

Fortalecimiento de competencias científico-técnicas desde un enfoque pedagógico con estudiantes de grado

Strengthening scientific-technical skills from a pedagogical approach with undergraduate students

Nancy Gabriela Hernández-Rubio
Instructor "A" de laboratorio. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
Centro de Investigación en Biotecnología. Managua, Nicaragua
nancy.hernandez@unan.edu.ni
<https://orcid.org/0000-0002-0235-182X>

Martha Lacayo Romero
Docente. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Centro de Investigación en Biotecnología. Managua, Nicaragua
mlacayor@unan.edu.ni
<https://orcid.org/0000-0002-6918-7796>

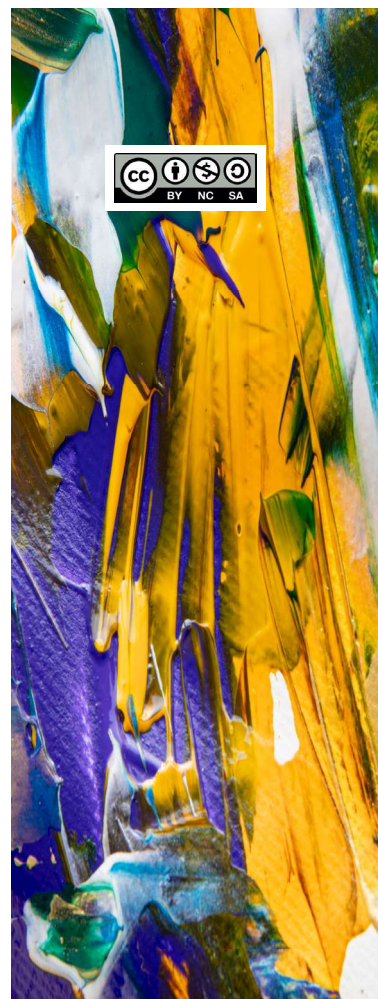
Maybis López Hernández
Especialista en análisis de laboratorio. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Centro de Investigación en Biotecnología. Managua, Nicaragua
mlopezh@unan.edu.ni
<https://orcid.org/0000-0002-4523-3129>

Recibido: 21/2/2025

Aceptado: 16/05/2025

Resumen

El presente estudio describe las estrategias utilizadas con 35 estudiantes de grado del Área del Conocimiento de Ciencias Básicas y Tecnológicas que realizaron sus trabajos monográficos en el Centro de Investigación en Biotecnología (UNAN-Managua/CIB) a lo largo del periodo comprendido entre 2012 a 2024 de las carreras de Biología, Química, Química Industrial, Química Ambiental e Ingeniería Estadística de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), así como Ingeniería en Calidad Ambiental de la Universidad Nacional Casimiro Sotelo Montenegro. Los estudiantes necesitaban fortalecer las competencias en múltiples destrezas tanto científico-técnicas como blandas y es en este contexto, que el enfoque constructivista se presenta como una metodología eficaz para el aprendizaje de los estudiantes. Se realizaron pruebas diagnósticas para evaluar a los estudiantes antes de participar en los proyectos de investigación y se aplicaron estrategias en los parámetros de comprensión de la información, comunicación oral y escrita, explicación de fenómenos, habilidades analíticas y resolución de problemas para las debilidades encontradas; obteniendo como



© Copyright 2025.
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua)

DOI: <https://doi.org/10.5377/recoso.v8i13.20583>

Palabras claves

Estrategias, fortalecimiento, estudiantes, competencias, aprendizaje..

resultados: estudiantes capacitados en la comprensión de metodologías, procedimientos, instructivos y manuales, dominio de vocabulario técnico y oratoria. Después de las capacitaciones los estudiantes fueron capaces de realizar búsquedas confiables de bibliografías, lograron ser independientes en la realización de los ensayos analíticos y la resolución de problemas relacionados a sus investigaciones. Las estrategias aplicadas demuestran que “Aprender-Haciendo” contribuye al fortalecimiento de destrezas y habilidades que entrelazan el desarrollo de un individuo y el conocimiento científico-técnico.

