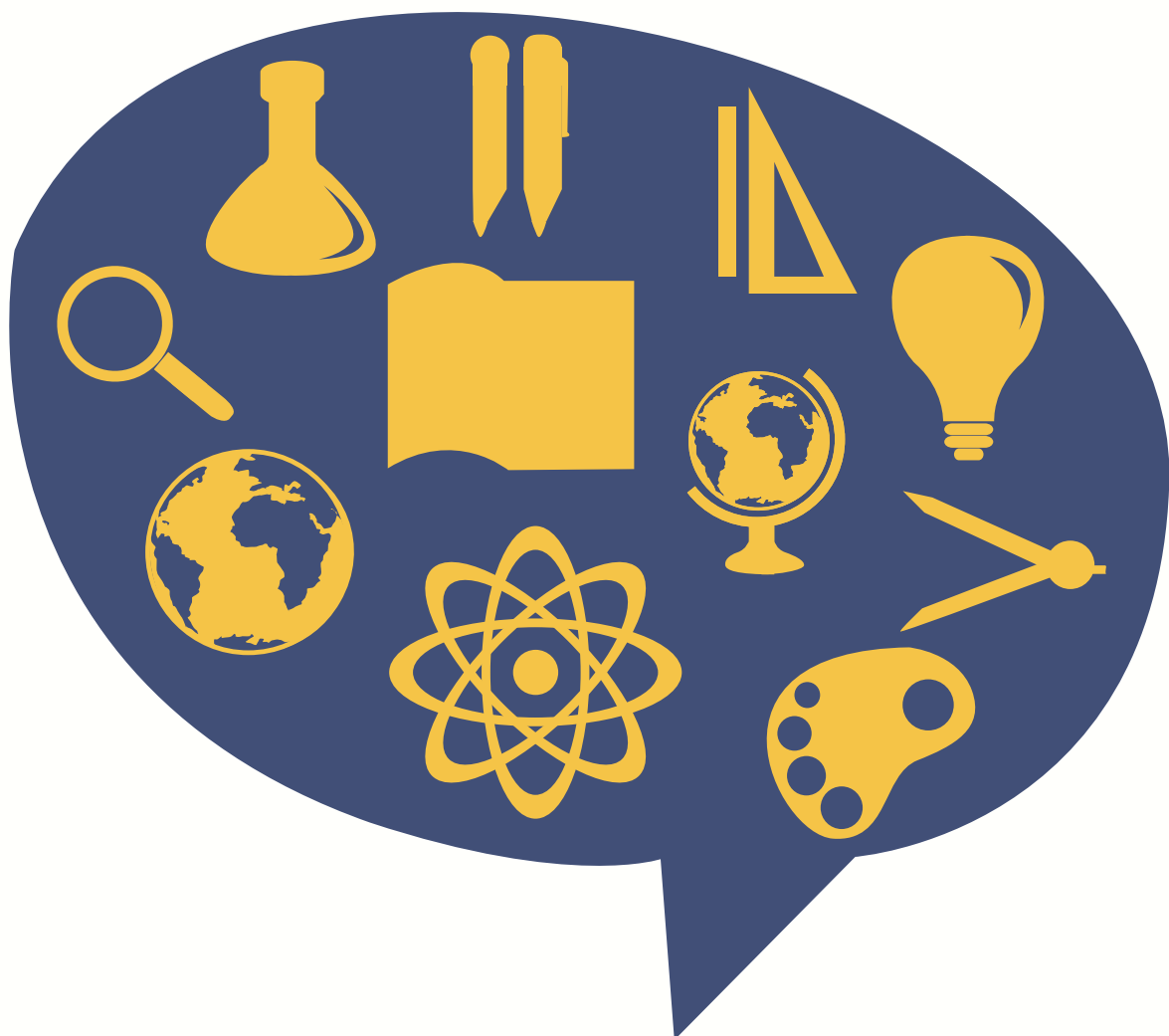




MEMORIAS

IV ENCUENTRO DE PEDAGOGÍA



UNIVERSIDAD COLEGIO
MAYOR DE CUNDINAMARCA
SELLO EDITORIAL

MEMORIAS

IV ENCUENTRO DE PEDAGOGÍA



UNIVERSIDAD COLEGIO
MAYOR DE CUNDINAMARCA
SELLO EDITORIAL

COMITÉ EDITORIAL INSTITUCIONAL

Ana Isabel Mora Bautista
Vicerrectora Académica

Martha Cecilia Torres López
Subdirectora de Investigación, Innovación y Desarrollo

Sandra Julieth Moncada Casanova
Subdirectora de Promoción y Comunicaciones

Sandra Mónica Estupiñán Torres
Decana designada por el Consejo Académico

Lugo Manuel Barbosa Guerrero
Representante de docentes ante el Consejo Superior Universitario

Leonardo Montenegro Martínez
Representante de editores de revistas científicas

Mónica Alejandra Quintana Rey
Coordinadora editorial

2022

© UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

Sello Editorial Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
Carrera 13 No. 38- 29, Edificio San Juan, noveno piso
selloeditorial@unicolmayor.edu.co
www.unicolmayor.edu.co

Corrección de estilo
Juan Alberto Blanco Puentes
Diseño y diagramación
Mónica Alejandra Quintana Rey
Vectores de portada
Freepik.com
Bogotá, Colombia.

ISSN: 2711-273X

Contenido

Palabras de bienvenida y apertura del IV Encuentro de Pedagogía	9
El papel de la evaluación y los resultados de aprendizaje en educación superior: una mirada desde la investigación <i>Juan José Burgos Acosta</i>	11
Resultados de aprendizaje: eje curricular orientador del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior <i>René Valera Sierra</i>	21
Investigación como práctica pedagógica: algunas reflexiones <i>Mónica Rocío Barón Montaña, Jenny Patricia Ortiz Quevedo, Diana Milena Parra Montaña</i>	32
Elaboración de un objeto virtual de aprendizaje sobre cultura de paz y transformación de conflictos. <i>Laura Andrea Silva Niño, Edna Virginia Sánchez Acosta, María Inés Pérez Rocha, Clara Stella Juliao Vargas</i>	42
Modelos matemáticos aplicados al crecimiento de <i>Haematococcus pluvialis</i> <i>Judith Elena Camacho Kurmen, Ana Graciela Lancheros Díaz, Carolina Guzmán Luna</i>	52
La investigación formativa: estrategia didáctica para los resultados de aprendizaje <i>Ruth Mélida Sánchez Mora, Adriana Monroy, Gabriela Arévalo Pinzón</i>	68

Palabras de bienvenida y apertura del IV Encuentro de Pedagogía Unicolmayor

En calidad de Rectora de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, les extiendo un cálido y sentido saludo de bienvenida al IV encuentro de Pedagogía, de nuestra alma mater, el cual nos convoca cada año, con sentimientos de profundo orgullo y motivación, ante acciones educativas que procuran el fortalecimiento de la calidad académica como impronta de esta casa de estudios.

Comienzo parafraseando las preocupaciones de la CEPAL y la UNESCO (2021), de cara a los retos de la educación en pospandemia, especialmente para los países Latinoamericanos. La situación actual en la que nos encontramos, ya no constituye una emergencia, sino una crisis prolongada que afecta a todos los sectores, pero especialmente a la educación, lo que constituye, al mismo tiempo, una serie de retos para las instituciones educativas: buscar estrategias y recursos suficientes para que nadie quede fuera del sistema digital; aprovechar la oportunidad para repensar la educación y la formación que requieren los futuros profesionales, y así replantear los currículos para que se adapten a las nuevas necesidades, más allá del mercado laboral; la inclusión y equidad debe ser el foco de las políticas educativas, expresadas en la misión de las Instituciones de Educación Superior; y, el bienestar socio-emocional de la población estudiantil es una prioridad de toda oferta educativa.

Los encuentros de pedagogía que la Universidad inició en el año 2019, han sido sin duda una de las experiencias más importantes para el fortalecimiento curricular, que han contribuido con la revisión permanente de nuestra oferta educativa y la actualización de los programas académicos y, ha constituido una de las principales estrategias que convoca a estudiantes, docentes, directivos, para conversar y generar los futuros deseados para nuestros programas y el impacto esperado en el marco de la responsabilidad social universitaria.

La Vicerrectoría Académica con el Grupo de Perspectiva Pedagógica y Curricular, han centrado la mirada en seleccionar a los académicos de las más altas calidades para ser invitados a conversar, discutir y analizar el sistema educativo colombiano y las implicaciones de las normas en la calidad y devenir de las universidades públicas.

Estos encuentros nos invitan a reconocer el quehacer académico, pedagógico y curricular de los maestros disciplinados y comprometidos, que han hecho realidad nuestro proyecto educativo y de modo destacado todas las acciones que emprendimos para afrontar, superar y transformar las prácticas pedagógicas durante la pandemia y, hoy día, en la pos pandemia.

Como escenario de discusión crítica, el IV Encuentro constituye la oportunidad de estrechar vínculos con instituciones y académicos vinculados en calidad de ponentes y expresan su postura y las buenas prácticas llevadas a cabo en escenarios académicos e investigativos, así como el abordaje y apropiación normativa en materia de resultados de aprendizaje.

El impacto y el alcance de este evento se orienta a generar mayor compromiso de nuestra comunidad académica con la reflexión permanente, que deviene al carácter de *Universitas* en torno a la formación de los profesionales de pregrado y postgrado, de las más altas calidades y desempeños destacados en el país y, es la oportunidad para seguir discutiendo y resignificando el *ethos* de lo que somos y hemos construido de cara al cumplimiento del lema rectoral ***Unicolmayor Se Transforma***, en una visión compartida del lugar hacia el cual nos dirigimos, en un trabajo interno e interinstitucional que comienza con estos encuentros académicos, como el que hoy se desarrolla

Con estas breves, pero sentidas palabras, permítanme declarar inaugurado el IV Encuentro de Pedagogía, expresando, finalmente, mi gratitud a los organizadores, quienes han procurado la realización del encuentro y, a todos los participantes en el mismo, agradeciendo su asistencia.

Muchas gracias.

Dra. María Ruth Hernández Martínez

Rectora

EL PAPEL DE LA EVALUACIÓN Y LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN EDUCACIÓN SUPERIOR: UNA MIRADA DESDE LA INVESTIGACIÓN

Juan José Burgos Acosta**

* Docente de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Correo electrónico: juanj.burgos@unicolmayor.edu.co

Resumen

La pregunta por el aprendizaje conduce a estudiar cuál es el papel del observador; es decir, del sujeto consciente y que se enfrenta en la vida cotidiana con diversos fenómenos acerca de los cuales emite juicios. Cuatro campos del conocimiento ayudan a orientar, en primera instancia, el abordaje sobre el tema de cómo y en qué condiciones se aprende y, como consecuencia, cómo serán los resultados de aprendizaje. Asociados al campo de la educación, la epistemología, la psicología, el lenguaje y, la biología, han despertado debates importantes que ayudan a comprender los procesos de aprendizaje de la población que se forma en instituciones, en las que el conocimiento constituye eje transversal y el papel que cumple la evaluación. Precisamente los modelos de educación han bebido de estas fuentes y se han creado paradigmas como el constructivismo, el aprendizaje significativo, la enseñanza para la comprensión, la inteligencia emocional y, el aprendizaje cooperativo, entre otros, que se vienen combinando, cuando se trata de abordar temas como el rol de profesor, las características del estudiante, el currículo y el contexto como factores determinantes en el aprendizaje.

Palabras clave: Evaluación, Resultados de Aprendizaje, Investigación, Formación

Introducción

Uno de los debates más álgidos, que ha venido creciendo en estos últimos años, ha estado asociado a las relaciones entre evaluación y resultados de aprendizaje, y, en este sentido, es claro que la aparición de la pandemia incrementó aún más, tanto las investigaciones, como las discusiones. Este proceso toma fuerza también, no solo por el Acuerdo 1330 de 2019, emitido por el Ministerio de Educación Nacional, sino por toda la reconfiguración que produjo la pandemia de los sistemas educativos, especialmente en la necesidad de establecer nuevas estrategias para ofrecer programas de calidad en función de la formación de profesionales más idóneos.

Frente al tema, en estos primeros veinte años del tercer milenio, se han venido realizado una serie de estudios, tanto nacionales como internacionales, cuyos hallazgos, dan luces importantes que se pueden tener en cuenta en los distintos contextos de la formación, incluyendo el colombiano. En ese orden de ideas, esta ponencia tiene el propósito de presentar algunos avances de dichos estudios, en los cuales han surgido discusiones relacionadas con la evaluación y los resultados de aprendizaje, alrededor de los cuales, se asocian temas de currículos, contextos culturales, estilos y roles docentes, tendientes a repensar los resultados de aprendizaje, desde las propias necesidades del país y las posibles estrate-

gias para lograr evaluaciones objetivas, que den cuenta de resultados reales de aprendizaje, que redunden en la calidad de los futuros profesionales que están formando las universidades.

Desarrollo

El aporte interdisciplinario acerca del aprendizaje

La pregunta por el aprendizaje lleva de inmediato a revisar cuál es el papel del observador, es decir, del sujeto que tiene conciencia y que se enfrenta en la vida cotidiana a diversos fenómenos acerca de los cuales emite juicios. Cuatro campos del conocimiento ayudan a orientar, en primera instancia, el abordaje sobre el tema de cómo y en qué condiciones se aprende; y en consecuencia, cómo serán los resultados de aprendizaje: la epistemología, la psicología, el lenguaje y la biología. Por su parte, la epistemología, históricamente debate en torno a la pregunta, cómo es que conocen los seres humanos, a lo cual tres corrientes clásicas hicieron carrera: conocer es recordar y en cierta manera intuir, por lo tanto, no se requieren los sentidos (tradición de los seguidores de Platón, 427-347 a C.). La experiencia alimentada por los sentidos crea el puente para que los individuos conozcan los objetos, por cuanto, en cierta manera se es una tabula rasa (tradición de los seguidores del estagirita Aristóteles, 384-322 a C.). Y, luego Kant, en sus escritos sobre crítica a la razón pura y crítica a la razón práctica, intentó hacer una síntesis, en la cual afirma que se requiere tanto de la intuición como de los sentidos, cuando los individuos conocen los objetos del mundo exterior.

Con la entrada en la modernidad y gracias al desarrollo más libre de la ciencia en sus distintas disciplinas, la epistemología, como campo de estudio, acoge multiplicidad de miradas, las cuales giran en torno al hecho fundamental que el conocimiento es una construcción social relacionada con la cultura; en este sentido, incluso ya se concibe no una sola epistemología, sino varias, entre ellas las llamadas epistemologías del sur (De Souza, 2018), un conocimiento que se produce desde los vencidos.

Para el caso de la psicología, desde la segunda mitad del siglo XX se comenzó a cuestionar la capacidad de los perceptores humanos, para reflejar fielmente la realidad percibida, afirmando que la actividad del que percibe influye de forma significativa en lo percibido. De esa manera, el conocimiento está cargado de las narrativas, historias, experiencias, deseos, intereses y motivaciones que cada ser humano experimenta en sus procesos de interacción social. Así, las percepciones no hablan de las cosas en sí, sino de cómo se representan en el cerebro, donde ocurren los procesos mentales. Esta revolución cognitiva fue iniciada, especialmente por la escuela de Jerome Bruner (1915-2016), que reaccionó fuertemente

ante la poderosa tradición del conductismo, que venía planteando una visión lineal y pasiva del aprendizaje. Otros campos, como el de la neurociencia, luego abrirían las puertas a nuevos descubrimientos.

En tercer lugar, el lenguaje también desarrollado en los años 50s del siglo XX, abrió líneas de investigación importantes, con lo que se llamó en ese momento, el giro lingüístico en el que participaron autores como John Searle (1932-2020), quienes sostuvieron que el lenguaje no solo cumple la función de describir el mundo, sino que también es capaz de cambiarlo, por cuando es acción y hace que algunas cosas ocurran y otras no, gracias al poder de la palabra que es capaz de hacer declaraciones. Así, ciertas historias no hubieran sido tales, si alguien no las hubiera declarado. Así, se desarrolló la idea que los seres humanos están inmersos en juegos del lenguaje que pertenecen a determinados dominios lingüísticos, desde donde se construyen conocimientos y, por lo tanto, los aprendizajes que comporta.

