

# RELACIÓN ENTRE LOS CONOCIMIENTOS DE NATURALEZA DE LA CIENCIA, DE EVOLUCIÓN Y LA ACEPTACIÓN DE LA TEORÍA EVOLUTIVA EN PROFESORES DE BIOLOGÍA LUEGO DE UN PROGRAMA DE DESARROLLO PROFESIONAL

Hernán Cofré Mardones, Beatriz Becerra Olguín, Emilia Cuevas Aldunate, Paola Núñez Nieto  
*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*

David Santibáñez Gómez  
*Universidad Católica Silva Henríquez*

Claudia Vergara Díaz  
*Universidad Alberto Hurtado*

Paulina Bravo González  
*University College of London*

**RESUMEN:** Este estudio tiene como primer objetivo identificar el impacto de un programa de desarrollo profesional (PdP) en la comprensión de la Naturaleza de las Ciencia (NdC) y la evolución, y en la aceptación de esta teoría, así como analizar la relación (si existe) entre dichas variables. Se utilizaron tres instrumentos válidos y confiables para evaluar el conocimiento de NdC, la comprensión de la selección natural y la aceptación de la teoría evolutiva. Los resultados indican que el PdP tuvo un impacto positivo en los docentes, mejorando significativamente sus conocimientos de NdC y selección natural, así como su aceptación de la teoría de la evolución. Además, se encontró una correlación positiva entre la comprensión de NdC adquirida por los profesores en la primera parte del PdP, y la comprensión y aceptación de evolución que los profesores mostraron al finalizar el programa.

**PALABRAS CLAVES:** Programa de Desarrollo profesional, NdC, aceptación de la evolución, comprensión de la evolución.

**OBJETIVOS:** De acuerdo a los antecedentes sobre la poca comprensión y aceptación que presentan los profesores de la teoría evolutiva (Glaze & Goldstons, 2015) y la escasez de experiencias de desarrollo profesional que incorporen todos los aspectos descritos en la literatura (Sickel & Friedrichsen, 2013), los objetivos que guían este trabajo son: a) determinar el impacto que tiene la implementación de un PdP en profesores de biología, sobre a la adquisición de conocimientos en NdC, evolución y aceptación de la teoría de la evolución y, b) analizar la relación entre los conocimientos de Naturaleza de la ciencia (NdC) y la aceptación y conocimiento de evolución de profesores de Biología.

## MARCO TEÓRICO

La evolución es un conocimiento biológico indispensable para la alfabetización científica (Glaze & Goldston, 2015). Pese a esto, investigaciones realizadas en estudiantes de secundaria muestran que gran parte de ellos no comprenden la evolución, y cuando llegan a instancias de evaluar su aprendizaje, suelen retener lo necesario para rendir las evaluaciones y luego sus creencias originales vuelven a aparecer (Nehm & Schonfeld, 2007). Por lo tanto, los alumnos mantienen concepciones erradas (Gonzalez-Galli & Meinardi, 2015; Kampourakis & Zogza, 2007; Cofré et al., 2016). Los estudiantes de secundaria inician los cursos de evolución con una mínima comprensión de los procesos evolutivos y poseen muchas creencias alternativas sobre la Teoría de la Evolución (de aquí en adelante llamada como TE). Además, sus creencias personales definen la forma en que ven el mundo, teniendo éstas una potencial influencia en la calidad de los aprendizajes. Dichas creencias personales no sólo afectan el entendimiento de la TE, sino también a la aceptación de la misma. En efecto, existe una amplia evidencia de que los profesores de biología, estudiantes universitarios y de enseñanza secundaria tienen dificultades para aceptar el conocimiento evolutivo como válido (Kim & Nehm, 2010). Una revisión realizada por estos mismos autores, muestra que la aceptación de la TE en profesores de biología en países como Estados Unidos y Turquía no sobrepasa el 60%. En los países de Europa, los niveles de aceptación de la teoría son más elevados, no obstante, los niveles de rechazo se encuentran cerca del 20% en países como Alemania e Inglaterra. Finalmente, existen muchas evidencias de que los problemas sobre la aceptación de la TE en las aulas, está en directa relación con las creencias, limitaciones e inseguridades de los propios profesores de biología (Sickel & Friedrichsen, 2013; Glaze & Goldston, 2015).

