistemas sociales en las controversias de la complejidad. *Convergencia*, 27, 1-23. <https://doi.org/10.29101/crcs.v27i83.12148>
- Bearman, C.R., Ball, L.J., y Ormerod, T.C. (2007). The structure and function of spontaneous analogizing in domain-based problem solving. *Thinking & Reasoning*, 13, 273-294. <https://doi.org/10.1080/13546780600989686>
- Blanchette, I., y Dunbar, K. (2000). How analogies are generated: The roles of structural and superficial similarity. *Memory & Cognition*, 28, 108-124. <https://doi.org/10.3758/BF03211580>
- Blanchette, I., y Dunbar, K. (2001). Analogy use in naturalistic settings: The influence of audience, emotion, and goals. *Memory & Cognition*, 29, 730-735. <https://doi.org/10.3758/BF03200475>
- Casakin, H. (2003). Visual analogy as a cognitive strategy in the design process: Expert versus novice performance. In N. Cross & E. Edmonds (Eds.), *Expertise in Design*. Sydney: University of Technology, Creativity & Cognition Press.
- Ceccacci-Sawicki, L., Portela, M.P., Fernández, C., Salica, M., y Olguín, V. (2023). ¿Son las analogías una herramienta eficaz para la enseñanza? Una revisión sistemática. *Revista Electrónica Educare*, 27(2), 398-415. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.27-2.15890>
- Cruz, M. (2020). Planteo analógico de problemas matemáticos. Descubriendo relaciones entre el teorema de Walter y el de Morley. En Balda, Paola; Parra, Mónica Marcela; Sostenes, Horacio (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 175-185). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Cho, S., Holyoak, K.J., y Cannon, T.D. (2007). Analogical reasoning in working memory: Resources shared among relational integration, interference resolution, and maintenance. *Memory and Cognition*, 35 (6), 1445-1455. <https://doi.org/10.3758/BF03193614>
- D'Angelo, V. (2020). Posibles aportes del razonamiento analógico al problema de la abstracción y transferencia en la enseñanza de programación. *Revista Colombiana de Computación*, 21(2), 71-82. <https://doi.org/10.29375/25392115.4035>
- Dunbar, K. (1995). How scientists really reason: Scientific reasoning in real-world laboratories. In R.J. & J.E. Davidson (Eds.), *The nature of insight* (pp. 365-395). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Dunbar, K. (1997). How scientists think: Online creativity and conceptual change in science. In T. B. Ward, S. M. Smith, & S. Vaid (Eds.), *Creative thought. An investigation on conceptual structures and processes* (pp. 461-493). Washington DC: APA Press. <https://doi.org/10.1037/10227-017>
- Dunbar, K. (2001). The analogical paradox: Why analogy is so easy in naturalistic settings, yet so difficult in the psychological laboratory. In D. Gentner, K.J. Holyoak, & B. Kokinov (Eds.), *Analogy: Perspectives from cognitive science* (pp. 313-334). Cambridge, MA: MIT Press.
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7, 155-170.
- Gentner, D., Brem, S., Ferguson, R.W., Markman, A.B., Levidow, B.B., Wolff, P., y Forbus, K.D. (1997). Analogical reasoning and conceptual change: A case study of Johannes Kepler. *The Journal of the Learning Sciences*, 6 (1), 3-40. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0601_2
- Gentner, D., Loewenstein, J., Thompson, L., y Forbus, K.D. (2009). Reviving inert knowledge: Analogical abstraction supports relational retrieval of past events. *Cognitive science*, 33(8), 1343-1382. <https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2009.01070.x>
- Gentner, D., y Markman, A.B. (2006). Defining structural similarity. *The Journal of Cognitive Science*, 6, 1-20.