Finalmente, a propósito de la biología, como cuarto campo de desarrollo sobre el conocimiento, investigadores de Harvard, como Humberto Maturana Rome-sín (1928-2020), y las escuelas asociadas a esta corriente, plantean que el aprendizaje de cualquier conocimiento depende fundamentalmente del observador, pues éste está determinado por sus estructuras biológicas y del medio ambiente en el que actúa; en ese sentido, la búsqueda de un aprendizaje que se base en un conocimiento homogéneo y objetivo, es prácticamente imposible. Las explicaciones de la ciencia están basadas en un acumulado de experiencias que, constantemente se resignifican para perfeccionarlas no en su esencia, sino en su comprensión.

Asociados estos cuatro campos con la educación, históricamente han despertado debates importantes, que han ayudado a comprender los procesos de aprendizaje de la población, que se forma en instituciones donde el conocimiento constituye un eje transversal. Precisamente los modelos de educación han bebido de estas fuentes y se han creado paradigmas como el constructivismo, el aprendizaje significativo, la enseñanza para la comprensión, la inteligencia emocional, el aprendizaje cooperativo, entre otros, que se vienen combinando, cuando se trata de abordar temas como el rol de profesor, las características del estudiante, la evaluación, el currículo y el contexto como factores determinantes en el aprendizaje.

La importancia de los estudios realizados

Es necesario considerar que son, precisamente los resultados de las investigaciones, las que marcan la pauta para construir teorías nuevas y reevaluar otras, pues lo que más adquiere peso académico son los hallazgos sobre la base de experiencias concretas que, aunque no son generalizables, si se constituyen en

derroteros para construir teorías que ayuden a la comprensión del fenómeno, en este caso sobre las relaciones entre la evaluación y los resultados de aprendizaje.

En ese orden de ideas, una investigación terminada en el año 2010, da cuenta de resultados valiosos que se constituyen en una puerta de entrada para abordar el debate sobre las relaciones entre aprendizaje y evaluación. Cárdenas y Torres (2010), después de una amplia indagación, la cual duró más de cinco años, acerca de las relaciones entre aprendizaje y evaluación, llegaron a una serie de conclusiones orientadoras, las cuales abrieron diversos debates en los círculos académicos interesados en el fenómeno. En el análisis realizado, se concluye que la modalidad de investigación predominante en los trabajos consultados, es la cualitativa etnográfica, en la cual se describen las prácticas evaluativas de los docentes y sus concepciones respecto a la evaluación de los aprendizajes. Otra modalidad importante, es la descriptiva documental e histórica, la cual se interesa por describir la evolución de la evaluación en contextos específicos, con el fin de rastrear los enfoques y modelos de la evaluación, como su aplicación en el aula mediante la descripción histórica, esto demuestra que la evaluación es un campo de estudio que constantemente se renueva. Otras modalidades utilizadas, pero en menor medida, son la estadística descriptiva y, la investigación acción participativa. Esta última, a pesar de ser una de las modalidades de investigación más recurrentes en el campo educativo, para el caso de la evaluación es poco utilizada. Así mismo, en la revisión bibliográfica realizada por los autores, se observa que gran parte de las investigaciones consultadas, especialmente las referidas a la evaluación de los aprendizajes en el aula, señalan que las prácticas de evaluación de corte tradicional predominan en el contexto educativo actual. La evaluación, desde esta perspectiva, es concebida como una forma de medir los conocimientos adquiridos al final del proceso de enseñanza y, es asumida como un requisito institucional antes que formativo.

Generalmente, según los autores, en este paradigma la evaluación se asimila con la calificación de índole sancionatorio. Es una evaluación utilizada como instrumento de opresión, para amenazar y, lograr el cumplimiento de los deberes académicos y como medio de poder y control, lo cual conlleva a que los estudiantes no se preocupen tanto por la apropiación de conocimientos como por la obtención de buenas calificaciones. Desde este enfoque, el profesor se convierte en transmisor de información, mientras el estudiante se considera como receptor, que tiene que dar cuenta de los contenidos que le son transmitidos, es una evaluación centrada en el producto y no en el proceso. Así mismo, es una evaluación que no tiene en cuenta al estudiante en la negociación y construcción de criterios, que le permitan reflexionar acerca de sus propios desempeños, de sus fortalezas y debilidades, sino que la responsabilidad de la evaluación, continúa en manos del docente, quien se limita a colocar una “nota”, una medición

cuantitativa del rendimiento del estudiante; dejando de lado algunos momentos, como la autoevaluación.

Otro de los hallazgos que llama la atención, es la existencia de una brecha entre el decir y el hacer de la evaluación. Los investigadores encontraron que los docentes y los estudiantes realizan interpretaciones diferentes frente a la evaluación; por una parte, el docente considera sus prácticas de evaluación en el marco de lo cualitativo y formativo; mientras que el estudiante, considera que la evaluación se suscribe desde lo cuantitativo y punitivo. Con respecto a los instrumentos de evaluación, encontraron una fuerte tendencia a medir conocimientos antes que evidenciar competencias. Esta problemática evidencia que existe una alta preocupación por evaluar productos, desconociendo los procesos implícitos en toda actividad de aprendizaje. Hallaron de igual modo una ausencia en trabajos de investigación que formen a los profesores en la elaboración de pruebas válidas y confiables.

Frente a los hallazgos encontrados, muchos son los debates que se han despertado y, las respuestas orientadas por los expertos son variadas, pero siempre con patrones comunes que permiten comprender el fenómeno y establecer marcos de referencia para continuar investigando el tema. En ese sentido, Ruiz (2014) se dio a la tarea de recoger concepciones interesantes acerca de las relaciones entre evaluación y aprendizaje, de varias autoridades expertas en el tema, que bien pueden constituirse en soportes académicos para debatir el fenómeno. De esa manera, las relaciones entre evaluación y aprendizaje, que han transitado a lo largo de la historia, las resume así:

Gronlund (1973), considera que es un proceso sistemático para determinar hasta qué punto alcanzan los alumnos los objetivos de la educación. Mager (1975), como el mecanismo que permite determinar el grado o la amplitud de alguna característica asociada con un objeto o una persona. De La Orden (1981), lo define como el proceso de recogida y análisis de información relevante, para describir cualquier faceta de la realidad educativa y, formular un juicio sobre su adecuación a un patrón o criterio, previamente establecido como base para la toma de decisiones. Por su parte Lafourcade (1984), afirma que es una importante etapa del proceso educacional, que tiene por fin comprobar de modo sistemático, en qué medida se han logrado los resultados previstos en los objetivos que se hubieren especificado con antelación. Mientras que García (1994), lo explica como un proceso sistemático de identificación, recogida y tratamiento de datos acerca de elementos y hechos educativos con el objetivo de valorarlos primero, y sobre dicha valoración tomar decisiones. Para Rodríguez (1998), se trata de la recogida de información relacionada con un alumno o un grupo de clase, con la finalidad de tomar decisiones que afectan a las situaciones de enseñanza. Para Zabalza (2001), el fenómeno implica como mínimo las siguien-

tes fases: (a) recogida de información, (b) valoración de la información recogida, y (c) toma de decisiones. Para Castillo y Cabrerizo (2003), también tiene un carácter dinámico, abierto y contextualizado, que se desarrolla a lo largo de un período de tiempo. En el caso de Rodríguez (2005), se trata de un conjunto de procesos sistemáticos de recogida, análisis e interpretación de información válida y fiable, que en comparación con una referencia o criterio, permitan llegar a una decisión que favorezca la mejora del objeto evaluado. Para De Miguel (2006), es algo que debe ser planificado, integral y pertinente a las competencias que se desean alcanzar. Se desarrolla a través del planteamiento de tareas o desafíos que el estudiante debe resolver, necesitando para ello un conjunto integrado de conocimientos, destrezas y actitudes. En tanto que para Díaz (2006), es un proceso mediante el cual el alumno demuestra ciertas conductas o habilidades en contexto situados. Para ello, el docente debe emplear una variedad de estrategias evaluativas, que le permitan obtener evidencias de desempeño de la competencia. Finalmente, Cano (2008), considera que es un proceso que utiliza diversidad de instrumentos e implica diferentes agentes, con el propósito de proporcionar información sobre la progresión en el desarrollo de la competencia y sugerir caminos de mejora.

Los patrones que se repiten en las orientaciones anteriores, dan cuenta que los autores más que distanciarse se acercan de manera significativa, por cuanto coinciden en la mayoría de sus planteamientos sobre las relaciones entre evaluación y aprendizaje: proceso sistemático, alcanzar objetivos, recogida de información para generar procesos de interpretación, tomar decisiones sobre procesos de enseñanza, contextualizado y dinámico, planear tareas con los estudiantes y proponer continuas estrategias para mejorar el aprendizaje.

En síntesis, a medida que pasa el tiempo crece el acumulado de conocimientos, logrado gracias a las constantes búsquedas e investigaciones que sobre el aprendizaje se vienen haciendo en distintas partes del mundo, lo cual constituye un buen legado para comprender mejor cómo es que se aprende y cuáles son los cambios que ocurren en los sujetos que se forman. En esa línea Shepard (2006), cree que las construcciones actuales elaboradas del aprendizaje han transformado la comprensión sobre cómo se aprende, pero aún más, han contribuido a acercarse más a explorar, qué se quiere decir cuando se afirma que alguien domina determinado campo del conocimiento y, que por lo tanto, se puede considerar competente en dicho saber.

En este sentido, las nuevas miradas exploradas generaron una fuerte resistencia a las concepciones clásicas impuestas por el conductismo y la psicología tradicional, que centraron el debate meramente en observaciones estandarizadas, medibles y controlables, que supuestamente permitían saber todo sobre cómo aprenden los individuos cuando están sometidos a procesos de formación.

De acuerdo con los hallazgos actuales hechos por la teoría cognitiva, se ha encontrado que el aprendizaje es una dinámica constante de conexiones sistémicas de conceptos, en la que el estudiante articula una especie de preconceptos, que ya trae de su propia experiencia, en distintos ámbitos de interacción con los nuevos aprendizajes que recibe, no solo de los maestros, sino también de sus compañeros y del medio ambiente donde se educa. Lo que hace el cerebro es construir esquemas mentales que son usados de acuerdo con cada situación para resolver problemas; de esa forma el aprender es un rasgo muy complejo, que incluso opera distinto en cada ser humano.

Por otro lado, el mismo autor señala que los aportes de la escuela de Vygotsky (1896-1934), influenciado por Piaget y Bruner, entre otros, constituye una comprensión muy importante sobre la influencia del entorno sociocultural en los procesos de aprendizaje, ya que es precisamente el medio social un puente básico para construir el conocimiento y otorgar significado a lo aprendido. En ese orden de ideas, se sigue que, si bien las relaciones sociales son fundamentales para el aprendizaje, los sistemas de evaluación tienen que hacerse la pregunta: ¿Cuál es la dimensión social al aplicar un instrumento para evaluar contenido?

No obstante, el debate de los expertos va más allá. Hoy existe la discusión de, si los modelos estandarizados de evaluación deben ser aplicados a todos los contextos por igual, o si es necesario que se construyan instrumentos adaptados a cada entorno cultural, para que los resultados del aprendizaje logren más objetividad. Ello implica, al mismo tiempo rediseñar los currículos y hacer grandes inversiones desde las políticas del Estado para lograr avances significativos, especialmente en países en desarrollo.

Conclusiones

Si se considera que la pandemia producida por el Covid-19, de la cual la humanidad apenas está saliendo en este año 2022, influyó significativamente en los paradigmas de evaluación y los resultados de aprendizaje, resulta un reto de mayores alcances en el cumplimiento de objetivos de formación para los nuevos profesionales, dado que varios estudios realizados durante estos últimos dos años (Gaviria y Palacios, 2020; Cardiel, 2020; Tejedor *et al*, 2020; Fardoun *et al* 2021), evidencian dos hallazgos: el primero, que la crisis sanitaria, ahondó los problemas que la educación venía sufriendo, especialmente en países en desarrollo, asociados a presupuesto y calidad educativa. Y, el segundo, que indudablemente hubo un descenso significativo en la calidad de los aprendizajes que, a corto y mediano plazo, afectará la calidad del servicio que los profesionales ofrecen desde las distintas áreas del conocimiento. En ese sentido, el decreto 1330 de 2019 que emitió el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, el cual exige que todas las instituciones educativas deberán establecer estrategias

de evaluación, para medir objetivamente el logro de resultados de aprendizaje y de esa manera mejorar la calidad del servicio, supone un reto para la educación superior, el cual implica generar procesos de investigación, reflexión y diálogo permanente entre los participantes del procesos formativo para construir entre todos, estrategias que permitan fortalecer la calidad académica y humana de los futuros profesionales.

Referencias

- Bruner, J. (2001). *El proceso mental en el aprendizaje*. Narcea Ediciones.
- Correia, M. (2003). *La lógica de Aristóteles: lecciones sobre el origen del pensamiento lógico en la antigüedad*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Cárdenas, E., y Torres, M. (2010). ¿Qué y cómo se ha investigado sobre la evaluación de los aprendizajes en los últimos cinco años? Estado del arte de las investigaciones (2005 – 2010). Universidad de Colorado, Campus Boulder. Bogotá enunciación.
- Casanova, H. (2020). *Educación y pandemia: una visión académica*. UNAM.
- De Sousa, B. (2018). Epistemologías del sur. *Utopía y praxis latinoamericana*, 16(54), 17-39.
- Fardoun, H., Yousef, M., González-González, C., y Collazos, C. A. (2021). *Estudio exploratorio en Iberoamérica sobre procesos de enseñanza-aprendizaje y propuesta de evaluación en tiempos de pandemia*. Ediciones Universidad de Salamanca
- Gaviria, I. C. T., y Palacios, L. M. C. (2020). Diseño universal de aprendizaje y currículo. *Sophia*, 16(2), 166-182.
- Guisán, S. (1988). Necesidad de una crítica de la razón pura práctica. *Anuario de filosofía del derecho*, 273-292.
- Maturana, H. y Varela, F (1990). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del conocimiento humano*. Debate.
- Platón, (2004). *Diálogo sobre la ciencia*. Editorial Porrúa.

- Ruiz, M. (2014). *Evaluación del aprendizaje: aproximación conceptual*. Universidad Nacional Experimental del Táchira.
- Searle, J. (1977). ¿Qué es un acto de habla? L. M. Valdés V. (Trad.). *Revista Teorema*.
- Shepard, L. (2006). La evaluación en el aula. *Educational Measurement*, 4, 623-646.
- Tejedor S., Cervi L., Tusa F., y Parola, A. (2020). Educación en tiempos de pandemia: reflexiones de alumnos y profesores sobre la enseñanza virtual universitaria en España, Italia y Ecuador. *Revista latina de comunicación social*. No. 78, 19-40.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE: EJE CURRICULAR ORIENTADOR DEL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

René Valera Sierra*

* Licenciado en Educación. Máster en Educación Superior. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Docente Ocasional Tiempo Completo Facultad Ingeniería y Arquitectura. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. rene.valera@unicolmayor.edu.co

Resumen

Uno de los temas que domina el debate académico colombiano, en el ámbito de la Educación Superior, en la actualidad lo constituye los Resultados de Aprendizaje, el cual genera multiplicidad de posturas en su comprensión, concepción e implementación en las Instituciones de educación Superior; cuya reflexión crítica se complejiza cuando se asocia a aspectos relacionados con el ejercicio de la autonomía universitaria en su gestión institucional y, cómo impactan los Resultados de Aprendizaje en la calidad y pertinencia de la formación de profesionales.

La ponencia, producto de investigaciones del autor, centra su atención en el lugar y el sentido de los resultados de aprendizaje en el currículo universitario, reconociendo al currículo y su gestión holística, como integración del diseño, dinámica y evaluación del proceso de formación profesional; y desde esta perspectiva, considerar los Resultados de Aprendizaje como eje curricular que orienta el diseño, la dinámica y evaluación curricular que se realiza a través del proceso de enseñanza – aprendizaje en la Educación Superior, bajo un modelo curricular de formación por competencias.

Palabras clave: Formación del profesional, Resultados de Aprendizaje; Competencias; Eje Curricular.

Desarrollo

Proceso de formación de profesionales – Didáctica de la Educación Superior - Resultados de Aprendizaje

El concepto del proceso de formación de profesionales en la educación superior, está ligado a la esencia misión universitaria de preservar, desarrollar y difundir la cultura de la humanidad, expresada en sus funciones sustantivas de formación, investigación y extensión o proyección social universitaria, en su interacción sistémica.