Por otra parte, se ha descrito que los conocimientos acerca de la naturaleza de la ciencia (de aquí en adelante NdC) son un arma fundamental para generar conocimientos sólidos en evolución, tanto en profesores, como en alumnos. Por ejemplo, en un estudio realizado en Estados Unidos a 640 estudiantes, concluyó que existe una correlación positiva entre el cambio de las concepciones de NdC, con el cambio de actitud respecto a la TE de los estudiantes (Carter & Wiles, 2014). Se ha descrito que la NdC entrega conceptos claves que apuntan a entender la ciencia y la generación del conocimiento científico, el concepto de teoría, la diversidad de métodos utilizados para la investigación y el rol de las inferencias y las observaciones en ciencia (Rutledge, & Warden 2000; Dagher & BouJaoude 2005; Carter & Wiles, 2014).

### Perfeccionamiento de profesores en el conocimiento y aceptación de la Evolución

A pesar de estas conclusiones existen pocos estudios sobre la implementación de Programas de desarrollo profesional (PdP) que se enfoquen en el mejoramiento del conocimiento y aceptación de la evolución en profesores de biología en ejercicio (e.g., Crawford et al., 2005; Ha et al., 2015; Bravo & Cofré 2016). Por lo tanto, existe una necesidad real por investigar cuáles son las características que deberían tener estos PdP para ser efectivos en el desarrollo de los conocimientos de los profesores. Sickel & Friedrichsen (2013), plantean 5 metas para preparar a los profesores para enseñar evolución. Estas metas son la enseñanza de 5 áreas: a) El conocimiento del contenido evolutivo, b) NdC, c) Aceptación de la teoría de la evolución, d) las controversias al momento de enseñar evolución y e) el conocimiento pedagógico del contenido (CpC de evolución). Estos componentes harían posible que se implemente de manera efectiva un programa de desarrollo para profesores que enseñan la evolución.

## MARCO METODOLÓGICO

### Diseño del estudio y participantes

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, con un diseño de estudio no experimental transversal, de tipo correlacional. Los participantes del presente estudio corresponden a 15 profesores que ingresaron el año 2013 a un PdP; 8 que ingresaron el año 2014 y 8 que ingresaron el año 2015, lo cual da un total de 31 profesores a lo largo de tres años de proyecto.

### Contexto del estudio

La intervención que se realizó en este estudio fue en el contexto de un PdP que tuvo una duración de 6 meses, en donde los participante asistieron todos los sábados durante 5 horas, teniendo un total de 120 horas en sala de clase, las que fueron distribuidas en 5 módulos, siendo los primeros módulos sobre NdC y luego sobre evolución (Pavéz et al., 2016).

### Instrumentos, recolección y análisis de los datos

El estudio incluyó el análisis de tres variables: conocimiento de NdC (CNdC), comprensión de la evolución (CTE) y su aceptación (ATE). Para evaluar el CNdC antes y después de la intervención se utilizó el cuestionario VNOS-D+ (Lederman & Khishfe, 2002; Cofré et al., 2014). Según este instrumento, se pueden reconocer 8 aspectos de NdC en los cuales los profesores pueden ser categorizados como: informados (valor = 2), medianamente informados (valor = 1) e ingenuo (valor = 0). Para describir el CNdC de cada profesor se sumaron sus puntos en los 8 aspectos. Para evaluar la CTE (específicamente el mecanismo de selección natural) se utilizó el cuestionario ACORNS (de su abreviación Assessing Contextual Reasoning about Natural Selection; Nehm et al., 2012). Este cuestionario, consta de cuatro preguntas donde se pide explicar el cambio evolutivo por selección natural. La rúbrica evalúa la presencia o no de 10 conceptos correctos (1 punto para cada concepto) y 7 preconcepciones (-1 punto para cada una). Por lo tanto, el puntaje de cada pregunta oscila entre -7 y 10 puntos. Para evaluar la ATE se utilizó el instrumento MATE (de su abreviación Measure of Acceptance of Theory of Evolution). Este cuestionario consta de 20 preguntas de escala Likert cada una de las cuales se puede valorar entre 1 (total rechazo) y 5 (total aceptación), lo cual da un rango posible de resultados entre 20 y 100 puntos.

Para determinar la existencia de una diferencia significativa se aplicaron pre y post de cada instrumento a los 31 participantes y se usó la prueba t de Student para muestras relacionadas. Además, se reconocieron seis variables para el estudio correlacional: 3 correspondientes a los valores finales (post test) y 3 a las diferencias entre pre y post de cada variable (ganancia). En términos estadísticos se utilizó el índice de correlación de Pearson. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el programa SPSS versión 19.