Abstract

This study describes the strategies used with 35 undergraduate students in the area of knowledge of basic and technological sciences who carried out their monographic works at the Centro de Investigación en Biotecnología (CIB) throughout the period between 2012 and 2024 in the careers of Biology, Chemistry, Industrial Chemistry, Environmental Chemistry and Statistical Engineering at National Autonomous University of Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), as well as Environmental Quality Engineering from the Casimiro Sotelo Montenegro National University which converge in the need to strengthen the competencies of their students in multiple scientific-technical and soft skills and it is in this context that the constructivist approach is presented as an effective methodology for student learning. Diagnostic tests were carried out to evaluate the students before participating in the research projects and strategies were applied for the parameters of information comprehension, oral and written communication, explanation of phenomena, analytical skills and problem solving for the weaknesses found, obtaining as a result students trained in the understanding of methodologies, procedures, instructions and manuals, mastery of technical vocabulary, capable of carrying out reliable bibliographic searches, independent in analytical essays and trained in solving problems related to their research. The strategies applied demonstrate that “Learning-by-Doing” contributes to the strengthening of skills

Keywords

Strategies, strengthening, students, competencies, learning.

Introducción

En un mundo en constante demanda de transformación, el desarrollo de competencias transversales en la Educación Superior se convierte en un tema de gran importancia para proporcionar una enseñanza de calidad enfocada en el fortalecimiento científico-técnico que potencie profesionales competentes (González Morga et al., 2018), no obstante, también se enfrenta a grandes desafíos para reestructurar el modelo educativo de los estudiantes en el Área del Conocimiento de Ciencias Básicas y Tecnológicas (Pineda, 2021).

El Centro de Investigación en Biotecnología de la UNAN-Managua, recibe año con año a estudiantes de carreras afines a las líneas del Centro para la realización de prácticas de familiarización, especialización y profesionalización como parte del Programa de Formación de la Universidad, así mismo estudiantes egresados que son integrados a proyectos de investigación, sin embargo, muchos alumnos vienen con una enseñanza básica y tradicional, lo que evidencia debilidades en áreas claves como: comprensión de la información,

comunicación oral y escrita, explicación de fenómenos, habilidades analíticas y resolución de problemas, por lo que se vuelve imperativo que no solo prioricen el conocimiento teórico o estandarizado (Pineda, 2021), sino la educación holística, que considera al estudiante en su totalidad incluyendo aspectos que desarrollen sus habilidades blandas (Gluyas et al., 2015).

En este contexto, el conocimiento científico representa un pilar esencial en la Educación Superior, ya que contribuye a que los estudiantes adquieran y desarrollen procesos cognitivos tales como: pensar, visualizar y analizar estimulando la curiosidad por nuevos conocimientos mediante una percepción crítica y reflexiva basados en las experiencias y fundamentos teóricos con el fin de promover las capacidades de interpretación, comprensión y solución de problemas cotidianos lo cual repercuta en un aprendizaje más significativo (Rojas-Pesantes y Velázquez-Tejeda, 2018).

El presente estudio evaluativo tiene como objetivo principal analizar el impacto de las estrategias y prácticas pedagógicas implementadas en el Centro desde 2012 hasta 2024. Busca describir cómo estas intervenciones, fundamentadas en un enfoque constructivista y centradas en el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas, han contribuido al fortalecimiento de las competencias científico-técnicas de los estudiantes que realizaron sus investigaciones de grado. Además, de dimensionar la sinergia generada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), destacando la relevancia de estas prácticas en un contexto global.

Materiales y método

Para lograr este objetivo, se realizó un estudio evaluativo que examinó experiencias educativas específicas desarrolladas en el Centro durante el periodo 2012-2024. Este análisis se centró en describir cómo la implementación de estrategias pedagógicas constructivistas ha permitido fortalecer las competencias de los estudiantes de Educación Superior durante la ejecución de proyectos de investigación. Se busca evidenciar cómo estas prácticas no solo impactan el aprendizaje de contenidos, sino que también promueven una educación alineada con los ODS, subrayando la efectividad de este enfoque en la formación integral de los estudiantes.

Por lo que se realizó una recopilación de información de los estudiantes que han realizado monografías desde el año 2012 a 2024 durante la ejecución de proyectos de investigación realizados en el Centro las cuales se muestra en la Tabla 1 donde se contó con la participación de 35 estudiantes que provenían de carreras afines al Área del Conocimiento de Ciencias Básicas y Tecnológicas de la UNAN-Managua, tales como: Biología, Química, Química Industrial, Química Ambiental e Ingeniería Estadística, así como Ingeniería en Calidad Ambiental de la Universidad Nacional Casimiro Sotelo Montenegro.