En este contexto, se destacan los aportes de Horruitiner (2006), quien explica la concepción del proceso de formación del profesional desde la perspectiva pedagógica, no solo desde la mirada general, en tanto función sustantiva universitaria, sino desde el proceso docente educativo universitario. Las principales ideas que aporta para la comprensión del proceso formativo universitario y, su modelación curricular son:

- El término “formación del profesional”, se utiliza para caracterizar el proceso sustantivo desarrollado por las instituciones de educación superior, cuyo propósito es el de preparar integralmente al estudiante en una determinada carrera universitaria (programa académico), el cual incluye los niveles de pregrado y posgrado.
- Se sostiene la idea que en la concepción de formación integral del estudiante pueden identificarse tres dimensiones esenciales, que se integran en el proceso formativo:
- La dimensión instructiva: se sostiene que, para formar un profesional, es necesario instruirlo; lo cual supone dotarlo de conocimientos y habilidades esenciales en su profesión, con la capacidad de transferirlo, se refiere a la aplicación del conocimiento y las habilidades en formas nuevas, con nuevos contenidos o en situaciones distintas de aquellas en que fueron adquiridos; todo lo cual ha de garantizar la preparación en los modos de actuación profesional para la solución de los problemas que se presenten como parte de su desempeño.
- La dimensión educativa: da cuenta de la formación socio-humanista, para ser útil y comprometido con esa realidad y apto para actuar sobre ella y transformarla. Se destaca la necesidad que el profesional sea portador de valores dirigidos a lograr un desempeño justo y ético.
- La dimensión desarrolladora: refiere la necesidad de vincular al estudiante con el objeto de su profesión, y así lograr el imprescindible nexo con los modos de actuación de esa profesión; solo así se aseguran las competencias necesarias para su desempeño profesional.

Desde la perspectiva de la Pedagogía y la Didáctica de la Educación Superior, tiene relevancia lo planteado por Fuentes (2009) y por Valera (2003), cuando sostienen que la formación de los profesionales constituye el proceso que, de modo consciente, se desarrolla en las universidades, a través de relaciones de carácter social establecidas entre sus participantes, con el propósito de educar, instruir y desarrollar los futuros profesionales, sistematizando y recreando de manera planificada la cultura acumulada por la humanidad, para así responder a las demandas de la sociedad y, configurando un espacio de construcción de significados y sentidos para los sujetos concurrentes.

Para que el proceso formativo se desarrolle, se requiere de su modelación teórica, que es expresada en el currículo, y que, a decir de Álvarez:

lo curricular es lo que intencionalmente debe hacer la universidad, es lo propio de la educación en cuanto a entidad organizada para generar posibi-

lidades de formación y es el mediador entre las intenciones de la institución educativa universitaria (proyecto educativo institucional) y las intenciones e intereses de la sociedad (proyecto histórico cultural) desarrollado a través de acciones que realizan maestros y alumnos para lograr la formación. Curricularizar entonces es poner en acción el proyecto educativo institucional, transformando las intenciones de este, en formación real de las personas que lo desarrollan a través de los programas de las diferentes disciplinas y profesiones que ofrece la universidad (1998, p. 7).

En este sentido, es necesario considerar las categorías esenciales aportadas, desde la didáctica de la educación superior, que permiten caracterizar el desarrollo del proceso de enseñanza- aprendizaje, que de acuerdo con Fuentes (2009), son de naturaleza holística y complejas y, constituyen las expresiones subjetivo-objetivas con las cuales los sujetos implicados identifican rasgos y cualidades, al caracterizar el proceso y su movimiento, se relacionan con el: problema, objetivo, objeto, contenido, método y logro. (p.121).

La categoría “resultados de aprendizaje” se identifica, desde esta concepción didáctica, con la categoría de logro, que es definida por Fuentes (2009) como la

configuración que caracteriza el estado final en la transformación de los sujetos en el proceso. Se configura como síntesis dinámica de las anteriores, en torno a los sentidos que el mismo proceso desarrolla en los sujetos, es la expresión concreta de la transformación formativa del proceso. No es un momento del proceso, sino que se configura a lo largo del mismo, tanto en el espacio como en el tiempo. Esta categoría tiene su máxima significación y a la vez concreción en la evaluación del proceso (p.126).

Por lo expuesto, permite una mejor comprensión de la categoría “resultados de aprendizaje”, y su lugar en el proceso formativo y curricular, al evidenciarse sus fundamentos pedagógico-didáctico y curricular, como se ilustra en la figura 1.

Para que el proceso de formación de los profesionales en la educación superior pueda satisfacer las exigencias de pertinencia y calidad que se le demanda, son necesarios modelos curriculares que orienten un diseño curricular el cual permita alcanzar coherencia sistémico – holística entre las regularidades de profesión que se trate, y el tipo de profesional que se necesita formar.

Figura 1. Resultados de Aprendizaje Currículo y Didáctica de la Educación Superior



Fuente: Elaboración propia a partir de Álvarez, I. B. (1999); Valera, R. (2003) Fuentes, H. (2009).

Perfiles – Competencias – Resultados de Aprendizaje

En respuesta a este requerimiento, se delimitan diferentes categorías que identifican los perfiles de formación del profesional; siendo el perfil profesional y el perfil de egreso, las que devienen en ejes curriculares que orientan el proceso de diseño, dinámica y evaluación del proceso formativo.

- El perfil profesional es entendido como aquella categoría de la teoría curricular que responde a las preguntas ¿qué profesional requiere la sociedad? Y, ¿ cómo caracterizar a ese profesional?, dando respuesta, en términos de imagen o representación de ese profesional a formar.

Aun cuando existen diferentes maneras de estudiarlo, dependiendo del énfasis en determinados aspectos, en general se tiene como elemento común esencial destacar diferentes dimensiones en la concepción del perfil: la orientación hu-

mana de la formación; la formación intelectual, profesional y social; y su desempeño operativo.

De acuerdo con Valera (2018) el perfil del profesional expresa

la modelación teórica de la profesión, que delimita sus características esenciales, expresadas en términos de los problemas profesionales que resuelve; el objeto de la profesión, que incluye los campos y esferas de actuación profesional; los objetivos del profesional, como aspiración formativa integral; todo lo cual permite delimitar las competencias profesionales, que se erigen en el eje curricular que orienta el diseño curricular del plan de estudios y programas analíticos; la dinámica curricular, como expresión de su aplicación práctica; así como la evaluación curricular del proceso formativo de este tipo de profesional en la Educación Superior” (p. 4).

La concepción curricular para la determinación del perfil profesional, como primer momento del diseño del proceso de formación del profesional, presupone que la primera condición de su pertinencia lo constituye la caracterización de la profesión (regularidades esenciales), por vía del macro diseño curricular, así como los requerimientos de necesidad social de la formación de un tipo de profesional, como proceso de reproducción.

Es a partir de la delimitación del perfil profesional que se diseñan las competencias profesionales que se requieren formar en este tipo de perfil, constituyéndose en eje estructurador del currículo, que orienta el microdiseño de contenidos curriculares (conocimientos, habilidades, valores)

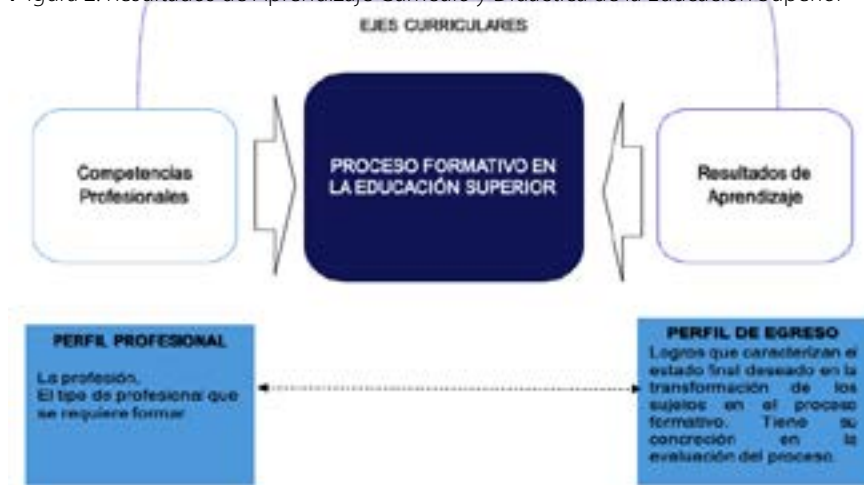
- El Perfil de Egreso es la categoría de la teoría curricular, que caracteriza lo que la carrera/programa académico se compromete a lograr en el proceso de formación, con base en las competencias declaradas en el perfil profesional y, que posibilitan un desempeño profesional responsable y eficiente.

Si a partir del perfil profesional, se identifican las competencias profesionales requeridas para este tipo de profesional, respondiendo al ¿qué? de la profesión y del profesional; es a partir del perfil de egreso que se precisa: ¿Qué logros caracterizan el estado final deseado en la transformación de los sujetos en el proceso formativo?, permitiendo evaluar las competencias que derivan del perfil profesional.

El perfil de egreso constituye así el referente para el diseño de los resultados de aprendizaje (logros), que se requieren formar en este tipo de profesional, constituyéndose en eje estructurador del currículo, el cual orienta la práctica (dinámica, desarrollo) y evaluación curricular.

En consideración a lo expresado, se considera que tanto las competencias profesionales, como los resultados de aprendizaje, constituyen los ejes curriculares, que cumplen las funciones de ofrecer una imagen contextualizada del profesional que se quiere formar, en un contexto sociocultural determinado; orientar el diseño de los planes de estudios; y servir como patrón de referencia para evaluar la calidad de la formación profesional, como se ilustra en la siguiente figura.

Figura 2. Resultados de Aprendizaje Currículo y Didáctica de la Educación Superior



Fuente: Valera, R. (2003); Valera, R. (2018) Valera, R. (2021).

Los Resultados de Aprendizaje como eje curricular del proceso formativo universitario.

Tomando en cuenta el Acuerdo 02 de 2020 de Consejo Nacional de Educación Superior - CESU y el Consejo Nacional de Acreditación – CNA, los resultados de aprendizaje:

Son concebidos como las declaraciones expresas de lo que se espera que un estudiante conozca y demuestre en el momento de completar su programa académico. Se constituyen en el eje de un proceso de mejoramiento en el que se evalúa el grado en el cual el estudiante se acerca a obtener los resultados definidos por el programa académico. A partir de ellos se llevan a cabo ajustes en los aspectos curriculares para lograr un proceso de aprendizaje más efectivo. Los resultados de aprendizaje serán establecidos teniendo en cuenta las tendencias de las disciplinas que configuran la profesión; el perfil de formación que se espera desarrollar; la naturaleza, nivel de formación y modalidad del programa académico; y los estándares internacionales. Los resultados de aprendizaje se definirán para un programa académico específico (p. 8).

Es necesario reconocer que, tanto las competencias profesionales, como los resultados de aprendizaje, constituyen requerimientos curriculares del proceso de formación en la educación superior, que los convierte en ejes curriculares, que, si bien tienen una relación sistémica, no se identifican en cuanto a su lugar y papel en el proceso curricular, como se ilustra en la figura que a continuación se presenta:

Figura 3. Relación Perfiles - Competencias Profesionales- Resultados de Aprendizaje



Fuente: Valera, R. (2003); Valera, R. (2018) Valera, R. (2021).

El diseño curricular de resultados de aprendizaje supone dos niveles:

- **Macrodiseno curricular de los resultados de aprendizaje:** proceso mediante el cual se determinan los resultados de aprendizaje de la carrera (programa académico), considerado de manera holístico - totalizadora; y que toma como referente el perfil de egreso, mediante descriptores que expresen de manera sintética lo que se espera que el estudiante conozca y demuestre en el momento de completar su proceso académico.
- **Microdiseno curricular de los resultados de aprendizaje:** proceso mediante el cual se determinan los resultados de aprendizaje en los programas analíticos de asignaturas, que estructuran el plan de estudios, mediante descriptores que expresen lo que se espera que el estudiante conozca y demuestre en el momento de culminar el proceso de enseñanza – aprendizaje en este nivel de formación, atendiendo a la relación objetivo – contenido – resultados de aprendizaje de la asignatura.

Conclusiones

Tanto las competencias profesionales, como los resultados de aprendizaje, constituyen requerimientos curriculares del proceso de formación en educación superior, que devienen en ejes curriculares del diseño, aplicación y evaluación curricular.

Desde una mirada holístico – configuracional del proceso de formación de profesionales, se deben considerar las relaciones perfil profesional – competencias profesionales y perfil de egreso – resultados de aprendizaje, como dimensiones particulares del currículo, que cumplen funciones propias, a la vez que articuladas, para que se pueda configurar la gestión curricular como totalidad.

Tener en cuenta que:

- El perfil profesional caracteriza la profesión y tipo de profesional, a partir del cual se delimitan las competencias, que expresan las cualidades y actividades humanas de los profesionales en formación, a partir del cual se determinan los contenidos socio-formativos, que se concretan en el currículo de los programas académicos, en sus diferentes niveles de sistematización: campos de formación (disciplinas docentes), componente temático (asignatura) y unidades o temas.

- El perfil de egreso caracteriza el estado final deseado en la transformación de los sujetos en el proceso formativo, lo cual se expresa en resultados de aprendizaje, lo que permite orientar el proceso de enseñanza – aprendizaje y su evaluación.

Es necesario atender a la relación sistémica entre el macrodiseño y microdiseño curricular de resultados de aprendizaje, que garantice coherencia del proceso formativo y que, de manera deductiva, cada asignatura del plan de estudios aporte a la consecución de los resultados de aprendizaje definidos para la carrera (programa académico).

Referencias

- Álvarez, B. Ma. G. (1998). “La administración de la curricularización. Desarrollo de la actitud política de la institución educativa universitaria”, *Gestión docente universitaria. Modelos comparados*, vol. 2, Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA, pp. 47-60.
- Álvarez, I. B. (1999). *El proceso y su movimiento. Modelo de la dinámica del proceso docente educativo en la educación superior*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Cuba.
- Alles, A. (2005). *Desempeño por competencias: evaluación de 360°*. Granica.
- ANECA. *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*. Cyan, Proyectos Editoriales.
- CINDA (2014). Evaluación del Aprendizaje en Innovaciones Curriculares de la Educación Superior. Centro Interuniversitario de Desarrollo.
- Comisión Europea (2009). El Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente (EQF-MEC). Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comunidad Europea.
- Consejo Nacional de Educación Superior, Consejo Nacional de acreditación. *Acuerdo 02 del 2020, por el cual se actualiza el modelo de Acreditación de alta calidad*.
- Fuentes, H. (2009). *Pedagogía y Didáctica de la Educación Superior*. CEES. Universidad de Oriente.

- González, M. y otros (2003). *Curriculum y formación profesional*. CEPES – Universidad de la Habana. Horruitiner, P. (2006) *La Universidad Cubana: el modelo de formación*. Editorial Félix Varela. Jerez, O. (2012) *Los resultados de aprendizaje en la Educación Superior por Competencias*. [Tesis Doctoral]. Universidad de Granada.
- Ministerio de Educación Nacional. Decreto 1330 del 25 de julio del 2019. Por el cual se sustituye el capítulo 2 y suprime el capítulo 7 del Título 3 de la parte 5 del libro 2 del decreto 1075 – Único reglamento del sector Educación.
- Ruiz Iglesias, M. (2000) *El enfoque integral del curriculum para la formación de profesionales competentes*. Instituto Politécnico Nacional México. Sans, A. (2005). La evaluación de los aprendizajes: construcción de instrumentos. *Cuadernos de Docencia universitaria*, n° 2, Valera, R. (2003). *Metodología para la evaluación del diseño de planes y programas de estudios de carreras universitarias*. [Tesis de Doctorado]. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Valera, R (2018) *La concepción del Perfil Profesional como requerimiento para la pertinencia de la formación profesional en la Educación Superior*. [Inédito].
- Valera, R. (2021): Taller de Actualización del Proyecto Educativo del Programa (PEP). del Programa TDAI - UCMC. Resultados de Aprendizaje. Documentos de trabajo.
- Villardón, L. (2006). *Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias*. Educatio siglo XXI.

