

¿Cómo citar este artículo?

Arias Marín, L., García Restrepo, G. y Cardona-Arias, J. A. (enero-abril, 2019). Impacto de las prácticas profesionales sobre las competencias de investigación formativa en estudiantes de Microbiología de la Universidad de Antioquia-Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (56), 2-15.

| Impacto de las prácticas profesionales sobre las competencias de investigación formativa en estudiantes de Microbiología de la Universidad de Antioquia-Colombia

Impact of professional practices on formative investigation competences in undergraduate students of Microbiology from University of Antioquia- Colombia

Lida Arias Marín

Doctora en Microbiología y Biotecnología Ambiental
Universidad de Antioquia
lida.arias@udea.edu.co

Gladis del Socorro García Restrepo

Doctora en Filosofía
Universidad de Antioquia
gladys.garcia@udea.edu.co

Jaiberth Antonio Cardona-Arias

Magister en Epidemiología
Universidad de Antioquia
jaiberth.cardona@udea.edu.co

Recibido: 21 de septiembre de 2018

Evaluado: 15 de marzo de 2019

Aprobado: 08 de abril de 2019

Tipo de artículo: Investigación científica y tecnológica.

| Resumen

La introyección de competencias de investigación formativa en los estudiantes de pregrado se sustenta frecuentemente en reflexiones teóricas, con escasas experiencias que demuestren su desarrollo efectivo. Este trabajo evaluó la apropiación de las competencias de la investigación formativa en 15 cohortes de estudiantes de Microbiología que realizaron sus prácticas profesionales en el periodo 2009-2017. Se diseñó y validó una rúbrica con diez competencias, relacionadas con los procesos de investigación formativa, aplicada en 369 estudiantes. Los estadísticos utilizados incluyeron Alfa de Cronbach, Rho de Spearman, análisis factorial y comparaciones de medias, con intervalos de confianza del 95%. Los resultados demuestran una excelente fiabilidad, consistencia interna, validez de contenido y predicción del constructo evaluado. El comportamiento global de las cohortes del estudio evidenció un alto logro y apropiación de las competencias evaluadas; los indicadores con mayor promedio fueron: trabajo en equipo, relaciones interpersonales, capacidad de adaptación, creatividad y autoconfianza. De esta manera, se comprueba el impacto positivo de las prácticas profesionales como mecanismo para validar y fortalecer la adquisición de competencias, inherentes a los procesos de investigación formativa en estudiantes de pregrado; adicionalmente, se dispone de una escala reproducible y válida para evaluar la investigación formativa en ámbitos universitarios.

Palabras clave: Evaluación, Investigación formativa, Microbiología, Prácticas profesionales, Pregrado.

| Abstract

The introjection of formative research competences in undergraduate students is often based on theoretical reflections, with few experiences that demonstrate their development in the student. The present work evaluate the appropriation of the competences of formative research in 15 cohorts of microbiology students who carried out their professional practices in the period 2009-2017. A rubric with ten competences related to the formative research processes was designed and validated, and it was applied in 369 students. The applied statistics included Cronbach's alpha, Spearman's Rho, factorial analysis and means comparisons with 95% confidence intervals. Excellent reliability, internal consistency, content validity and prediction of the evaluated construct were found. The overall behavior of the study cohorts evidenced a high achievement and appropriation of formative research competences, the indicators that presented the highest average were teamwork, interpersonal relationships, adaptability, creativity and self-confidence. Thus, the positive impact of professional practices was verified as a mechanism to validate and strengthen the acquisition of competencies inherent to the formative research processes in undergraduate students. Also, a reproducible and valid scale is available to evaluate the formative research in university areas.

Keywords: Evaluation, Formative research, Microbiology, Professional practices, College.

| Introducción

En Colombia, la Ley 30 de 1992 caracteriza como institución universitaria a la que certifica el desarrollo de investigación científica. En este marco institucional, el Consejo Nacional de Acreditación –CNA–, del Ministerio de Educación Nacional, muestra una visión amplia de investigación, la cual puede desarrollarse por profesores, profesionales de diferentes áreas, centros especializados, e incluso estudiantes, desde sus niveles iniciales de formación, con la pretensión de fomentar el espíritu investigativo y mejorar los conocimientos y actitudes frente a la investigación (CNA, s.f.; Restrepo, 2005).

Esto último materializa la investigación formativa, en la cual se privilegia el aprendizaje por descubrimiento, en tanto el estudiante aplica competencias investigativas para hacer una delimitación conceptual de un problema de su campo disciplinar, lectura crítica de textos académicos y científicos, análisis de datos, interpretación de resultados, entre otras que pueden mejorar los procesos de aprendizaje y apropiación de su objeto de estudio (Restrepo, 2003). Esta definición evidencia su finalidad pedagógica (Parra, 2004), donde los aprendizajes metodológicos e investigativos no son lo central, sino una externalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje; esto es, lo sustancial es la formación y apropiación de los objetivos de conocimiento de cada disciplina, por encima de las finalidades investigativas *stricto sensu* (Restrepo, 2003; Parra, 2004). De esta forma, la investigación formativa se convierte en el eje articulador del currículo, circunscribiéndose en el campo donde los componentes pedagógicos e investigativos se truecan en medios que activan los procesos de enseñanza aprendizaje.

