

## Replicar para comprender: prácticas investigativas para promover el razonamiento científico en estudiantes de psicología<sup>1</sup>

Recibido: 07/06/2013

Aceptado: 01/04/2014

Oscar Ordoñez Morales<sup>2</sup>  
Universidad del Valle, Cali (Colombia)

### Resumen

**Objetivo.** Este estudio de tipo descriptivo tuvo tres propósitos: (a) evaluar cómo la réplica promueve el uso de destrezas de razonamiento científico en estudiantes de pregrado en psicología, (b) identificar cómo esta estrategia de enseñanza contribuye a mejorar la comprensión de la relación entre la teoría y la metodología a partir de proyectos desarrollados en el transcurso de un semestre académico y (c) determinar en qué medida el uso de réplicas mejora el desempeño académico respecto de contenidos de dominio incluidos en un curso de procesos cognitivos. **Método.** Los participantes fueron 90 estudiantes de pregrado de dos programas académicos de una universidad pública de Colombia. Se les pidió que realizaran tres proyectos cortos que ofrecían la posibilidad de desarrollar prácticas investigativas en Psicología Cognitiva Experimental, diseñar y usar tareas, interpretar datos, leer y escribir reportes. **Resultados.** Los resultados mostraron que la réplica contribuyó a incrementar el uso de algunas destrezas de razonamiento científico, tales como el control de variables y el análisis de evidencia. Se encontró que las relaciones que los estudiantes establecieron entre la teoría y el método cambiaron gradualmente como consecuencia de su participación en proyectos de réplica. Estos últimos demostraron tener un efecto en el desempeño académico de los estudiantes. **Conclusión.** Los resultados son consistentes con estudios previos, especialmente, respecto de la importancia de usar réplicas como estrategia de enseñanza en cursos de Psicología Cognitiva. Se plantea que la réplica constituye un contexto apropiado para lograr que los estudiantes entiendan la lógica de la investigación en Psicología Experimental.

**Palabras clave.** Aprendizaje basado en problemas, comprensión, enseñanza, Psicología educacional.

## Replicate to Understand: Research Practices for Developing Scientific Reasoning in Psychology Students

### Abstract

**Objective.** The threefold purpose of this descriptive study was (a) to assess the role played by replication in developing scientific reasoning skills in psychology undergraduate students, (b) to determine whether this teaching strategy contributes to the improvement of comprehension regarding relations between theoretical

<sup>1</sup> Este estudio fue financiado por Colciencias y la Universidad del Valle a través del proyecto "La réplica, una propuesta de formación para la educación superior: sobre la influencia de la práctica investigativa en la comprensión de teoría" (contrato 1106-11-10027/164-2000).

<sup>2</sup> Magíster en Psicología. Centro de Investigaciones en Psicología, Cognición y Cultura, Universidad del Valle. Ciudad Universitaria Meléndez, Edif. 385, 4º piso, Of. 4003. Cali, Colombia. Correspondencia: oscar.ordonez@correounivalle.edu.co

and methodological aspects involved in the development of short research projects over the course of a term and (c) to determine the extent to which replication improves academic achievement with regard to the content domains included as a part of a cognitive processes course. **Method.** Student participants were 90 undergraduates recruited from two academic programs in a public university in Colombia. They were asked to carry out three short projects that provided them with hands-on experience of experimental cognitive psychology, design and use of cognitive tasks, data interpretation, reading and writing research reports. **Results.** They showed that replication contributed to improve students' use of critical scientific reasoning skills such as control of variables and analyses of evidence. Moreover, it was found that the relationship students established between theory and method gradually changed as a consequence of their involvement in replication projects. Furthermore replication was demonstrated to have an effect on students' achievements. **Conclusion.** These results are consistent with previous studies, especially with regard to the importance of the use of replication as a teaching strategy in cognitive psychology courses. Discussion poses that replication may constitute an encouraging context for students to appreciate the logic of research in experimental psychology.

**Keywords.** Problem-based learning, comprehension, teaching, Educational Psychology.

## Replicar para comprender: prácticas de pesquisa para promover o raciocínio científico em estudantes de psicologia

### Resumo

**Escopo.** Este estudo de tipo descritivo teve três propósitos: a) avaliar como a réplica promove o uso de destrezas de raciocínio científico em estudante de graduação em psicologia, b) identificar como esta estratégia de ensino contribui a melhorar a compreensão da relação entre teoria e metodologia a partir de projetos desenvolvidos no transcurso de um semestre acadêmico e c) determinar em que medida o uso de réplicas melhora o desempenho acadêmico respeito de conteúdos de domínio incluídos num curso de processos cognitivos. **Metodologia.** Os participantes foram 90 estudantes de graduação de dois programas acadêmicos numa universidade pública da Colômbia. Foi pedido que realizaram três projetos curtos que ofereceram a possibilidade de desenvolver práticas de pesquisa em psicologia experimental, desenhar e usar tarefa, interpretar dados, ler e escrever reportes. **Resultados.** Os resultados amostraram que a réplica contribuiu incrementar o uso de algumas destrezas de raciocínio científico tais como o controle de variáveis e o análise de evidencia. Foi encontrado que as relações os estudantes estabeleceram entre teoria e metodologia mudaram gradualmente como consequência de sua participação em projetos de réplica. Estes últimos demonstraram ter um efeito no desempenho acadêmico dos estudantes. **Conclusão.** Os resultados são consistentes com estudos prévios, especialmente, respeito da importância de usar réplicas como estratégia de ensino em cursos de psicologia cognitiva. É planteado que a réplica constitui um contexto apropriado para lograr que os estudantes entendam a lógica da pesquisa em psicologia experimental.

**Palavras chave.** Aprendizagem baseada em problemas, compreensão, ensino, Psicologia educacional.

### Introducción

Con el propósito de mejorar el aprendizaje y la comprensión de quienes asisten a los cursos universitarios de pregrado, un gran número de profesores se interesan en utilizar mejores estrategias de enseñanza y en diseñar ambientes de

aprendizaje que contribuyan, eficazmente, a lograr los objetivos de formación. En general, se busca que los estudiantes se formen teóricamente a partir de conocimientos y de información de dominio específico aceptados por la comunidad científica, tales como teorías, conceptos, argumentos, diseños, métodos de análisis, datos, evidencia. Además,

se espera que logren una comprensión básica de sus áreas de estudio y que adquieran destrezas generales de pensamiento crítico y de razonamiento científico necesarias para su desarrollo académico.

En la enseñanza de la Psicología, un método tradicional usado frecuentemente es la clase magistral, especialmente, en cursos introductorios que están ubicados, por lo general, en el ciclo básico de formación. Esta metodología persistió durante muchos años como el principal medio de transmisión de información y, hoy en día, sigue siendo utilizada masivamente en las aulas. Aparte de unas pocas asignaturas no magistrales, la exposición es una de las estrategias preferidas por muchos profesores universitarios, quienes la utilizan como método prevalente para transmitir el conocimiento que quieren compartir. Su persistente ubicuidad se ha mantenido a pesar de que desde mediados del siglo pasado se han señalado las limitaciones y las inconveniencias de este método de enseñanza y de que, en la actualidad, la era de internet facilita, como nunca, el acceso a la información gracias a la disponibilidad de un amplio repertorio de herramientas tecnológicas, formatos y contenidos digitales que facilitan el trabajo independiente de los estudiantes.

### **De la clase magistral a la investigación como herramienta de enseñanza**

Desde distintos campos, aunque con propósitos relacionados entre sí, la Psicología Educativa y la Psicología Cognitiva han contribuido con conocimientos y metodologías para entender cómo aprenden las personas, cuáles son los factores, los procesos y los mecanismos responsables de la comprensión, así como los contextos y las estrategias más apropiados para incitar su uso y promover su desarrollo (Ambrose, Bridges, DiPietro, Lovett y Norman, 2010; Arends y Kilcher, 2010; Bransford, Brown y Cooking, 2000; Nilson, 2010). En general, la evidencia obtenida ha sido relevante para la educación superior y ha probado ser beneficiosa para los estudiantes cuando se ha articulado a procesos de transformación de las prácticas de enseñanza en distintas disciplinas (Donovan y Bransford, 2005; Khine y Saleh, 2010). Estos hallazgos suponen un potencial para transformar la enseñanza de pregrado, especialmente, porque cuestionan la recitación magistral como el único método para transmitir conocimiento y promover el aprendizaje.

Algunos investigadores han propuesto estrategias alternativas a la metodología magistral, que por limitaciones de espacio no se describen en su totalidad en este artículo (Davis, 2009; Dunn, Beins, McCarthy y Hill, 2010; Dunn, Halonen y Smith, 2008; Nilson, 2010). Lo que se presenta a continuación se concentrará únicamente en la vinculación de estudiantes a algún tipo de práctica investigativa durante cursos regulares, una de las mejores estrategias para promover el razonamiento científico de los estudiantes en áreas como la Psicología Experimental, los procesos psicológicos básicos y los superiores, las metodologías de la investigación y la observación.

