

Enseñando a pensar críticamente mediante la analogía

Teaching critical thinking through analogy

Pablo Herranz-Hernández¹ <https://orcid.org/0000-0001-8580-4857>

María José González-Labra²

Antonio Francisco Maldonado Rico¹

1. Departamento Interfacultativo de Psicología Evolutiva y de la Educación. Facultad de Formación de Profesorado y Educación. Universidad Autónoma de Madrid.

2. Departamento de Psicología Básica I, Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid. España.

Autor correspondiente / Correspondence:

Pablo Herranz-Hernández
pablo.herranz@uam.es

Recibido: 28 de Septiembre 2022

Aceptado: 9 de Enero 2024

Publicado: 15 de Febrero 2024

Received: September 28, 2022

Accepted: January 9, 2024

Published: February 15, 2024

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

La detección de paradojas con circularidad causal puede resultar importante, tanto en el sentido de reestructurar el pensamiento como en el de promover un pensamiento dialéctico, crítico, creativo o complejo. A través de este estudio, se examina el papel de la analogía a la hora de enseñar a detectar paradojas circulares. Concretamente, se analiza la influencia de la extrapolación de la estructura circular (frente al papel de la semejanza meramente superficial o pseudoanáloga) en la detección de la circularidad causal. En ese sentido, los resultados ponen de manifiesto que la extrapolación estructural sí que contribuye a la detección de la circularidad. Sin embargo, la extrapolación de un pseudoanálogo con semejanza meramente superficial no contribuye a dicha detección. Se concluye que la analogía facilita la detección de la circularidad compartida entre dos dominios, lo cual apunta hacia la utilidad de la analogía como estrategia instruccional para enseñar a detectar paradojas circulares y como facilitadora del pensamiento, en sus facetas de pensamiento crítico, creativo y complejo (que incluye retroacciones entre causas y efectos).

Palabras clave: Analogía, circularidad, paradoja, relaciones de orden superior.

Detecting paradoxes with causal circularity can be important, both in the sense of restructuring thinking and promoting dialectical, critical, creative, or complex thinking. This study examines the role of analogy in teaching how to detect circular paradoxes. Specifically, the influence of the extrapolation of the circular structure (as opposed to the role of merely superficial or mere-appearance similarity) in detecting causal circularity is analyzed. In that sense, the results show that structural extrapolation does contribute to the detection of circularity. However, extrapolating a mere appearance similarity does not contribute to detecting circularity. It is concluded that analogy facilitates the detection of circularity shared between two domains, which points to analogy's usefulness as an instructional strategy to teach the detection of circular paradoxes and as a facilitator of critical, creative, and complex thinking (including feedback between causes and effects).

Keywords: Analogy, circularity, paradox, higher-order relations.



UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
Universidad del Estado

1. INTRODUCCIÓN

Muchas veces el conocimiento se ve envuelto en paradojas. En una gran cantidad de ellas, a través de razonamientos correctos llegamos a contradicciones (Sorensen, 2007). Quine (citado en Clark, 2007/2009) decía: “En más de una ocasión el descubrimiento de una paradoja ha dado lugar a una reestructuración profunda en los fundamentos del pensamiento”. Para Sánchez Meca (2012), la paradoja contiene proposiciones contradictorias en las que hay implicación mutua. Así, encontrar una paradoja en una teoría demuestra que la teoría es contradictoria. Esta implicación mutua ocurre en la circularidad causal, paradoja popularizada en la del huevo y la gallina (Clark, 2007/2009), pero puede adoptar múltiples variantes con la misma estructura circular.

1.1. Complejidad

También es posible entender la circularidad causal desde la corriente del pensamiento complejo, puesto que la realidad que nos circunda es bastante compleja, contiene innumerables relaciones entre los hechos, lo cual dificulta su comprensión (Temprano, 2022). Por ello, Morin (1994, 2004) considera que la causalidad entendida como simple constituye una visión simplificante y apuesta por una causalidad nueva, en la que el efecto retroactúa sobre la causa, en favor de la construcción de una epistemología de la complejidad. En los sistemas complejos, las relaciones causales son no lineales, a diferencia de lo que sucede en los sistemas simples, donde sí son lineales. En una relación causal lineal A influye sobre B, B puede influir sobre C, etc. En cambio, en un sistema complejo, puede haber retroacciones de los efectos sobre las causas, pudiendo B volver a afectar a A, o incluso a D, además de a C (García et al., 2018). Como ejemplo, Morin (1994) propone la situación de una empresa productiva en el mercado. Una explicación causal lineal indicaría que una materia prima concreta, mediante un proceso dado de transformación, generaría un producto concreto de consumo. En relación con la explicación causal circular retroactiva, el efecto de vender (o mal vender) puede influir retroactivamente, estimulando o disminuyendo, respectivamente, la producción de objetos dentro de la empresa. Cuando la causalidad es recursiva, los productos pasan a ser necesarios también para el propio proceso que los genera. Además, la comprensión de los fenómenos científicos con base en sistemas complejos es importante, tanto desde el punto de vista científico como pedagógico, dado que muchas veces un mismo principio, más o menos complejo, aparece en situaciones pertenecientes a disciplinas científicas diferentes (Goldstone y Wilenski, 2008).

Esta forma de entender la causalidad como compleja entronca con la idea de sistema complejo, que contiene elementos que interaccionan entre sí de forma dinámica. Así, las ciencias de la complejidad no permiten explicar las dimensiones mismas de la realidad, aunque ha-

cen visibles dichas dimensiones, así como las múltiples interconexiones o interacciones, que pasan a ser más significativas que los elementos que las componen o participan en ellas (Maldonado, 2007). Los sistemas dinámicos complejos se empezaron a concebir, por parte de la física cuántica, dentro de las áreas de la dinámica de fluidos y de la termodinámica, desde el momento en que la mecánica clásica no era capaz de explicar ciertos fenómenos. La complejidad resulta inherente a dichos sistemas, que presentan elementos interconectados y microdinámicas que se interrelacionan. Así, en los sistemas complejos, el cambio en los efectos no deriva directamente de un cambio en las condiciones, no es función lineal de dicho cambio, sino más bien una emergencia de microdinámicas múltiples del sistema (Ramírez Goicoechea, 2006).

Según Gershenson et al. (2021), los sistemas complejos se estudian desde disciplinas tan diversas como los estudios de comercio y consumo, la ciencia cognitiva, los sistemas ecológicos y económicos o los sistemas biológicos. Además, se ha comprobado que los sistemas complejos alcanzan un equilibrio entre la estabilidad y el cambio, lo que se ha descrito también en términos de *críticidad*. Tal equilibrio posibilita que cambien en respuesta a nuevas situaciones. Es decir, que el sistema se adapte a las mismas. Asimismo, dicho equilibrio permite el mantenimiento de la funcionalidad o robustez. O sea, para un sistema complejo es funcional adaptarse a entornos que resultan también complejos y susceptibles de cambiar. Según Carrizo et al. (2006), la característica fundamental de un sistema complejo reside en que los elementos que lo componen se asocian entre sí fuertemente y formando redes. Además, esos elementos poseen la capacidad de actuar como agentes individuales y de influir sobre el resto en aras de adaptarse a nuevas circunstancias.

Según señala Becerra (2020), la aparición de la complejidad en la década de los 70 y de los 80 tuvo un gran impacto en la forma de entender el conocimiento científico. Y aunque no es así para todos los autores, para muchos de ellos (Waldrop, 1992; Wolfram, 2002), los estudios sobre la complejidad constituyen una revolución científica incipiente. Por ello, enseñar a pensar de forma compleja y romper con la parcelación del conocimiento y el simplismo explicativo constituye un desafío actual. En ese sentido, enseñar a romper con la idea de causalidad unidireccional y lineal podría suponer una forma de abrir la mente hacia la complejidad, ya que, como dice Maldonado (2014), para explicar y comprender dinámicas y procesos que les ocurren a los sistemas complejos, abiertos y que se encuentran lejos del equilibrio, hay que tener una mente abierta. Pensar en términos complejos implica trabajar con muchas posibilidades. Y aprendemos a pensar en términos complejos cuando vamos más allá de un enfoque agregacionista y vislumbramos que las cosas se relacionan con otras de forma múltiple, al tiempo que existe una heterogeneidad en los tipos de re-

laciones (Maldonado, 2018). Por ende, enseñar que la causalidad no tiene por qué ser lineal ni unidireccional podría constituir un primer y modesto acercamiento a pensar en términos complejos.