INVESTIGACIÓN COMO PRÁCTICA PEDAGÓGICA: ALGUNAS REFLEXIONES

Mónica Rocío Barón Montaña*

Jenny Patricia Ortiz Quevedo**

Diana Milena Parra Montaña***

* Universidad San Alfonso, Facultad de Trabajo Social. Correo electrónico: monica.baron@usanalfonso.edu.co

** Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Facultad de Trabajo Social. Correo electrónico: jpatriciaortiz@unicolmayor.edu.co

*** Universidad San Alfonso, Facultad de Trabajo Social. Correo electrónico: psicologia@usanalfonso.edu.co

Resumen

A partir de las discusiones abordadas en el grupo de investigación, la ponencia reflexiona en torno a la investigación en educación como experiencia que posibilita la apertura para cuestionarse y dejar en suspenso las propias prácticas pedagógicas, permitiendo, en este ejercicio, pensar como profesionales competentes, que continuamente adoptan una actitud reflexiva y crítica respecto a la realidad educativa y, que poseen idoneidad técnico-profesional para investigar y transformar tal realidad; como lo afirma Freire, profesionales, que “realicen la tarea permanente de estructurar la realidad, de preguntarse sobre lo cotidiano y evidente, tarea ineludible para todo trabajador social”. Por último, se incita a (re)pensar, el tema de la investigación en el ámbito escolar con la intención de suscitar alternativas a la realidad educativa y la oportunidad que esta tiene desde docentes y estudiantes para investigar y transformar la realidad, dichas reflexiones emergieron desde una metodología cualitativa, en la que se utilizó la sistematización de experiencias, como una forma de acercarse a la realidad educativa.

Palabras clave: Investigación, educación, práctica pedagógica.

Introducción

Uno de los cambios más significativos evidente tanto en la teoría como en la práctica educativa durante las últimas décadas, tiene que ver con la mudanza del concepto “aprendizaje” y la subsecuente transformación del concepto “educación”. Enseñar empezó a ser redefinido como forma de apoyar o facilitar el aprendizaje, al igual que la educación es frecuentemente descrita como proceso, el cual propicia múltiples oportunidades de experiencia y aprendizaje. En este sentido, es importante resaltar que estas dinámicas no son el resultado de un proceso en particular o la expresión de una única teoría, por el contrario, deben ser entendidas como resultado de una combinación de tendencias, reflexiones y eventos, que de uno u otro modo han contribuido al surgimiento de nuevas formas de configurar la educación y el aprendizaje.

En este escenario, pensar en integrar la investigación a la práctica pedagógica, implica aterrizar el conocimiento a la realidad; es decir, que desde los roles, de estudiante investigador o de docente investigador, se integren al proceso de enseñanza experiencias de las realidades vividas, para que emerjan respuestas innovadoras a problemas y vacíos en el conocimiento. Dicha integración constituye una forma diferente de enseñar, que redefine las metodologías empleadas en la práctica académica, obteniendo como resultados modos de aprendizaje más

autónomos y colaborativos, al mismo tiempo, que se desarrollan en el estudiante habilidades comunicativas e investigativas.

Ahora bien, pensar en incluir procesos de investigación permite fortalecer en los estudiantes habilidades como la participación y la motivación frente a su propio aprendizaje, configurando dicho proceso como actividad que trasciende las fronteras del aula migrando a otros espacios de la vida del estudiante, llevándolo así a cuestionar y generar aportes que propendan por el bienestar de la sociedad a la que pertenece.

Partiendo de estas premisas, la presente investigación hace un recorrido teórico por categorías como la práctica académica, rastreando la configuración de la investigación como práctica pedagógica y recabando información desde una metodología cualitativa, en la que se utilizó la sistematización de experiencias y de donde emergen reflexiones en torno a la investigación dentro del ámbito escolar y el rol del docente y del estudiante. Así mismo, se configura como una oportunidad para cuestionar-se y dejar en suspenso las propias prácticas pedagógicas, promoviendo una forma diferente de abordar el aprendizaje y, por ende, el proceso educativo.

Práctica pedagógica

De acuerdo con Arreola *et al.* (2019), a partir de los años 70 los cambios generados a nivel global han sido acelerados, la educación ha sufrido transformaciones significativas. Una de ellas se sitúa en la forma en la que el sector educativo ha tenido que responder a los cambios políticos, económicos y socioculturales, a través de prácticas pedagógicas que promueven la reflexión, el pensamiento crítico, los ambientes democráticos, participativos y equitativos.

Siendo así, la práctica pedagógica se configura como un conjunto de estrategias metodológicas cuyo objetivo es lograr un aprendizaje significativo en el estudiante integrando el *ser* y el *quehacer*. Sin embargo, cabe resaltar que para estos autores el enfoque socioformativo engloba una visión particular, en el cual el conocimiento más que caracterizarse por su acumulación, lo hace por su valor de aplicabilidad en la sociedad (Arreola *et al.* 2019).

Aunque es un concepto reciente, el cual surge a partir del siglo XIX, según Tezanos (2015, citado por Arreola, *et al.*, 2019), reúne varias corrientes psicológicas para significar la tarea de enseñar, permitiendo entenderla como un oficio colectivo, que se da por medio de la interacción entre las personas, el entorno y diferentes factores.

Ahora bien, Castellano y Díaz (2020), reflexionan sobre el papel del docente en los procesos de aprendizaje, en tanto las prácticas pedagógicas hacen alusión a las acciones y su intencionalidad al abordar los contenidos; esto desde una visión clásica. Por otra parte, desde lo contemporáneo, se entiende que estas acciones son de tipo constructivo y que las prácticas obedecen a un diseño metodológico, que pretende el desarrollo de las habilidades correspondientes y, la potenciación de las capacidades de cada persona.

Frente a lo anterior, los conceptos emitidos por Buendía *et al.* (2018), aportan el reconocimiento del papel del docente desde su formación, siendo la investigación dentro de su mismo trayecto formativo, la pauta principal para enriquecer su conocimiento y sus prácticas, toda vez que promueve un estilo de aprendizaje autónomo y le otorga la capacidad de generar acciones constructivas con un lugar descentralizado, en el que los procesos metacognitivos son dirigidos desde la capacidad de problematizar y transformar la realidad.

Atendiendo a estas consideraciones, las prácticas pedagógicas son acciones formativas que tienen como fin la enseñanza y el aprendizaje para la vida; además, estas prácticas parten desde la formación continua de los docentes, pues responden a las demandas cambiantes de la sociedad y por ende, su impacto es ampliamente significativo, ya que impulsa la transformación y construcción del conocimiento desde un estilo de enseñanza colaborativo.

Investigación como práctica pedagógica

Para Bolívar (2019), a nivel general las prácticas pedagógicas evidencian la relación de la teoría con la práctica en la realidad, se expone en correspondencia al análisis del contexto actual de formación, cómo la investigación se ha hecho necesaria tanto en la preparación del docente, en el ejercicio de las prácticas dentro de las aulas, por tanto, señala la investigación como la posibilidad de dotar de significado la enseñanza y el aprendizaje por medio de la experiencia.

Asimismo, para Araque-Suárez (2019), este tipo de ejercicio no involucra únicamente el trabajo intra-aula, sino extra-aula; siendo así, generador de un conocimiento construido por medio de la reflexión, el trabajo colaborativo, la contrastación teoría-realidad; es decir, potencializa las habilidades para la autonomía, el trabajo en equipo, la comunicación, la participación; en consecuencia, permite una evaluación constante del impacto de la formación y su requerimiento para la transformación de la sociedad.

Los anteriores autores, encontraron que los docentes que aplican la investigación como práctica pedagógica o didáctica, han logrado evidenciar, dentro de su ejercicio, que se genera un aprendizaje significativo en lo que ellos denominan investigar investigando; de tal forma que cuando se consulta la percepción del estudiante, este siente que tiene un papel más importante dentro de su proceso y se motiva a seguir indagando, pues encuentra que su formación es de gran utilidad y puede generar un impacto transformador en la sociedad.

De hecho, Valera (2021) resalta que la educación, tanto del docente como del estudiante, parte de un proceso investigativo y que el tener la posibilidad de problematizar la realidad es lo que faculta el conocimiento. Además, señala que las acciones generadas bajo este paradigma, corresponden a estilos de enseñanza-aprendizaje centrados en los estudiantes. En ese sentido, el modelo se basa no solo en la problematización de la realidad, sino en la proposición de alternativas, estudios de caso, aprendizaje por proyectos dirigidos e, inclusión entre comunidad general y comunidad académica.

Finalmente, García *et al.* (2018) mencionan la importancia del papel del estilo de enseñanza del docente que participa en la formación, en razón a que su perfil debe contener habilidades y capacidades en metodología de la investigación y reconocer el impacto de la incorporación de estas prácticas en el aula; así, el estudiante adquiere dos grupos de habilidades principales: comunicativas e investigativas, de donde se desprenden algunas otras como las ya mencionadas, en acciones como la búsqueda y, el levantamiento de información, seminarios y trabajos individuales como monografías, entre otros.

En razón a lo anterior, es importante cohesionar la investigación como praxis pedagógica continua, que permite vincular escenarios pedagógicos y sociales, además, de fomentar el desarrollo del pensamiento creativo, reflexivo y generar condiciones para lectura de textos y contextos.

Metodología y resultados

Después de analizar las consideraciones teóricas se optó por la investigación cualitativa como camino para orientar el proceso reflexivo, conforme lo fundamentado por Minayo (2008). Para su desarrollo, se tomó como recurso metodológico la sistematización de experiencias, que empleada de acuerdo con los fundamentos establecidos por Jara (2012), permitió materializar la voz de los participantes del grupo de investigación, para construir significados que llevan a (re)pensar el tema de la investigación en el ámbito escolar.

En esta perspectiva, el estudio se centró en analizar, por medio de la opinión de los participantes en las diferentes sesiones del grupo de investigación, las experiencias, los referentes y las concepciones expresadas por ellos en torno al tema de interés, particularmente en lo que respecta a la configuración de la investigación desde el quehacer pedagógico. A pesar que las discusiones fueron orientadas en ocasiones por algunas preguntas significativas, la sistematización de experiencias fue guiada por el referencial de la historia oral (Selau, 2004), siendo, por tanto, plenamente abiertas y libres a las propias iniciativas de los participantes, según lo que consideraban pertinente compartir frente al objeto de estudio.

La investigación en el ámbito escolar

En razón a los resultados del proceso investigativo, se consideran las reflexiones expresadas por los participantes, en las que la investigación como práctica pedagógica es comprendida como la acción de buscar conocimientos en fuentes diversas para responder a tópicos o actividades particulares propuestas, generalmente por el docente, como estrategia para obtener una valoración, muchas veces como recurso evaluativo en alguna asignatura. Ese ejercicio, aún muy presente en las dinámicas académicas, no deja de ser una posibilidad de realizar investigación; sin embargo, como resultado de las discusiones y en interlocución teórica con los postulados de autores como Larrosa y Kohan (2014), Masschelein, Simons (2013), entre otros, mencionan la importancia de considerar otras formas de promover la investigación con miras a la construcción del conocimiento y el aprendizaje.

Resulta pertinente, por ejemplo, referir la perspectiva de las metodologías activas, dando especial interés a dichas prácticas, entendidas como fundamentales en los espacios escolares, considerando que uno de los objetivos de esas metodologías es dar autonomía a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. En este contexto, la investigación es vista como estrategia que permea las acciones pedagógicas con el fin de promover la reflexión, observación, abstracción y construcción del conocimiento, promoviendo en los estudiantes tanto acciones que los lleven a realizar actividades de manera crítica, como el intercambio de experiencias entre pares para la concreción de nuevos aprendizajes. De manera que se hace viable pensar la propia práctica pedagógica alineada a lo que se conoce como metodologías activas, en las cuales la investigación es considerada como componente fundamental.

Ahora bien, al hacer referencia al concepto de investigación concretamente en el ámbito escolar, sea como estrategia didáctica, como práctica pedagógica o como método de enseñanza; fue recurrente la alusión hecha por los participantes a

una actividad en la que, tanto docentes como estudiantes, indagan y reflexionan acerca de la vida cotidiana y los problemas que surgen en ella, construyendo, a partir del trabajo dialógico, otras posibilidades de transformar el saber. Es ese ejercicio reflexivo el que conduce a explorar al interior de cada uno (docentes y estudiantes) y de sus propias experiencias, cómo se vivencian y habitan las prácticas educativas y qué sentido tiene aquello que se vive, considerando que, tal como afirma Larrosa y Kohan (2014), “[...] la experiencia, y no la verdad, es lo que da sentido a la educación” (p. 5).

El rol del docente y del estudiante

La investigación, en los diálogos suscitados, se configura como oportunidad de aprendizaje tanto para el docente como para el estudiante, donde la enseñanza no es un proceso neutral ni descontextualizado, sino que, por el contrario, es la oportunidad de aprendizaje que promueve el pensamiento crítico, el cuestionamiento frente a la realidad vivida y a los aprendizajes abordados, tanto en el aula como fuera de ella, oportunidad para aprender a partir de las propias vivencias analizando cómo intervenir para cambiar lo que así se demande.

Se resalta de las intervenciones de los participantes, que en el ejercicio de ver la investigación como práctica pedagógica, el docente es quien articula teoría, práctica y contexto, no limitándose a determinadas metodologías, sino buscando, en comunicación con sus estudiantes, ahondar en aquellas temáticas que son del interés común; es decir, construyendo un currículo contextualizado, problematizado desde un espacio – tiempo que permita hacer una lectura de la realidad en la que se articula tanto la búsqueda como el encuentro de lo que cuestiona y motiva.

En este escenario, el estudiante es visto como un sujeto capaz de construir habilidades para identificar un problema, reconociendo qué métodos o caminos se deben emplear para abordarlo, qué herramientas lo pueden auxiliar, qué fuentes puede investigar y, demás cuestiones que le despierten su deseo de pensar e indagar. Para ello, el docente debe prestar especial atención a las particularidades de los estudiantes, comprender las especificidades de la realidad que vive cada uno y tener presente que en muchos casos el proceso de aprendizaje tiene lugar al mismo tiempo en que el estudiante aprende y dobla la jerarquía profesor/ alumno (Ranciere, 2018).

De manera que al pensar en el rol del docente y del estudiante en el marco de configurar la investigación como práctica pedagógica, fue reiterativa la necesidad de pensar el papel de estos actores en función de posibilitar una educación para la libertad, proporcionando condiciones para el trabajo autónomo que per-

mita la formación de sujetos con condiciones plenas para vivir y enfrentar los desafíos propios del medio social y cultural al que pertenecen.

Se reconoció también, en los diálogos suscitados, que la investigación es un aspecto en el que se ha venido trabajando a lo largo de muchas décadas, siendo conscientes que, a través de su trayectoria, uno de sus propósitos es precisamente encauzar los procesos educativos hacia la integración de estrategias, que fortalezcan la construcción de conocimiento con el acompañamiento del profesor y la participación activa del estudiante.

En ese sentido, al pensar en estrategias que fortalezcan el trabajo investigativo en el ámbito escolar, se espera que toda la comunidad educativa y, de manera particular, los estudiantes y docentes, se vinculen a las experiencias que en torno a la investigación se promueven y que, mediante el desarrollo de competencias en este campo, puedan acceder a otras técnicas formativas en las que ellos mismos sean gestores de su aprendizaje y, puedan establecer conexiones entre la teoría y la práctica.

Con frecuencia, en el ámbito educativo se debate la forma como se pueden llevar al aula metodologías más dinámicas, que movilizan el pensamiento y dan cabida al aprendizaje situado, resulta totalmente pertinente reconocer que un modo de hacerlo es precisamente focalizando la mirada en la investigación desde el lenguaje de la experiencia, una perspectiva que permita comprender lo que se vive, lo que conmueve y motiva, tornando los acontecimientos en caminos posibles para la investigación y configurándose, así, como inspiradora de otros pensamientos y no solo como procedimiento o esquema de actuación que genera por sí mismo sus propios resultados.

Conclusiones

En términos generales, se reconocen los desafíos y las complicaciones que aparecen para integrar la actividad de la investigación dentro de las prácticas académicas, debido a que no hace parte de la forma en que tradicionalmente se ha enseñado, pero esta integración permite hacer palpable y útil el conocimiento teórico en las realidades que les permea y exigen respuestas cada vez más sagaces y creativas a los actores que las habitan.

Se evidencia la existencia de una interacción entre la práctica pedagógica y la investigación, que crea nuevas formas de ser ciudadano, por medio de la experiencia que de allí emergen, los estudiantes, desde su proceso de educación tienen la oportunidad de aportar y participar en la construcción de sus territorios, a partir de subsanar esos vacíos en el conocimiento motivan estrategias innovadoras frentes a los desafíos de sus realidades.