Las prácticas investigativas más comunes se manifiestan de tres maneras: (a) indagaciones documentales en torno a literatura científica, (b) indagaciones empíricas de campo a partir de problemas o preguntas sobre fenómenos específicos y (c) realización de réplicas de estudios de investigación. Esos tres tipos de práctica apuntan a lo que Kuhn (2008) y la mayoría de los teóricos en el área coinciden en identificar como uno de los principales objetivos de la educación contemporánea: promover mejores espacios para el ejercicio de la indagación investigativa como una vía para superar el callejón sin salida al que se restringe el desarrollo del pensamiento en la instrucción tradicional. En efecto, la indagación documental es una práctica investigativa muy extendida que consiste en involucrarse en procesos específicos como la pesquisa bibliográfica de reportes y documentos científicos y el análisis crítico de datos disponibles en literatura publicada. La indagación empírica, por su parte, recrea el tipo de prácticas utilizadas por los científicos en sus disciplinas y constituye un espacio educativo idóneo para aprender a “thinking and working like a scientist [pensar y trabajar como un científico]” (Hunter, Laursen y Seymour, 2006, p. 45) y para obtener beneficios importantes a nivel cognitivo, académico, personal y profesional (Jones y Draheim, 1994; Landrum y Nelsen, 2002; Nagda, Gregerman, Jonides, von Hippel y Lerner, 1998; Starke, 1985; Wood y Gentile, 2003). Finalmente, la réplica de estudios es una estrategia que no solo permite integrar las dos modalidades anteriores y superar algunas de sus limitaciones más protuberantes, sino que también mantener la esencia de lo que constituye el papel de la investigación en la formación científica de estudiantes.

## La réplica como práctica investigativa

La replicabilidad es uno de los criterios usados en la investigación científica para garantizar la validez del conocimiento. El uso de réplicas tiene importancia como herramienta metodológica de primer orden (Jasny, Chin, Chong y Vignieri, 2011) y, para algunos autores como Blalock (1961), toca aspectos éticos relativos a los estándares que deben seguir los científicos en sus prácticas, en la verificación de resultados y evidencia, en la obtención de mediciones más precisas y en la confrontación de procedimientos, métodos, teorías o hipótesis. Hasta hace poco, el reporte de investigaciones basadas en réplicas, en las Ciencias Sociales, era escaso (Madden, Easley y Dunn, 1995). Sin embargo, en años recientes la réplica ha ganado relevancia especialmente en la psicología (Makel, Plucker y Hegarty, 2012), en la que algunos investigadores han reclamado más estudios basados en usos rigurosos de esta (Bakker, van Dijk y Wicherts, 2012). Dado su valor estratégico para el avance de las disciplinas, se han implementado algunas iniciativas interesantes que conciben la réplica como una herramienta para incrementar la credibilidad y la confianza en el trabajo de los científicos y sus publicaciones (Freese, 2006; Open Science Collaboration, 2012) y se han abierto más espacios a este tipo de estudios en publicaciones científicas importantes (Koole y Lakens, 2012; Pashler y Wagenmakers, 2012).

La escasa literatura existente sobre la réplica revela que se trata de una noción polisémica, susceptible de concebirse desde diversas perspectivas, no necesariamente convergentes (Bornstein, 1990; Francis, 2012; Schmidt, 2009). En una revisión reciente, Schmidt (2009) examinó la noción desde un punto de vista teórico y distinguió dos acepciones predominantes: (a) la réplica directa consistente en la duplicación o repetición exacta de procedimientos originales utilizados en estudios previos y (b) la réplica conceptual en la que se verifica una hipótesis o un resultado de investigación conocido, a partir de un procedimiento o método diferente al original o de modificaciones realizadas a los reportados originalmente. La acepción más interesante es la que se refiere a la réplica conceptual o constructiva, en la que el investigador “deliberately avoids imitation of a previous study to test the validity of the methods used [evita deliberadamente imitaciones de un estudio previo para poner a prueba la validez de los

métodos utilizados]” (Reid, Soley y Wimmer, 1981, p. 4). Desde esta perspectiva, se concibe la réplica como mecanismo de verificación de experiencias empíricas y de exploración de conocimiento nuevo para enriquecer los abordajes de una problemática particular. Así, la realización de réplicas no es solo un proceso de sustitución a partir de un examen conceptual y metodológico que adapta o reorganiza diseños originales a un contexto particular, sino que también un espacio de aprendizaje y formación científica para anclar al estudiante al proceso investigativo.

## La réplica como espacio de aprendizaje

Son escasos los estudios (Frank y Saxe, 2012; Grahe et al., 2012) que plantean la réplica desde un enfoque aplicado, como herramienta de enseñanza en las ciencias o en la formación científica de estudiantes de pregrado, particularmente, en el campo de la Psicología. Esto, a pesar de que la noción sugiere la idea de desarrollar un proceso de reorganización del conocimiento, de resolución de problemas, que posibilita la comprensión científica a partir de realizar transformaciones de estudios originales. En este sentido, Schmidt (2009) afirma que:

(...) Whereas a direct replication is able to produce facts a conceptual replication may produce understanding (...) Thus, the function of conceptual replication is not only to confirm facts but also to assist in developing models and theories of the world [Mientras la réplica directa es capaz de producir hechos, una réplica conceptual puede producir comprensión (...) Así, la función de la réplica conceptual es no solo confirmar los hechos, sino que también brindar asistencia en el desarrollo de modelos y teorías del mundo] (p. 95).

En efecto, el uso de réplicas tiene implicaciones importantes para el aprendizaje y la comprensión al enseñar teorías, metodologías y prácticas científicas específicas. No es solo una práctica investigativa formativa genuina, sino que también un escenario propicio para entrenar estudiantes en programas académicos de pregrado; un instrumento de adquisición de conocimiento y de reorganización de la comprensión tan efectivo como lo es para formar a los científicos o investigadores jóvenes en sus disciplinas (Ordoñez, 2002). Desde una perspectiva educativa aplicada (la más relevante

para este artículo), la réplica tiene dos características importantes como estrategia de enseñanza: (a) es un espacio de aprendizaje, un micro - contexto que suscita funcionamientos de alto orden cognitivo y (b) asume al estudiante como sujeto autónomo con la capacidad para pensar, razonar y autorregularse.

En primer lugar, la réplica constituye un contexto de aprendizaje y de formación científica que acerca a los estudiantes a contenidos y teorías en el dominio de la psicología. Un espacio en el que desarrollan prácticas investigativas en condiciones realistas que les plantean problemas realistas y relevantes para la disciplina, y que son importantes para su formación académica y profesional. Según la definición retomada por Kuhn (2008), el aprendizaje a través de este tipo de escenarios "(it) involves students in authentic investigation of real phenomena, in the process fostering intellectual skills like those practiced by professional scientists in generating new knowledge [involucra a los estudiantes en una auténtica investigación de fenómenos reales, en el proceso de fomentar destrezas intelectuales como aquellas utilizadas por los científicos profesionales al generar nuevo conocimiento]" (p. 39). La siguiente definición enfatiza, igualmente, esa semejanza con la actividad científica profesional al concebirla como:

Students learning through courses which are designed to be as close as possible to the research processes in their discipline (...) In these cases, what is produced and learned may not be new knowledge per se; but it is new to the student and, perhaps more significantly, transforms their understanding of knowledge and research [El aprendizaje logrado a través de cursos diseñados para parecerse lo más posible a los procesos de investigación en sus disciplinas (...) En estos casos, lo que se produce y aprende no sería un nuevo conocimiento en sí mismo, sino lo que es nuevo para el estudiante y, quizá más importante, lo que transforma su comprensión del conocimiento y la investigación] (Jenkins y Healey, 2009, p. 1).

Varios investigadores del tema (Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University, 1998; Brew, 2001; Healey y Jenkins, 2009; Jenkins, 2004; National Research Council, 1996; Sharma y Anderson, 2009; Windschitl y Thompson, 2006) coinciden, en términos generales, con lo anterior. La réplica

instaura una dinámica de descubrimiento y de apropiación autónoma del conocimiento por la vía de la resolución de problemas que la convierte en un escenario propicio para promover el desarrollo del razonamiento y del pensamiento científico de los estudiantes. Así, durante la realización de una réplica, y como parte del trabajo exigido por una asignatura dada, los estudiantes desarrollan varias actividades de investigación que integran teoría, metodología y práctica en un mismo proceso y que implican algún tipo de trabajo de campo que los sitúa frente a hechos y evidencia empírica. Típicamente, los estudiantes formulan preguntas de investigación, planifican o diseñan estrategias para responder a preguntas, seleccionan o diseñan instrumentos apropiados para recolectar datos relevantes, evalúan la consistencia interna del estudio, localizan y reseñan artículos de investigación u otras fuentes bibliográficas primarias y secundarias, exploran y analizan datos, los discuten en función de evidencia previa y también comunican los resultados a través de un informe para presentar al profesor y al grupo.