En el ámbito psicológico y/o educativo, detectar una paradoja circular también puede constituir una mejora en varios sentidos. Por ejemplo, cuando Perkins (1988) considera que las personas más creativas tienden a pensar en términos de negaciones, contrarios u opuestos. También si entendemos esta competencia en el sentido de mejorar el pensamiento crítico, en línea con Ennis (1987). Este autor caracteriza el pensamiento crítico como pensamiento reflexivo, que se centra en decidir en qué creer o qué hacer. Así, la detección de circularidad favorecería que el estudiante no se conformase con explicaciones unidireccionales sobre los fenómenos causales. Asimismo, la corriente de pensamiento crítico que Saiz (2017) denomina *orientación pragmática* se caracteriza por enseñar habilidades aplicables a casi cualquier situación. Este autor proporciona, como ejemplos de ellas y entre otras, la utilización de analogías y la capacidad de comprensión de relaciones causales. Cuando estas son más complejas que las meramente unidireccionales, cobra sentido enseñar a identificarlas, al ser menos intuitivas que las unidireccionales.

1.2. Implicaciones epistemológicas del paradigma

El hecho de comprender relaciones causales más complejas que las meramente unidireccionales entronca con la forma en que entendemos el propio conocimiento. En esa línea, Gorodokin (2005) considera que los docentes tienden a ser acrílicos y limitarse a ser “peones” de la cultura con escasa capacidad crítica, en lugar de “agentes de la cultura”. También considera que el paradigma epistemológico en la escuela media argentina se puede sintetizar en tres categorías epistemológicas, que difieren en sus supuestos filosóficos y con correlatos pedagógicos derivados de ellas, además de aparecer en diferentes momentos históricos. La primera es la que considera el conocimiento como una entidad abstracta a la que hay que acceder, como si de un bien deseable se tratara. Un conocimiento basado en la filosofía positivista y que ya es cerrado y ha sido preparado de forma externa al estudiante. Se fundamenta en una filosofía también atomista, en la que los elementos son la única realidad, quedando fuera la noción de totalidad. Se reducen así los procesos a hechos y se descartan las contradicciones.

La segunda categoría es la que considera el conocimiento como sistema. Las áreas del conocimiento se organizan en sistemas, en los que cada elemento se valora en relación con los restantes. En la pedagogía se analizan unidades semánticas en tanto están articuladas con el conjunto. En comparación con la categoría anterior, permite establecer relaciones e integrar conceptos en sistemas. No obstante, todavía quedan fuera los elementos que pueden resultar contradictorios, que son

ignorados o integrados forzosamente en subsistemas.

La tercera categoría epistemológica, la que entiende el conocimiento como producto de un proceso, considera el conocimiento como un proceso social constructivo, dialéctico, totalizador y holístico. Considera un error la eliminación de contradicciones, puesto que cree que el conocimiento es una actividad humana que surge en momentos contradictorios. Conocer consiste, desde esta óptica, en un proceso con una primera fase, de selección y acumulación de hechos y datos; una segunda, de percepción de partes e interrelaciones dentro de un sistema; y una tercera fase, de construcción, en la que se realiza una integración dialéctica de las dos anteriores. Gorodokin (2005) considera que solo esta epistemología procesual es apropiada para producir conocimientos integrados.

Esta concepción del conocimiento como producto de un proceso encaja con la posición constructivista, que considera el conocimiento como problemático, dialéctico y constructivo. Este constructivismo supone una posición más elaborada, que engloba posturas anteriores, como serían la objetivista o relativista (Pecharromán y Pozo, 2006, 2008). En ese sentido, según Pecharromán (2004), uno de los componentes de las concepciones constructivistas se refleja en criterios para establecer quién tiene más razón. Concretamente, dos de dichos criterios son el reconocimiento de la contradicción y la integración dialéctica. Como resulta urgente promover epistemologías constructivistas (Pérez Echeverría et al., 2001), que incluyan, entre otros, dichos criterios, una forma de acercarnos a ese objetivo sería a través del intento de fomentar la detección de esas contradicciones, inmersas en la circularidad causal.

Por tanto, todo intento encaminado a fomentar dicha detección podría estimular los aspectos mencionados y relativos al pensamiento dialéctico, complejo, creativo y/o crítico. Asimismo, iría en la línea de favorecer una concepción constructivista del aprendizaje, puesto que el constructivismo supone relacionar lo nuevo con aquello de lo que ya dispone el aprendiz.

1.3. Analogía

Una posible forma de fomentar dicha detección de circularidad causal podría venir de la mano de la analogía. En ese sentido, la analogía supone un mecanismo de pensamiento que permite conectar ámbitos dispares del conocimiento con base en una estructura común compartida.

Así, en toda analogía, un dominio conocido o fuente y otro menos conocido, el objetivo, comparten un conjunto de relaciones interconectadas que forman un sistema (Gentner, 1983; Gentner y Maravilla, 2018; Gentner y Markman, 2006; Holyoak, 2012; Richland et al., 2006). En ese sentido, lo que caracteriza una analogía es que ambos dominios comparten la semejanza estructural o de relaciones, y pueden, además, compartir o no la seme-

janza superficial, por lo que la semejanza relacional constituye un elemento básico en la analogía (Anderson et al., 2023; Goldwater & Jamrozik, 2019; Herranz-Hernández, 2017; Herranz-Hernández et al., 2023; Jamrozik, 2014; Jamrozik & Gentner, 2013, 2020; Minervino et al., 2017). No obstante, hay muchos trabajos que ponen de relieve que la recuperación analógica se ve influida por la semejanza superficial (v. g., Gentner et al. 1993; Olguín et al. 2022; Trench y Minervino, 2015). En ese sentido, se ha llegado a cuestionar el carácter necesario y suficiente de la semejanza relacional en la analogía (Tavernini y Minervino, 2019). Por ello, cobra sentido examinar la posible influencia de cada tipo de semejanza.

La analogía supone un mecanismo cognitivo que permite conocer y aprender lo desconocido en términos de lo ya conocido. Y la analogía no surge únicamente del ámbito de la lógica, argumentación, percepción o lingüística, sino que también existen analogías en ámbitos como la tecnología, la religión, las artes y las ciencias, la ética, la política y la moral (Alvargonzález, 2020). Existe una abundante literatura sobre la utilidad del uso de la analogía en la educación. Por ejemplo, en áreas como lengua (Thomas, 2018), biología (Baker y Lawson, 2001; Gadgil et al., 2012), genética y biología evolucionista (González-Galli, 2023), matemáticas (Gómez-Ferragud et al., 2013), física (Kuo y Wieman, 2015), química (Harrison y Jong, 2005), geociencias (Jee et al., 2013) y derecho (Mikryukov, 2021). Así, la analogía puede apuntalar el pensamiento de orden superior en disciplinas como historia, matemáticas y ciencias, contribuyendo a la adquisición de un conocimiento similar al experto, al permitir comprender los conceptos como sistemas flexibles de relaciones interconectadas (Richland y Simms, 2015). Asimismo, contribuye a mejorar el pensamiento de orden superior en tecnología o ingeniería (Richland y Begolli, 2016), o incluso en filosofía, constituyendo un tipo de razonamiento válido en la ética (Spielthener, 2014). En la revisión sistemática realizada por Marrero-Galván y González-Pérez (2023) en relación con el uso de analogías en las aulas de ciencias, entre otros hallazgos, destaca que la analogía es un recurso que sirve en la enseñanza de conceptos abstractos, pero que se necesita que el profesorado conozca su estructura y esté formado en la misma.