- Gentner, D., Ratterman, M.J., y Forbus, K.D. (1993). The roles of similarity in transfer: Separating retrievability from inferential soundness. *Cognitive Psychology*, 25, 524-575. <https://doi.org/10.1006/cogp.1993.1013>
- Gershenson, C., Polani, D., y Martius, G. (2021). Complexity and self-organization. *Frontiers in Robotics and AI*, 8, 668305. <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.668305>
- Giacaman, N., Sinnen, O., y Adams, J. (2021). Visual analogy videos for understanding fundamental parallel scheduling policies. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 153, 64-74. <https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2021.03.014>
- Gonzalez Galli, L.M. (2023). Analogías y enseñanza de la genética y la biología evolucionista. *Enseñanza de las Ciencias*, 41(1), 63-78. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5615>
- Gray, M.E., y Holyoak, K.J. (2021). Teaching by analogy: From theory to practice. *Mind, Brain, and Education*, 15(3), 250-263. <https://doi.org/10.1111/mbe.12288>
- Green, A.E., Kraemer, D.J.M., Fugelsang, J.A., Gray, J.R., y Dunbar, K. (2010). Connecting long distance: Semantic distance in analogical reasoning modulates frontopolar cortex activity. *Cerebral Cortex*, 20, 70-76. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhp081>
- Halford, G.S., Wilson, W.H., y Phillips, S. (1998). Processing capacity defined by relational complexity: Implications for comparative, developmental and cognitive psychology. *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 803-864. <https://doi.org/10.1017/S0140525X98001769>
- Herranz-Hernández, P., González-Labra, M.J., y Maldonado, A.F. (2023). El papel de la complejidad relacional y de los términos utilizados en la recuperación analógica. *Psykhe*, 32(1), 1-14. <https://doi.org/10.7764/psykhe.2020.25223>
- Herranz-Hernández, P., González-Labra, M.J., y Maldonado, A.F. (2024). Enseñando a pensar críticamente mediante la analogía. *Limite (Arica)*, 19(1). <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-50652024000100201>
- Ichien, N., Liu, Q., Fu, S., Holyoak, K., Yuille, A., y Lu, H. (2023). Two computational approaches to visual analogy: Task-specific models versus domain-general mapping. *Cognitive Science*, 47(9):e13347. <https://doi.org/10.1111/cogs.13347>
- Jamrozik, A., y Gentner, D. (2020). Relational labeling unlocks inert knowledge. *Cognition*, 196, 104146. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2019.104146>
- Janis, I.L. (1987). Pensamiento grupal. *Revista de Psicología social*, 2(1-2), 126-180. <https://doi.org/10.1080/02134748.1987.10821566>
- Kalogerakis, K., Lüthje, C., y Herstatt, C. (2010). Developing innovations based on analogies: experience from design and engineering consultants. *Journal of Product Innovation Management*, 27(3), 418-436. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2010.00725.x>
- Keri, Z., y Elbatarny, H.S. (2021). The power of analogy-based learning in science. *HAPS Educator*, 25(1), 13-20.
- Kretz, D.R., y Krawczyk, D.C. (2014). Expert analogy use in a naturalistic setting. *Frontiers in Psychology*, 5, 1333. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01333>
- Marrero, J., y González Pérez, P. (2023). Investigaciones sobre el uso de analogías en el aula de ciencias: una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20 (1), 1101-1121. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1101
- Marrero, J., González, P., y Negrín, M. (2020). Utilización de analogías con formato digital para la enseñanza de las ciencias en la formación inicial del profesorado de secundaria del siglo XXI. En *Claves para la innovación pedagógica ante los nuevos retos: respuestas en la vanguardia de la práctica educativa* (pp. 2144-2151). Octaedro.
- Minervino, R.A., Olguín, V., y Trench, M. (2017). Promoting interdomain analogical transfer: When creating a problem helps to solve a problem. *Memory & cognition*, 45, 221-232. <https://doi.org/10.3758/s13421-016-0655-2>
- Morin, E. (2004). L'intelligence de la complexité (J. L. Solana Ruiz, Trad.). La epistemología de la complejidad. *Gazeta de Antropología* 20, (Trabajo original publicado en 1999). <http://www.gazeta-antropologia.es>
- Nokes-Malach, T.J., Meade, M.L., y Morrow, D.G. (2012). The effect of expertise on collaborative problem solving. *Thinking & Reasoning*, 18(1), 32-58. <https://doi.org/10.1080/13546783.2011.642206>
- Olguín, M.V. (2021). Creatividad y razonamiento mediante analogías: Una revisión sistemática. *Perspectivas Metodológicas*, 21, 16-16.