## RESULTADOS

En cuanto al Conocimiento de NdC, al comparar los resultados del pre y post test, se pudo determinar que hubo un aumento en los conocimientos de los profesores. En promedio, los profesores aumentaron en 5,13 puntos desde un promedio de 8,26, a uno de 13,39 puntos. Al realizar el test de t de Student se confirmó la tendencia a que los valores de conocimiento de NOS en el post test son signi-

ficativamente superiores a los del pre test ( $t = -11,02$ ;  $p < 0,001$ ). Con respecto a los resultados sobre conocimientos de evolución, se observa que hubo una ganancia considerable (Figura 1). Los resultados muestran un valor promedio de 2,71 puntos antes del programa, mientras que luego de haber cursado el PdP, el promedio de conocimientos fue de 11,23 puntos. Al realizar el test de  $t$  de Student para muestras relacionadas se confirma este resultado ( $t = -7,21$ ;  $p < 0,001$ ). Para el caso de la aceptación se observa que la ganancia fue de un promedio de 12,94 puntos (Figura 2). Es importante notar que, en promedio, los valores de los pre y post tests fueron altos, siendo estos de 77,52 puntos y 90,45 puntos respectivamente. Al realizar el  $t$  de Student para muestras relacionadas se confirma la tendencia en que los valores de aceptación de evolución en el post test son significativamente superiores a los del pre test ( $t = -6,6$ ;  $p < 0,001$ ). Finalmente, de todas las correlaciones obtenidas (Tabla 1), se determinó que tanto el CNdC post, como su ganancia (CNdC-GAN), se relacionan de forma positiva y significativa con el CTE y la ATE (Tabla 1). Sin embargo, no se observó una relación positiva entre el CNdC y las ganancias del conocimiento evolutivo (CTE-GAN) y la aceptación de la evolución (ATE-GAN).

Tabla 1.  
Coeficiente de Correlación de Pearson entre  
las variables estudiadas ( $N=31$ ). CNdC = Conocimiento de NdC,  
CTE = Conocimiento de Evolución y ATE = Aceptación de la Evolución.

VARIABLES	CNdC-POST	CNdC-GAN	CTE-POST	CTE-GAN	ATE-POST	ATE-GAN
CNdC-POST	1	0.433*	0.484**	0,031	0.377*	-0,405*
CNdC-GAN	-	-	0.430*	0.276	0.420*	-0.080

\* $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

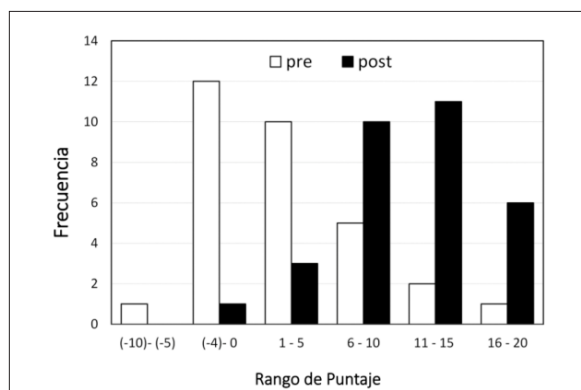


Fig. 1. Gráfico de distribución de frecuencia de los conocimientos previos y posteriores de evolución, en profesores que ingresaron a un PdP.

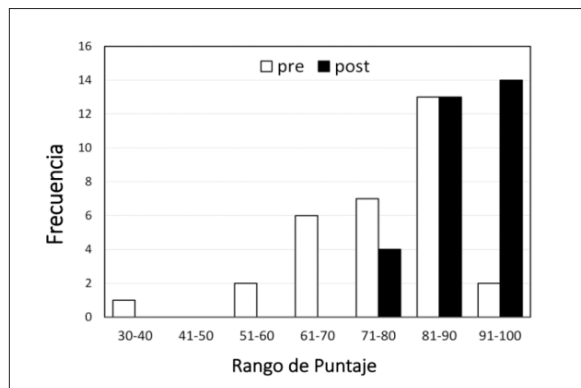


Fig. 2. Gráfico de distribución de frecuencia de la aceptación de la TE en profesores, antes y después de haber ingresado a un PdP.