En ese sentido, sería conveniente no confiar ciegamente en las nociones intuitivas que el profesorado pueda tener acerca de la analogía y darle a conocer que la analogía es una semejanza de relaciones entre dos dominios de conocimiento. Es decir, enseñarle que la analogía es una semejanza estructural en la que ambos dominios comparten un mismo sistema de relaciones (Gentner, 1983), pudiendo o no compartir, además, una semejanza superficial basada en atributos. De esta manera, el requisito para que dos dominios sean análogos es que compartan dicha semejanza estructural. Una semejanza meramente superficial no constituye una analogía, sino una

pseudoanalogía o falsa analogía. Una falsa analogía es aquella que es superficialmente atractiva, pero insostenible cuando se lleva a cabo un examen más detenido (Shelley, 2004). Por ende, conviene que un docente sea capaz de detectar cualquier falsa analogía cuando se presente y de advertírselo a sus estudiantes.

Además, en relación con la idea antes mencionada de que la analogía sirve como recurso para la enseñanza de conceptos abstractos, aparece como pertinente la propuesta de Nersessian (2008). Esta autora considera que durante los procesos analógicos, principalmente los de extrapolación y transferencia, posiblemente la fuente y el objetivo precisen ser re-representados de forma más abstracta para posibilitar o facilitar la comparación o extrapolación. Como ejemplo, Nersessian (2008) retoma la analogía de Rutherford entre el sistema solar y el átomo. En esta analogía, tanto el sol como el núcleo del átomo han de representarse de modo más abstracto, quedando así representados los electrones y los planetas como entidades —en abstracto— que giran alrededor de otras entidades situadas en el centro. En una línea parecida, Waller (2001) considera que las analogías figurativas (también habla de argumentativas deductivas o inductivas) resultan útiles como ayuda a la hora de comprender algo que es complejo en términos de algo más familiar y denuncia que los textos sobre pensamiento crítico ignoran las analogías figurativas, por no ser argumentativas sino ilustrativas.

Por todas las razones apuntadas sería interesante analizar si la analogía puede constituir una estrategia instruccional poderosa a la hora de favorecer la detección de la circularidad causal. Precisamente, por ser esta una relación de orden superior (ROS). En el marco del razonamiento analógico, se considera que en toda analogía hay relaciones de primer orden y ROS. Gentner (1983) distingue entre objetos y predicados. Los predicados pueden ser atributos o relaciones. Estas, a su vez, pueden ser de primer orden (cuando toman objetos como argumentos, como en “Juan habla a Luis”) o ROS (cuando toman relaciones como argumentos, como en “debido a que Juan habla a Luis, Luis escucha a Juan”). Así, Holyoak y Thagard (1995) identifican varios tipos de ROS en la analogía, siendo CAUSAR la más común. La causalidad circular constituye, así, una ROS con mayor complejidad relacional que la causalidad unidireccional. Al ser la ROS una relación de relaciones (Gentner, 1983), en la que las relaciones toman, a su vez, relaciones como argumentos, podemos considerar las ROS circulares como un sistema de relaciones complejo, que subsume dentro de sí relaciones causales unidireccionales.

Es más, según la teoría de la complejidad cognitiva y control (CCC) de Zelazo y Frye (1997), una tarea resulta relacionalmente más compleja cuanto mayor es el grado de incrustación jerárquica de sus dimensiones, reglas o, como en este caso, relaciones. Así, la complejidad relacional vendrá dada por el grado en que unas reglas se

incorporan en otras de orden superior, y no en función del número de argumentos, tal y como se concibe desde otras perspectivas (Bohan y Keane, 2005; Halford et al., 1998). Es decir, la complejidad relacional dependerá del número de niveles en ese árbol jerárquico. Por lo tanto, las ROS circulares presentarán una mayor complejidad relacional al tener una estructura con un mayor nivel jerárquico que las ROS con causalidad unidireccional, subsumiendo aquellas a estas últimas (Herranz-Hernández, 2017; Herranz-Hernández et al., 2023).

De esta manera, disponemos de una caracterización de la complejidad ya no solo desde el pensamiento filosófico, sino también desde la psicología cognitiva, en este caso entendida como complejidad relacional. No obstante, en la revisión bibliográfica efectuada sobre pensamiento analógico y aprendizaje por analogía, apenas hemos encontrado estudios que tratan las relaciones causales circulares. Los escasos trabajos identificados al respecto versan sobre circuitos de retroalimentación positiva o negativa (Cooperrider et al., 2016; Goldwater y Gentner, 2015; Jamrozik y Gentner, 2020) o utilizan la analogía para enseñar sobre sistemas dinámicos pero en un ámbito muy concreto, como es el caso de la enseñanza de la contabilidad (Baptista et al., 2023). Pero en ninguno de ellos las relaciones causales se contemplan con base en su complejidad relacional ni se conciben en términos jerárquicos. Asimismo, en dichos estudios tampoco se analizó el papel de la analogía a la hora de enseñar a detectar la circularidad causal.

De igual modo, se conocen paradojas circulares en los propios ámbitos de la psicología y de la educación, pero en la revisión bibliográfica efectuada no se han encontrado estudios sobre su detección ni, menos aún, que analicen el papel de la analogía en dicha detección. Un ejemplo de paradoja circular puede ser el problema de la reflexividad en psicología de la ciencia, descrito por Barker (2011). Se trata de que el intento de usar la psicología para estudiar una ciencia empírica se puede ver envuelto en un círculo lógico o regresión infinita, en función de si la explicación de la psicología es idéntica a la de la otra ciencia o diferente, respectivamente. Si un científico explica una observación y un psicólogo explica cómo el científico anterior explica dicha observación, tenemos dos explicaciones, la del psicólogo sobre el otro científico y la del propio científico. Entre ambas explicaciones puede darse circularidad o regresión infinita. Otro ejemplo podría ser el relacionado con la agresividad infantil. Hay una elevada contingencia entre los niños que eligen los videojuegos más violentos y a la hora de jugar son más agresivos. Cabe preguntarse si son más agresivos al jugar por influencia de los videojuegos o si eligen estos videojuegos más agresivos porque ya eran niños más agresivos antes (León y Montero, 2020).

Por las razones como las mencionadas, un objetivo principal del presente estudio es constatar si realmente los humanos somos capaces de detectar la circularidad

de modo espontáneo con tareas sencillas y cotidianas.

Un segundo objetivo consiste en examinar el papel de la analogía en la detección de la circularidad causal. Concretamente, se trata de analizar el posible papel de la presentación de un análogo circular —que se ha de extrapolar en el proceso que media entre la presentación de la fuente (pre) y el objetivo (post)— frente al de la no presentación del mismo —que constituye el grupo de control—, y examinar si hay o no facilitación por parte del análogo circular a la hora de detectar la causalidad circular.

Un tercer objetivo consiste en examinar el posible papel de la semejanza superficial en la detección del análogo con circularidad causal. Concretamente, se trató de analizar el papel de la extrapolación de un pseudoanálogo o falso análogo frente al grupo de control para observar si el pseudoanálogo produce o no facilitación. Un pseudoanálogo o falso análogo es una situación, historieta, problema, etc., que comparte con otro solamente la apariencia, la semejanza superficial o las relaciones de primer orden, pero no constituye una analogía, puesto que no comparte la semejanza estructural. Es decir, la semejanza basada en el sistema de ROS interconectadas con las demás relaciones que hay en el dominio de conocimiento, historieta, problema, etc., en cuestión. La presentación de un pseudoanálogo podría inducir a cometer errores debidos a la transferencia negativa (Novick, 1988). Esta consiste en transferir inadecuadamente la estructura de un dominio a otro cuando no son análogos, dejándose llevar por la semejanza superficial compartida entre ambos. Por tanto, cabría pensar que los participantes que han de extrapolar un pseudoanálogo pudiesen ver dificultadas sus posibilidades de encontrar la verdadera estructura circular común entre fuente y objetivo (pero no compartida con el pseudoanálogo). Sin embargo, instar a los participantes a recuperar el análogo pre en la tarea de extrapolación del pseudoanálogo podría suponer una oportunidad adicional de procesar la fuente pre y, por tanto, favorecería la detección de circularidad. Tenemos, por tanto, un posible factor en contra, la inhibición por transferencia negativa debida al pseudoanálogo. Pero, por otro lado, un factor a favor, al permitir recuperar de nuevo la fuente pre y así suponer una oportunidad de repaso añadida. De ahí, la importancia de examinar qué ocurre en la detección de circularidad, cuando entre el pre y el post media un pseudoanálogo.