Un aspecto que resulta favorecido por este tipo de enseñanza es la transferencia de conocimiento, considerado como un indicador fundamental de aprendizaje y comprensión. Al tratarse de una estrategia de enseñanza, basada en investigación, la réplica es un contexto generativo que también ayuda a forjar mentes creativas, uno de los objetivos más escurridizos en la educación superior contemporánea cuando se utilizan metodologías tradicionales. En ese sentido, se ajusta a la idea de un espacio de formación concebido como:

A scholarly process for learning how to define problems and map a line of investigation. It is also a way to induce critical thinking and to develop inquiring minds, an active mode of learning in which the instructor provides an analytical framework and some particular ways of solving problems but does not offer answers to be written down, memorized, and given back [Un proceso académico para aprender cómo definir problemas y mapear una línea de investigación. Es también una manera de inducir pensamiento crítico y desarrollar mentes indagadoras, un modo activo de aprendizaje, en el cual el instructor ofrece un marco analítico y algunas maneras de resolver problemas, pero no ofrece respuestas para ser copiadas, memorizadas o respondidas de inmediato] (Clark, 1997, p. 251).



En segundo lugar, y en estrecha relación con lo anterior, la práctica basada en réplicas parte de la asunción de que los estudiantes son personas inteligentes que

(...) believe they have the right (and the obligation) to understand things and make things work (...) believe that problems can be analysed, that solutions often come from such analysis and that they are capable of that analysis (...) know how to ask questions, seek help and get enough information to solve problems (...) have a toolkit of problem-analysis tools and good intuitions about when to use them, (and) have habits of mind that lead them to actively use the toolkit of analysis skills and the various strategies for acquiring information [Tienen el derecho (y la obligación) de entender las cosas y de hacer que todo funcione; creen que los problemas pueden analizarse, las soluciones surgir de esos análisis y son capaces de hacer esos análisis; saben cómo hacer preguntas, buscar ayuda y obtener información suficiente para resolver problemas; tienen un repertorio de herramientas para el análisis de problemas y buenas intuiciones sobre cómo usarlas; y tienen hábitos mentales que hacen que empleen de forma activa su repertorio de destrezas de análisis y diversas estrategias para adquirir información] (Resnick y Nelson-Le Gall, 1997, pp. 113–114).

Al usar la réplica en la formación de pregrado, se asume que es posible desarrollar una predisposición al razonamiento científico si desde la partida se trata al estudiante como un sujeto que piensa. Pero, ¿son capaces de pensar científicamente los estudiantes de pregrado? La respuesta es afirmativa si se tienen en cuenta los resultados de investigación provenientes de la Psicología Cognitiva y Psicología del Desarrollo (Bransford et al., 1999; Klahr, 2000; Koslowski, 1996). Los jóvenes lo hacen porque tienen esta capacidad que emerge naturalmente desde muy temprano en la infancia y porque, como parte de los procesos de desarrollo, adquieren funcionamientos cognitivos que les permiten adaptarse y enfrentar diversas situaciones de resolución de problemas, las que, a su vez, constituyen escenarios adecuados para el desarrollo de esos funcionamientos (Morris, Croker, Masnick y Zimmerman, 2012; Resnick, 1999). Los estudiantes entonces no se limitan a adquirir

conocimientos, destrezas cognitivas o estrategias, o a aprender a aplicar esos conocimientos o destrezas en los ejercicios y la resolución de problemas de la escuela, sino que van más allá de las meras aplicaciones; son capaces de generar conocimiento nuevo, inventar estrategias, procedimientos y establecer relaciones en situaciones y circunstancias específicas o inesperadas.

A la luz de esos planteamientos, Resnick afirma que una concepción renovada sobre el aprendizaje debe conllevar a una nueva lógica y una racionalidad distinta en el ámbito de la enseñanza. Ella afirma:

[P]arece probable que el hecho de involucrarse en el pensamiento de orden superior con otros enseñe a los estudiantes que tienen la capacidad, el permiso y hasta la obligación de realizar un análisis crítico que no siempre acepta las formulaciones de los problemas tal como están presentados o que puede desafiar las posiciones aceptadas (Resnick, 1999, p. 78).

Es clara la relación que esa afirmación tiene con una propuesta de formación basada en réplicas como espacios para que el estudiante pueda realizar tal análisis crítico, las reorganizaciones y los replanteamientos de los problemas que otras personas desarrollan y que muchas veces se presentan como la última palabra que él/ella solo debe aceptar incondicionalmente. Lo que supone una nueva metodología basada en réplicas es la instauración de una ética de la discusión y el respeto por las ideas de otros, pero atravesadas por el tamiz del pensamiento crítico de cada uno. El resultado obligado de este trabajo es la consolidación de un conocimiento y una racionalidad científicos, adquiridos por la vía de la automotivación y la autorregulación del propio estudiante.

### Propósitos del estudio

Aunque investigadores como Höttecke (2000) y Schmidt (2009) han señalado la necesidad de que los procedimientos de réplica se enseñen a los estudiantes y hagan parte de la instrucción formal en las Ciencias Sociales, lo cierto es que son escasos los estudios sobre el uso de esta herramienta desde una perspectiva aplicada a la educación (Frank y Saxe, 2012; Grahe et al., 2012). Para contribuir al objetivo general de fundamentar el papel de la réplica como estrategia de enseñanza y formación

científica en Psicología, este estudio planteó las siguientes preguntas y objetivos específicos: en primer lugar, ¿promueve la réplica el uso de destrezas de razonamiento científico en los estudiantes? El objetivo fue identificar procesos de razonamiento científico involucrados en la realización de réplicas de investigación y describir mejoramientos ocurridos durante un semestre académico a partir del análisis de reportes presentados por los estudiantes. Segundo, ¿cuál es el beneficio de la réplica en términos de la comprensión científica que los estudiantes tienen de contenidos teóricos y cómo afecta su comprensión de la relación entre teoría y metodología? Para responder a esta pregunta se realizó un análisis cualitativo de los reportes presentados con el objetivo de elaborar una tipología que permitiera caracterizar los tipos de relación que los estudiantes establecieron entre teoría y metodología durante el desarrollo del curso. Una tercera pregunta, ¿contribuye la réplica a mejorar el desempeño académico de los estudiantes en los temas y problemas propios de un curso de Psicología Experimental? Se respondió a partir de un análisis de las calificaciones obtenidas en distintos momentos del curso para determinar si sus logros, después de usar réplicas, eran significativamente mejores que los obtenidos antes de abordar los proyectos a través de esta estrategia.

## Método

### Diseño

Se empleó un diseño descriptivo en el que se midió el desempeño de los estudiantes en tres momentos bajo la forma de pre-test y post-test. En el post-test se realizaron dos mediciones. No hubo grupo control, pues el estudio buscaba responder descriptivamente a las preguntas a través de un proceso de sistematización de la experiencia de enseñanza, así como sustentar empíricamente esta estrategia de formación con estudiantes de Psicología para contribuir a mejorar su comprensión del tema de los procesos cognitivos básicos, una asignatura en la que el uso del razonamiento científico es fundamental en la formación de psicólogos.

### Participantes

Participaron 90 estudiantes de pregrado (23 hombres y 67 mujeres), la mayoría dentro del rango

entre 15 y 25 años de edad. Todos eran estudiantes regulares de programas académicos de Psicología ofrecidos en Cali y Buga, ciudades en las que la Universidad del Valle tiene sede como institución pública de educación superior y que opera en el suroccidente colombiano. Los estudiantes, 55 en Cali y 35 en Buga, cursaban segundo semestre y fueron seleccionados porque estaban matriculados en el curso de Procesos Cognitivos. Al inicio del semestre, y como instructor asignado a las dos sedes, el investigador invitó a los estudiantes a participar en el proyecto. A través de un consentimiento informado se les explicó los propósitos, los procedimientos y los alcances del estudio y se les ofreció información escrita y verbal sobre las características de la participación en un curso que estaba diseñado para recolectar información dentro de un proyecto de investigación. La participación fue voluntaria y todos los estudiantes inscritos en el curso autorizaron el uso de los datos relacionados con su desempeño durante el semestre. Cada estudiante obtuvo tres créditos académicos por su participación. Esta compensación correspondió a los créditos previstos para quienes matriculaban y aprobaban el curso.