Tabla 1

Monografías realizadas bajo el marco de proyectos de investigación desarrollados por UNAN-Managua/CIB

Proyecto de investigación	Tema	Carrera
Amaranto: Alimento del futuro	Utilización de plantas de amaranto como alternativa de fitorremediación en suelos contaminados con plaguicidas organoclorados en la comunidad La Tejana, municipio El Viejo, departamento de Chinandega en el período 2007-2009 (Mejía y Herrera, 2012).	Química pura
Bioremediation of contaminated sites: Research and Education (BIOREM)	Evaluación del potencial de biolixiviación de metales y metaloides por organismos fúngicos autóctonos e inculados en sedimentos mineros contaminados del municipio de Santo Domingo, Chontales (García y Midence, 2014).	Ingeniería en Calidad Ambiental, UCA
	Calidad físico-química de fuentes de agua subterránea y superficial en la zona minera de Santo Domingo, Chontales: análisis de riesgo a la salud humana y ambiental (Vallecillo, 2014).	Ingeniería en Calidad Ambiental, UCA
	Acumulación y translocación de metales, metaloides y no metales en plantas de la zona minera de Chontales: Implicaciones para el potencial de Fito-remediación (Mendieta y Taisigüe, 2014).	Biología
	Evaluación del potencial de fitorremediación de Paspalum conjugatum P. J. Bergius y hongos autóctonos en sedimentos contaminados por metales y metaloides del Botadero La Estrella, Santo Domingo, Chontales (Árias y Herrera, 2015).	Biología
Cooperación Internacional en Investigación y Educación Superior (SNIT) bajo el marco del Proyecto Living Technology for a Green Future	Transporte microbiano en experimentos de columna de suelos arcilloso y arenoso enriquecidos con té de compost aireado (Gómez, 2015).	Biología
Evaluación del potencial antimicrobiano de extractos de la fruta, hoja y semilla de guanábana (Annona muricata L.)	Composición proximal y potencial insecticida de la semilla de Annona muricata L. para el control de Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) 2015-2016 (Guerra y Poveda, 2016).	Biología y Química Industrial
	Evaluación de la actividad biocida de extractos de hojas y semillas de guanábana (Annona muricata L.) en el tercer estadio larval del mosquito Aedes aegypti L. Laboratorio de Biotecnología, UNAN-Managua. Diciembre 2017 – noviembre 2019 (Bermúdez y Carballo, 2019).	Biología
Clonación de células de Escherichia coli para la producción de enzimas recombinantes de interés biotecnológico	Evaluación de la producción de taq polimerasa a partir de cepas clonadas de Escherichia coli (Theodore von Escherich) para la amplificación de ADN vegetal, en el Laboratorio de Biotecnología, UNAN-Managua. Febrero 2017 - Octubre 2018 (López, 2018).	Biología
Impacto de las aguas residuales provenientes de tenerías semi-industriales sobre la calidad del agua del Río Chiquito, León, en el período de mayo a septiembre del 2016	Impacto de los vertidos de tenerías sobre la calidad físico-química y la integridad biológica del sedimento del Río Chiquito, León mayo 2016–enero 2017 (Alvarado, 2017).	Química Ambiental
Impacto de las aguas residuales provenientes de tenerías semi-industriales sobre la calidad del sedimento de Río Chiquito, León		