2. MÉTODO

2.1. Participantes

En este estudio participaron 294 estudiantes universitarios, de los cuales 234 eran mujeres y 60 eran hombres, de entre 17 y 63 años ($M = 27.27$; $DT = 10.10$). Se les reclutó en dos universidades españolas. Por un lado, en las aulas de las titulaciones de Educación Social y de Psicología, correspondientes a la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Por otro lado, en las aulas de la titulación de Magisterio, correspondientes

a la Facultad de Formación de Profesorado y Educación de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). El criterio para la selección de los participantes de tales universidades es por conveniencia, ya que se trata de estudiantes pertenecientes a las universidades en las que trabajan los autores del estudio. Se les preguntó si querían participar de forma voluntaria en un estudio psicoeducativo. En cada aula, correspondiente a cada titulación, se los asignó aleatoriamente a una de las tres condiciones experimentales. De este modo, en la condición de extrapolación superficial quedaron 95 participantes (13 hombres y 82 mujeres), de los cuales 26 eran estudiantes de Educación Social, 36 de Magisterio y 33 de Psicología, con una media de edad de $M = 25.89$ años. En la condición de extrapolación estructural quedaron 97 participantes (20 hombres y 77 mujeres), de los cuales 25 eran de Educación Social, 36 de Magisterio y 36 de Psicología, con una media de edad de $M = 28.07$ años. En la condición de control quedaron 102 participantes (27 hombres y 75 mujeres), de los cuales 28 eran de Educación Social, 36 de Magisterio y 38 de Psicología, con una media de edad de $M = 27.64$ años.

2.2. Materiales y procedimiento

Todos los participantes recibieron un cuadernillo con varias hojas. En la primera página aparecían unas breves instrucciones en las que se indicaba que la tarea era de memoria y que en la página siguiente tendrían que leer un material (texto, viñeta...). En la siguiente página se les pidió responder a preguntas sobre lo leído. Al pasar a la siguiente página, encontraron otro material y así sucesivamente hasta el final. En las instrucciones, se les indicó que no había límite de tiempo, pero que, al ser una tarea de memoria, no podían volver hacia las páginas anteriores. También se les explicaron verbalmente dichas instrucciones. Tras esa primera página con instrucciones, aparecía una página con un texto. Dicho texto podía variar entre dos posibles según el contrabalanceo. De este modo, los participantes que recibieron un texto en esta parte inicial del cuadernillo (pre) obtuvieron el otro texto al final del cuadernillo (post), y viceversa. Estos textos eran análogos, dado que en ambos hubo una estructura o sistema de relaciones con circularidad causal. Los dos textos fueron equiparados en cuanto al número de palabras y su complejidad gramatical (Textos 1 y 2 del Anexo).

En la página que contenía las preguntas sobre el texto leído, aparecía un listado con diez ítems. En cada línea se incluía la palabra “causa” a la izquierda y, seguidamente, un espacio vacío para rellenar. A la derecha se ubicaba la palabra “efecto”, con otro espacio vacío para rellenar. Encima del listado se les indicaba que recordasen la historieta leída justo antes y completaran el listado con las causas y efectos que fueran recordando de la historieta, y que recogieran las causas y efectos que tuvieran más relevancia en relación con el problema principal o meollo de la cuestión. No era obligatorio rellenar todos los espacios vacíos. Se incluyeron muchos por si estimaban oportuno rellenar más. Se les indicó que, en cada espacio vacío, podía haber más de una palabra. También se les señaló que una misma palabra podía aparecer repetida en más de un espacio vacío. Esto último se indicó con el fin de que los participantes, en caso de detectar una causalidad en ambas direcciones, no pensaran que solo podían expresarla en una de las dos direcciones y no se vieran obligados, así, a escoger solo una de las dos. Mediante esta tarea se pretendió recoger la posible detección de la circularidad de un modo en el que los participantes no sospecharan las demandas de la tarea. De haberles pedido, por ejemplo, que indicaran si había circularidad entre ambas historietas, se les habría inducido a la respuesta afirmativa. Por ello, mediante esta tarea se trataba de analizar la posible detección sin sugerir la respuesta.

En la página siguiente, el material que encontraron varió en función de la condición experimental. En la condición de control apareció un texto que describía un monasterio. En la página siguiente, preguntas de memoria y comprensión sobre dicho texto. En la condición de extrapolación estructural se incluyó una historieta análoga a las historietas pre y post, que compartía con ellas la estructura circular, pero no las características superficiales (Texto 3 del Anexo). En la página siguiente, se les pidió que recordaran tanto el primer texto leído (el pre) como el que acababan de leer. Tras ello, se les pidió que compararan ambos textos, rellenando también espacios vacíos con las palabras que considerasen apropiadas. De este modo, se les solicitó establecer correspondencias entre elementos del texto anterior y del reciente, tal y como se puede apreciar en la figura 1.

En la condición de extrapolación superficial apare-

Figura 1

Tarea para la condición de extrapolación estructural.

TEXTO ACTUAL	TEXTO ANTERIOR
Adolescente	_____
Compañero	_____
Ansiedad	_____
Produce comer chocolate	_____ produce _____
Comer chocolate produce _____	_____ produce _____

cía un texto con un pseudoanálogo de la primera historia. Es decir, sin circularidad, aunque sí compartía con el primer texto aspectos superficiales (Texto 4 del Anexo). En la página siguiente, se incluyeron, como en el caso de la condición anterior, unas instrucciones y una lista, en cuya parte izquierda se enumeraron las palabras siguientes, de arriba a abajo: *adolescente, guapo, atlético, psiquiatra y ansiedad*. A la derecha, figuraron los espacios vacíos que había que rellenar con las palabras correspondientes del primer texto. Las páginas siguientes eran iguales en todas las condiciones experimentales. En la primera de esas últimas páginas, aparecía una historieta en formato de cómic. En la siguiente se incluyeron instrucciones relativas a recordar dicha historieta, narrarla y destacar sus aspectos humorísticos. Esta tarea fue de relleno. Tras esta página recibieron la historieta post, análoga a la primera (pre). Dependiendo del contrabalanceo, cada participante recibió aquí la historieta que no había recibido antes, en el pre. A continuación, figuró otra página igual a la que siguió a la historieta pre. En ella, tuvieron también que rellenar espacios vacíos con causas y efectos de la historia leída, de igual modo que anteriormente. Tras esta página, apareció una última, en la que se les pidió, en primer lugar, que trataran de recordar las historietas primera y última. En segundo lugar, que señalaran en qué se parecían y qué aspectos tenían en común. Se les indicó que cuantas más cosas señalaran, mejor. Además, se incluyeron al final dos páginas en blanco, por si necesitaban extenderse. Para garantizar la comprensión de las instrucciones, textos, etc., se les indicó a los participantes que, cuando no entendieran algo, preguntasen y que se les respondería para resolver las dudas. Aun así, fueron muy pocas las consultas realizadas y se pudieron resolver sin dificultad.

El diseño fue intersujetos y cada participante tuvo que hacer todas las tareas en el orden en que aparecían. Se utilizaron dos medidas. La primera se basó en las tareas de rellenar espacios vacíos con causas y efectos tras las historietas del pre y del post. Con ella se trató de observar si hubo mejora en la detección de la circularidad en el post con respecto al pre. Es decir, si detectaron la circularidad cruzando causas y efectos. Por ejemplo, si en una línea apareció “picor” como causa y “rascarse” como efecto y en otra línea figuró “rascarse” como causa y “picor” como efecto, se consideró detectada la circularidad. Se aceptaron términos sinónimos, como “frotarse” por “rascarse”. Por otro lado, al no haber encontrado en la revisión bibliográfica efectuada ningún estudio que pusiera de manifiesto la posible ausencia o dificultad de detección de paradojas circulares, el número de detecciones en el pre indicaría si los participantes la suelen detectar o no. Es decir, en caso de que en el pre la mayoría la detectaran (efecto techo), perdería sentido analizar si hay variables que mejoran la detección. En ese caso, el estudio sería poco útil. Si, por el contrario, se encontrara un número considerable de participantes que no la detectan

al principio, cobraría sentido esta investigación.