### Instrumentos

El análisis se concentró en una variedad de producciones y desempeños que permitían determinar el papel de la réplica en la comprensión que los estudiantes alcanzaron a lo largo del curso. En este artículo solo se tuvieron en cuenta los siguientes:

#### Desempeños de comprensión científica.

A partir de una rejilla de registro estructurada como una lista de chequeo, aunque con algunos ítems abiertos, se evaluaron los informes finales de los proyectos y se calificaron los desempeños de comprensión científica de los estudiantes a nivel grupal. La rejilla era un instrumento cualitativo para analizar en detalle cada uno de los componentes del proyecto y las relaciones entre ellos. Permitía desglosar y analizar el problema, los objetivos, la metodología, los resultados y la discusión, registrar los indicadores de consistencia interna (es decir, las relaciones entre los distintos componentes), así como los avances y las transformaciones ocurridas. Por ejemplo, en la revisión de los factores incluidos en el problema o pregunta

de investigación, se supervisaba, por medio de respuestas dicotómicas, si había o no una relación entre dos o más variables; si había o no una diferenciación entre la variable dependiente y la variable independiente; y si buscaba o no determinar el impacto de la variable independiente sobre la dependiente. Dependiendo de la opción escogida, se procedía a describir ese componente de manera narrativa, a hacer preguntas a los miembros

del grupo y a ofrecer una retroalimentación para orientar la continuidad del proceso.

Complementariamente al uso de la rejilla descrita anteriormente, se procedió a identificar los procesos de razonamiento científico presentes en la solución del problema o la pregunta por parte de los estudiantes. En la tabla 1 se describen esos procesos de razonamiento científico y las destrezas que involucra cada uno.

Tabla 1

*Procesos de razonamiento científico y destrezas involucradas en informes presentados*

Proceso	Dominio general	Dominio específico	Destrezas
Formulación de hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento previo del tema y la posibilidad de mostrar si es relevante para entender mejor un fenómeno</li> <li>- Capacidad de generar hipótesis nuevas y pertinentes desde el punto de vista teórico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dominio conceptual del problema y conocimientos acerca del área de los procesos cognitivos</li> <li>- Manejo de conceptos, teorías y nociones propias de la Psicología Experimental</li> <li>- Predicción de eventos/patrones en función de expectativas basadas en modelos o teorías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de supuestos, teorías o hipótesis</li> <li>- Conocimiento previo de variables pertinentes</li> <li>- Conocimiento previo de patrones de datos/conductas para hacer predicciones</li> <li>- Selección de variables relevantes para el problema/hipótesis</li> <li>- Predicción de relaciones causales/no causales entre variables relevantes</li> </ul>
Diseño de experimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destrezas para crear tareas, situaciones o técnicas que respondan a una pregunta planteada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Juicio sobre pertinencia del diseño para responder a una pregunta o generar evidencia concluyente para confirmar o rechazar una hipótesis</li> <li>- Decisión sobre tipo de tarea o técnica que permite evaluar una hipótesis respecto de un proceso cognitivo de interés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de experimento para contrastar la hipótesis</li> <li>- Realización de experimento controlando la covariación</li> <li>- Contrastación de la predicción con el hallazgo</li> </ul>
Análisis y evaluación de evidencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción y explicación de datos obtenidos</li> <li>- Capacidad para proponer estrategias de análisis de datos, para interpretarlos y hacer inferencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entender qué describen o explican los datos en función de su relevancia para contrastar la hipótesis</li> <li>- Capacidad de análisis de datos para identificar regularidades y relaciones que permitan extraer inferencias apropiadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Codificación de efectos principales e interacción entre variables</li> <li>- Juicio sobre la evidencia para confirmar/rechazar hipótesis</li> <li>- Uso de evidencia para soportar conclusiones (inferir)</li> </ul>

*Nota.* Adaptado de Klahr, 2000, pp. 13-19



### **Apreciación de la relación entre teoría y método.**

Se utilizó una rúbrica (ver la tabla 3 en la sección de resultados) diseñada para identificar distintos niveles, los cuales caracterizaron las relaciones que los estudiantes establecieron entre teoría y método. La rúbrica se utilizó como instrumento cualitativo y se aplicó a los reportes del proyecto inicial, el primero y el segundo proyecto de réplica.

### **Calificaciones de los proyectos**

Para determinar el rendimiento de cada estudiante, respecto a los objetivos del curso y los requerimientos de cada proyecto, se utilizó la rúbrica mencionada anteriormente, y el resultado del análisis del proyecto constituyó la calificación numérica en una escala continua de 1.0 a 5.0. Una calificación menor de 3.0 significaba una nota negativa en el proyecto. La calificación obtenida era la misma para los dos estudiantes que conformaban cada grupo de trabajo.

### **Procedimiento**

El marco del estudio lo constituyó un curso introductorio a los procesos cognitivos humanos, cuyos prerrequisitos incluían únicamente una asignatura en Estadística Descriptiva y un curso de fundamentación en Matemáticas. Los estudiantes debían dedicar tres horas semanales para asistir a una sesión presencial y mínimo cuatro horas para preparar lecturas y realizar observaciones y prácticas. El curso tenía dos objetivos centrales: (a) ofrecer una introducción de varios temas, teorías y conceptos relativos a los procesos cognitivos; y (b) discutir algunos aspectos metodológicos relacionados con la manera como los psicólogos formulan preguntas de investigación, recogen datos e interpretan resultados en el campo de los procesos psicológicos básicos y superiores. Estaba previsto que los estudiantes integraran los conocimientos adquiridos y las destrezas de investigación a partir de experiencias prácticas en Psicología Cognitiva Experimental, permitiéndoles diseñar experimentos y tareas y usar materiales, leer y reseñar estudios publicados, interpretar datos, así como escribir reportes.

El estudio se realizó durante un semestre académico de 18 semanas, dividido en dos partes. En la primera se utilizó una metodología de clase magistral y se realizó durante las seis semanas

iniciales. Consistió en la introducción general al estudio de los procesos cognitivos, las teorías y los hallazgos empíricos más importantes relativos a procesos como percepción, ilusiones visuales, memoria, categorización, solución de problemas y razonamiento. La segunda parte del curso se realizó durante las 12 semanas siguientes dedicadas a la realización de experiencias de laboratorio, elaboración de tareas, materiales, prácticas de observación, recolección y análisis de datos. Las actividades de esta parte se organizaron para que los estudiantes desarrollaran tres proyectos empíricos sencillos (proyecto inicial, primer proyecto de réplica y segundo proyecto de réplica), cada uno de cuatro semanas de duración, en orden consecutivo.

En el proyecto inicial (PI) se pidió a grupos de dos estudiantes que plantearan un problema/pregunta de investigación y que luego diseñaran una experiencia o experimento que les pudiera proporcionar respuestas a ese problema/pregunta. El PI debía abordar alguno de los temas discutidos en la primera parte y debía realizarse con materiales o equipos de fácil consecución. Los estudiantes recibieron un guía con pautas metodológicas generales para plantear el problema por escrito y describir los criterios utilizados para seleccionar los participantes, construir el material experimental o la tarea cognitiva, así como cualquier otro aspecto relevante. Por ejemplo, el problema tenía que relacionar dos o más variables y suponer la posibilidad de prueba empírica. No se proporcionaron indicaciones sobre algún diseño de investigación, modo de presentación de datos o estrategia de análisis en particular. Entre la semana 7 y 10 se programaron asesorías semanales para orientar, retroalimentar y hacer seguimiento a cada grupo sobre aspectos de desarrollo del proyecto. Los estudiantes presentaban los avances por escrito y se aplicaba una rejilla (ver descripción general más adelante). Durante la aplicación de la rejilla, se discutía con los estudiantes las implicaciones de sus modos de plantear, el problema y los aspectos metodológicos propuestos a fin de que proyectaran las consecuencias que sus decisiones podrían tener en la consecución de respuestas a sus preguntas de investigación. Todos los grupos recibieron la misma cantidad de asesorías y con la misma frecuencia. Al finalizar las cuatro semanas de ejecución del PI los estudiantes debían presentar un informe escrito de su práctica investigativa a partir de un instructivo que se diseñó con indicaciones sobre cómo preparar el reporte escrito. El instructivo contenía

orientaciones detalladas sobre cómo escribir la introducción, la metodología y los resultados. La presentación de resultados, gráficas, tablas, tipos de análisis estadístico y las características de la discusión estaban a criterio de los estudiantes.

Entre las semanas 11 y 14 los mismos grupos de estudiantes realizaron el primer proyecto de réplica (PPR). Ellos debían replicar una investigación publicada en una revista de psicología. Se pidió que la escogieran entre varios estudios que se seleccionaron, a partir de un banco de estudios para replicar, y relacionados con los campos temáticos del curso. Los estudios abordaban problemas similares a los planteados en los PI y podían replicarse con facilidad. Después de seleccionar el estudio, los estudiantes debían replicarlo con exactitud, es decir, debían retomar el mismo problema o preguntas de investigación y el diseño original, reproducir los materiales, la tarea o aparato, aplicarlo a una muestra similar de participantes, recoger, analizar e interpretar los datos. Se utilizó el mismo procedimiento en las asesorías y en la elaboración de los informes escritos.