En general, la investigación formativa funge como metodología de aprendizaje en la mejora de competencias transversales (Rubio, Vilà y Berlanga, 2015); y promueve procesos mentales de mayor complejidad, tales como la observación, la descripción y la comparación, la interpretación, el análisis, y el pensamiento crítico y relacional (Parra, 2004; Hidalgo y Pérez, 2015); además, la evaluación crítica de la literatura científica, la escritura académico-científica, así como un mayor y mejor contacto entre estudiantes y profesores (Nieminen, Sipilä, Takkinen, Renko & Risteli, 2007). Prueba de lo anterior se halla en estudios que demuestran cómo el

fomento de la investigación formativa mejora la formulación de hipótesis, la búsqueda de literatura, el análisis de información (Alzate, Caicedo, Saboyá, Pulido y Gaitán, 2014), y la continuidad de una vida profesional investigativa (Huamani, Chávez y Mayta, 2008).

Lo anterior, resulta coherente con la “*sociedad del conocimiento*”, caracterizada por nuevas formas de aprender, oportunidades de establecer relaciones de intercambio con los demás, y nuevas demandas de actividades profesionales en el mercado laboral; aspectos que deben incorporarse a la formación de pregrado, en competencias como la capacidad de utilizar el conocimiento permanentemente, y adaptarlo a nuevas situaciones (Arellano, 2014); es decir, formar futuros profesionales capaces de usar el conocimiento de forma autónoma y estratégica (Pozo y Pérez, 2009).

A este respecto, desde el año 2008, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia ha emprendido acciones tendientes a cambiar el modelo de formación universitaria, generando diversos debates y procesos de análisis entre los académicos y expertos en esta área (De Ketele, 2008; Gimeno Sacristán, 2009). No obstante, las instituciones universitarias han dado pasos que apuntan a la formación por competencias, que dan respuesta a la dinámica global del conocimiento y a los aspectos relacionados con la inserción de los profesionales en el entorno laboral, de un mundo altamente globalizado. Así las cosas, la Universidad de Antioquia no ha sido ajena a esta dinámica, evidenciándose en los perfiles de formación profesional, de los programas de pregrado, donde se privilegia la formación de sujetos autónomos, a partir de la gestión de las habilidades adquiridas, aunque sin hacer explícito un currículo basado en competencias.

Específicamente, el programa de Microbiología Industrial y Ambiental, de la Universidad de Antioquia, contempla en su plan de estudios la implementación de estrategias de investigación formativa, como elemento fundamental para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades de autogestión del conocimiento en los estudiantes (Mesa y Ríos, 2011). Así, el programa involucra la realización de ocho niveles de cursos teórico-prácticos, con estrategias metodológicas orientadas a incentivar en los estudiantes la búsqueda del conocimiento y la generación de inquietudes alrededor de su objeto de estudio. Asimismo, el plan de estudios incluye la ejecución de dos semestres finales de prácticas profesionales, los cuales promueven el contacto de los estudiantes con el entorno real profesional, en el que se despliegan los aspectos sustanciales de su objeto de estudio. La evaluación durante el período de prácticas profesionales se realiza en dos momentos diferentes; el primero corresponde a la octava semana de la práctica, y está orientado a un proceso de realimentación para el estudiante; y un segundo momento se presenta al final de la práctica (semana 17-16), y corresponde a la evaluación final del estudiante, donde se asigna una nota cuantitativa al proceso de práctica. En ambos casos, la evaluación está sustentada en un sistema de evaluación integral que permite valorar aspectos actitudinales, fortalezas, dificultades, establecimiento de metas y, finalmente, el logro de objetivos del estudiante en las prácticas (Mesa y Ríos, 2011).

En el programa en mención, al igual que en muchas universidades colombianas, el desarrollo de la investigación formativa se concentra en el componente metodológico-investigativo, la participación en grupos de investigación o en figuras como la de joven investigador o auxiliar de investigación; pese a tal estructuración curricular, debe tenerse presente que la investigación formativa presenta altos efectos positivos en los procesos formativos, los cuales superan lo estrictamente metodológico e investigativo (Parra, 2004). En este orden de ideas, tal y como lo han referido autores como Sarmiento (2009), las prácticas profesionales constituyen un escenario idóneo para evaluar el impacto de la investigación formativa, dado que en ellas

se conjugan elementos propios del quehacer disciplinar, se relacionan elementos teóricos con los prácticos, se da una realimentación entre los conocimientos y experiencias de la universidad y los escenarios de prácticas externas, se avalan las competencias centrales para el ejercicio profesional, entre otros aspectos.