La otra medida fue el grado de detección de la circularidad recogido en la pregunta final, que pedía destacar aspectos comunes entre la primera historieta y la última. Para ello, se utilizó una escala de 0 a 7 puntos, como las de tipo Likert. Además, se utilizó para esta medición un criterio para la asignación de puntos con la finalidad de mejorar la precisión de la escala. Dicho criterio osciló desde aquellos casos en los que ni siquiera se captaron aspectos estructurales, aunque fuesen unidireccionales, hasta aquellos en que se advirtió una detección explícita de la circularidad mediante el empleo de términos como “bucle” o “círculo vicioso”. El criterio fue orientativo y, en los casos en que no encajara la respuesta con el criterio de ningún nivel, se debió aproximar la puntuación al nivel que más se le asemejara. Cuando encajó la respuesta con más de un nivel, se la puntuó conforme al más alto. Con la finalidad de realizar una validación cualitativa o conceptual de la escala y sus criterios, se entregó la escala a tres expertos. En esta prueba piloto se les pidió que evaluaran la descripción de cada nivel con preguntas sobre si esta resultaba: 1) clara, 2) relevante y 3) adecuada al nivel de puntuación, en términos de sí o no. Si alguna respuesta era negativa, se les pedía también que ofrecieran una descripción o caracterización alternativa. Cuando terminaron de valorar la escala, los autores del estudio se reunieron con el grupo de expertos para discutir y consensuar las modificaciones sugeridas.

Debido al volumen de protocolos o respuestas, de entre todas las respuestas dadas por los participantes y en consonancia con Morales Vallejo (2012), para quien los resultados tienen más garantías de ser extrapolables cuando la muestra es aleatoria, se extrajo al azar un 10% de los protocolos aproximadamente, 30 de ellos. Dos jueces independientes, ciegos a la condición experimental de cada participante, puntuaron, con la escala anterior, las respuestas dadas por ese 10% de los participantes ante esta última pregunta de comparación. Se calculó, mediante la correlación de Pearson, el grado de acuerdo interjueces, que resultó significativo, $r = .83$, $p < .01$. Los desacuerdos se resolvieron mediante discusión.

3. RESULTADOS

Respecto a la primera medida, se tuvo en cuenta el número de detecciones de circularidad en el pre y en el post. Los resultados aparecen en la tabla 1.

El número de participantes que detectaron la circularidad en el pre fue de 159, mientras que 135 (45,92%) de ellos no la detectaron. Para analizar las posibles diferencias, se efectuó la prueba de Mantel-Haenszel y se encontraron discrepancias significativas (25.90, $p < .01$). Para observar dónde se encontraban las diferencias se realizaron análisis parciales mediante la prueba de McNemar. En el grupo control no hubo diferencias significativas ($\chi^2 = 3.27$, $p = .07$). En el grupo de extrapolación superficial del pseudoanálogo tampoco se encontraron

Tabla 1*Detecciones de la circularidad en función de la condición experimental*

Condición			Post		Total
			No	Si	
Extrapolación superficial	Pre	No Si	24 16	17 38	41 54
	Total		40	55	95
Extrapolación estructural	Pre	No Si	18 6	25 48	43 54
	Total		24	73	97
Control	Pre	No Si	27 13	24 38	51 51
	Total		40	62	102
Total	Pre	No Si	69 35	66 124	135 159
	Total		104	190	294

disparidades ($\chi^2 = 0.03$, $p = .86$). En cambio, sí se encontraron divergencias significativas en el grupo de extrapolación estructural del análogo circular ($\chi^2 = 11.65$, $p < .001$). Respecto a la segunda medida, grado de detección de la circularidad, cinco participantes no refirieron sus respuestas a las historietas pre y post, por lo que se excluyeron del análisis. Entre los restantes, los participantes del grupo control obtuvieron una media de 4.28, los de extrapolación superficial de 4.23 y los de extrapolación estructural de 5.11. Se efectuó la prueba de Levene, encontrándose diferencias significativas ($p < .01$), por lo que no se pudo asumir que las varianzas fueran iguales. Por ello, para analizar las discrepancias entre los grupos se utilizó la prueba robusta de Welch para la igualdad de medias, que arrojó diferencias significativas (12.87, $p < .01$). Para saber dónde se encontraban las divergencias, se efectuaron comparaciones múltiples mediante la prueba de Games-Howell. Así, entre la condición de extrapolación estructural y la de control aparecieron variaciones significativas (0.83, $p < .01$). Entre la de extrapolación estructural y la de extrapolación superficial también se encontraron discrepancias significativas (0.93, $p < .01$). Entre la de extrapolación superficial y la de control no hubo diferencias significativas (0.10, $p = .91$). El grupo de extrapolación estructural difirió de los otros dos, que entre sí no divergieron.

4. DISCUSIÓN

En relación con el primer objetivo, relativo a analizar si de manera espontánea los participantes detectan o no la causalidad circular, el hecho de que un 45,92% de los participantes no detectaran la circularidad al principio (en el pre) –incluso tratándose de historietas que aluden a situaciones cotidianas como el miedo o el picor–, contri-

buye a justificar la realización de estudios como estos. Es decir, encaminados a analizar factores que favorecen la detección de circularidad. Asimismo, con la segunda medida, el hecho de que los controles (y los de la condición de pseudoanalogía) obtuvieran niveles inferiores de detección que los de extrapolación analógica, apunta en el mismo sentido. Es decir, este estudio pone de manifiesto que a los humanos nos cuesta detectar la circularidad. El hecho de que, incluso ante situaciones cotidianas sencillas, no seamos capaces de detectar siempre la causalidad circular pone de manifiesto que es importante todo esfuerzo encaminado a enseñar a detectar circularidades o relaciones causales más complejas.

En lo tocante al segundo objetivo, de analizar si la analogía, y en concreto su núcleo principal, la estructura relacional, favorece la detección de la causalidad circular, los resultados de este estudio apuntan a que la analogía contribuye a favorecer la detección de circularidad causal. Concretamente, los participantes que tuvieron que extrapolar la semejanza estructural circular entre la historieta pre y el análogo intermedio tuvieron mayor ventaja a la hora de detectarla en el post. Dicha semejanza estructural circular compartida es, precisamente, la que permite que en este caso sean análogas las historietas pre, el análogo intermedio y la historieta post. Así, pedir a los participantes que hagan esa primera extrapolación con una segunda historieta análoga (en este caso circular) a la primera ha servido para aumentar la detección de circularidad en la última historieta.

En relación con el tercer objetivo, el de examinar el papel de la falsa analogía o pseudoanalogía frente a la semejanza estructural en la detección de dichas causalidades circulares, se puede observar, con ambas medidas, que no hay facilitación a la hora de detectarla.

Ello, a pesar de que los participantes de esta condición tenían una oportunidad más que los controles de recuperar, en medio del pre y el post, la historieta fuente del principio, haciendo una especie de repaso adicional. Aun así, no obtuvieron mejoría respecto a los controles. De ahí que la facilitación por la oportunidad adicional de recuperar la fuente pre resulte poco plausible como explicación.

5. CONCLUSIONES

Mediante este estudio se pretende examinar el papel de la analogía en la detección de la circularidad causal. Concretamente, se ha puesto de manifiesto que la detección espontánea de la circularidad causal encontrada en este estudio no es tan elevada como pareciera deseable. Por otro lado, también se ha puesto de relieve que la extrapolación estructural contribuye a la detección de la circularidad. Sin embargo, la extrapolación de un pseudoanálogo con semejanza meramente superficial no facilita dicha detección.

Se observa, por ende, un papel principal de la estructura frente a la semejanza superficial a la hora de procesar relaciones circulares. Ello entronca con el supuesto de Gentner (1983) de que al extrapolar se descartan los atributos y se prefieren las relaciones. Sobre todo, las relaciones que forman un sistema interconectado, como es el caso de la circularidad causal. En un sistema interconectado, las ROS constriñen a las relaciones de primer orden y a los atributos de los objetos (semejanza superficial). Además, resulta coherente con la teoría CCC, al considerar esta la complejidad relacional en términos de incrustación jerárquica. Así, las relaciones con circularidad causal, al contener ROS de causalidad unidireccional (y estas, a su vez, relaciones de primer orden y atributos), producen una constricción desde los niveles superiores de la jerarquía a los inferiores. Por ello, quizá, al utilizar ROS que ocupan un nivel más elevado en la jerarquía, según la teoría CCC, como consecuencia de dicha constricción se ve favorecida la detección de circularidad (Herranz-Hernández, 2017; Herranz-Hernández et al., 2023). También entronca con los hallazgos de Catrambone (2002), quien encontró que las ROS tienen un efecto constrictor sobre las relaciones de orden inferior, en el sentido de que, cuando ambos dominios comparten ROS, tanto las relaciones de primer orden como las características de los objetos afectan a la recuperación. En cambio, cuando los dos dominios no comparten ROS, las relaciones de orden inferior ejercen un efecto más débil en la recuperación.