Se requiere del ejercicio de los docentes, la voluntad política y, académica de las instituciones, a fin que se conforme escenarios de investigación en el aula, si bien es cierto, la praxis docente juega un papel fundamental, las trasformaciones no solo obedecen a los agentes del aula, incluso la sociedad académica juega un rol importante en la realidad de la coherencia y cohesión de la praxis pedagógica como una apuesta investigativa.

Además de todos los aspectos cognitivos vinculados a la praxis pedagógica, se requiere de estrategias de aprendizaje, que fomenten la motivación y la autonomía; en última instancia, investigar es una tarea de la cotidianidad; sin embargo, para algunos estudiantes se torna en una actividad tediosa que genera altos niveles de tensión, por tanto, la investigación debe contener un sentido formal, ético y motivador que permita la reflexión y el asombro, de manera grata y, que coexista con los intereses de los educandos

Referencias

- Araque-Suárez, C. (2019). Los retos del mundo globalizado, el docente investigador universitario y su práctica pedagógica. *Aibi revista de investigación*, 7(2), 50-56.
- Araque-Suaréz, C., y Araque-Suaréz, B. (2021). Competencias del docente de educación universitaria para desarrollar la investigación desde su práctica pedagógica y didáctica. *Aibi revista investig*, 9(3), 43-48. <https://doi.org/10.15649/2346030X.2582>
- Arreola, A., Palmares, G., y Ávila, G. (2019). La práctica pedagógica desde la socioformación. *Revista Argentina de Educación Superior* (18), 74-87. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7004446>
- Bolívar, R. M. (2019). Investigar la práctica pedagógica en la formación inicial de maestros. *Pedagogía y Saberes* (51), 9-22. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-24942019000200009&lng=en&tlng=es
- Buendía, X., Zambrano, L., y Insuasty, E. (2018). El desarrollo de competencias investigativas de los docentes en formación en el contexto de la práctica pedagógica. *Folios* (47), 179-195. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-48702018000100179&lng=en&tlng=es
- Castellano, N., y Díaz, B. (2020). Calidad de la práctica pedagógica del docente universitario. *Negotium: revista de ciencias gerenciales*, 16(46), 42-52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7969763>

- García, N., Paca, N., Arista, S., Valdez, B., y Indira, G. (2018). Investigación formativa en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(1), 125-136. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.336>.
- Jara, O. (2012). Systematization of experiences, research and evaluation: three different approaches. *The International Journal for GLOBAL and Development Education*, pp. 71-84. <http://educacionglobalresearch.net/wp-content/uploads/02BJara-Ing1%C3%A9s2.pdf>.
- Larrosa, J. y Kohan, W. (2014). Apresentação da coleção. En J. Masschelein y M. Simons (Eds.), *A pedagogia, a democracia, a escola* (pp. 4-5). Autêntica.
- Masschelein, J.; Simons, M. (2013). *Em defesa da escola: uma questão pública*. Autêntica.
- Minayo, M. (2008). O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, 8(3).
- Ranciere, J. O. (2018). *Mestre ignorante*. Autêntica.
- Selau, M. (2004). História oral: uma metodologia para o trabalho com fontes orais. *Esboços*, 11(11), 217-228. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/esboços/article/view/486/9887>.
- Valero, V. (2021). La investigación formativa en la universidad. *Revista latinoamericana ogmos*, 1(1), 7-8. <https://doi.org/10.53595/rlo.2021.1.001>.

ELABORACIÓN DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE SOBRE CULTURA DE PAZ Y TRANSFORMACIÓN DE CONFLICTOS

Laura Andrea Niño Silva*

Edna Virgina Sánchez Acosta**

María Inés Pérez Rocha***

Clara Stella Juliao Vargas****

* Facultad de Ciencias de la salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Correo electrónico: landreanino@unicolmayor.edu.co

** Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Correo electrónico: evrodriguez@unicolmayor.edu.co

*** Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

**** Facultad de Ciencias Sociales, Fundación Universitaria Minuto de Dios. Correo electrónico: csjuliao@uniminuto.edu.co

Resumen

Las propuestas educativas para la construcción de paz y transformación de conflictos son una necesidad apremiante en todos los ámbitos, especialmente en el universitario, en el que se deben integrar los elementos no solo formativos, sino organizacionales, que den cuenta de la esencia del concepto, aplicada desde la misma particularidad institucional.

Entonces, surge la necesidad de incorporar las tecnologías de la información y la comunicación, como recurso para potenciar la propuesta pedagógica cerca de la cultura de paz y la transformación de conflictos, en un escenario específico que, en este caso particular, se consolida en la elaboración de un objeto virtual de aprendizaje, que brinde información estructurada del tema de forma novedosa, incorporando elementos de interactividad, usabilidad, interoperabilidad y diseño responsivo.

Este objeto virtual se consolida a partir de los resultados investigativos, que permitieron caracterizar la construcción de cultura de paz en el ámbito universitario, con el propósito de diseñar una propuesta pedagógica como apuesta a los procesos formativos.

Palabras clave: Objeto virtual, cultura de paz, transformación de conflictos, diseño instruccional, propuesta educativa, interactividad.

Cuerpo del documento

La cultura de paz y la transformación de conflictos son temas fundamentales en las instituciones de educación superior y se articulan directamente con la responsabilidad social universitaria, permitiendo así integrar políticas gubernamentales desde el ámbito académico.

En este sentido, es importante señalar qué significa la cultura de paz:

Para la UNESCO (2000), la cultura de paz incluye valores fundamentales como la tolerancia y la solidaridad, el reconocimiento al otro y su diferencia y, el respeto por los derechos en el marco de la pluralidad; para Galtung (2003), la cultura de paz implica necesariamente la resolución de conflictos, mediante una deslegitimización de la violencia (pág. 16); por último, Gualy (2015) concluye que alcanzar la cultura de paz depende del grado de arraigamiento social del concepto de legitimación de la violencia cultural, así como de los elementos propios de la interpretación de los conflictos específicos. Es así como esta cultura de paz, según la autora, implica “pasar de saber de paz a la acción en paz” (pág. 113). Lo que es también reafirmado por Juliao (2009), no se trata solo de entender y comprender la paz, sino actuar en consecuen-

cia al deslegitimar la violencia y fortalecer valores de no-violencia, respeto y convivencia pacífica.

Ahora bien, en el caso del conflicto, se puede establecer que es un “fenómeno propio de los seres vivos, implícito en el mismo acto de vivir, es connatural a la vida misma y a todas las manifestaciones de ésta (Vinvamata, 2001).

El conflicto es cualquier situación en la cual existe diferencia de intereses, creencias, percepciones y motivaciones, que impiden alcanzar aspiraciones. Dependiendo de su manejo es constructivo cuando: estimula la creatividad, libera tensiones y fomenta el cambio, se identifican aspectos que requieren modificación; cuando se aprende a reconocer y respetar las diferencias y satisfacer las necesidades e intereses insatisfechos. Puede ser destructivo, cuando no es resuelto, cuando fomenta violencia, enfrentamiento, obstáculos, dura mucho, es intenso, refleja frustración y deteriora las relaciones. El conflicto se da de acuerdo con determinados contextos y, lo más importante, puede ser canalizado, superado y transformado en oportunidades de mejora.

Los conflictos a lo largo de los años se abordan de manera diferente, se transforman. Para Lederach (1996), el resultado de todo ello se resume en tres palabras que definen esta evolución, en la forma de acercarse a los conflictos: resolución, gestión y transformación, que refiriéndose básicamente a lo mismo expresan ópticas diferenciadas. La transformación sugiere una comprensión dinámica del conflicto, en el sentido que puede moverse en direcciones constructivas o destructivas, con posibilidades de ser conducido, transformado y superado. Desde la perspectiva de la construcción de paz, se busca transformar los factores que detonan la violencia en los conflictos sociales.

Para Galtung (2003), es fundamental asimilar la existencia de conflictos, contradicciones, visiones diversas, del disenso como parte de la vida en sociedad, la modificación de las actitudes y comportamientos de los actores involucrados demanda una coherencia entre el pensar y el actuar (p. 132).

Por consiguiente, la academia se constituye en escenario fundamental para la reflexión crítica, discusión y debate, que dimensione las apuestas y retos en la construcción de una cultura de paz, en donde tanto el docente como el estudiante, “desde su valor como ser humano y carácter multidimensional sean parte trascendental en solución a la problemática” (Gualy, 2015, p. 156). Ello, a través de las tres funciones sustantivas: docencia, investigación y extensión de la cultura, desde donde se construye el nuevo conocimiento, la identidad social, el compromiso nacional y la organización efectiva.

Así, esta investigación resalta aportes significativos expresados a través de la propuesta pedagógica en:

- La responsabilidad social universitaria: fortaleciendo la participación activa de la universidad en los hechos sociales, la formación de profesionales competentes, que hagan frente a los retos del mundo contemporáneo, como es la construcción de una cultura de paz, visionando el conflicto como oportunidad de transformación y de crecimiento personal y colectivo.
- La cátedra de paz: ofrece a estudiantes y docentes posibilidades teóricas, metodológicas, axiológicas y epistemológicas, desde las cuales se asumen posturas críticas de comprensión del conflicto y, proponen posibilidades de un mundo no violento.
- Desarrollo tecnológico e innovación: impactar en la gestión de un cambio social constructivo, empezando por el propio ser, innovando formas de superar las diferencias desde una perspectiva local y global. La propuesta pedagógica para la construcción de una cultura de paz, impactará en los actores de la comunidad universitaria, en quienes convergen prácticas pedagógicas que se proyectan al trabajo con familias, comunidades, organizaciones y, en red con otras universidades, contextos e innovar desde el Ser para Hacer.
- Aporte del objeto virtual de aprendizaje OVA: flexibilizando el currículo desde sus funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social, ya que puede llegar a más personas, familias, docentes y facultades, a través de ambientes virtuales de aprendizaje, puestos al servicio de la comunidad educativa de Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, a través de SIETIC.

Para consolidar la propuesta pedagógica, se desarrolló la investigación en los siguientes momentos. En primera instancia, se realizó una revisión documental a partir de la identificación de categorías de análisis, que permitió describir las políticas de construcción de cultura de paz en el ámbito académico, como parte a la responsabilidad social universitaria. Encontrando que las principales apuestas en construcción de paz y transformación de conflictos, se articulan con los procesos misionales de docencia, proyección social e investigación.

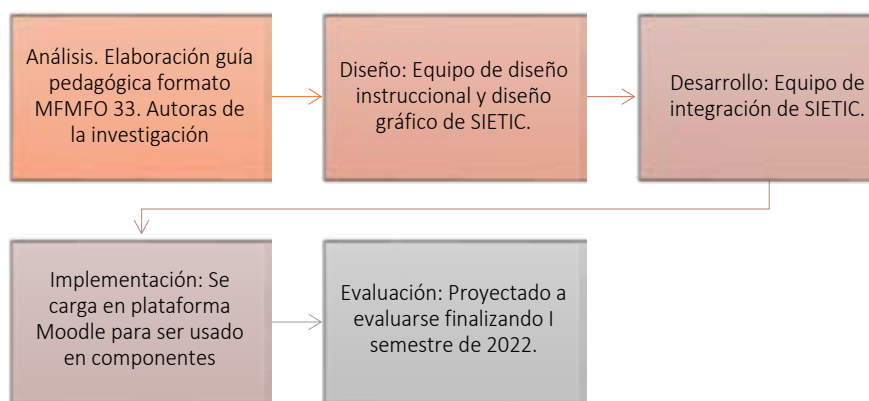
En un segundo momento, se identificaron algunas apuestas acerca de construcción de paz y transformación de conflictos, en cuatro universidades, en las que se evidencia una tendencia positiva a trabajar en la construcción de cultura de paz y transformación de conflictos, mediante escenarios desde las funciones misionales y, articuladas con los proyectos educativos institucionales, en los que

la Responsabilidad Social Universitaria se consolida como elemento articulador y transversal.

A partir de la información obtenida en la revisión documental y en las apuestas de construcción de paz, se consolida una propuesta pedagógica que se desarrolla mediante la elaboración de un objeto virtual de aprendizaje como aporte práctico, incorporando diversas herramientas tecnológicas, metodológicas y didácticas que permiten apoyar los procesos educativos con base en los resultados de la investigación.

El objeto virtual se construye mediante la ruta de diseño instruccional de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, tal como se evidencia en la figura 1, y consta de tres módulos: Transformación de conflictos, Cultura de paz y Responsabilidad Social Universitaria, como se observa en la figura 2.

Figura 1. Ruta diseño instruccional objeto virtual de aprendizaje



Fuente: Elaboración propia

El diseño instruccional es un procedimiento o ruta de trabajo que permite planificar y organizar elementos conceptuales, actividades, evaluaciones o recursos con una finalidad pedagógica específica y, que usualmente, se utiliza en escenarios virtuales de aprendizaje o para elaborar herramientas digitales, pero que por concepto tiene un alcance que puede ser aplicado a las diversas modalidades de formación (Tarazona, 2012).

Figura 2. *Módulos del objeto virtual de aprendizaje*



Fuente: Elaboración propia

Según el Acuerdo 049 de 2020, por el cual se aprueban los lineamientos pedagógicos y comunicacionales para orientar el diseño de los programas académicos en modalidad distancia y virtual en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, el diseño instruccional es un procedimiento que “permite el diseño y desarrollo de los ambientes virtuales y recursos digitales” y que “presenta una serie de pasos para que se puedan lograr materiales educativos óptimos” (Unicolmayor, 2020, pág. 23).

En este sentido, en articulación con esta ruta propuesta, para el desarrollo de objeto virtual de aprendizaje, se consolidó cada uno de los pasos del diseño instruccional, que se describen como sigue:

1. Análisis. Se define el alcance del objeto virtual, se definieron tres módulos o unidades principales, metodología, justificación y objetivos de cada uno de los módulos. Para realizar este primer momento se diligenció el formato de guía pedagógica por parte de las autoras de la investigación. El resultado de la organización temática de cada módulo se describe en la figura 3.

Cada uno de los módulos cuenta con seis (6) *títulos comunes*: *Justificación, objetivos, contenidos, actividades, bibliografía y material complementario*.

En el primer módulo, denominado Transformación de conflictos, se incluyen los siguientes temas: definición del conflicto, ventajas y desventajas del manejo de conflictos, posiciones y formas de resolver un conflicto.

En el segundo módulo, Cultura de paz, se desarrollan: la definición de cultura de paz, el origen y desarrollo del concepto y la educación para la paz.

En el tercer módulo, sobre responsabilidad social universitaria, se conceptualiza la responsabilidad social, se habla de políticas en Unicolmayor y Uniminuto y se describen algunas apuestas de responsabilidad social universitaria.

Figura 3. *Organización de los temas por módulos*

Transformación de conflictos	Cultura de paz	Responsabilidad Social Universitaria
• Justificación • Objetivos • Contenidos • ¿Qué es el conflicto? • Ventajas y desventajas de la forma como se manejan los conflictos • Posiciones frente al conflicto • Formas de resolver el conflicto • Actividades • Bibliografía • Material complementario	• Justificación • Objetivos • Contenidos • Cultura de paz • ¿Cómo entender la cultura de paz? • Origen y desarrollo del concepto • Educación para la paz y cultura de paz • Actividades • Bibliografía • Material complementario	• Justificación • Objetivos • Contenidos • Conceptualización de Responsabilidad Social Universitaria • Política de RSU: desde la concepción de Unicolmayor y Uniminuto • Apuestas de RSU • Actividades • Bibliografía • Material complementario

Fuente: Elaboración propia

2. Diseño. Se contó con el equipo de producción del área de SIETIC de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. En donde se define una plantilla base para el objeto, se estructura la presentación de cada modulo y los elementos que se deben resaltar para la comprensión de los conceptos. Así mismo, se definen las actividades y la retroalimentación de las mismas. Finalmente, se diseñan los recursos que incluyen videos, imágenes, líneas del tiempo, infografías y actividades interactivas.
3. Desarrollo. Se visualiza la propuesta en línea gráfica con el equipo de diseño y desarrollo y, se establecen las interacciones que se requieren desde el objetivo pedagógico planteado. Se analiza cada secuencia desarrollada y su intencionalidad pedagógica y didáctica; se refuerza el tema de retroalimentación de las actividades y se procede a realizar iteraciones, hasta lograr la propuesta final. Se presenta propuesta a las autoras de la investigación, se ajustan elementos susceptibles de mejora.