Finalmente, entre la semana 15 y 18, los grupos realizaron el segundo proyecto de réplica (SPR). Esta vez replicaron la misma investigación utilizada en el PPR, pero únicamente después de haber escrito una reseña analítica del estudio, en la que evaluaran su consistencia interna. Para ello, debían analizar en detalle el problema y las preguntas de investigación, su relación con el diseño utilizado y todos sus componentes, así como relacionar los resultados obtenidos en función del problema y el diseño. Adicionalmente, los estudiantes podían plantear nuevas preguntas o preguntas alternativas derivadas del problema original y podían proponer cambios o ajustes al diseño de investigación del estudio original para responder a las nuevas preguntas. El procedimiento para las asesorías y la

elaboración de los informes escritos no varió. En la última sesión del curso se hizo una evaluación de la experiencia para identificar fortalezas y debilidades desde la perspectiva de los participantes. Se finalizó con una reflexión sobre la relación entre las teorías y los métodos en la investigación psicológica, particularmente, en la Psicología centrada en el estudio de los procesos cognitivos.

## Resultados

En esta sección se analizan los resultados para responder a cada una de las preguntas de investigación planteadas en el estudio.

### Uso de destrezas de razonamiento científico en la réplica

Asumiendo que la réplica es una actividad de resolución de problemas que demanda funcionamientos cognitivos de alto orden de la misma naturaleza que los involucrados en el razonamiento científico, se usó la matriz utilizada por Klahr (2000; ver adaptación en la tabla 1) para discriminar procesos que típicamente se suscitan cuando los estudiantes exploran los espacios conceptuales de la hipótesis, los experimentos y la evidencia. En ese sentido, un primer análisis examinó los informes finales del proyecto inicial (PI), el primer proyecto de réplica (PPR) y el segundo proyecto de réplica (SPR) para identificar la presencia de procesos de razonamiento científico y los mejoramientos ocurridos en esos procesos después de hacer réplicas de investigación en un tema. La tabla 2 muestra los porcentajes de uso de la formulación de hipótesis, el diseño de experimentos y el análisis de evidencia en los desempeños de los estudiantes.

Tabla 2

*Procesos y destrezas de razonamiento científico como porcentaje de uso en informes presentados*

Procesos y destrezas	PI	PPR	SPR
Formulación de hipótesis			
Definir supuestos, teorías o hipótesis como base de las prácticas	93.0	96.0	98.0
Conocimiento previo de variables pertinentes para interactuar	43.0	75.0	82.0
Conocimiento previo de patrones de datos/conductas para predecir	90.5	97.0	98.0
Seleccionar variables relevantes para el problema/hipótesis	30.0	61.5	73.3
Predecir relaciones causales/no causales entre variables relevantes	41.0	75.0	82.0

Diseño de experimentos			
Diseñar un experimento para contrastar la hipótesis	83.3	97.0	99.0
Realizar experimento controlando la covariación	21.3	72.3	76.0
Contrastar la predicción con el resultado obtenido	25.0	68.6	76.6
Análisis y evaluación de evidencia			
Codificar los efectos principales y la interacción entre variables	49.0	83.0	85.0
Determinar si evidencia es suficiente para confirmar/rechazar hipótesis	54.0	92.0	95.0
Usar la evidencia para soportar las conclusiones (hacer inferencias)	82.0	91.0	95.6

Nota. N = 45. Fuente: autor

Los hallazgos descritos muestran varias cosas relevantes que responden a la primera pregunta de investigación relacionada con la identificación de destrezas de razonamiento científico, involucradas en la realización de réplicas y el mejoramiento ocurrido durante un semestre académico: (a) todas las destrezas identificadas están presentes en los tres informes presentados por los estudiantes al final de cada fase del curso; (b) en todos los casos, sin excepción, el uso de esas destrezas se incrementa entre el proyecto inicial y el primer proyecto de réplica, y entre este último y el segundo proyecto de réplica, aunque el cambio es más o menos gradual dependiendo de algunas destrezas; (c) el porcentaje de uso de esas destrezas tiende a incrementarse en

mayor medida entre el proyecto inicial y la primera réplica y en menor medida entre la primera y la segunda réplica. Finalmente, en comparación con el proyecto inicial, el uso de la réplica promovió un mayor uso de aquellas destrezas de razonamiento crítico cruciales para el desarrollo de los proyectos de los estudiantes y su comprensión científica de los problemas (ver figura 1). Se observaron incrementos importantes entre el PI y el PPR y se atenuaron con tendencia a estabilizarse entre el PPR y el SPR. La figura 1 ilustra el incremento en el porcentaje de uso de las destrezas de razonamiento (formulación de hipótesis, diseño de experimentos y análisis de evidencia) frente a los problemas planteados por los estudiantes.

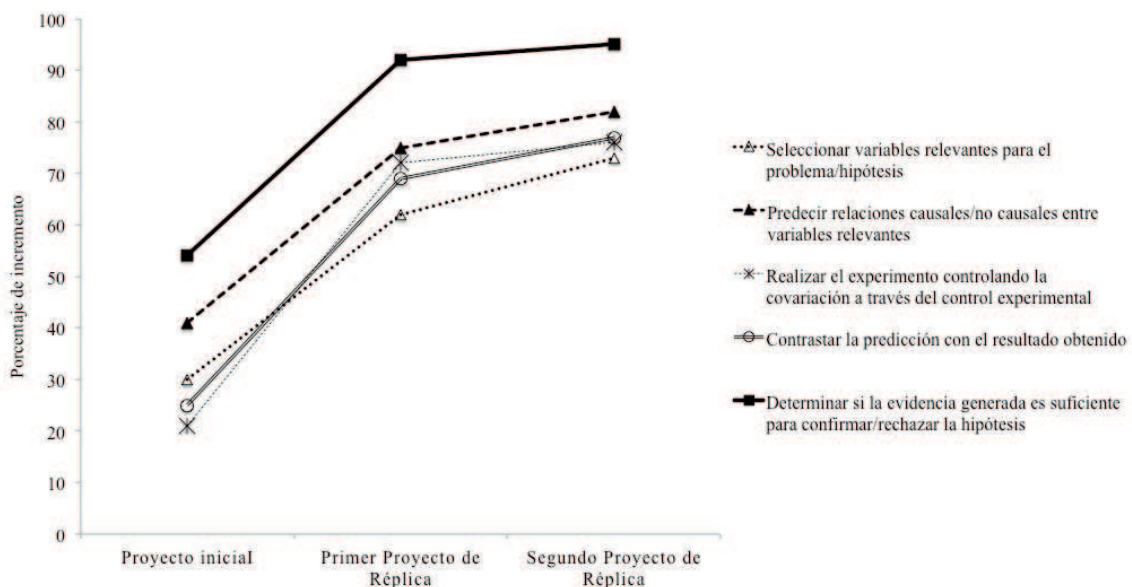


Figura 1. Incrementos observados entre el PI, PPR y SPR. Elaboración del autor.

### Contribución de la réplica a la comprensión de la relación entre teoría y metodología

Se realizó un análisis cualitativo de los reportes del PI, PPR y SPR, a partir de la aplicación de la

rúbrica que se presenta en la tabla 3 y que permitió caracterizar los tipos de relación que los estudiantes establecieron entre la teoría y la metodología durante el desarrollo del curso.