Estudios previos sobre evaluación del impacto de prácticas profesionales de diferentes áreas académicas, de universidades colombianas, han reportado sus efectos positivos en conocimientos técnicos, habilidades, innovación, trabajo en equipo, solución de problemas, comunicación y trabajo autónomo (Peña y Martínez, 2010). Otros autores han documentado su impacto positivo para enfrentar nuevas situaciones o experiencias, conocer el “mundo real” y mejorar el desempeño interno y externo (Giraldo, 2010). También, se ha reportado, por ejemplo en las áreas de recurso humano, la importancia de contar con el acompañamiento de personas con experiencia para mejorar los servicios y afianzar la confianza (Moscoso y Montaña, 2012), así como la importancia de las prácticas para mejorar el profesionalismo, la ética, la formación humanista, la apertura al aprendizaje, la responsabilidad, la creatividad, y el cubrimiento de necesidades institucionales (Ávila, Lara y Morales, 2012); lo anterior relaciona las competencias de la investigación formativa.

Los antecedentes expuestos ponen de manifiesto varias limitaciones, a saber, i) no se presenta un interés explícito por la investigación formativa, sino que esta constituye un desenlace subrogado del proceso de práctica; ii) la diversidad en los diseños metodológicos no permite comparaciones; iii) varios estudios se basan en técnicas de investigación cualitativa, en las cuales no se precisan los criterios de rigor metodológico empleados; iv) en las aproximaciones cuantitativas se presentan datos de variables específicas, sin usar un constructo psicométricamente robusto, para dar cuenta de la apropiación de la investigación formativa en las prácticas. En este sentido, es importante indicar que las rúbricas se utilizan como parte de un enfoque de evaluación, centrada en el estudiante, con potencial de ayudarlo a entender los objetivos de su aprendizaje y los estándares de calidad para una tarea en particular (Reddy & Andrade, 2010). La información proveniente de estas fuentes de evaluación, precisa de la elaboración de constructos psicométricamente robustos, los cuales demuestren su validez y consistencia, e incrementen la credibilidad de los resultados entre los evaluadores (Jonsson & Svingby, 2007). No obstante, son pocos los trabajos publicados sobre las propiedades psicométricas de los constructos y rúbricas empleadas en investigaciones de este tipo (Angell, 2015; Doolen, 2015; Valverde y Ciudad, 2014).

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la apropiación de las competencias de la investigación formativa, definida como elemento estructural del programa de Microbiología Industrial y Ambiental, en 15 cohortes de estudiantes que realizaron sus prácticas profesionales en el periodo 2009-2017, mediante un constructo basado en diez competencias de investigación formativa; evaluando, además, las propiedades psicométricas de reproducibilidad y validez de dicho constructo.

Metodología

En primer lugar, y como tipo de estudio, se realizó una evaluación de impacto en 15 cohortes de estudiantes en prácticas profesionales, entre los años 2009 y 2017, del programa de Microbiología Industrial y Ambiental de la Universidad de Antioquia – Colombia. El plan de estudios del programa en mención contempla la realización de dos semestres de práctica profesional, que corresponden a los niveles 9 y 10 del currículo definido. Tales prácticas profesionales se desarrollan en cuatro líneas específicas: instituciones o empresas dedicadas a

la producción industrial de productos con valor agregado, a partir de procesos microbianos; instituciones o empresas dedicadas a la protección y recuperación de los recursos ambientales; instituciones o empresas dedicadas al desarrollo de productos de innovación y biotecnología; y laboratorios de investigación en instituciones universitarias.

De otro lado, y en relación con los sujetos de estudio, se tuvieron en cuenta 369 estudiantes que realizaron sus prácticas profesionales en el último año de formación. Los criterios de inclusión consistieron en la matrícula vigente para el semestre de estudio, estudiantes que finalizaron la práctica academia de un semestre, de cualquier sexo y edad. No se aplicaron criterios de exclusión o muestreo, dado que se analizó la totalidad de la población.

Así las cosas, y partiendo de una revisión de la literatura sobre competencias de investigación formativa, especialmente del Consejo Nacional de Acreditación –CNA– (s.f.) y publicaciones de expertos en este tema en Colombia (Parra, 2004; Restrepo, 2003; Restrepo, 2005) se hizo la identificación de los ítems iniciales de la escala; de éstos se hizo una selección de las competencias finales, incluidas en la rúbrica, con base en las exigencias del perfil profesional definido para el programa de Microbiología Industrial y Ambiental, y los objetivos de formación del componente metodológico investigativo. Así, se utilizó fuente de información primaria, basada en una encuesta con diez competencias básicas de la investigación formativa: Iniciativa personal, Creatividad, Autoconfianza, Manejo del tiempo, Enfoque en resultados, Superación de retos, Capacidad de adaptación, Comunicación, Relaciones interpersonales y Trabajo en equipo (Anexo 1), evaluadas por el coordinador del sitio de práctica en tres niveles: no cumple, cumple y supera la expectativa. El control de sesgos se basó en la aplicación de un instrumento con buenas propiedades psicométricas de fiabilidad, consistencia interna, validez de apariencia, contenido y predictiva; este fue diligenciado por personal idóneo.