4. Implementación. Se realizan pruebas de interoperabilidad y diseño responsivo del objeto, se ajusta en formato replicable y se publica. Ruta de acceso: <https://cultura-de-paz.netlify.app/>

Plataforma Moodle:

<https://presencial-new.unicolmayor.edu.co/mod/scorm/player.php>

5. Evaluación. El objeto se encuentra disponible para ser utilizado por parte de la comunidad universitaria en un ambiente controlado para ser evaluado.

A continuación, en las figuras 4, 5 y 6 se presentan algunas imágenes de cada uno de los módulos del objeto virtual de aprendizaje.

Figura 4. Modulo contenidos Transformación de conflicto



Figura 5. Modulo contenidos Cultura de paz



Fuente: Objeto virtual de aprendizaje “Construcción de cultura de paz y transformación de conflictos”

Figura 6. Modulo contenidos Responsabilidad Social Universitaria



Fuente: Objeto virtual de aprendizaje "Construcción de cultura de paz y transformación de conflictos"

Conclusiones

El diseño instruccional es un procedimiento fundamental para desarrollar de forma organizada y planificada un objeto virtual de aprendizaje desde la intencionalidad pedagógica

La revisión de contenidos bajo la rigurosidad de la ruta instruccional y la organización de los mismos de forma esquemática facilita la interpretación del diseñador instruccional y del equipo de diseño y desarrollo en la consecución del producto final.

La incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje es una necesidad cada vez más apremiante en entornos educativos universitarios, pues permite la elaboración de recursos actualizados, innovadores e interactivos que son potenciadores del aprendizaje.

La cultura de paz y transformación de conflictos es un tema transversal que no solo se articula con la responsabilidad social universitaria, sino con la formación integral de ciudadanos que respondan a los desafíos que la sociedad actual demanda.

La propuesta pedagógica transversaliza docencia, investigación y proyección social, aportando en cada una de estas funciones sustantivas prácticas y posturas críticas, frente a las demandas y necesidades sociales, impactando a la comunidad educativa, la familia, la comunidad en la construcción de una cultura de paz y la transformación positiva del conflicto.

Referencias

- Galtung, J. (2003). *Transformaciones del conflicto. Paz por medios pacíficos. Paz y conflicto, desarrollo y civilización*. Bakeaz/Centro de Investigación por la paz.
- Gualy, L. (2015). *Construcción curricular de una cultura de paz en América Latina. Caso: Maestrias de Ciencias Políticas en Bogotá, Colombia*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Juliao, C. (2009). Pensar y actuar la paz: giro epistemológico y giro praxeológico. *Revista polisemia. Uniminuto* (7), 123-138.
- Lederach, J. (1996). *Preparing for Peace*. Syracuse University Press.
- Tarazona Suárez, J. E. (2012). Generalidades del diseño instruccional. *Inventum*, 12, 37-41.
- UNESCO. (2000). *UNESCOPAZ*. <http://unescopaz.uprrp.edu/documentos/culturapaz.pdf>
- Unicolmayor. (15 de 09 de 2020). Acuerdo 049 de 2020. Por el cual se aprueban los lineamientos pedagógicos y comunicacionales para orientar el diseño de los programas académicos en modalidad distancia y virtual en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Vinamata, E. (2001). Conflictología. *Curso de Resolución de Conflictos*.

MODELOS MATEMÁTICOS APLICADOS AL CRECIMIENTO DE *Haematoccus pluvialis*

Judith Elena Camacho Kurmen^{*}

Ana Graciela Lancheros Díaz^{**}

Carolina Guzmán Luna^{***}

^{*} Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Correo electrónico: jelenacamacho@unicolmayor.edu.co

^{**} Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Correo electrónico: aglancheros@unicolmayor.edu.co

^{***} Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Correo electrónico: cguzmanl@unicolmayor.edu.co

Resumen

Modelar el crecimiento de microorganismos es importante para entender su comportamiento bajo diferentes condiciones ambientales, tales como temperatura, intensidad de luz, pH y nutrientes. Los modelos permiten la predicción de desarrollo microbiano, optimización de las condiciones de crecimiento y, también, predecir la seguridad microbiana y la calidad en diferentes condiciones ambientales. Todos los modelos han sido notablemente exitosos en la descripción de los datos de crecimiento y son similares en la descripción y explicación de datos de campo.

Los investigadores han aplicado diferentes modelos lineales o no lineales para describir las curvas de crecimiento y para simplificar los datos medidos para factores estresantes. Principio del formularioFinal del formularioEs así, como el estudio realizado del crecimiento de *H. pluvialis* bajo diferentes condiciones de cultivo y de estrés, comparando tres modelos para describir el crecimiento de la microalga como el modelo logístico, Gompertz y Baranyi y Roberts (1994), utilizando los parámetros máxima velocidad de crecimiento ($\mu_{\text{máx}}$), el tiempo de duplicación y el coeficiente de correlación, permite definir el modelo que explica el comportamiento de la microalga, estableciendo las condiciones adecuadas de crecimiento y obtención del pigmento para poder proyectarlo hacia condiciones de producción a nivel industrial.

Palabras clave: modelos matemáticos, crecimiento, microalga, condiciones de estrés, colorante

Introducción

La microbiología predictiva tiene como principal objetivo describir matemáticamente, la evolución de microorganismos influidos por los factores ambientales intrínsecos (pH, actividad de agua) y extrínsecos (temperatura, atmósfera gaseosa). Asimismo, permite cuantificar los efectos de las interacciones entre dos o más factores y determinar la interpolación de combinaciones de factores de control que no han sido estudiados explícitamente (Garre Pérez *et al*, 2016).

Los modelos predictivos de crecimiento se utilizan para describir el crecimiento, sobrevivencia o muerte de diferentes microorganismos en función de sus principales factores de crecimiento. Los modelos predictivos utilizados permiten interpolar puntos de datos experimentales ayudando a predecir respuestas a condiciones no estudiadas.

Existen varios modelos predictivos, los cuales se pueden clasificar según su complejidad primarios, secundarios o terciarios (Garre Pérez *et al*, 2016).

Modelos matemáticos

El modelado matemático es una herramienta empleada para describir la respuesta celular de las células microalgas a los cambios en los insumos de nutrientes y otros factores ambientales. Actualmente, no existe un modelo preciso que incorpore simultáneamente entradas multiparamétricas como carbono, nitrógeno, fósforo e intensidad lumínica, como parámetros definitorios para la vida útil de las microalgas (Tijani *et al*, 2018).

Modelos primarios

Estudian las respuestas de los microorganismos en función del tiempo. En este tipo de modelo se pueden cuantificar unidades formadoras de colonia (UFC), formación de toxinas o niveles de sustrato, denominadas como medidas directas a la respuesta, así mismo, se estudian medidas indirectas como la turbidez generada en el medio de cultivo, absorbancia, impedancia o conductancia. Dentro de estos modelos se encuentran el modelo de Gompertz y Baranyi (Tabla 1) (Garre Pérez *et al*, 2016).

Tabla 1. Modelos primarios y sus ecuaciones (Garre Pérez *et al*, 2016).

MODELO	ECUACIÓN
De Gompertz:	$y = A \exp \left\{ - \exp \left[\frac{\mu_{\max} e}{A} (\lambda - t) + 1 \right] \right\}$
De Baranyi:	$y = A + \mu_{\max} x + \frac{1}{\mu_{\max}} \ln \left(e^{-\mu_{\max} \lambda} + e^{-\lambda_0} - e^{-\mu_{\max} (t - \lambda_0)} \right) - \ln \left(1 + \frac{e^{\mu_{\max} \lambda_0 - \frac{1}{\mu_{\max}} \ln \left(e^{-\mu_{\max} \lambda} + e^{-\lambda_0} - e^{-\mu_{\max} (t - \lambda_0)} \right)} - 1}{e^{(\lambda_{\max} - A)}} \right)$
Logístico:	$y = \frac{A}{\left\{ 1 + \exp \left[\frac{4\mu_{\max}}{A} (\lambda - t) + 2 \right] \right\}}$

De Huang	$y = A + y_{\max} - \ln\left(e^{\Lambda} + \left(e^{y_{\max}} - e^{\Lambda}\right)e^{-\mu_{\max} B(x)}\right)$ $B(x) = x + \frac{1}{\alpha} \ln \frac{1 + e^{-\alpha(x-\Lambda)}}{1 + e^{\alpha\Lambda}}$
----------	---

En todos los modelos:

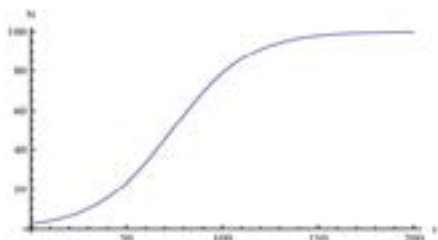
- a:** Asíntota inferior bacteriana
- μMáx.:** tasa de crecimiento específica máxima
- V:** afecta cerca de la cual se produce el crecimiento máximo asintótico
- Λ:** tiempo de retardo
- y_a:** asíntota superior bacteriana
- e:** exponente (2.718281828)
- t:** tiempo de muestreo
- α,β, k:** parámetros de ajuste de la curva
- h0:** un parámetro adimensional que cuantifica el estado fisiológico inicial de las células. El tiempo de retraso (día-1) se puede calcular como **h0=-MAX.**

Modelo de crecimiento logístico

El modelo de crecimiento logístico explica que a mayor población P, menor tasa de crecimiento, donde inicialmente, la población crece rápido, por lo que esta se convierte en una fuente de presión constante y, pierde su capacidad de crecer al volverse muy numerosa, debido a interacciones con el medio o miembros de la población lo que da como resultado un estado de equilibrio (Bello, 2014).

En este modelo *N* indica el número de microorganismos a tiempo *t* y *N*₀ es el valor de *N* en el momento de inoculación. *A*, *μ*_{máxima} y *λ* son los parámetros del modelo. *Λ* indica la duración de la fase de adaptación, *μ*_{máxima} representa el ratio de crecimiento específico durante la fase exponencial y *A* es el tamaño máximo de la población microbiana (Figura 1).

Figura 1. Curva del modelo logístico con $A=100$, $B=40$, $K=0,05$. Fuente: Villalobos *et al.*, 2013.



Modelo matemático de Gompertz

La función de Gompertz ha sido la curva sigmoideal más ampliamente utilizada en microbiología predictiva debido a su simplicidad y efectividad. La ventaja que posee el modelo de Gompertz es que permite obtener los parámetros de la cinética de crecimiento de manera directa (Çelekli *et al*, 2008). El modelo matemático de Gompertz puede plantearse como:

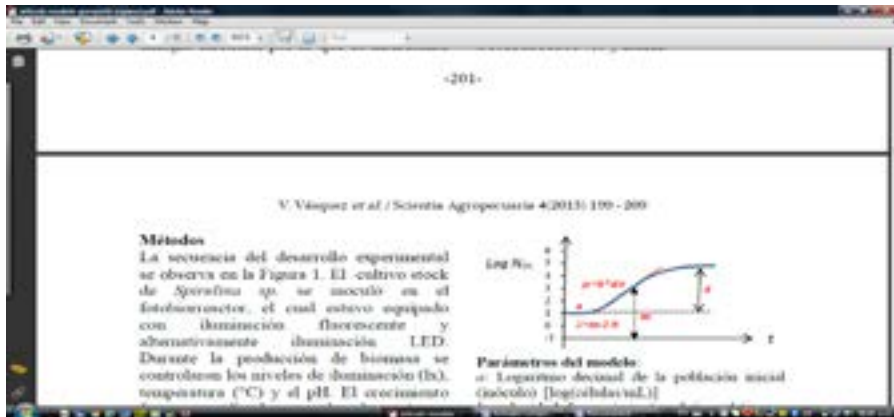
$$(\log N(t) = a * \exp [-\exp (b-m * t)] \quad (13)$$

$$\log N(t) = a + d * \exp [-\exp (-b * (t-m))] \quad (14)$$

Dónde $\log N(t)$: logaritmo decimal de los recuentos microbianos [log (células/mL)] al tiempo t [h].

En el modelo de Gompertz se asume que la tasa de crecimiento se incrementa monótonicamente, hasta cuando alcanza un máximo y, después decrece en forma monótona asintóticamente. En esta se incluyen algunos parámetros biológicos del modelo logístico

En la Figura 2 se observan los parámetros del modelo de Gompertz.

Figura 2. Modelo Gompertz. Fuente: Villalobos et al, 2013.

Parámetros del modelo

- a: Logaritmo decimal de la población inicial (inoculo) [log (células/mL)]
- b: velocidad de crecimiento relativa al tiempo m [log (células/mL)/h]
- m: tiempo requerido para alcanzar la máxima velocidad de crecimiento [h]
- d: logaritmo decimal de la diferencia entre la población inicial y final en la fase estacionaria [log(células/mL)]

Modelo de Baranyi

Baranyi y Roberts (1994) señalaron, que el promedio de los tiempos de generación de las células individuales es generalmente 30%-40% mayor que el tiempo necesario para duplicar la población, debido a la asimétrica distribución de los tiempos de generación. No es sencillo obtener información sobre la distribución de los tiempos de retraso individuales del estimado de la distribución de la fase lag o de adaptación (Garre Pérez *et al*, 2016).

$$y(t) = y_{\max} + \ln \left[\frac{-1 + \exp(\mu_{\max} \lambda) + \exp(\mu_{\max} t)}{-1 + \exp(\mu_{\max} t) + \exp(\mu_{\max} \lambda + y_{\max} - y_0)} \right] \quad (18)$$

Donde:

$y(t) = \ln N(t)$, siendo $N(t)$ la densidad bacteriana (ufc.g⁻¹) al tiempo t .

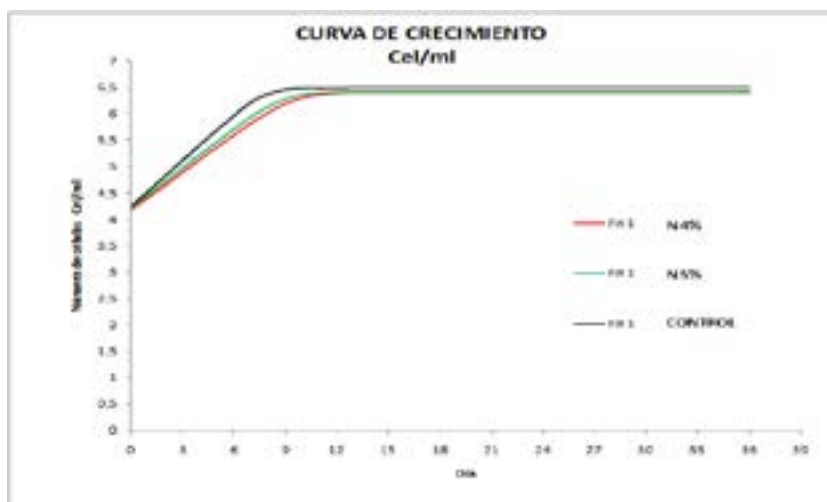
$y = \ln N$, siendo N el valor asintótico inferior y aproximadamente igual a la densidad bacteriana inicial (ufc.g^{-1}).

$y_{\max} = \ln N_{\max}$, siendo $N_{\max}$ el valor asintótico superior y aproximadamente igual a la máxima densidad bacteriana (ufc.g^{-1}).

$\mu_{\max}$ = máxima velocidad específica de crecimiento (tiempo^{-1}).

λ = tiempo de latencia (tiempo).

Figura 3. Curva de crecimiento *H. pluvialis* en medio RM, RM con nitrógeno al 4% y RM con nitrógeno al 5%.



Fuente: Gómez *et al*, 2019.

La figura 3 muestra el comportamiento del crecimiento celular de los tres tratamientos, mediante un ajuste según el modelo logístico empleando software DMfit (Cabeza, 2006), basado en el modelo de Baranyi and Roberts (1994); se evidencia que a los nueve días se obtuvo una estabilización en el crecimiento del control, nitrógeno al 4% y nitrógeno al 5% manteniéndose hasta el día 36, con lo que se concluye que la disminución en la concentración de nitrógeno no afecta la división celular.

La tasa de crecimiento es el incremento en el número de células o aumento de la masa microbiana. Este aumento ocurre por medio de división celular en el cual la población se va duplicando cada cierto periodo de tiempo, este se ve reflejado en las diferentes fases del ciclo del crecimiento microbiano en donde la fase de latencia es un periodo en el cual el crecimiento ocurre después de cierto tiempo.

La fase exponencial ocurre cuando cada célula se divide en dos sucesivamente, esta fase es influenciada por condiciones como temperatura y composición del medio, entre otros; la fase estacionaria se da cuando un nutriente del medio se agota o un producto de desecho se acumula e inhibe el crecimiento exponencial y la fase de muerte. En este trabajo se observaron la fase de latencia, la fase exponencial y la fase estacionaria (Gómez *et al*, 2019).