Los resultados, en conjunto, señalan la importancia de utilizar analogías, de instar a los estudiantes a realizar extrapolaciones de la estructura circular, si se pretende contribuir a la detección de circularidad. Puesto que los humanos necesitamos comprender el mundo que nos rodea (Elizalde, 2016) y encontrar explicaciones a los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor (Weinberg,

2015), cuando estos son complejos, como en el caso de la causalidad circular, es importante que las explicaciones que construyamos no se limiten a la simplicidad de las explicaciones causales unidireccionales.

Así, Goldwater et al. (2021), haciéndose eco de otros estudios, consideran que las recuperaciones analógicas basadas en principios relacionales aumentan en función de la experiencia y encuentran que el uso de principios causales es propio de las analogías producidas por los expertos. En ese sentido, y a tenor con los resultados de este estudio, pareciera que la analogía contribuye a que los participantes se comporten de una manera más parecida a la de los expertos en cuanto al uso de la causalidad circular se refiere.

Por todo ello, la detección de circularidades causales fomentada mediante la analogía contribuiría a la mejora del pensamiento en varios de sus aspectos. En primer lugar, fomentaría el pensamiento dialéctico, característico del desarrollo cognitivo adulto, en el que se alcanza la capacidad de manejar de forma experta las contradicciones y se acepta la incertidumbre (Corral, 1998).

Además, mejoraría el pensamiento complejo, especialmente los aspectos de retroacción y recursión de los efectos sobre las causas. Precisamente, uno de los principios del paradigma de la complejidad es el de recursividad organizacional, en el que los productos y los efectos son, al mismo tiempo, causas y productores de aquello que los produce (Morin, 1994). Este autor denuncia que nuestra educación tradicional no nos deja ver las interacciones y retroacciones que hay entre las diversas disciplinas científicas (Morin, 1999). También aboga por una educación que tenga en cuenta la complejidad. La visión antigua, simplificante, ve la causalidad como simple y lineal (Morin, 2004). De ahí la importancia del papel que puede desempeñar la analogía a la hora de promover la adopción, por parte de los estudiantes, de una epistemología compleja.

Otro aspecto que mejoraría la detección de circularidad sería el pensamiento crítico, en el sentido de Quine o de Ennis (1987). Este último autor entiende el pensamiento crítico como aquel que permite decidir en qué podemos creer o qué podemos hacer, promoviendo que el estudiante vaya más allá de una explicación causal unidireccional cuando podría haber otra cara de la moneda explicativa: una explicación alternativa en sentido causal inverso. O, incluso, permitiendo ir más allá en aras de una síntesis o integración dialéctica que armonice contrarios. En una línea parecida, también encajaría con la propuesta de Tung y Chang (2009), para quienes el pensamiento crítico supone procesos analíticos en aras de aceptar o rechazar información derivada de trabajos científicos o contextos sociales. De este modo, como la analogía nos permite darnos cuenta de la circularidad, posibilita que no nos limitemos a aceptar explicaciones o argumentos con causalidad unidireccional. Asimismo, resultaría positivo en el sentido de Saiz (2017), para quien el

uso de analogías y la competencia a la hora de comprender relaciones causales constituyen ingredientes del pensamiento crítico. Al ayudar a comprender mejor las relaciones causales complejas, la analogía favorecería así el pensamiento crítico. Según apunta Shelley (2004), los científicos cognitivos no han presentado sus trabajos sobre analogía para aplicarlos al pensamiento crítico. Sin embargo, este trabajo sí contribuye, aunque lo haga de forma parcial, a dicho tipo de pensamiento, al favorecer una comprensión causal más completa. También cabe recordar que Waller (2001) señala que en los textos sobre pensamiento crítico no se suele considerar las analogías figurativas, como las empleadas en el presente estudio. Sin embargo, en el mismo se ha puesto de relieve su utilidad a la hora de ayudar a captar las relaciones circulares complejas. También cabe recordar que la detección de circularidad contribuiría a lo que constituye una característica de las personas creativas, la de pensar en términos de opuestos, contrarios o negaciones (Perkins, 1988).

Asimismo, la detección de circularidad iría en la línea de Gorodokin (2005), al acercarnos a una concepción del conocimiento como producto de un proceso en la que el conocimiento emana de las contradicciones. Nos aproximaría a una concepción constructivista, puesto que fomenta dos de los componentes de dicha concepción, según Pecharromán (2004): reconocimiento de la contradicción e integración dialéctica.

Así, mediante la analogía se estaría favoreciendo la detección de la paradoja circular y, por ende, nos estaríamos acercando a ese objetivo tan necesario, según Pérez Echeverría et al. (2001), el de promover epistemologías constructivistas.

Por otro lado, en este estudio, la presentación de las historietas fuente y objetivo se ha llevado a cabo de forma sucesiva, una antes de la otra, según cada caso o condición. Dicho procedimiento se acerca a la mayoría de experimentos sobre razonamiento analógico y se aproxima, también, a las situaciones naturales, en las que primero tenemos oportunidad de procesar la fuente y después (con un mayor o menor intervalo de tiempo según cada caso), el objetivo. En el presente estudio, mediante presentación sucesiva, se ha obtenido que los aspectos estructurales favorecen la detección de circularidad. También que los superficiales no la favorecen. Sin embargo, algunos estudios sugieren que la comparación simultánea favorece más el aprendizaje que la sucesiva (Alfieri et al. 2013; Christie y Gentner, 2010; Rittle-Johnson y Star, 2007; Vendetti et al., 2015). En ese sentido, y como en un entorno instruccional, a diferencia de un entorno natural, sí que es posible presentar simultáneamente fuente y objetivo para que los participantes comparen, extrapolen, etc., sería interesante, de cara a futuras investigaciones, examinar si en el caso de la circularidad también es preferible la comparación simultánea.

Una limitación de este estudio reside en que, pese

a que pone de relieve el papel de la analogía en la detección de la circularidad causal, no constituye una medida de aprendizaje propiamente dicha. Lo que se ha puesto de manifiesto es que un contexto de analogía –mediante extrapolación de análogos– contribuye a dicha detección. Pero para que pudiera considerarse aprendizaje propiamente dicho habría que llevar a cabo medidas pre y post más dilatadas en el tiempo, y no circunscritas a una misma sesión experimental. En este sentido, este estudio supone un acercamiento que deberá ser complementado con futuras investigaciones, en las que se analice dicha detección en momentos posteriores al uso o presentación de la analogía.

Otra de las limitaciones de este estudio de cara a investigar posibilidades de mejora viene dada por el uso de un pseudoanálogo o falso análogo en la condición de semejanza superficial. En concreto, al tratarse de un pseudoanálogo que no comparte la estructura circular con la fuente y el objetivo hemos podido examinar el papel de la semejanza superficial de forma aislada y pura en la detección de la circularidad, que en este caso no ha tenido efecto. Pero, por esa misma razón, no podemos saber si la semejanza superficial favorece el procesamiento analógico o lo dificulta cuando la estructura es circular y, por tanto, los dominios son análogos en lugar de pseudoanálogos. Por ello, cobra importancia, para futuras investigaciones, examinar el papel de la semejanza superficial compartida con análogos circulares, y no con pseudoanálogos. Es decir, con análogos que, además de compartir la estructura circular, comparten semejanza superficial.