Entonces, se determinó la fiabilidad con el Alfa de Cronbach, para cada competencia o ítem analizado; la consistencia interna con correlaciones Rho de Spearman, entre el puntaje final y el hallado en cada ítem; la validez predictiva se estimó mediante la proporción de la varianza explicada; y la validez de contenido con análisis factorial exploratorio, el cual permitió estimar las comunidades y las cargas factoriales (coeficientes λ). Cada competencia, así como la sumatoria de las diez incluidas, se transformó a una escala de cero (peor resultado) a cien (mejor). La descripción de los hallazgos de cada cohorte se realizó con medias, y su intervalo de confianza del 95%. Los análisis se realizaron en SPSS 24.0®, con significación del 95%.

También, es necesario clarificar que el proyecto se acogió a las directrices internacionales de la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2018) y las recomendaciones de la Resolución 008430 de Colombia (Ministerio de Salud, 1993), según la cual este estudio corresponde a una investigación sin riesgo.

| Resultados

Previo al análisis del puntaje global de las competencias en investigación formativa se desarrolló un análisis psicométrico, buscando determinar la pertinencia del resultado combinado de las diez competencias evaluadas. El puntaje global, resultado del promedio de las diez competencias de investigación formativa, presentó excelente reproducibilidad con un 100% de éxito en la consistencia interna, al presentar correlaciones mayores a 0,40 y alta fiabilidad; de igual forma, se presentó 100% de éxito en la validez de contenido, con coeficientes lambda mayores a 0,40 y 90% de la varianza explicada, del resultado global, a partir de la combinación de la evaluación de las diez competencias (tabla 1).

Tabla 1

Promedio de las 10 competencias de investigación formativa evaluadas

Competencias de investigación formativa	Consistencia interna Rho Spearman	Validez de contenido Carga factorial (λ)
Iniciativa personal	0,854**	0,852
Creatividad	0,802**	0,821
Autoconfianza	0,828**	0,845
Manejo del tiempo	0,839**	0,832
Enfoque en resultados	0,843**	0,862
Superación de retos	0,878**	0,831
Capacidad de adaptación	0,817**	0,842
Comunicación	0,866**	0,874
Relaciones interpersonales	0,877**	0,875
Trabajo en equipo	0,865**	0,866
Fiabilidad Alfa de Cronbach	0,987	
Validez predictiva(con varianza explicada)		90,3%

Nota: Elaboración propia, a partir del análisis de los datos consignados en las rúbricas evaluadas.

Posterior a la demostración de la reproducibilidad y validez, se analizaron 369 evaluaciones para cada indicador o dimensión, las cuales se agruparon por cohorte, con una media de 25 evaluaciones por cada conglomerado (cohorte). De los 150 conglomerados (15 cohortes que respondieron a 10 indicadores), en la categoría “*Supera la expectativa*” se halló una media de 59,0 (IC95= 56,2-61,8), con mediana de 59,0; el 50% de los valores centrales osciló entre 47,0 y 73,0, con rango entre 15 y 95. En la categoría de “*Cumple*” con los indicadores, la media fue 32,7 (IC95%= 30,6-34,7), con mediana de 32,0; rango intercuartil de 23,7 a 41,0, y rango de 0 a 71 (tabla 2).

Tabla 2

Descripción de los resultados de las competencias de investigación formativa y el puntaje global

Competencias de investigación formativa	Supera expectativa	Cumple	Necesita mejorar
Iniciativa personal	66,20	29,40	0,80
Creatividad	50,27	40,33	4,20
Autoconfianza	51,60	38,93	5,47
Manejo del tiempo	58,87	32,27	4,80
Enfoque en resultados	55,93	38,87	1,27
Superación de retos	47,93	33,20	2,53
Capacidad de adaptación	47,93	23,47	1,67
Comunicación	70,60	36,13	3,93
Relaciones interpersonales	51,93	25,93	1,20
Trabajo en equipo	69,53	28,07	0,67
Global	57,08	32,66	2,65

Nota: Elaboración propia, a partir del análisis de los datos consignados en las rúbricas evaluadas.

Así las cosas, en el análisis de la categoría “*Supera la expectativa*” se hallaron promedios más altos en las últimas cinco cohortes, lo que refleja un mejoramiento global de los indicadores. En comparación con el resultado hallado en toda la población, se encontraron promedios estadísticamente menores en las cohortes 2012-I y 2014-I. Por su parte, en la categoría “*Cumple*” se hallaron resultados estadísticamente más bajos, frente a la totalidad de la población, en las cohortes 2012-I, 2015-II y 2016-II (figura 1).

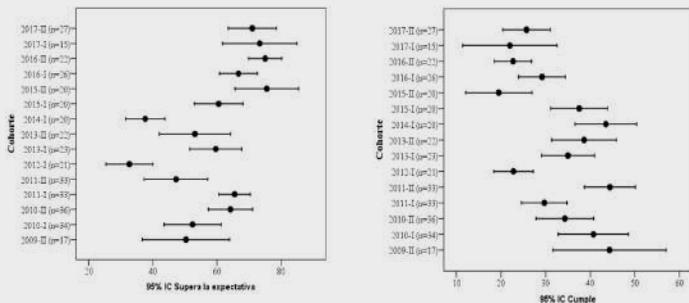


Figura 1: Análisis de los resultados en las categorías de *Supera la expectativa* y *Cumple*, según la cohorte. Elaboración propia, a partir del análisis de los datos consignados en las rúbricas evaluadas.