Modelos secundarios

Relacionan las respuestas de los modelos primarios frente a las variables ambientales estudiadas, es decir, ya las respuestas no se dan en el tiempo, sino que los aumentos o descensos de población son correlacionados con el pH, la temperatura, la actividad de agua, la concentración de sales, y demás (Garre Pérez *et al*, 2016).

Modelos terciarios

Se generan como el resultado de combinar los modelos primarios y secundarios, para llevarlos a herramientas informáticas que muestran las diferentes predicciones en relación al crecimiento, supervivencia o muerte de los microorganismos (Garre Pérez *et al*, 2016) .

Parámetros cinéticos de crecimiento y de producción de clorofila y astaxantina de *H. pluvialis* en condiciones de cultivo estándar y de estrés

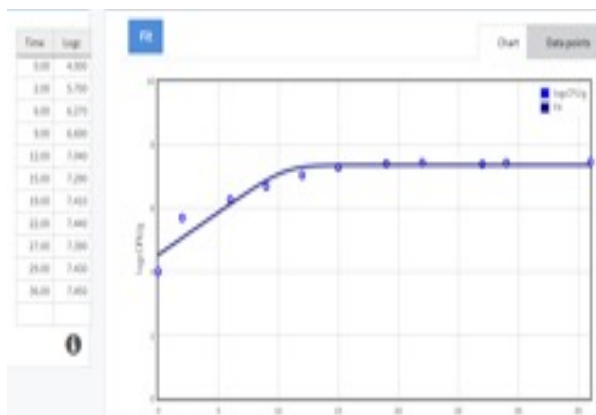
Modelar el crecimiento de microorganismos es importante para entender el comportamiento de los organismos bajo diferentes condiciones ambientales, tales como temperatura, intensidad de luz, pH y nutrientes. Los modelos permiten la predicción de desarrollo microbiano, optimización de las condiciones de crecimiento y también predecir la seguridad microbiana y la calidad en diferentes condiciones ambientales (Çelekli *et al*, 2008).

Tabla 2. Impacto del medio de cultivo y condiciones del cultivo sobre el crecimiento de *H. pluvialis* en un biorreactor de 5 litros. *(Pineda y Quevedo, 2021).

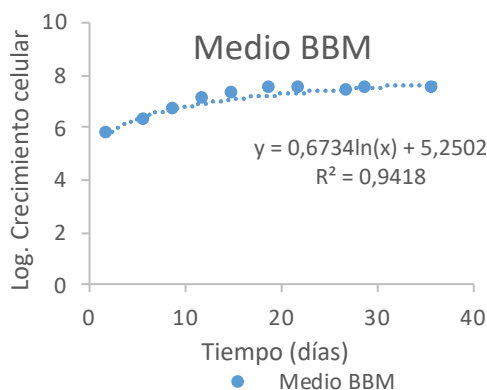
Condiciones del cultivo: medio de cultivo y condiciones	Modelo	Velocidad de crecimiento	Coeficiente de determinación (R^2)
Medio RM con nitrógeno al 5%, fotoperiodo de 20:4, pH de 5,7 a 6,3 agitación 100 rpm; velocidad de aire 1,7 L/min; aire filtrado estéril; luz blanca, lámparas fluorescentes, irradiancia 75 luxes, fotoperiodo 20h luz y 4h de oscuridad en un biorreactor Biostat A plus 5 litros (Pérez y Ayala, 2019).	Modelo Baranyi-Roberts	0.0321	0.07
	Modelo Gompertz	0,1885 td: 3,68 h	0,711 *
	Modelo logístico	0,242	0,997
Condiciones del cultivo: medio de cultivo y condiciones	Modelo	Velocidad de crecimiento	Coeficiente de determinación (R^2)

Medio RM con fosfatos al 10%, nitratos al 5%, pH 6,8, temperatura 20°C, agitación 100 rpm; velocidad de aire 1,7 L/min; aire filtrado estéril; luz blanca, fotoperiodo 20h luz y 4h de oscuridad, e irradiancia de 280 luxes con el uso de LED de colores azul, rojo y blanco combinadas con lámparas fluorescentes biorreactor Biostat A Plus de 5 Litros (Barreto y Ortiz, 2020). Modelo Gompertz Modelo logístico	Modelo Baranyi-Roberts	0.290	0.869
	0,392 td: 1,77 h	0,896*	
	1,19	0,94	

Medio BBM pH 6,8; T°: 20 +2°C; fotoperiodo 18:6, luz blanca, azul y roja con LEDS; irradiancia 180 hasta 210 lux; aire filtrado a una velocidad de 1,7 L/min y agitación 100 rpm. en un biorreactor Biostat A plus (Manrique y Marín, 2019).	Modelo Baranyi-Roberts	0.267	0.910
	Modelo Gompertz	0,216 td: 3,20 h	0,952*
	Modelo logístico	0,673	0,942
Medio OHM, fotoperiodo 18:6 luz/oscuridad, luz blanca por medio de lámparas fluorescentes (Phillips master TL5 HO de 54W/827) con irradiancia de 65 lux, pH 6.8, agitación 100 rpm, aire filtrado a una velocidad de 0,1 vvm y temperatura 20° C ± 2 por un periodo de 21 días de cultivo. Biorreactor Tecferm 5 litros (Hernández, 2019).	Modelo Baranyi-Roberts	0.77	0.984
	Modelo Gompertz	0,04 td: 16,27 h	0,993*
	Modelo Logístico	0.411	0,832

a. Modelo Baranyi-Roberts $R^2 : 0.91$ 

b. Modelo logístico



Al aplicar el modelo de Baranyi y Roberts (1994), usando el programa DMFit (Cabeza, 2006), se obtuvo una mayor velocidad de crecimiento 0.77 cel./día y un coeficiente de correlación de 0.984, siendo el estudio que más se ajustó a este modelo, en el que se usó el Biorreactor de 5 litros Tecferm, medio OHM, fotoperiodo 18:6 luz/oscuridad, luz blanca por medio de lámparas fluorescentes con irradiancia de 65 lux, pH 6.8, agitación 100 rpm, aire filtrado a una velocidad de 0,1 vvm y temperatura $20^\circ \text{C} \pm 2$ (Hernández, 2019).

Al aplicar el modelo Gompertz, se determinó que para lograr una mayor biomasa y mejor producción de astaxantina, se deben implementar condiciones de estrés como pH 6.8, temperatura 20°C , fotoperiodo 20:4h luz/oscuridad, luz blanca, irradiancia de $70 - 140 \mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ deficiencia de nitratos de 5% y fosfatos de 10%, agitación 100 rpm, adición de acetato de sodio (1,6g/L) y NaCl (1,28

g/L) y aire filtrado, en medio de cultivo RM, condiciones en las cuales se obtuvo la mayor biomasa de la microalga $8,62 \times 10^9$ cel./mL (Barreto y Ortiz, 2020), velocidad de crecimiento 0,39 cel./día, un tiempo de duplicación de 1,77 días y mayor cantidad de astaxantina (7,3 $\mu\text{g/ml}$) (Rodríguez, 2020). El modelo se validó utilizando R^2 : 0,9 y 0,99 cercanos a 1, indicando que este se ajustó a los datos experimentales (Pineda y Quevedo, 2021).

- c. Modelo Gompertz : R^2 : 0,952, $\mu_{\text{máx}}$: 0,216/día y t_d : 3,20 h (Pineda y Quevedo, 2021)



Las tendencias de crecimiento fueron ajustadas también al modelo logístico, calculando el logaritmo en base 10 para obtener $\log$ vs t del crecimiento celular. El medio de cultivo con la mayor velocidad específica de crecimiento fue RM con las condiciones de cultivo: pH 6.7 a 7.0, CO_2 al 5%, fotoperiodo de 16 horas luz 8 oscuridad, irradiancia 70 $\mu\text{E/m}^2\text{s}$, con una velocidad específica de crecimiento de 0,092 cel./día el coeficiente de correlación (R^2) obtenido en los trabajos donde aplicó, presentaron valores de 0,99 usando medio OHM (Niño *et al*, 2017) y RM (Cueru *et al*, 2019). Los tiempos de duplicación más altos se reportaron para el uso de los medios RM y BBM, con acetato de sodio.

El uso de fosfatos incrementó la velocidad de crecimiento, observándose un mayor valor usando medio RM con 20 mg/L de fosfatos, pH de 6.8, fotoperiodo de 20h luz y 4h oscuridad e irradiancia de 75 luxes, luz blanca, temperatura de 20 ± 1 °C. agitación diaria 10 segundos (Rodríguez, 2020), con un valor de 0,317 /día (R^2 : 0,62), según modelo logístico y de 0,315 cél./día (R^2 : 0,90), según modelo Baranyi-Roberts (1994).

Conclusiones

El estudio del crecimiento de *H. pluvialis* bajo diferentes condiciones de cultivo y de estrés, comparando tres modelos usados para describir el crecimiento de la microalga como son el modelo logístico, Gompertz y Baranyi y Roberts (1994), utilizan la máxima velocidad de crecimiento ($\mu_{\max}$), describen la forma adecuada del crecimiento, los parámetros que lo afectan y caracterizan, definiendo así que los modelos se ajustan al comportamiento de la microalga, estableciendo las condiciones adecuadas de crecimiento y de obtención del pigmento en mayor cantidad y, poder proyectarlo hacia condiciones de producción a nivel industrial. Los modelos Logístico y Gompertz se ajustan mucho mejor a los datos experimentales ($R^2 \sim 1$).

Referencias bibliográficas

- Baranyi, J., y Roberts, T. A. (1994). A dynamic approach to predicting bacterial growth in food. *International journal of food microbiology*, 23(3-4), 277-294.
- Barreto P. A., y Ortiz T. (2020). Producción de astaxantina en *Haematococcus pluvialis* bajo los factores de estrés deficiencia de fosfatos, deficiencia de nitratos y alta irradiancia utilizando el biorreactor biostat a plus de 5l. *Nova* [online]. 2021, 19(37), 99-119. <https://doi.org/10.22490/24629448.5498>.
- Bello, A. T. (2014). *Modelos de crecimiento en biología, su significado biológico y selección del modelo por su ajuste*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Cabeza, E. A. (2006). DMFit web edition. Universidad de Pamplona.
- Çelekli, A., Balcı, M., y Bozkurt, H. (2008). Modelling of *Scenedesmus obliquus*; function of nutrients with modified Gompertz model. *Bioresource technology*, 99(18), 8742-8747.
- Cuero Amú, K. J., Domínguez Castillo, J. A., Espitia Sánchez, K. D., y Fuentes Cañón, L. A. (2019). Efecto de los factores de estrés acetato de sodio, alta irradiancia y color de luz sobre la producción de astaxantina en *Haematococcus pluvialis*. [Tesis de Pregrado]. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

- García L. 2018. Producción biotecnológica de astaxantina a partir *Haematococcus pluvialis* en biorreactor TEC-FERM de 5 litros. [Tesis de Pregrado]. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Garre Pérez, A., Egea Larrosa, J. A., y Fernández Escámez, P. S. (2016). Modelos matemáticos para la descripción del crecimiento de microorganismos patógenos en alimentos. *Anuario de Jóvenes Investigadores*, vol. 9. <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5909/mmd.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez, L., Orozco, M. I., Quiroga, C., Díaz, J. C., Huérfano, J., Díaz, L. E., ... y Camacho, J. E. (2019). Producción de Astaxantina y expresión de genes en *Haematococcus pluvialis* (Chlorophyceae, Volvocales) bajo condiciones de estrés por deficiencia de nitrógeno y alta irradiancia. *Revista Mutis*, 9(2), 7-24.
- Hernández A. (2019). Realización del cultivo de *H. pluvialis* en biorreactor Tec-ferm de 5 L
- Manrique M. A. y Marín D. L. (2019). Evaluación del efecto de la deficiencia de nitrógeno y alta irradiancia como factor de estrés para la producción de astaxantina en *Haematococcus pluvialis* por medio de cultivos realizados en el biorreactor biostat ® a plus. [Tesis de pregrado]. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca]
- Mazumdar, N., Novis, P. M., Visnovsky, G., y Gostomski, P. (2019). Effect of culturing parameters on the vegetative growth of *Haematococcus alpinus* (strain lcrcc261f) and modeling of its growth kinetics. *Journal of Phycology*, 55(5), 1071-1081.
- Niño-Castillo, C. M., Rodríguez-Rivera, F. C., Díaz, L. E., y Lancheros-Díaz, A. G. (2017). Evaluación de las condiciones de crecimiento celular para la producción de astaxantina a partir de la microalga *Haematococcus pluvialis*. *Nova*, 15(28), 19-31.
- Pérez ET, Ayala Y. (2019). Producción de clorofila y astaxantina a partir de la microalga *Haematococcus Pluvialis* bajo estrés inducido por deficiencia de nitrógeno en el biorreactor BIOSTAT Aplus de 5 litros. [Tesis de pregrado]. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

- Pineda Amaya, V. y Quevedo Guerrero, M. (2021). Aplicación de un Modelo primario y determinación de condiciones óptima en el crecimiento de *Haematococcus pluvialis* y producción de astaxantina. [Tesis de pregrado]. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Rodríguez N. (2020). Producción de astaxantina en *Haematococcus pluvialis* bajo el efecto de la deficiencia de fosfatos y alta intensidad de luz.
- Tijani, H., Yuzir, A., Dagang, W. R. Z. W., Zamyadi, A., y Abdullah, N. (2018). Multi-parametric modelling and kinetic sensitivity of microalgal cells. *Algal research*, 32, 259-269.
- Villalobos, V. V., Gutiérrez, P. A., Acevedo, K. C., y Torres, A. E. (2013). Modelamiento matemático y por redes neuronales artificiales del crecimiento de *Spirulina* sp. en fotobiorreactor con fuente de luz fluorescente e iluminación en estado sólido. *Scientia Agropecuaria*, 4(3), 199-209.

LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA: ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Ruth Mélida Sanchez Mora. MSc-PhD*

Adriana Monroy. MD. Esp**

Gabriela Arévalo Pinzón. M.Sc-PhD***

* Docente programa de Bacteriología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Correo electrónico: rmsanchezm@unicolmayor.edu.co

** Docente programa de Bacteriología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Correo electrónico: ladrianamonroy@unicolmayor.edu.co

*** Docente maestría en Microbiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Correo electrónico: gpinzón@unicolmayor.edu.co

Resumen

Los procesos de investigación en la Universidad son fortalecidos por la investigación formativa que busca innovar y transformar el aprendizaje con nuevos saberes y conocimientos, para la resolución de problemas concretos. Uno de los grandes interrogantes en pedagogía, parte del cómo enseñar y hacer aprender a los estudiantes los diferentes temas que le permiten formarse como futuros profesionales. Es así, como la didáctica, al ser una de las principales ramas de la pedagogía, juega un papel importante, busca nuevas herramientas, técnicas y métodos que permitan optimizar la enseñanza y el aprendizaje de los educandos, buscando siempre la apropiación de conocimientos de forma más eficiente para el estudiante.

En componentes como genética, bioquímica y, fisiología entre otros, la investigación formativa, se convierte en valiosa herramienta didáctica dentro del proceso de enseñanza aprendizaje al ser un método lógico, claro y fácil de transmitir. Es así como se convierte en un apoyo para generar habilidades que logren los resultados de aprendizaje que se esperan. En este proyecto se buscó exponer el rol que cumple la investigación formativa en los resultados de aprendizaje (que espera un docente que sus alumnos conozcan, entiendan y/o sean capaces de concebir al final de un proceso de aprendizaje), lo cual obliga al docente a abordar estrategias de enseñanza con instrucción investigativa o inductiva, que guíen al estudiante a aprender por descubrimiento.

Palabras clave: didáctica, investigación formativa, resultados de aprendizaje.

Introducción

Las estrategias didácticas se definen como un conjunto de actividades organizadas, que el un docente formula para lograr el aprendizaje deseado en los estudiantes. Estas herramientas se caracterizan por tener una clara definición en cada una de sus etapas, finalizando en una evaluación. En este sentido, son los docentes quienes eligen el contenido que deben transmitir a los estudiantes, toman decisiones para promover el aprendizaje y promueven diferentes orientaciones acerca de cómo enseñar. En última, son los docentes quienes realizan el trabajo intelectual, seleccionan los temas que el estudiante debe aprender para desempeñarse como buen profesional. A este respecto, los docentes responden las siguientes preguntas: ¿qué queremos enseñar?, y ¿para qué queremos enseñar?, tal o cual contenido.