Tabla 3  
Niveles de relación entre teoría y metodología en PI, PPR y SPR

Nivel	Teoría	Método	Relación teoría-método
9	Demuestra conocimiento del tema y comprende el problema en profundidad. Relaciona explícitamente todas las variables dentro del marco conceptual. Formula hipótesis/pregunta consistente con el marco. Articula el problema a investigaciones relevantes	Describe con precisión todos los aspectos metodológicos relevantes. Justifica plenamente el diseño. Operacionaliza todas las variables con precisión y suficiencia. Controla todas las variables principales, minimiza la varianza por error y controla la varianza extraña	Diseña estudio para contrastar empíricamente la hipótesis. Analiza evidencia relevante, precisa y suficiente para apoyar predicción y conclusión. Reconoce explícitamente el potencial del método usado
8	Demuestra conocimiento del tema y comprende el problema con limitaciones respecto de variables relacionadas. Relaciona explícitamente algunas variables dentro del marco conceptual. Formula hipótesis/pregunta apropiada y consistente con el marco. Articula el problema a investigaciones relevantes	Describe en detalle todos los aspectos metodológicos relevantes. Justifica diseño por su pertinencia para responder la pregunta. Operacionaliza la mayoría de variables con suficiencia. Controla variables sistemáticas involucradas. No controla varianza extraña	Diseña estudio para responder /contrastar empíricamente su pregunta/ hipótesis principal. Coordina hipótesis y experimento. Anticipa y presenta evidencia relevante y suficiente aunque imprecisa para apoyar predicción y conclusión. Reconoce la pertinencia del método que propone
7	Demuestra conocimiento del tema. Comprende el problema con limitaciones respecto de variables y efectos debidos a procedimientos. Relaciona explícitamente algunas variables dentro del marco. Hipótesis/pregunta es consistente con el marco. Articula el problema a investigaciones relevantes	Describe todos los aspectos metodológicos relevantes con imprecisión. Justifica parcialmente el diseño. Define operacionalmente solo algunas variables con precisión. Controla varianza sistemática, sin atender la varianza debida a error o a factores extraños	Diseña estudio para responder o contrastar empíricamente alguna pregunta/hipótesis principal. Coordina hipótesis y experimento. Anticipa evidencia relevante, aunque insuficiente e imprecisa para apoyar predicción y conclusión
6	Demuestra conocimiento/compreensión limitada del tema y problema. Explicita solo algunas relaciones entre variables. Formula alguna hipótesis o pregunta consistente con el marco. Articula el problema a investigaciones relevantes	Describe con imprecisión los aspectos metodológicos más relevantes. Justifica parcialmente el diseño y operacionaliza algunas variables claves. Controla parcialmente algunas variables relevantes	Diseña estudio para responder o contrastar empíricamente alguna pregunta/hipótesis. Coordina hipótesis y experimentación, aunque anticipa evidencia insuficiente, irrelevante y/o imprecisa

5	Demuestra conocimiento/compreensión limitada del tema y problema. Explicita solo algunas relaciones entre variables. No anticipa dirección de la relación. Formula hipótesis/pregunta consistente con el marco. Articula problema a estudios relevantes e irrelevantes	Describe con imprecisiones aspectos metodológicos relevantes. Justifica parcialmente diseño sin considerar predicciones o resultados. Define operacionalmente y controla parcialmente algunas variables relevantes	Diseña estudio para responder o contrastar empíricamente alguna pregunta/hipótesis. Coordina hipótesis y experimentación, pero no involucra evidencia
---	--	--	---

Nota. Fuente: autor

Los porcentajes siguientes se refieren a la cantidad de reportes en los que se identificó alguna de las relaciones tipificadas en la tabla 3, en cada una de las fases del proyecto. En el proyecto inicial, el 6% de los reportes se caracterizó por establecer relaciones típicas de los niveles 1 y 2, los más bajos en la escala; mientras que el 69% mostró desempeños en niveles 3 y 4. El 21% de los reportes mostró desempeños típicos de los niveles 5 y 6 y solo un 4% en niveles 7 y 8. Ningún reporte reveló desempeños propios del nivel 9. Por otro lado, en los reportes correspondientes al primer y al segundo proyecto de réplica conjuntamente, solo el 9% de los desempeños se ubicó entre los niveles 1 al 4; mientras que el 91% se caracterizó por establecer relaciones propias de los niveles 5 al 8. Al igual que ante el proyecto inicial, ningún reporte mostró desempeños del nivel 9.

Esos análisis mostraron que los desempeños se distribuyeron en todo el rango de niveles identificados, lo que permitió responder a la segunda pregunta de investigación, relacionada con el tipo de relaciones que los estudiantes establecen entre la teoría y el método. En general, se observó que en el 90% de los reportes del proyecto inicial, previo a la realización de réplicas, predominó un tipo de relación entre la teoría y la metodología característica de los niveles intermedios (entre el 3 y el 6). Lo característico de estos desempeños es que indican que algunos estudiantes pasan por alto las relaciones entre hipótesis/preguntas y el método seleccionado. Otros se concentraron separadamente en cada componente del proyecto (p. ej., teoría/hipótesis, diseño, situación experimental, instrumento de recolección de información o evidencia) sin integrarlos y sin atender la relación que necesariamente existe entre ellos. Algunos se interesaron únicamente

en encontrar coincidencias entre sus resultados y lo que se esperaba según el estudio replicado, pasando por alto que el investigador original diseñó un experimento justamente para resolver un problema específico. En general, los estudiantes centran su atención en aspectos instrumentales del proyecto o solo en aspectos teóricos, indicando dificultades en la comprensión de las relaciones entre lo conceptual y lo metodológico dentro del proceso investigativo. En contraste, los reportes correspondientes a la realización de réplicas mostraron predominantemente un 91% de informes que daban cuenta de desempeños ilustrativos de una integración efectiva y operacional entre los distintos elementos que componen una práctica investigativa (esto es, hipótesis, experimento y evidencia), sugiriendo una contribución importante a nivel cualitativo en términos de la comprensión de la réplica al establecimiento de relaciones entre la teoría y la metodología en el desarrollo de un proyecto.

### Contribución de la réplica al desempeño académico

¿Contribuyó la réplica a mejorar el desempeño académico de los estudiantes respecto de su comprensión científica de los temas y los problemas abordados? La premisa fue que el uso de réplicas mejoraría el desempeño de los estudiantes a lo largo del semestre. Para responder a esto se analizaron las calificaciones obtenidas en distintos momentos del curso para determinar si sus logros después de usar réplicas eran significativamente mejores que los obtenidos antes de abordar los proyectos a través de estas. Estos resultados sugieren una respuesta positiva a la pregunta. Como se esperaba, las calificaciones conseguidas por



los estudiantes fueron significativamente mayores después de realizar el primer proyecto de réplica en comparación con las calificaciones obtenidas en el reporte del proyecto inicial (previo a cualquier

réplica). La tabla 4 muestra todas las medias de las calificaciones y las desviaciones estándar que indican poca variabilidad en las calificaciones de los tres reportes.

Tabla 4

*Medias y desviaciones estándar de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los tres proyectos desarrollados durante el semestre*

Proyecto	$N^a$	$M$	$DE$
Proyecto inicial	90	3.47	0.55
Primer proyecto de réplica	90	3.94	0.52
Segundo proyecto de réplica	90	4.12	0.42

Nota. Fuente: auto

<sup>a</sup> La nota del informe fue la misma para los dos estudiantes que componían cada grupo de trabajo.

La prueba de Mauchly para el análisis de varianza de medidas repetidas indicó que el supuesto de esfericidad se cumplió ( $\chi^2(2) = 4.21, p < 0.05$ ), estimación de esfericidad de Greenhouse-Geisser ( $\epsilon = 0.95$ ). Los resultados mostraron diferencias significativas entre las calificaciones del proyecto inicial y las obtenidas en los proyectos de réplica ( $F(2) = 60.29, p < 0.05$ ). Finalmente, la comparación por parejas, usando la prueba *post hoc* de Sidak ( $p < 0.05$ ), reveló diferencias significativas entre las calificaciones de los tres reportes. Esto es, entre el proyecto inicial y el primer proyecto de réplica, entre proyecto inicial y el segundo proyecto de réplica, así como entre el primer y el segundo proyecto de réplica; aunque la media de las calificaciones entre el PI y el PPR fue tres veces más alta que la media entre el PPR y el SPR, indicando que el incremento mayor se dio entre el proyecto antes de la réplica y después de esta.

## Discusión

Este estudio planteó tres preguntas: ¿promueven las réplicas de investigaciones el uso y funcionamiento de destrezas de razonamiento científico en los estudiantes?, ¿cuál es su beneficio en términos de la comprensión científica que ellos tienen de la relación entre teoría y método? y ¿contribuyen a mejorar su desempeño académico en los temas y problemas propios de un curso de procesos cognitivos básicos?

Para responder las preguntas se analizaron los reportes presentados por los estudiantes, se contrastaron sus desempeños para identificar destrezas específicas involucradas en prácticas de réplica y se describieron los mejoramientos ocurridos durante el curso. Los análisis cualitativos también permitieron caracterizar los tipos de relación que los estudiantes establecieron entre la teoría y la metodología. Finalmente, se analizaron las calificaciones obtenidas en distintos momentos para determinar si el logro académico mejoraba significativamente después de usar réplicas.

Tanto los reportes del proyecto inicial (antes de la réplica) como los correspondientes a los dos proyectos de réplica demandaron destrezas generales y específicas de razonamiento científico. Los resultados mostraron que el uso de esas destrezas se incrementó gradualmente entre el proyecto inicial, el primer y el segundo proyecto de réplica, aunque los cambios más importantes se dieron entre el proyecto inicial y la primera réplica. Se observó también que las réplicas promovieron un mayor uso de destrezas críticas para la comprensión científica de los problemas, tales como la selección de variables relevantes, el control experimental o la codificación de efectos principales al analizar evidencia. Adicionalmente, se encontró que las réplicas ayudaron a establecer relaciones más consistentes entre aspectos teóricos y metodológicos, pues los reportes correspondientes a las réplicas revelaron mayores niveles de complejidad cuando los estudiantes integraron la formulación de hipótesis, la experimentación y el

análisis de evidencia. Finalmente, los resultados revelaron un efecto principal significativo del uso de réplicas en el mejoramiento de las calificaciones obtenidas por los estudiantes a lo largo del curso.