En el comportamiento global de las cohortes de estudio, las dimensiones o indicadores con el mayor promedio en la categoría de “*Supera la expectativa*” correspondió al Trabajo en equipo, las Relaciones interpersonales y la Capacidad de adaptación; mientras que en la categoría de “*Cumple*” fueron la Creatividad, la Autoconfianza y el Enfoque en los resultados (figura 2). Finalmente, en la categoría de “*Necesita mejorar*” la media fue muy baja con un promedio de 2,7 (IC95%= 2,0-3,3) en todas las cohortes, mediana de cero y rango intercuartil entre 0,0 y 5,0, lo que evidencia la excelente valoración global, por cohorte y dimensión, del programa de prácticas profesionales.

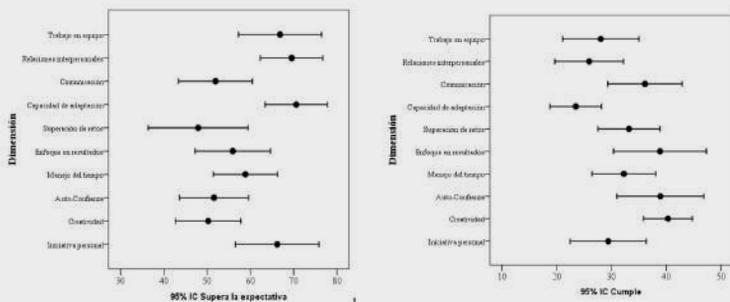


Figura 2: Análisis de los resultados en las categorías de *Supera la expectativa* y *Cumple*, según la dimensión. Elaboración propia, a partir del análisis de los datos consignados en las rúbricas evaluadas.

| Discusión

La investigación formativa desarrolla en los estudiantes las capacidades de interpretación, análisis, síntesis de la información, y búsqueda de problemas no resueltos; además, aporta al pensamiento crítico y otras capacidades, tales como la observación, descripción y comparación, y en el reconocimiento de la estructura propia del proceso de investigación (Parra, 2004; Miyahira, 2009; Hidalgo y Pérez, 2015). La preocupación por la investigación formativa en Colombia ha sido predominantemente teórica, con múltiples textos de revisión o normativas universitarias; sin embargo, las aproximaciones empíricas son menos frecuentes. En este giro empírico del estudio de la investigación formativa se sitúa este ejercicio investigativo, con tres elementos novedosos a destacar: i) construcción y evaluación psicométrica de un índice de investigación formativa; ii) la importancia de las prácticas profesionales, como escenario de materialización de las competencias de investigación formativa; y iii) el estudio de seguimiento o impacto; estos elementos se discuten a continuación.

El puntaje global, resultado del promedio de las diez competencias de investigación formativa, presentó excelente consistencia interna, fiabilidad y validez, lo cual demuestra que los diez ítems seleccionados están interrelacionados, son consistentes, confluyen en el índice (puntaje) de investigación formativa, miden sin error y dan cuenta del constructo que pretenden medir (Luján y Cardona, 2015). De esta forma, este estudio permitió la construcción y validación de una escala para medir investigación formativa en ámbitos universitarios, lo que resulta de gran relevancia para evaluar, monitorear o mejorar diferentes iniciativas curriculares, pedagógicas y didácticas.

En este orden de ideas, vale precisar que un constructo alude a un objeto de la mente o un concepto delimitado a una temática específica; particularmente en psicología, corresponde a objetos que no son directamente observables o medidos mediante una única variable, como la calidad de vida, la depresión, entre otros (Luján y Cardona, 2015). Por ello, en esta investigación, se asume el índice de investigación formativa como un constructo conformado por 10 ítems que, en conjunto, dan cuenta de la apropiación que hace el estudiante en práctica profesional de las competencias investigativas analizadas. Dado que no se dispone de estudios similares en Colombia, esta escala permitiría la interpretación del índice global o de resultados concretos de alguno de los ítems, para la comparación de diferentes prácticas profesionales; contrastar lo aprendido en las prácticas con otras áreas o iniciativas curriculares; e incluso hacer comparaciones de población o subgrupos diferentes. En este sentido, en las 15 cohortes analizadas, la categoría de “*Supera la expectativa*” presentó una media de 59,0 (IC95= 56,2-61,8), y la de “*Cumple*” 32,7 (IC95%= 30,6-34,7), lo que demuestra el excelente impacto de las prácticas, en particular, y todo el proceso formativo, en general, sobre la apropiación de las competencias inherentes al proceso de investigación formativa, las cuales presentan una tendencia al aumento en las últimas cohortes.