Evaluación de parámetros de calidad e inocuidad del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) provenientes de zonas productoras de Siuna en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN)	Análisis proximal, bioquímico y molecular de árboles promisorios de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) provenientes de los municipios de Siuna, Rosita y Bonanza realizado en el Laboratorio de Biotecnología. Junio 2019- Mayo 2020 (Fajardo, 2020).	Biología
	Caracterización proximal y bioquímica de variedades promisorias de cacao, (Conde, 2021).	Química Industrial
Contribución con la agroindustria nacional de cacao mediante el aprovechamiento de residuos para el desarrollo de productos innovadores con potencial comercial	"Evaluación de la utilidad de subproductos y residuos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) procesado en Tininiska y la cooperativa La Campesina R. L. de Nicaragua con base en su composición proximal, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante" (Zeledón y Martínez, 2023).	Química Industrial
	Evaluación de la composición nutricional de cuatro formulaciones de coca elaborada a partir de la torta de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) de la Cooperativa La Campesina R.L. de Nicaragua, Centro de Investigación en Biotecnología (CIB/UNAN-Managua) en colaboración con el INTA. 2022-2023 (Castillo, 2023).	Química Industrial
Aprovechamiento de los residuos de mazorca de cacao para la extracción de compuestos de valor comercial	Evaluación de cinco métodos de extracción de azúcares a partir de la cáscara de mazorca de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) provenientes de la finca San Andrés, Masatepe, Masaya. CIB/UNAN-Managua 2023-2024 (Blandón y Guzmán, 2024).	Química Industrial
Caracterización morfológica y molecular de variedades de café (<i>Coffea arabica</i> L.) de interés nacional	Caracterización morfológica y molecular de café (<i>Coffea arabica</i> L.) variedad Catrenic proveniente de las fincas CENECOOP-Fedecaruna y El Rosal de Nicaragua, Laboratorio de Biotecnología, UNAN-Managua, 2018-2020 (Suazo, 2020).	Química Industrial
	Caracterización morfológica y molecular de café (<i>Coffea arabica</i> L.) variedad Parainema proveniente de la finca El Rosal, San Marcos, Carazo. Laboratorio de Biotecnología. Marzo 2018- Febrero 2020 (Hernández, 2021).	Química Industrial
Promoción de la seguridad alimentaria nacional mediante la caracterización nutricional del amaranto propagado en Nicaragua	Análisis de la composición proximal y actividad antioxidante de la harina cruda y tostada de cuatro variedades de <i>Amaranthus cruentus</i> cultivados en Managua, agosto 2019 - marzo 2020 (Pavón, 2020).	Química Industrial
	Evaluación de la composición nutricional de tortillas: fortificada con amaranto (<i>Amaranthus cruentus</i>), tradicional y de harina de maíz nixtamalizada, mediante su análisis proximal y bioquímico. Laboratorio de Biotecnología, UNAN-Managua. Mayo-noviembre 2021 (Díaz y Somarriba, 2021).	Química Industrial
Aislamiento e identificación de hongos lipolíticos del aceite de cocinar usado	"Producción de lipasa a escala de laboratorio por medio de géneros fúngicos aislados de aceite vegetal usado, Centro de Investigación en Biotecnología, UNAN-Managua. Junio 2021-mayo 2022" (García, 2023).	Química Industrial
Remediación de aguas residuales contaminadas con cromo hexavalente (Cr VI) a partir de la cáscara de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.)	Análisis de los parámetros que influyen en la remoción de aguas contaminadas con cromo hexavalente mediante el uso de una biomasa (<i>Musa paradisiaca</i> L.), en el Laboratorio de Biotecnología (RURMA-UNAN-Managua), en el periodo de junio 2019 a junio 2020 (Sándigo, 2020).	Ingeniería Estadística
Remediación de aguas residuales contaminadas con cromo hexavalente (Cr III) a partir de la cáscara de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.)	Análisis de los factores determinantes en la remoción del cromo trivalente de aguas contaminadas mediante el uso de biomasa (<i>Musa paradisiaca</i> L.) en el Centro de Investigación en Biotecnología de la UNAN-Managua durante el periodo junio 2023- abril 2024 (García, 2024).	Ingeniería Estadística

Caracterización morfológica y molecular del cerdo criollo (Sus scrofa domesticus) de la región I de Nicaragua	Caracterización morfológica y molecular del cerdo criollo de la región I de Nicaragua, (Martínez, 2021).	Biología
Caracterización morfológica y molecular de gallina criolla a nivel del territorio Nicaragüense	Caracterización, morfológica, faneróptica y zoométrica de gallinas de patio (Gallus gallus domesticus) en fincas de pequeños productores de los Departamentos de Estelí, Nueva Segovia y Madriz, en el período comprendido de julio-Agosto del año 2017 (Umaña et al., 2020).	Ingeniería Estadística

Nota: Elaboración propia a partir de datos del UNAN-Managua/CIB 2025.