En última instancia, dada la envergadura del pensamiento complejo, así como la complejidad y variedad de las paradojas y de las analogías, cabe destacar que los hallazgos de este estudio suponen, a lo sumo, un inicio en el estudio del papel de la analogía en la detección de paradojas y en el pensamiento complejo o de orden superior. De todos modos, si la analogía es una relación de relaciones y el conocimiento de lo complejo pasa por relacionar conceptos (e incluso relacionar las relaciones entre los mismos), no cabe duda de que la analogía podrá aportarnos vías de acceso a dicha complejidad. Asimismo, este estudio utiliza la analogía para fomentar el pensamiento complejo, lo cual enlaza con la propuesta de Maldonado (2018), quien considera que aprender la complejidad exige pensar en términos de síntesis, lo que, a su vez, implica pensar en términos de homologías e isomorfismos, entre otros procedimientos. Si con el presente trabajo se ha contribuido a favorecer la síntesis mediante la analogía, esta última habrá servido para aprender sobre complejidad.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.

FINANCIAMIENTO

Los autores no declaran fuentes de financiamiento.

ANEXO

Historias utilizadas

Texto 1

“Una mujer esbelta y con gran atractivo físico llega a la consulta de su psicólogo y le cuenta que tiene miedo a los perros. El psicólogo, después de pasarle un test, le pregunta qué hace para mitigar el miedo. Ella le dice que alejarse de ellos. El psicólogo le dice que evitar las situaciones temidas hace que estas se vuelvan más terribles, por lo que, si sigue escapando de los perros, seguirá teniendo miedo”.

Texto 2

“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”.

Texto 3

“A la salida del instituto, un adolescente le cuenta a un compañero que últimamente tiene bastante ansiedad. Su compañero, tras escucharle, le hace varias preguntas sobre ello, entre ellas si está haciendo alguna cosa para apaciguar su ansiedad. El muchacho le dice que trata de calmarse comiendo chocolate. El compañero le dice que el chocolate contiene una sustancia estimulante del sistema nervioso y que, por ello, si sigue comiendo chocolate, seguirá teniendo ansiedad”.

Texto 4

“Un adolescente muy guapo y de complexión atlética llega a la consulta de su psiquiatra y le cuenta que últimamente tiene bastante ansiedad. El psiquiatra, tras observar su aspecto y pasarle un cuestionario, le pregunta si está haciendo alguna cosa para apaciguar su ansiedad. El muchacho le contesta que no. El psiquiatra le explica algunos conceptos sobre la ansiedad, los hábitos de conducta y la relajación. También le manda unas tareas para casa, citándole para la semana siguiente”.

REFERENCIAS

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>
- Alfieri, L., Nokes-Malach, T. J., y Schunn, C. D. (2013). Learning through case comparisons: A meta-analytic review. *Educational Psychologist*, 48(2), 87-113. <https://dx.doi.org/10.1080/00461520.2013.775712>
- Baker, W. P., y Lawson, A. E. (2001). Complex instructional analogies and theoretical concept acquisition in college genetics. *Science Education*, 85, 665-683. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.1031>
- Barker, P. (2011). The reflexivity problem in the psychology of science. En B. Gholson, W. R. Shadish, Jr., R. A. Neimeyer, & A. C. Houts (Eds.), *Psychology of science: Contributions to metascience* (pp. 92-114). Cambridge University Press.
- Baptista, L., Lourenço, I., y Simões, E. (2023). The effect of using analogies to integrate system dynamics concepts in accounting education. *Accounting Education*, 1-23. <https://doi.org/10.1080/09639284.2023.2204487>
- 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>
- Bohan, A., y Keane, M. T. (2005). Boosting analogical arguments: The effects of goodness and complexity on everyday arguments. En *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 27(27). <https://escholarship.org/uc/item/8v31k4xp>
- Carrizo, L., Espina-Prieto, M. y Klein, J. T. (2006). Transdisciplinaria y complejidad en el análisis social. En L. Carrizo y E. Gallichio (eds.), *Desarrollo global y gobernanza. Enfoques transdisciplinarios: Investigación y políticas para el desarrollo en América Latina* (pp. 41-98). Centro Latinoamericano de Economía Humana.
- Catrambone, R. (2002). The effects of surface and structural feature matches on the access of story analogs. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 318-334. <http://dx.doi.org/10.1037/0278-7393.28.2.318>
- Christie, S., y Gentner, D. (2010). Where hypotheses come from: Learning new relations by structural alignment. *Journal of Cognition and Development*, 11, 356-373. <https://doi.org/10.1080/15248371003700015>
- Clark, M. (2009). *Paradojas de la A a la Z*. Gredos.
- Cooperrider, K., Gentner, D. y Goldin-Meadow, S. (2016). Spatial analogies pervade complex relational reasoning: Evidence from spontaneous gestures.

- Cognitive research: principles and implications*, 1, (28), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s41235-016-0024-5>
- Corral, A. (1998). *De la lógica del adolescente a la lógica del adulto*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Trotta.
- Elizalde, A. (2016). Desarrollo a Escala Humana: conceptos y experiencias. *Interações (Campo Grande)*, 1(1). <https://doi.org/10.20435/interacoes.v1i1.614>
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. En J. Baron y R. Sternberg (eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 9-26). New York: Freeman.
- Gadgil, S., Nokes-Malach, T. J., y Chi, M. T. H. (2012). Effectiveness of holistic mental model confrontation in driving conceptual change. *Learning and Instruction*, 22, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.06.002>
- García, A., Ivarola, L., y Szybisz, M. (2018). El paradigma de la complejidad en economía: más allá de las leyes y de la causalidad lineal. *Cinta de moebio*, (61), 80-94. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-554-X2018000100080>
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7, 155-170. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0364021383800093>
- Gentner, D. y Maravilla, F. (2018). Analogical reasoning. En L. J. Ball & V. A. Thompson (eds.) *International Handbook of Thinking & Reasoning* (pp. 186-203). Psychology Press.
- Gentner, D., y Markman, A. B. (2006). Defining structural similarity. *The Journal of Cognitive Science*, 6, 1-20.
- Gentner, D., Rattermann, M. J., y Forbus, K. D. (1993). The roles of similarity in transfer: Separating retrievability from inferential soundness. *Cognitive Psychology*, 25, 524-575. <http://dx.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>
- Goldstone, R. L., y Wilenski, U. (2008). Promoting transfer by grounding complex systems principles. *Journal of the Learning Sciences*, 17(4), 465-516. <https://doi.org/10.1080/10508400802394898>
- Goldwater, M. B., y Gentner, D. (2015). On the acquisition of abstract knowledge: Structural alignment and explication in learning causal system categories. *Cognition*, 137, 137-153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2014.12.001>
- Goldwater, M. B., Gentner, D., LaDue, N. D., y Libarkin, J. C. (2021). Analogy generation in science experts and novices. *Cognitive Science*, 45(9), e13036. <https://doi.org/10.1111/cogs.13036>
- Goldwater, M. B. y Jamrozik, A. (2019). Can a relational mindset boost analogical retrieval? *Cognitive Research: Principles and Implications*, 4, article 47. <https://doi.org/10.1186/s41235-019-0198-8>
- Gómez-Ferragud, C. B., Solaz-Portolés, J. J. y Sanjosé, V. (2013). Construcción de analogías y éxito en la resolución de problemas de matemáticas y ciencias: un estudio con alumnado de secundaria. *Revista de Psicodidáctica*, 18(1), 81-111. <http://dx.doi.org/10.1387/RevPsicodidact.5533>
- González Galli, L. (2023). Analogías y enseñanza de la genética y la biología evolucionista. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 41(1), 63-78 <https://hdl.handle.net/11162/246123>
- Gorodokin, I. C. (2005). La formación docente y su relación con la epistemología. *Revista Iberoamericana de educación*, 37 (5), 1-9. <https://doi.org/10.35362/rie3752691>
- 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>
- Harrison, A. G., y Jong, O. D. (2005). Exploring the use of multiple analogical models when teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 1135-1159. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20090>
- Herranz Hernández, P. (2017). *Estudio de la analogía en el pensamiento complejo y el aprendizaje: análisis de la circularidad causal en los paradigmas de investigación de la analogía*. [Disertación doctoral, Universidad Autónoma de Madrid].
- Herranz Hernández, P., González Labra, M. J., y Maldonado Rico, A. F. (2023). El papel de la complejidad relacional y de los términos utilizados en la Recuperación Analógica. *Psykhé (Santiago)*, 32(1), 1-14. <https://ojs.uc.cl/index.php/psykhe/article/view/25223>
- Holyoak, K. J. (2012). Analogy and relational reasoning. En K. J. Holyoak y R. G. Morrison (eds.), *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 234-259). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199734689.001.0001>
- Holyoak, K. J., & Thagard, P. (1995). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. MIT Press.
- Jamrozik, A. (2014). *The effect of labels on relational re-*