- Olguín, M.V., Tavernini, L.M., Trench, M., y Minervino, R.A. (2022). The effect of surface similarities on the retrieval of analogous daily-life events. *Memory & Cognition*, 50(7), 1399-1413. <https://doi.org/10.3758/s13421-022-01279-1>
- Olguín, V., Trench, M., y Minervino, R. (2017). Attending to individual recipients' knowledge when generating persuasive analogies. *Journal of Cognitive Psychology*, 29(6), 755-768. <https://doi.org/10.1080/20445911.2017.1304942>
- Paletz, S.B., Pavisic, I., Miron-Spektor, E., Lin, C.C., Paletz, S.B.F., Pavisic, I., y Lin, C.C. (2018). Diversity in creative teams: Reaching across cultures and disciplines. *Handbook of culture and creativity: Basic processes and applied innovations*, Eds. Oxford University Press, New York City, New York, 169-206.
- Paletz, S.B., y Schunn, C.D. (2010). A social-cognitive framework of multidisciplinary team innovation. *Topics in Cognitive Science*, 2(1), 73-95. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2009.01029.x>
- Paletz, S.B.F., Schunn, C.D., y Kim, K.H. (2013). The interplay of conflict and analogy in multidisciplinary teams. *Cognition*, 126, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.07.020>
- Perkins, D.N. (1987). Creativity and the quest for mechanism. In R. Sternberg & E. Smith, *The psychology of human thought*. Cambridge University Press.
- Ripoll, T. (1998). Why this makes me think of that. *Thinking and Reasoning*, 4(1), 15-43. <https://doi.org/10.1080/135467898394238>
- Ripoll, T. (1999). A comparison between Keane (1987) and Ripoll (1998): Studies on the retrieval phase of reasoning by analogy. *Thinking and Reasoning*, 5(2), 189-191. <https://doi.org/10.1080/135467899394057>
- Rojas-Velázquez, O.J., Cruz-Ramírez, M., y Villarraga-Baquero, B.A. (2020). Establecimiento de analogías durante el planteo de problemas matemáticos. Reflexiones para el contexto escolar. *Unión - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 16(59), 180-203.
- Strouse, G.A., y Ganea, P.A. (2021). The effect of object similarity and alignment of examples on children's learning and transfer from picture books. *Journal of Experimental Child Psychology*, 203, 1-43. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.105041>
- Temprano, D. (2022). Pensamiento crítico: de la teoría a la práctica. *Crítica. Revista Científica para el Fomento del Pensamiento Crítico*, 2(1), 7-15.
- Trench, M., y Minervino, R.A. (2015). The role of surface similarity in analogical retrieval: Bridging the gap between the naturalistic and the experimental traditions. *Cognitive science*, 39(6), 1292-1319. <https://doi.org/10.1111/cogs.12201>
- Trench, M., y Minervino, R.A. (2017). Cracking the problem of inert knowledge: Portable strategies to access distant analogs from memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 66, 1-41. <https://doi.org/10.1016/bs.plm.2016.11.001>

- Trench, M., Oberholzer, N., Adrover, F., y Minervino, R. (2009). La eficacia del paradigma de producción para promover la recuperación de análogos base interdominio. *Psykhé*, 18 (1), 39-48. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22282009000100004>
- Trench, M., Olguín, V., Margni, A., y Minervino, R. (2013). Retrieval of analogs from long-term memory: Explaining the divergence between experimental and naturalistic studies. *Estudios de Psicología*, 34 (2), 227-232. <https://doi.org/10.1174/021093913806751474>
- Trench, M., Olguín, V., y Minervino, R. (2016). Seek, and ye shall find: Differences between spontaneous and voluntary analogical retrieval. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 69(4), 698-712. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1044543>
- Zelazo, P.D., y Frye, D. (1997). Cognitive complexity and control: A theory of the development of deliberate reasoning and intentional action. In M. Stamenov (Ed.), *Language structure, discourse, and the access to consciousness* (pp. 113-153). Amsterdam: John Benjamins. <https://doi.org/10.1075/aicr.12.07zel>
- Zelazo, P.D., y Frye, D. (1998). Cognitive complexity and control: II. The development of executive function in childhood. *Current Directions in Psychological Science*, 7, 121-126. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10774761>