Pese a no hallar diferencias por ítems específicos, los porcentajes más altos de la categoría “*necesita mejorar*” se presentaron en la Autoconfianza (5,5%) y el Manejo del tiempo (4,8%), las cuales podrían dar pautas para implementar acciones de mejora a través de estrategias didácticas en los cursos académicos, que impliquen de forma directa a los estudiantes para potenciar la formulación de iniciativas de solución, frente a diversos retos que luego sean realimentados por el docente. En coherencia con estos ítems, una investigación empírica previa concluyó que varias estrategias metacognitivas presentan una relación importante con el autoconocimiento y la planificación, lo que podría tomarse como *proxy* de la autoconfianza y el

manejo del tiempo (Gutiérrez, Salmeron, Martín y Salmerón, 2013). A su vez, el componente metacognitivo impacta positivamente la creatividad (De Vet, Terwee, Mokkink & Knol, 2001), lo que evidenciaría la convergencia de varios constructos, como la metacognición, los estilos de pensamiento, el autoconocimiento, la creatividad y, en este caso, la investigación formativa, como ejes de las acciones pedagógicas universitarias.

Lo anterior toma mayor importancia al considerar que en investigaciones previas se ha evidenciado la convergencia de diferentes constructos que influyen en los procesos de aprendizaje en ámbitos universitarios, como lo son las estrategias metacognitivas (Zhang, 2010), creatividad (López y Martín, 2010; Runco & Okuda, 1988); el autogobierno mental (Zhang & Sternberg, 2005), los estilos intelectuales (Zhang, 2010), entre otros constructos que dan cuenta de diferentes aspectos que determinan los usos que los estudiantes hacen de sus habilidades intelectuales (Gutiérrez et al., 2013).

De otro lado, autores como Sampedro, Pérez, Montes de Oca y Rodríguez (2010), plantean que el proceso formativo presenta limitaciones relacionadas con el empleo de métodos y procedimientos, que no activan o preparan al estudiante para aprender por sí mismo, fomentándole las capacidades para la obtención de información, la observación objetiva, el razonamiento lógico y el juicio crítico. En el presente trabajo, el análisis por ítems muestra que las competencias con mejores resultados fueron el trabajo en equipo, las relaciones interpersonales y la capacidad de adaptación, seguido de competencias como la creatividad, la autoconfianza y el enfoque en los resultados; estas son de gran relevancia a la hora de hacer frente a los asuntos académicos y de investigación, y que finalmente redundan en un mejor desempeño laboral, dada su confluencia y múltiples relaciones de reciprocidad.

Si bien algunas competencias de investigación formativa pueden concebirse como transversales o genéricas, en algunos pregrados de Colombia resultan de gran importancia en el entorno laboral, pues evidencian la capacidad del individuo para superar los retos; además, estudios previos demuestran las relaciones positivas entre el trabajo en equipo (que implica las buenas relaciones personales) y la “*adaptación a entornos laborales cambiantes*” en el sector empresarial, reivindicando la importancia de fomentar estas competencias en el constructo de investigación formativa (Laredo, 2014). Adicionalmente, la competencia comunicativa ha sido señalada, por autores como Peña (2008), con especial relevancia en la construcción de la competencia investigativa, para la transferencia de conocimientos (verbales y escritos) y la potenciación de la capacidad de argumentación, interpretación y generación de propuestas.

Finalmente, las prácticas profesionales, como escenario de confluencia de todos componentes de formación, es un espacio privilegiado para valorar el logro investigativo en la universidad. Asimismo, esto recaba la necesidad de fomentar la investigación formativa en todas las áreas de formación, dados los efectos favorables sobre el desempeño del estudiante en las prácticas profesionales, sumado a otros impactos positivos como la inserción en investigación, facilidades para el ingreso a maestrías y doctorados, la formación integral, la apropiación de los objetos disciplinares, el trabajo interprofesional, entre otros.

Entre las limitaciones del estudio se destaca el no poder evaluar otras propiedades psicométricas, como la sensibilidad al cambio o la validez de criterio, sumado al hecho de que los ítems analizados se basan en documentos oficiales sobre investigación formativa, lo que podría subvalorar otros ámbitos importantes de este constructo. En este sentido, se recomien-

da la complementación de este tipo de investigaciones con aproximaciones cualitativas que aumenten el número de ítems o variables, para analizar la investigación formativa en diferentes ámbitos. Además, estudios posteriores deberían incorporar una caracterización de los profesionales encargados de realizar las evaluaciones del desempeño de los estudiantes en los sitios de prácticas, dado que la interacción con el docente evaluador se convierte en una expresión de la calidad de la formación del estudiante, y permite identificar oportunidades de mejoras en la formación de los estudiantes, con respecto a la investigación.

| Conclusiones

Con base en el objetivo central de este estudio, se concluye que el perfil de investigación formativa, durante el periodo evaluado, fue excelente, lo que pone de manifiesto el impacto positivo de todo el proceso de formación de los estudiantes del pregrado en Microbiología, al tiempo que se visibiliza la importancia de incluir habilidades de investigación formativa en todas las prácticas profesionales.

Además, esta investigación demostró la importancia de las evaluaciones de impacto en educación superior, para el monitoreo permanente del cumplimiento de los objetivos de formación y responsabilidad social universitaria, mediante el seguimiento de un elevado número de cohortes de estudiantes en prácticas profesionales, lo que evidencia la alta validez externa de los resultados expuestos.