¿Qué significan esos resultados? En primer lugar, y partiendo de las limitaciones de este estudio, dada su naturaleza descriptiva y aplicada a un contexto real de intervención y en el que no se controlaron todas las variables relevantes que intervinieron, habría que señalar que los estudiantes utilizan un repertorio variado de destrezas de razonamiento científico para hacer frente a prácticas investigativas que demandan plantearse problemas característicos del dominio de los procesos cognitivos y diseñar estrategias para responder a preguntas de investigación. Los resultados coinciden con las predicciones de varios modelos teóricos y los hallazgos de estudios previos centrados en la descripción de procesos de descubrimiento y razonamiento en adolescentes, estudiantes universitarios y adultos (Klahr y Dunbar, 1988; Koslowski, 1996; Kuhn y Franklin, 2006). Estas destrezas constituyen un factor subjetivo determinante que impacta positivamente en el desarrollo del pensamiento crítico y el desempeño de los estudiantes al resolver los problemas y las preguntas que se plantean.

En segundo lugar, los resultados sugieren que la práctica investigativa es un factor situacional que promueve el uso de esas destrezas como lo han señalado otros investigadores (Frank y Saxe, 2012; Höttecke, 2000; Kuhn, 2008; Schmidt, 2009). En general, todos los estudiantes tuvieron éxito en plantearse preguntas de investigación y estrategias para obtener respuestas independientemente de si se trataba del proyecto inicial o los proyectos de réplica. Sin embargo, procesos como el control de variables y el análisis de evidencia concluyente se beneficiaron, especialmente, de estas últimas, sugiriendo que constituyen un nicho para que las destrezas de razonamiento científico sean usadas durante el desarrollo de un proyecto de investigación. Más que la cantidad de réplicas, lo que parece fundamental para evocar procesos y estrategias de razonamiento es la estructura medio-fin que plantea la réplica en tanto exige desempeños de alto orden cognitivo. Además, el que las diferencias entre los proyectos de réplica hayan sido mínimas sugiere que el incremento del número de réplicas de un mismo proyecto no contribuye necesariamente a un incremento lineal del uso de procesos de pensamiento.

En tercer lugar, los estudiantes plantean relaciones entre la teoría y el método de distintas maneras, lo que define el carácter de las prácticas investigativas que realizan. Una dificultad importante parece residir en que no parten de un marco conceptual o hipótesis como el que está presente en el estudio original, es decir, no plantean el problema apropiadamente ni establecen relaciones consistentes entre variables de modo que su(s) pregunta(s) suponga la posibilidad de prueba empírica. Estos desempeños son similares a los que se han identificado en estudiantes de secundaria y universitarios, quienes tienden a considerar la metodología de la investigación más como un recetario y menos como una manera de pensar y resolver problemas en el sentido que el término tiene en la investigación científica. Algunos investigadores (Gil, 1983, s.f.) han señalado que ciertas metodologías de enseñanza han contribuido a promover y acentuar esas dificultades. Este autor, por ejemplo, señaló que el uso de metodologías por descubrimiento y algunas metodologías basadas en problemas podrían promover: (a) concepciones simples, inductivistas y empiristas del razonamiento científico, supuestos según los cuales la ciencia y el descubrimiento científico son acumulaciones de hechos por ensayo y error, campos a-teóricos, que pasan por alto el papel fundamental de las hipótesis; y (b) promover menos atención a los contenidos, “en la creencia de que estos carecen de importancia frente al ‘Método’, o que la ejecución de los experimentos pueden proporcionar al alumno, incidentalmente, lo fundamental de la materia” (Gil, s.f., “Una imagen distorsionada de la ciencia”, párr.1).

Considerando que la relación constitutiva entre la teoría y el método es fundamental en la educación científica, el uso de réplicas constructivas resulta útil para integrar estos dos componentes, tal como lo sugieren el conjunto de resultados de este estudio, que apoyan la consideración de la réplica como estrategia de enseñanza para facilitar el aprendizaje y la comprensión de contenidos teóricos y promover la formación científica de estudiantes de pregrado en Psicología. En efecto, la réplica funciona como un entorno de aprendizaje que genera comprensión de esas relaciones (Höttecke, 2000; Schmidt, 2009), que trasciende la mera transmisión de contenidos disciplinares y convierte el proceso de aprendizaje del estudiante en una actividad científica propiamente dicha. No solo contribuye a detectar los niveles de integración

que los estudiantes establecen entre los elementos constitutivos de la práctica investigativa, sino que ayuda a reorganizarlos, de manera que comprendan la relación dinámica e integrada entre esos aspectos, como ocurre en el pensamiento científico que opera en situaciones de investigación realistas.

Por último, en la medida que la réplica fomenta el uso de destrezas de alto orden y apoya el establecimiento de relaciones más consistentes entre la teoría y el método, es de esperar que contribuya también a mejorar el desempeño de los estudiantes de psicología en actividades académicas que involucren esos aspectos, especialmente en asignaturas relacionadas con la formación metodológica y la Psicología Experimental que demandan procesos, destrezas cognitivas y tipos de pensamiento característicos de la investigación científica en general y donde la relación entre teoría y método es esencial. Si como afirma Clark (1997) “no issue is more basic in modern higher education than the relationship between research and teaching [no hay asunto más básico en la educación superior moderna que la relación entre enseñanza e investigación]” (p. 241), entonces la educación científica en el pregrado debe pasar de ser una serie de ejercicios de aplicación a un tratamiento de situaciones problemáticas que den lugar a procesos de razonamiento científico gracias a los cuales se articulen coherentemente los distintos componentes de la investigación científica. En ese caso, tanto estudiantes como profesores pueden encontrar en el uso de réplicas una posibilidad de acceder a un contexto interesante y desafiante desde el punto de vista cognitivo y con consecuencias efectivas para mejorar su comprensión.

### Agradecimientos

El autor agradece a los estudiantes de la Universidad del Valle, de Cali y Buga, que participaron y al equipo de trabajo conformado por Milton Bermúdez, Mario Gutiérrez, Fernando Moreno y Sonia Enríquez.

### Referencias

- Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C. y Norman, M. K. (2010). *How Learning Works: Seven Research-Based Principles for Smart Teaching*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Arends, R. I. y Kilcher, A. (2010). *Teaching for Student Learning: Becoming an Accomplished Teacher*. New York: Routledge.
- Bakker, M., van Dijk, A. y Wicherts, J. M. (2012). The Rules of The Game Called Psychological Science. *Perspectives on Psychological Science*, 7, 543–554. doi: 10.1177/1745691612459060
- Blalock, H. M. Jr. (1961). Theory, measurement, and Replication in the Social Sciences. *The American Journal of Sociology*, 66, 342–347. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/2773731>
- Bornstein, R. F. (1990). Publication Politics, Experimenter Bias, and the Replication Process in Social Science Research. *Journal of Social Behavior and Personality*, 5, 71–81.
- Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University. (1998). *Reinventing Undergraduate Education: A Blueprint for America's research Universities*. State University of New York, Stony Brook, NY. Recuperado de <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED424840.pdf>
- Bransford, J. D., Brown, A. L. y Cooking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school: Expanded edition*. Washington, DC: The National Academies Press. Recuperado de <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309070368>
- Brew, A. (2001). *The Nature of Research: Inquiry in Academic Contexts*. New York: Routledge.
- Clark, B. R. (1997). The Modern Integration of Research Activities with Teaching and Learning. *The Journal of Higher Education*, 68, 241–255. doi: 10.2307/2960040
- Davis, B. G. (2009). *Tools for Teaching*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Donovan, M. S. y Bransford, J. D. (Eds.). (2005). *How Students Learn: History, Mathematics, and Science in the Classroom*. Washington, DC: The National Academies Press. Recuperado de <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309074339>
- Dunn, D. S., Beins, B. C., McCarthy, M. A. y Hill, G. W. IV (Eds.) (2010). *Teaching Beginnings and Endings in the Psychology Major: Research, Cases, and Recommendations*. New York: Oxford University Press.
- Dunn, D. S., Halonen, J. S. y Smith, R. A. (2008). *Teaching Critical Thinking in Psychology: A Handbook of Best Practices*. Oxford, UK: Wiley-Blackwell.