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados de este trabajo, se concluye que la implementación de perfeccionamientos a docentes del ámbito escolar, combinando tanto el área didáctica como de contenido disciplinar ayudan a mejorar de manera significativa las tres variables estudiadas. Sin embargo, también podemos concluir que la relación entre dichas variables parece ser compleja, y va más allá de una simple relación positiva entre ellas (Akyol et al., 2012). Ya que los resultados de nuestras relaciones no fueron positivos entre el conocimiento de NdC y el mejoramiento (ganancia) de conocimiento y aceptación de evolución, es deseable ser cautos cuando se propone que la NdC es la “causa” de mayores conocimientos y aceptación de la teoría evolutiva en profesores. Es posible que haya otros factores o variables que influyen en ambas características y que aún debemos dilucidar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKYOL, G., TEKKAYA, C., SUNGUR, S., & TRAYNOR, A. (2012). Modeling the interrelationships among pre-service science teachers' understanding and acceptance of evolution, their views on nature of science and self-efficacy beliefs regarding teaching evolution. *Journal of Science Teacher Education*, 23(8), 937–957.
- BRAVO, P. & COFRÉ, H. L. (2016). A new approach to capture and develop Biology Teachers' Pedagogical Content Knowledge through learning study: the case of human evolution. *International Journal of Science Education*. 38, (16): 2500-2527.
- CARTER, B. E., & WILES, J. R. (2014). Scientific consensus and social controversy: exploring relationships between students' conceptions of the nature of science, biological evolution, and global climate change. *Evolution: Education and Outreach*, 7(1), 6. doi: 10.1186/s12052-014-0006-3
- CRAWFORD, B.A., ZEMBAL-SAUL, C., MUNFORD, D., and FRIEDRICHSEN, P. (2005). Confronting prospective teachers' ideas of evolution and scientific inquiry using technology and inquiry-based tasks. *Journal of Research in Science Teaching* 42(6), 613–637.
- COFRÉ, H.L., SANTIBÁÑEZ, D., JIMÉNEZ, J., & SPORTONO, A. (2014). Explicar la vida, o por qué todos deberíamos comprender la Teoría Evolutiva. En: Introducción a la Biología Evolutiva. En (Eds. M. Méndez y J. Navarro).

- COFRÉ, H. L., JIMÉNEZ, J, SANTIBÁÑEZ, D., y C. VERGARA (2016). Chilean pre-service and in-service teachers and undergraduate students' understandings of evolutionary theory. *Journal of Biological Education*: 50:1, 10-23.
- DAGHER, Z.R., and S. BOUJAOUDE. 2005. Students' perceptions of the nature of Evolutionary theory. *Science Education* 89: 378–391.
- GONZALEZ-GALLI, L., & MEINARDI, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Journal of Biological Education*, 21 (1), 101-122.
- GLAZE, A. L., & GOLDSTON, M. J. (2015). U.S. science teaching and learning of evolution: A critical review of the literature 2000–2014. *Science Education*, 99(3), 500–518. doi: 10.1002/sce.21158
- HA, M., BALDWIN, B. C., & NEHM, R. H. (2015). The long-term impacts of short-term professional development: science teachers and evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 8(1), 11. <http://doi.org/10.1186/s12052-015-0040-9>.
- KAMPOURAKIS, K., and V. ZOGZA. (2007). Students' preconceptions about evolution: How accurate is the characterization as "Lamarckian" when considering the history of evolutionary thought? *Science & Education* 16: 393–422.
- KIM, S., & NEHM, R. (2010). A cross-cultural comparison of Korean and American science teachers' views of evolution and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 1-31.
- LEDERMAN, N. G., & KHISHFE, R. (2002). Views of nature of science, Form D. Unpublished paper. Chicago, IL: Illions Institute of Technology.
- LOMBROZO, T., THANUKOS, A., & WEISBERG, M. (2008). The importance of understanding the nature of science for accepting evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 1(3), 290–298.
- NEHM, R. H., & SCHONFELD, I. S. (2007). Does increasing biology teacher knowledge of evolution and the nature of science lead to greater preference for the teaching of evolution in schools? *Journal of Science Teacher Education*, 18(5), 699–723.
- NEHM, R. H., BEGGROW, E. P., OPFER, J. E., & HA, M. (2012). Reasoning about natural selection: diagnosing contextual competency using the ACORNS Instrument. *The American Biology Teacher*, 74(2), 92–98.
- PAVEZ, J., VERGARA, C. A., SANTIBÁÑEZ, D., & COFRÉ, H. L. (2016). Using a professional development program for enhancing Chilean biology Teachers' understanding of Nature of Science (NOS) and their perceptions about using history of science to teach NOS. *Science & Education* 25:383–405.
- RUTLEDGE, M. L., & WARDEN, M. (2000). Evolutionary theory, the nature of science & high school biology teachers: critical relationships. *The American Biology Teacher*, 62, 23–31.
- SICKEL, A. J., & FRIEDRICHSEN, P. (2013). Examining the evolution education literature with a focus on teachers: major findings, goals for teacher preparation, and directions for future research. *Evolution: Education and Outreach*, 6? (1), 1–15.