Asimismo, este estudio presenta un valor agregado para los investigadores en este campo, al diseñar y validar una escala cuyos parámetros psicométricos de consistencia interna, fiabilidad, validez de contenido y validez predictiva fueron excelentes, evidenciando así que se dispone de un constructo válido y reproducible para realizar procesos de evaluación en investigación formativa en ámbitos universitarios.

| Agradecimientos

A la Universidad de Antioquia, a los estudiantes de Microbiología Industrial y Ambiental, profesores, personal administrativo y agencias de práctica, cuyos aportes para el desarrollo de este estudio fueron sustantivos.

| Conflicto de Intereses

Ninguno de los autores declara conflicto de intereses para la publicación de este manuscrito.

| Financiación

Escuela de Microbiología, Universidad de Antioquia.

| Referencias

- Alzate, J., Caicedo, M., Saboyá, D., Pulido, J. y Gaitán, H. (2014). Participación de estudiantes de pregrado de medicina en revistas médicas y académicas colombianas indexadas en pubindex, categorías A1 y A2, en el período 2009-2012: revisión sistemática de la literatura. *Revista de la Facultad de Medicina*, 62(1), 9-15.
- Angell, K. (March, 2015). The application of reliability and validity measures to assess the effectiveness of an undergraduate citation rubric. *Behavioral & Social Sciences Librarian*, 34(1), 2-15. doi: 10.1080/01639269.2015.996481
- Arellano, S. (2014). *Enfoque curricular basado en competencias: proceso descriptivo del cambio efectuado en carreras de educación en universidades privadas de Santiago de Chile* (Tesis de doctorado). Universitat de Barcelona. Barcelona, España. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/260470>
- Asociación Médica Mundial. (2018). *Declaración de Helsinki. Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos*. Recuperado de <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>
- Ávila, J., Lara, L. y Morales, C. (diciembre, 2012). *Evaluación de impacto de la práctica de psicología educativa de la Universidad de la Sabana, 1995-2000* (Trabajo de grado de pregrado). Universidad de la Sabana. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/47068931.pdf>
- Congreso de la República de Colombia. (1992). *Ley 30, por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior*.
- Consejo Nacional de Acreditación –CNA-. (s.f.). *Definiciones relativas a la educación superior en Colombia*. Recuperado de <https://www.cna.gov.co/1741/article-187237.html>
- De Ketele, J. M. (2008). Enfoque socio-histórico de las competencias en la enseñanza. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 12(3), 1-12. Recuperado de <https://www.ugr.es/~recfpro/rev123ART1.pdf>
- De Vet, H., Terwee, C., Mokkink, L. & Knol, D. (2001). *Measurement in Medicine: A Practical Guide*. New York, United States: Cambridge University Press.
- Doolen, J. (January, 2015). Psychometric Properties of the Simulation Thinking Rubric to Measure Higher Order Thinking in Undergraduate Nursing Students. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(1), 35-43. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecns.2014.10.007>
- Gimeno Sacristán, J. (2009). Diez tesis sobre la aparente utilidad de las competencias en educación. En J. Gimeno Sacristán (Comp.), *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* (pp. 15-58). Madrid, España: Ediciones Morata.
- Giraldo, T. (2010). *Impacto de las prácticas profesionales en comunicación organizacional de la Universidad Católica Popular del Risaralda en algunas organizaciones intervenidas de*

- la región (Trabajo de Grado). Universidad Católica de Pereira. Pereira, Colombia.
- Gutiérrez, C., Salmeron, P., Martín, A., y Salmerón, H. (enero, 2013). Efectos directos e indirectos entre estilos de pensamiento, estrategias meta cognitivas y creatividad en estudiantes universitarios. *Anales de Psicología*, 29(1), 159-170.
- Hidalgo, S. L. y Pérez, A. J. (julio-diciembre, 2015). La investigación formativa y su relación con la empresa y el estado como parte del proceso educativo. *Revista Zona Próxima*, (23), 146-158. <http://dx.doi.org/10.14482/zp.23.6077>
- Huamani, C., Chávez, P. y Mayta, P. (enero-marzo, 2008). Aporte estudiantil en la publicación de artículos científicos en revistas médicas indizadas en Scielo-Perú, 1997 – 2005. *Anales de la Facultad de Medicina*, 69(1),42-45.
- Jonsson, A. & Svingby, G. (mayo, 2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences school of teacher education. *Educational Research Review*, 2(2), 130-144. Recuperado de [https://www.pdx.edu/education/sites/www.pdx.edu.education/files/Scoring_Rubrics_\(Reliability,Validity,Consequences\).pdf](https://www.pdx.edu/education/sites/www.pdx.edu.education/files/Scoring_Rubrics_(Reliability,Validity,Consequences).pdf)
- Laredo, G. (enero-junio,2014). Influencia del trabajo en equipo en la adaptación a entornos laborales cambiantes: caso Adecco Perú. *Revista de Ciencias Empresariales de la Universidad de San Martín de Porres*, 5(1), 35-48.
- López, O. y Martín, R. (julio, 2010). Estilos de pensamiento y creatividad. *Anales de psicología*, 26(2), 254-258.
- Luján, J. y Cardona, J. (julio, 2015). Construcción y validación de escalas de medición en salud: revisión de propiedades psicométricas. *Archivos de Medicina*, 11(3),1. doi: 10.3823/1251.
- Mesa, A. y Ríos, L. (Eds.). (2011). *Documento marco Programa Microbiología Industrial y Ambiental*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia. Recuperado de <http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/4e80529b-9759-4705-9c0f-25571fb1a999/Programa-MIA-UdeA-peq.pdf?MOD=AJPERES>
- Ministerio de Salud de Colombia. (1993). *Resolución No. 008430*, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Miyahira, J.M. (marzo, 2009). La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado. *Revista Médica Herediana*, 20(3) 119-122. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v20n3/v20n3e1.pdf>
- Moscoso, A. y Montaña, A. (2012). *Impacto de las estrategias del área de recursos humanos en una entidad financiera que fue reconocida como una de las mejores empresas para trabajar* (Trabajo de grado de especialización). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/4023/IMPACTO-DE-LAS-ESTRATEGIAS-2-43.pdf?sequence=1>