- Francis, G. (2012). The Psychology of Replication and Replication in Psychology. *Perspectives on Psychological Science, 7*, 585–594. doi: 10.1177/1745691612459520
- Frank, M. C. y Saxe, R. (2012). Teaching Replication. *Perspectives on Psychological Science, 7*, 600–604. doi: 10.1177/1745691612460686
- Freese, J. (2007). Replication Standards for Quantitative Social Science: Why not Sociology? *Sociological Methods & Research, 36*, 153–172. doi: 10.1177/0049124107306659
- Gil, P. D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias, 1*(1), 26–33. Recuperado de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v1n1p26.pdf>
- Gil, P. D. (s.f.). *Tendencias y experiencias innovadoras en la enseñanza de las ciencias*. Recuperado de <http://www.oei.org.co/oeivirt/gil.htm>
- Grahe, J. E., Reifman, A., Hermann, A. D., Walker, M., Oleson, K. C., Nario-Redmond, M. y Wiebe, R. P. (2012). Harnessing the Undiscovered Resource of Student Research Projects. *Perspectives on Psychological Science, 7*, 605–607. doi: 10.1177/1745691612459057
- Healey, M. y Jenkins, A. (2009). *Developing Undergraduate Research and Inquiry*. York, UK: Higher Education Academy. Recuperado de [http://www.heacademy.ac.uk/assets/documents/resources/publications/developingundergraduate\\_final.pdf](http://www.heacademy.ac.uk/assets/documents/resources/publications/developingundergraduate_final.pdf)
- Höttecke, D. (2000). How and What Can We Learn from Replicating Historical Experiments? a Case Study. *Science & Education, 9*, 343–362. doi: 10.1023/A:1008621908029
- Hunter, A. B., Laursen, S. L. y Seymour, E. (2006). Becoming a Scientist: The Role of Undergraduate Research in Students' Cognitive, Personal, and Professional Development. *Science Education, 91*, 36–74. doi: 10.1002/sce.20173
- Jasny, B. R., Chin, G., Chong, L. y Vignieri, S. (2011). Introduction: Again, and Again, and Again... *Science, 334*(6060), 1225. doi: 10.1126/science.334.6060.1225
- Jenkins, A. (2004). *A Guide to the Research Evidence on Teaching-research Relationships*. York, UK: Higher Education Academy. Recuperado de [http://www.heacademy.ac.uk/assets/documents/research/id383\\_guide\\_to\\_research\\_evidence\\_on\\_teaching\\_research\\_relations.pdf](http://www.heacademy.ac.uk/assets/documents/research/id383_guide_to_research_evidence_on_teaching_research_relations.pdf)
- Jenkins, A. y Healey, M. (2009). Developing the Student as a Researcher Through the Curriculum. En C. Rust (Ed.), *Improving student learning through the curriculum*. Oxford: Oxford Centre for Staff and Learning Development, Oxford Brookes University. Recuperado de <http://www.canterbury.ac.uk/Support/learning-teaching-enhancement-unit/Documents/RIT/30-RIT-DevelopingStudents.pdf>
- Jones, J. L. y Draheim, M. M. (1994). Mutual benefits: Undergraduate Assistance in Faculty Scholarship. *Journal of Excellence in College Teaching, 5*, 85–96. Recuperado de <http://celt.muohio.edu/ject/issue.php?v=5&n=2>
- Klahr, D. (2000). *Exploring science: The cognition and Development of Discovery Processes*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Klahr, D. y Dunbar, K. (1988). Dual Space Search During Scientific Reasoning. *Cognitive Science, 12*, 1–48. doi:10.1016/0364-0213(88)90007-9
- Khine, M. S. y Saleh, I. M. (2010). *New science of learning: Cognition, Computers and Collaboration in Education*. New York: Springer.
- Koole, S. L. y Lakens, D. (2012). Rewarding Replications: A sure and simple way to Improve Psychological Science. *Perspectives on Psychological Science, 7*, 608–614. doi: 10.1177/1745691612462586
- Koslowski, B. (1996). *Theory and evidence: The Development of Scientific Reasoning*. London: The MIT Press.
- Kuhn, D. (2008). *Education for thinking*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kuhn, D. y Franklin, S. (2006). The second decade: What develops (and how)? En W. Damon y R. Lerner (Editors-in-chief) y D. Kuhn y R. Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of Child Psychology: Cognition, Perception, and Language* (6th ed., pp. 953–993). Hoboken, NJ: Wiley.
- Landrum, R. E. y Nelsen, L. R. (2002). The Undergraduate Research Assistantship: An Analysis of the Benefits. *Teaching of Psychology, 29*, 15–19. doi: 10.1207/S15328023TOP2901\_04
- Madden, Ch. S., Easley, R. W. y Dunn, M. G. (1995). How Journal Editors View Replication Research. *Journal of Advertising, 24*(4), 77–87. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/4188990>

- Makel, M. C., Plucker, J. A. y Hegarty, B. (2012). Replications in Psychology Research: How often do they really occur? *Perspectives on Psychological Science*, 7, 537–542. doi: 0.1177/1745691612460688
- Morris, B. J., Croker, S., Masnick, A. M. y Zimmerman, C. (2012). The Emergence of Scientific Reasoning. En H. Kloos, B. J. Morris y J. L. Amaral (Eds.), *Current topics in children's learning and cognition* (pp. 61-82). doi: 10.5772/53885. Recuperado de <http://www.intechopen.com/books/current-topics-in-children-s-learning-and-cognition/the-emergence-of-scientific-reasoning>
- Nagda, B. A., Gregerman, S. R., Jonides, J., von Hippel, W. y Lerner, J. S. (1998). Undergraduate Student-Faculty Research Partnerships affect student retention. *Review of Higher Education*, 22(1), 55–72. Recuperado de [http://scholar.harvard.edu/files/jenniferlerner/files/nagda\\_1998\\_paper.pdf](http://scholar.harvard.edu/files/jenniferlerner/files/nagda_1998_paper.pdf)
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press. Recuperado de [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=4962](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962)
- Nilson, L. B. (2010). *Teaching at Its Best: A Research-Based Resource for College Instructors*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Open Science Collaboration (2012). An Open, Large-Scale, Collaborative Effort to Estimate the Reproducibility of Psychological Science. *Perspectives on Psychological Science*, 7, 657–660. doi: 10.1177/1745691612462588
- Ordoñez, O. (2002, octubre). Réplicas, resolución de problemas y razonamiento científico en la educación superior. *Encuentro regional de ciencia y tecnología en Colombia 2002 Región centro-sur* (pp. 104-105). Bogotá: Colciencias.
- Pashler, H. y Wagenmakers, E. J. (Eds.) (2012). Editors' Introduction to the Special Section on Replicability in Psychological Science: A Crisis of Confidence? [Special issue]. *Perspectives on Psychological Science*, 7(6). doi: 10.1177/1745691612465253
- Reid, L. N., Soley, L. C. y Wimmer, R. D. (1981). Replication in Advertising Research: 1977, 1978, 1979. *Journal of Advertising*, 10, 3–13. doi: 10.1080/00913367.1981.10672750
- Resnick, L. B. (1999). *La educación y el aprendizaje del pensamiento*. Buenos Aires: AIQUE.
- Resnick, L. B. y Nelson-Le Gall, S. (1997). Socializing intelligence. En L. Smith, J. Dockrell y P. Tomlinson (Eds.), *Piaget, Vygotsky and Beyond: Future Issues for Developmental Psychology and Education* (pp. 110–120). New York: Routledge.
- Schmidt, S. (2009). Shall We Really Do It Again? The Powerful Concept of Replication is Neglected in The Social Sciences. *Review of General Psychology*, 13, 90–100. doi: 10.1037/a0015108
- Sharma, A. y Anderson, C. W. (2009). Recontextualization of science from lab to school: Implications for science literacy. *Science & Education*, 18, 1253–1275. Doi: 10.1007/s11191-007-9112-8
- Starke, M. C. (1985). A Research Practicum: Undergraduates as Assistants In Psychological Research. *Teaching of Psychology*, 12, 158–160. doi: 10.1207/s15328023top1203\_12
- Windschitl, M. y Thompson, J. (2006). Transcending Simple Forms of School Science Investigation: The Impact of Preservice Instruction on Teachers' Understandings of Model-Based Inquiry. *American Educational Research Journal*, 43, 783–835. doi: 10.3102/00028312043004783
- Wood, W. B. y Gentile, J. M. (2003). Teaching in a Research Context. *Science*, 302(5650), 1510. doi: 10.1126/science.1091803

---

**Para citar este artículo/ to cite this article:** Ordoñez-Morales, O. (2014). Replicar para comprender: prácticas investigativas para promover el razonamiento científico en estudiantes de psicología. *Pensamiento Psicológico*, 12(2), 7-24. doi:10.11144/Javerianacali.PPSI12-2.rcpi