- trieval. [Tesis de doctorado no publicada. Northwestern University].
- Jamrozik, A. y Gentner, D. (2013). Relational labels can improve relational retrieval. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 35, 651-656. <https://escholarship.org/content/qt3nc5-d41x/qt3nc5d41x.pdf>
- Jamrozik, A., y Gentner, D. (2020). Relational labeling unlocks inert knowledge. *Cognition*, 196, 104146. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2019.104146>
- Jee, B. D., Uttal, D. H., Gentner, D., Manduca, C. J., Shipley, T. F., y Sageman, B. (2013). Finding faults: Analogical comparison supports spatial concept learning in geoscience. *Cognitive Process*, 14, 175 - 187. <https://doi.org/10.1007/s10339-013-0551-7>
- Kuo, E. y Wieman, C. E. (2015). Seeking instructional specificity: An example from analogical instruction. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 020133. <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020133>
- León, O. y Montero, I. (2020). *Métodos de investigación en Psicología y Educación*. McGraw Hill.
- Maldonado, C. E. (2007). El problema de una teoría general de la complejidad. En C. Maldonado (ed.), *Complejidad: ciencia, pensamiento y aplicación* (pp. 101-132). Universidad Externado de Colombia.
- Maldonado, C. E. (2014). ¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad? *Intersticios sociales*, (7), 1-23.
- Maldonado, C. E. (2018). Ciencias de la complejidad, educación, investigación: tres problemas fundamentales. En D. Gallego Quiceno, C. Correa de Molina, J. González Velazco, & A. Porto Solano (Comp.), *Formación en investigación: Desarrollo de competencias investigativas. Reflexiones en materia de formación docente para una ciudadanía planetaria* (pp.9-34). Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.
- Marrero Galván, J. 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
- Mikryukov, V. (2021). Analogía del derecho en la práctica educativa del derecho civil. *Apuntes Universitarios*, 11(1), 36-46. <https://doi.org/10.17162/au.v11i1.544>
- Minervino, R. A., Olgún, V. y Trench, M. (2017). Promoting interdomain analogical transfer: When creating a problem helps to solve a problem. *Memory & Cognition*, 45(2), 221-232. <https://doi.org/10.3758/s13421-016-0655-2>
- Morales Vallejo, P. (2012). *Tamaño necesario de la muestra: ¿cuántos sujetos necesitamos?* Universidad Pontificia de Comillas.
- Morin, E. (1994). *Introduction a la pensée complexe* (M. Pakman, trad.). Gedisa. (Trabajo original publicado en 1990).
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro* (M. Vallejo-Gómez, trad.). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco).
- 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/wp-content/uploads/G20_02Edgar_Morin.pdf
- Nersessian, Nancy J. (2008). *Creating Scientific Concepts*. MIT Press.
- Novick, L. (1988). Analogical transfer, problem similarity, and expertise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 14, 510-520. <http://dx.doi.org/10.1037//0278-7393.14.3.510>
- Pecharromán, I. (2004). *Teorías epistemológicas implícitas en diferentes dominios. Influencia de variables relacionadas con la instrucción* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid]. Departamento de Psicología Básica. UAM Ediciones.
- Pecharromán, I. y Pozo, J. I. (2006). ¿Qué es el conocimiento y cómo se adquiere? Epistemológicas intuitivas en profesores y alumnos de secundaria. En J. I. Pozo, N. Scheuer, M. P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín y M. de la Cruz (eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 243-264). Graó.
- Pecharromán, I. y Pozo, J. I. (2008). Epistemologías intuitivas de los adultos: influencia de la edad, el nivel de instrucción y el dominio de conocimiento. *Estudios de Psicología*, 29(3), 245-272. <http://dx.doi.org/10.1174/021093908786145412>
- Pérez Echeverría, M. P., Mateos, M., Pozo, J. I. y Scheuer, N. (2001). En busca del constructivismo perdido: concepciones implícitas sobre el aprendizaje. *Estudios de Psicología*, 22(2), 155-173. <https://doi.org/10.1174/021093901609479>
- Perkins, D. N. (1988). Creativity and the quest for mechanism. En R. Sternberg y E. Smith, *The psychology of human thought*. (pp. 309-336). Cambridge University Press.
- Ramírez Goicoechea, E. (2006). *Evolución, cultura y complejidad: La humanidad que se hace a sí misma*. Editorial Universitaria Ramón Areces.

- Richland, L. E., y Begolli, K. N. (2016). Analogy and higher order thinking: Learning Mathematics as an example. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3(2), 160-168. <http://dx.doi.org/10.1177/2372732216629795>
- Richland, L. E., Morrison, R. G., y Holyoak, K. J. (2006). Children's development of analogical reasoning: Insights from scene analogy problems. *Journal of experimental child psychology*, 94, 249-273. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.02.002>
- Richland, L. E., y Simms, N. (2015). Analogy, higher order thinking, and education. *WIREs Cognitive Science*, 6, 177-192. <http://dx.doi.org/10.1002/wcs.1336>
- Rittle-Johnson, B., y Star, J. R. (2007). Does comparing solution methods facilitate conceptual and procedural knowledge? An experimental study on learning to solve equations. *Journal of Educational Psychology*, 99, 561-574. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.3.561>
- Saiz, C. (2017). *Pensamiento crítico y cambio*. Pirámide.
- Sánchez Meca, D. (2012). *Diccionario esencial de filosofía*. Dykinson.
- Shelley, C. (2004) Analogy Counterarguments: A Taxonomy for Critical Thinking. *Argumentation* 18, 223-238. <https://doi.org/10.1023/B:ARGU.0000024025.45062.24>
- Sorensen, R. (2007). *A brief history of the paradox: Philosophy and the labyrinths of the mind* (A. E. Álvarez y R. Orsi, trads.). Tusquets. (Trabajo original publicado en 2003).
- Spielthener, G. (2014). Analogical reasoning in Ethics. *Ethical Theory and Moral Practice*, 17, 861-874. <https://doi.org/10.1007/s10677-013-9484-6>
- Tavernini, L. M., y Minervino, R. A. (2019). La similitud de relaciones como un rasgo definitorio de las analogías: un cuestionamiento desde el enfoque categorial. *Psicodebate*, 19 (1), 62-76. <https://doi.org/10.18682/pd.v19i1.865>
- Temprano, D. (2022). Pensamiento crítico: de la teoría a la práctica. *Criticæ. Revista Científica para el Fomento del Pensamiento Crítico*, 2(1), 7-15.
- Thomas, K. E. (2018). Comparing explicit exemplar-based and rule-based corrective feedback: Introducing analogy-based corrective feedback. *The Modern Language Journal*, 102, 2. <http://dx.doi.org/10.1111/modl.12470>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1111/cogs.12201>
- Tung, C. A., y Chang, S. Y. (2009). Developing critical thinking through literature reading. *Feng Chia Journal of Humanities and Social Sciences*, 19, 287-317.
- Vendetti, M. S., Matlen, B. J., Richland, L. E., y Bunge, S. A. (2015). Analogical reasoning in the classroom: Insights from cognitive science. *Mind, Brain, and Education*, 9, 100-106. <https://doi.org/10.1111/mbe.12080>
- Waldrop, M. M. (1993). *Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos*. Simon and Schuster.
- Waller, B. (2001). Classifying and Analyzing Analogies. *Informal Logic*, 21(3), 199-218. <https://doi.org/10.22329/il.v21i3.2246>
- Weinberg, S. (2015). *Explicar el mundo*. Taurus.
- Wolfram, S. (2002). *A New Kind of Science*. Wolfram Media.
- Zelazo, P. D., y Frye, D. (1997). Cognitive complexity and control: A theory of the development of deliberate reasoning and intentional action. En M. Stamenov (ed.), *Language structure, discourse, and the access to consciousness* (pp. 113-153). John Benjamins. <https://doi.org/10.1075/aicr.12.07zel>