- Nieminen, P., Sipilä, K., Takkinen, H., Renko, M. & Risteli, L. (December, 2007). Medical theses as part of the scientific training in basic medical and dental education: experiences from Finland. *BMC Medical Education*, 7(51), 1-7.
- Parra, M. (2004). Apuntes sobre la investigación formativa. *Educación y Educadores*, 7, 57-77. Recuperado de <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/issue/%20view/99>
- Peña, L. B. (2008). *La competencia oral y escrita en educación superior*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-189357_archivo_pdf_comunicacion.pdf
- Peña, F. y Martínez, C. (2010). *Pertinencia e impacto de las prácticas empresariales desde la perspectiva de los empresarios graduados y estudiantes en la práctica de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga* (Trabajo de grado de pregrado). Universidad Pontificia Bolivariana. Floridablanca, Colombia. Recuperado de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1278/digital_19952.pdf?sequence=1
- Pozo, J. I. y Pérez, M. (2009). *Psicología del aprendizaje universitario: la formación de competencias*. Madrid, España: Morata.
- Reddy, Y. M. & Andrade, H. (July, 2010). A review of rubric use in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(4), 435-448. doi:10.1080/02602930902862859.
- Restrepo, G. (mayo, 2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad. *Nómadas*, 18,195-202.
- Restrepo, G. (2005). *Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto*. Bogotá, Colombia: Consejo Nacional de Acreditación de Colombia. Recuperado de <http://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/Investigaci%C3%B3n-Formativa-Colombia.pdf>
- Rubio, M., Vilà, R. y Berlanga, V. (julio, 2015). La investigación formativa como metodología de aprendizaje en la mejora de competencias transversales. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 196, 177-182.
- Runco, M. & Okuda, S. (Juni,1988). Problem-discovery, divergent thinking, and the creative process. *Journal of Youth and Adolescence*, 17, 211-220.
- Sampedro, R., Pérez, O.L., Montes de Oca, N. y Rodríguez M. L. (2010). Estrategia didáctica para favorecer el desarrollo de la competencia, organizar e interpretar el conocimiento matemático en los estudiantes de la carrera ingeniería informática de la universidad de Camagüey. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 23, 587-598.
- Sarmiento, L. M. (enero-diciembre, 2009). La práctica profesional como espacio de investigación con base en las narrativas. *Acción Pedagógica*, (18), 20-29. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3122353.pdf>
- Valverde, J. y Ciudad, A. (abril, 2014). El uso de e-rúbricas para la evaluación de competencias

en estudiantes universitarios. Estudio sobre fiabilidad del instrumento. *Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 49-79. Recuperado de <https://doi.org/10.4995/redu.2014.6415>

Zhang, L. (July, 2010). Do thinking styles contribute to metacognition beyond self-rated abilities? *Journal of Psychology*, 30(4), 481-494.

Zhang, L. & Sternberg, R. (March, 2005). A Threefold Model of Intellectual Styles. *Educational Psychology Review*, 17(1), 1-53.

Anexo 1. Escala de competencias en investigación formativa

Datos de identificación del estudiante

Edad ____ años cumplidos
 Sexo 1. Mujer __ 2. Hombre __
 Programa académico _____
 Semestre _____
 Promedio académico el último semestre _____
 Calificación obtenida en la práctica _____

Ha participado en actividades de investigación durante su formación en pregrado, (como semilleros o grupos de investigación) 1. Si __ 2. No __

Ha recibido formación en temas de investigación durante su formación en pregrado, (cursos, seminarios) 1. Si __ 2. No __

Competencias de investigación formativa

Competencias a evaluar	No cumple	Cumple	Supera la expectativa
Iniciativa personal	1	2	3
Creatividad	1	2	3
Autoconfianza	1	2	3
Manejo del tiempo	1	2	3
Enfoque en resultados	1	2	3
Superación de retos	1	2	3
Capacidad de adaptación	1	2	3
Comunicación	1	2	3
Relaciones interpersonales	1	2	3
Trabajo en equipo	1	2	3