Por otro lado, los estudiantes en su papel de receptores, siempre están en la expectativa de qué se les va a transmitir en cada una de los componentes, son los que desempeñan un papel significativo en el transcurso del aprendizaje, porque siempre están a la expectativa esperando el ¿por qué? y el ¿para qué? les sirven

los contenidos que los docentes le transmiten para formarlos como futuros profesionales.

El objetivo de este trabajo fue aportar una estrategia de investigación formativa, implementada en tres componentes temáticos del Programa de Bacteriología, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Salud. Estrategia utilizada en los componentes de pregrado: Morfofisiología, y Genética Humana; y, en el componente de Bioquímica de los microorganismos y genética de los microorganismos del programa de Maestría en Microbiología. Esta metodología busca fortalecer en los estudiantes su pasión por la investigación desde su formación en pregrado y maestría. Abordando las competencias que se buscan en investigación científica y aplicándolas en una estrategia didáctica de investigación formativa, con el fin de fortalecer los resultados de aprendizaje que se esperan en la formación durante el pregrado y la maestría en los componentes impartidos.

La investigación formativa: estrategia didáctica para los resultados de aprendizaje

Estrategias didácticas

Las estrategias didácticas son procedimientos pedagógicos que ayudan a conseguir el aprendizaje en los estudiantes, enfocándose en la orientación que se debe dar a cada uno de los contenidos, que se han de transmitir para lograr el aprendizaje. Una estrategia didáctica es, entonces, el medio con que cuenta el profesor para conseguir los propósitos de aprendizaje planeados en cada componente temático. Delgado (2018) comenta como

una de las preocupaciones del maestro es interrogarse y dar respuesta al ¿cómo debe de enseñar?, ¿cómo aprenden sus alumnos? Y, ¿qué estrategias didácticas de evaluación son idóneas para apreciar los aprendizajes?, cuando el docente se da respuesta a estas preguntas, se genera el proceso de reflexión de su práctica pedagógica. (pág. XX).

Es así, como las estrategias didácticas buscan guiar al docente en la búsqueda de procedimientos que le permitan orientar y alcanzar los objetivos propuestos al enseñar el contenido de un tema determinado. En este sentido, cómo alcanzar los resultados de aprendizaje que se ha propuesto, gracias a las

diferentes actividades formuladas. Es importante tener claro que estas actividades deben variar de acuerdo al contenido del componente y al grupo con el que se trabaja.

Existen muchas estrategias didácticas que en el día a día utiliza el docente con el fin de transmitir conocimiento en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Entre estas se tienen el aprendizaje cooperativo, teatro-foro, lección magistral, estudio de casos, contrato de aprendizaje, aprendizaje colaborativo y, mesa de debate, entre otras.

Papel de la investigación científica en la Universidad

Una de las funciones misionales que tienen las universidades es la investigación, con el compromiso de impactar a la sociedad. La investigación científica es una búsqueda sistemática y organizada de generación de nuevo conocimiento, involucra la practica experimental a través de la cual se debe concebir la formación de profesionales con alto nivel académico, por esta razón se encuentra vinculada a los niveles de maestrías y doctorados.

Es así, como la investigación científica, también cuenta con sus propias estrategias didácticas que le permiten motivar a los estudiantes dentro del proceso de aprendizaje de aprender a hacer investigación. Estas estrategias son fortalecidas hoy en día por la creación de grupos de investigación, proyectos de innovación y emprendimiento, semilleros, programas onda, jóvenes investigadores/innovadores (Figura No 1). El grupo de Biotecnología y Genética UCMC, de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, ha fortalecido su proceso de investigación científica con el uso de estas estrategias. Entre ellas, ha logrado vincular jóvenes auxiliares y jóvenes investigadores e innovadores, quienes con las nuevas políticas del Ministerio de Ciencia , Tecnología e Innovación Minciencias, han llevado la investigación de la Universidad a diferentes regiones del país.

Jaramillo (2017) identifica los principales determinantes de productividad y presenta un mapa de trayectorias profesional de estos jóvenes investigadores. Concluyendo como el programa de jóvenes investigadores que se ha promovido en Colombia es una de las alternativas para inculcar una cultura científica que permite avanzar como sociedad

Investigación formativa como estrategia didáctica

La investigación formativa, es considerada como una práctica que fortalece la misión investigativa en la Universidad, busca promover la cultura de investiga-

ción en el aula con el fin de crear hábitos de investigación, tiene como objetivo incorporar la investigación en la Universidad como estrategia pedagógica: enseñar a través de la investigación, fortaleciendo la formación de profesionales de pregrado y especializaciones.

Figura No 1. Apropiación Social del Conocimiento convocatoria 874 Minciencias.



Miyahira Arakaki (2009) comenta

La finalidad de la investigación formativa es difundir información existente y favorecer que el estudiante la incorpore como conocimiento, es decir, desarrolla las capacidades necesarias para el aprendizaje permanente, necesario para la actualización del conocimiento y habilidades de los profesionales” (pág. XX).

En este sentido, es importante conocer las principales propiedades de la investigación formativa, en donde la investigación debe ser guiada y encaminada por el docente, y los estudiantes son quienes realizan el papel de investigadores.

La investigación formativa debe estimular y desarrollar las capacidades de investigación en los estudiantes, con el fin de incorporar la investigación como estrategia de aprendizaje en el currículo, con lo cual debe motivar a la Universidad para fortalecer este tipo de investigación en todos sus programas.

Por otro lado, el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) invita a los docentes para que tomen la actitud en la que aumenten sus estrategias didácticas en investigación y las utilicen oportunamente en el aula. La investigación formativa esta fortalecida por estrategias didácticas como el aprendizaje basado en problemas,

los proyectos de aula, clubes de revista, las prácticas investigativas, el aprendizaje colaborativo y orientado a proyectos, entre otros.

Figura 2. Investigación formativa.



La investigación formativa debe ser dirigida por el docente o tutor y los estudiantes deben ser los agentes investigadores en las diferentes áreas. De ahí la importancia del compromiso institucional al tener la obligación de formar a sus docentes en investigación, permitir una participación activa de los docentes y los estudiantes en estos procesos, tener bibliotecas especializadas, recursos, espacios, laboratorios y, en general, políticas claras en investigación.

Papel del docente en la investigación formativa

Los docentes han sido formados para guiar y transmitir conocimiento, en línea con el auto aprendizaje, la empatía, disciplina, buen uso de tiempo, proactividad, capacidad de inmersión social, buena comunicación y oratoria, creatividad, buen manejo de redes de contacto, actividad online, cordialidad y, compromiso, entre otras.

En la investigación formativa, surge un nuevo rol para el docente, el de ser investigador; en este sentido, se suman otras características que le permitirán cumplir muy bien su papel de tutor en procesos de investigación. Entre estas nuevas características se tienen las de ser muy buen observador, reflexivo, líder, con dominio del área a dirigir, pertinencia del tema que quiera trabajar, muy buena redacción, manejo de citación, conocimiento de reglamentos de trabajos de in-

vestigación, del reglamento de propiedad intelectual, proyecto de tesis y, trazabilidad de la ejecución de proyectos, entre otras.

Además el docente investigador, debe estimular el amor por el saber el conocimiento entre sus estudiantes, crear lazos de confianza con ellos, comprender que el aprendizaje es bidireccional, fomentar el pensamiento crítico, trabajar sobre la pregunta la indagación y la pregunta constante, humanizar la docencia, provocar en los estudiantes emoción, fomentar en los estudiantes autonomía e independencia, sentido de responsabilidad, potenciar autoestima, valorar su esfuerzo y su trabajo, creer en el trabajo colaborativo, aceptar cambios y nuevos retos, evolucionar permanentemente en el aula, salir del aula atraer y atraparlos. Enamorarlos de la investigación en los diferentes contenidos temáticos que imparte.

Investigación formativa en Morfofisiología, Genética Humana y Bioquímica de los microorganismos

Dentro del quehacer docente, uno de los grandes retos que presentan los estudiantes es la dificultad al momento de presentar sus trabajos de grado, debido a la falta de experiencia en investigación en el aula. Es por esta razón que, varios componentes temáticos del Programa de Bacteriología y del Programa de Maestría en Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud, buscan incentivar en los estudiantes el trabajo por proyectos contextualizados en el conocimiento de alguno de los temas en ellos contenidos. Estos componentes utilizan las estrategias didácticas de aprendizaje basada en problemas orientado a proyectos.

Esta estrategia busca estimular en los estudiantes el gusto por la investigación, trata de crear pensamiento comprensivo que les permita fortalecer las competencias de análisis y síntesis, pensamiento crítico que les ayude a fortalecer la interpretación, pensamiento creativo para mejorar la elaboración de ideas, producción creativa y les permite, al finalizar, trabajar en la resolución de conflictos y problemas, que tiene la característica principal de estar enmarcados en el contenido del componente temático. Todo este trabajo les ayuda a utilizar recursos cognitivos (metacognición) con sus acciones, operaciones y extrapolación con la realidad, permitiéndoles comprometerse con el apropiarse del conocimiento.

Esta estrategia no busca crear nuevo conocimiento, sino que, a partir del contenido temático de cada componente, se formen estudiantes comprometidos con la investigación, su naturaleza, fases y funcionamiento. Que el estudiante

se apropie y comprenda el conocimiento previamente elaborado, desarrolle el aprendizaje permanente para actualizar la habilidades profesionales. Se busca que el estudiante sea capaz de difundir la información existente e incorporar estos conocimientos en su práctica profesional. Pretende que el estudiante a partir de su inmersión en una estrategia de investigación formativa plantee problemas relevantes y pertinente, llevarlo a la práctica y/o a un programa social.

Una estrategia de investigación formativa, le permitirá al estudiante, realizar y revisar investigaciones exploratorias, sondear artículos en diferentes idiomas, realizarelaborar documentos, estructurar o refinar proyectos de investigación, transferir conocimientos adquiridos a diferentes áreas disciplinas, por lo cual podrá estructurar o refinar proyectos de investigación, en esta estrategia el promotor es el estudiante, quien formula preguntas, brinda soluciones, consulta expertos, etc.

Resultados de aprendizaje e investigación formativa

Según el Manual ECTS (2005), los resultados de aprendizaje son enunciados acerca de lo que se espera que un aprendiente deba saber, comprender y / o ser capaz de hacer una vez finalizado el proceso de aprendizaje. Es así, como una estrategia de investigación formativa permitirá al estudiante fortalecer lo que va a saber, comprender para lo que está capacitado y demostrar cómo hacer una actividad resultado de su aprendizaje.

El Proceso de Bolonia expresa una serie de “líneas de acción” en las que los resultados de aprendizaje desempeñan un papel importante. Brevemente, las más significativas son que permiten adoptar un sistema de títulos y grados de fácil comprensión y comparación, lo cual fortalece la movilidad, la cooperación con el fin de certificar la calidad en la educación superior y permitir un aprendizaje de por vida (Adam, 2004).

Los resultados de aprendizaje son una afirmación de lo que el docente espera que el educando, comprenda y sea capaz de recapacitar al finalizar un ciclo de aprendizaje. El objetivo es elaborar un reporte o informe de una investigación realizada que, de cuenta de una problemática en el área de Bioquímica de lo microgramos, Genética humana y Morfofisiología que sea de su interés. Implementar resultados de aprendizaje les permite a los estudiantes esclarecer lo que deben lograr al término del componente. Es así, como los motiva a ser partícipes de forma activa en el proceso de aprendizaje. En la tabla No 1 se pueden ob-

servar como esta estrategia puede fortalecer los resultados de aprendizaje que se esperan en el futuro profesional en estos componentes temáticos.

Tabla No 1. *Relación resultados de aprendizaje e investigación formativa.*

Docente	Trabajo colaborativo	Practica /experimentación	Trabajo autónomo	Habilidades de Investigación formativa	Resultados de aprendizaje
Ajusta la información teórica y metodológica que de cuenta de los resultados que se esperan de la investigación	Entre los dos organizan la construcción del informe de investigación	El estudiante debe desarrollar un documento o una presentación para defender sus resultados	Revisar el la web la estructura del informe para relacionarlo con el tema de interés	• Analiza • Sintetiza • Interpreta • Elabora ideas • Crea • Autorregular sus procesos de aprendizaje • Resuelve problemas	Lo que el estudiante hace para demostrar lo que aprendió Acción Contenido Contexto

La investigación científica, permite fortalecer las competencias que se buscan en los estudiantes de maestría y doctorado (Figura 3). Si se integran estas competencias dentro del currículo como estrategia didáctica de investigación formativa, se podrán fortalecer los resultados de aprendizaje que se esperan en los alumnos que se formen en el Programa de Bacteriología. El incluir la investigación formativa en la Universidad a nivel del currículo en los diferentes componentes temáticos, permitirá qué los estudiantes comiencen a fortalecer sus habilidades en investigación, la cuales se verán reflejados en el momento de formular los resultados de aprendizaje.

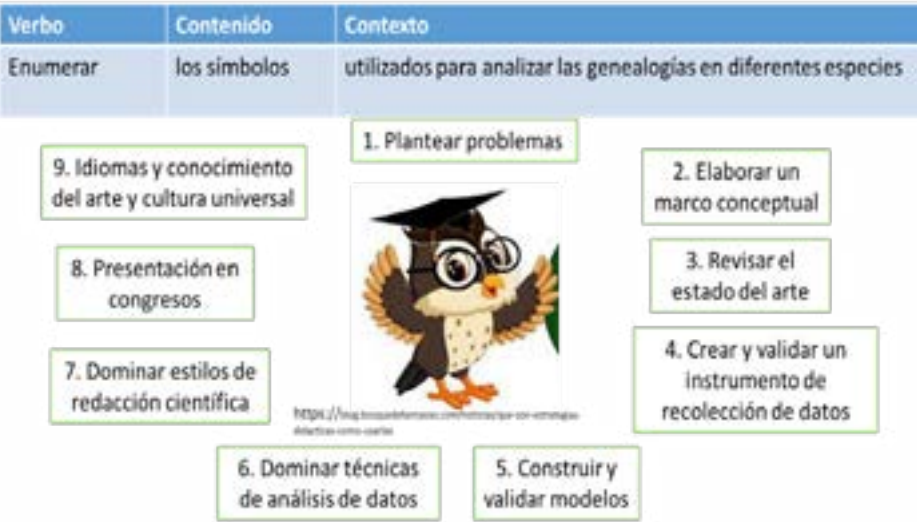
Conclusiones

La investigación formativa busca fortalecer la función misional de investigación en las universidades, por lo cual debe existir un compromiso institucional en determinar la formación de los docentes en investigación.

Es compromiso de los docentes buscar estrategias didácticas de investigación formativa, que les permitan fortalecer sus componentes temáticos, fortaleciendo los resultados de aprendizaje.

Incluir la investigación formativa dentro del currículo en algunos componentes temáticos logrará fortalecer los resultados de aprendizaje que se esperan en los estudiantes al terminar su carrera profesional.

Figura 3. Competencias en investigación científica



Referencias

Adam, S. (2004), Using Learning Outcomes: A consideration of the nature, role, application and implications for European education of employing learning outcomes at the local, national and international levels. *Report on United Kingdom Bologna Seminar*, July 2004, Herriot-Watt University.

Delgado, J. G., Contreras, F. J. G., y Ríos, C. G.,. (2018). Estrategias didácticas de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva interactiva. *Revista de Educación y Desarrollo*. 45, 37-46.

ECTS Users’ Guide (2005), *Brussels: Directorate-General for Education and Culture*, http://ec.europa.eu/education/programmes/socrates/ects/doc/guide_en.pdf

Jaramillo Salazar, H., y Sierra, S. P. (2017). *Determinantes de productividad de jóvenes investigadores: estudio de caso Facultad de Economía Universidad del Rosario*. Documento de trabajo No. 015671.

Miyahira Arakaki, J. M. (2009). La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado. *Revista médica herediana*, 20(3), 119-122.

Esta publicación reúne las ponencias presentadas en el marco del IV Encuentro de Pedagogía de la Universidad Colegio mayor de Cundinamarca, un espacio de discusión que busca reconocer y aportar ideas para fortalecer el quehacer pedagógico en las Instituciones de Educación Superior.



UNIVERSIDAD COLEGIO
MAYOR DE CUNDINAMARCA

SELLO EDITORIAL