Tabla 2

Pruebas diagnósticas realizadas a estudiantes, antes, durante y después del desarrollo del proyecto

Parámetros	Debilidades	Posee	No Posee
Comprensión de la información	Capacidad de los estudiantes para comprender metodologías, procedimientos, instructivos, manuales y orientaciones dadas por el responsable.	-	X
Comunicación oral y escrita	Dominio de vocabulario técnico de forma oral y escrita. Dominio en oratoria. Capacidad de discernir fuentes bibliográficas confiables.	-	X
Explicación de fenómenos	Habilidad del estudiante para discriminar y/o explicar datos obtenidos de manera científica-técnico. Capacidad para interpretar resultados obtenidos.	-	X
Habilidades analíticas	Uso y manejo de buenas prácticas de laboratorio. Destreza para la manipulación de cristalería, reactivos y equipos. Conocimiento de unidades de conversión para implementarlas durante la preparación de disoluciones. Aplicación adecuada de metodologías analíticas.	-	X
Resolución de problemas	Habilidad de resolución de problemas	-	X

Nota: Elaboración propia a partir de datos del Centro de Investigación en Biotecnología (UNAN-Managua/CIB), 2025

Las estrategias aplicadas a los alumnos en la Tabla 3, fueron basadas en las debilidades encontradas durante el proceso de diagnóstico realizado a los estudiantes en la Tabla 2 una vez que fueron seleccionados para la participación en los proyectos de investigación a través de sus trabajos monográficos.

En el parámetro de comprensión de la información, se establecieron estrategias como lectura de los métodos analíticos, procedimientos, manuales e instructivos de equipos, el cual luego se evaluó para determinar el nivel de comprensión durante debates y demostraciones prácticas.

En el caso de la comunicación oral y escrita y la explicación de fenómenos se usaron estrategias, tales como: asignar a cada estudiante artículos científicos, exponer y debatir los resultados obtenidos, así mismo a cada estudiante se le capacitó en la búsqueda de fuentes confiables, en interpretación de resultados y redacción científica, tratando de manera directa y dedicando tiempo de calidad a cada alumno. Otra estrategia utilizada fue la de impulsar a los estudiantes a participar en eventos científicos como congresos, seminarios y ferias.

Estas estrategias implementadas buscaron fomentar tanto el aprendizaje colaborativo como el metacognitivo en los estudiantes. Dado a que el aprendizaje metacognitivo, entendido como la reflexión sobre el propio pensamiento, tiene como finalidad potenciar el pensamiento crítico y mejorar la capacidad de autoaprendizaje (Ronquillo et al., 2023).

Las estrategias utilizadas para desarrollar las habilidades analíticas fueron inducciones en buenas prácticas de laboratorio, uso y manejo de cristalería y equipos utilizados en los ensayos analíticos, así mismo fueron incluidos durante el muestreo y procesamiento de las muestras.

En la resolución de problemas se usaron estrategias de estudios de caso y preguntas dirigidas a resolver un problema.

Tabla 3

Estrategias aplicadas a los estudiantes

Parámetros	Estrategia
Comprensión de la información	Lectura de documentos, debates, preguntas evaluativas y retroalimentación.
Comunicación oral y escrita	Búsqueda de artículos de investigación y debates del tema asignado.
	Capacitación en la búsqueda en fuentes bibliográficas de relevancia.
	Formación en redacción de científico-técnico.
	Elaboración de protocolos de monografía.
Explicación de fenómenos	Participación en eventos científicos y ferias.
	Lectura activa y crítica.
Habilidades analíticas	Capacitación en interpretación de resultados.
	Inducciones y capacitaciones.
Resolución de problemas	Inclusión de los estudiantes en los ensayos analíticos y muestreos de campo del Centro.
	Preguntas evaluativas dirigidas a la resolución de problemas.

Nota: Elaboración propia a partir de datos del UNAN-Managua/CIB 2025.

Además, se realizó una encuesta a los estudiantes con excepción de los alumnos de Ingeniería Estadísticas debido a que poseen un enfoque más relacionado al tratamiento de datos estadísticos. La encuesta fue aplicada por el personal responsable de cada área del CIB antes y después de culminada su investigación con la finalidad de evaluar el desempeño de los alumnos (Figura 1).

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4, donde se logra apreciar que las estrategias utilizadas fueron productivas; ya que en los parámetros donde los estudiantes mostraban debilidad fueron superados logrando alcanzar los objetivos propuestos de formar alumnos capaces de superar el modelo transmisión-recepción y ser constructor o reconstructor del conocimiento (Mejía, 2022), mediante la investigación realizada en sus monografías.

En el parámetro de comprensión de la información se obtuvo como resultado que los alumnos aprendieran a realizar un mejor uso de la documentación y de procedimientos analíticos al momento de realizar los ensayos de laboratorio y búsqueda de bibliografías.

En las áreas de comunicación oral y escrita, así como en la explicación de fenómenos, se promovió el aprendizaje colaborativo y metacognitivo en los estudiantes (Ronquillo et al., 2023), lo cual permitió a los alumnos desarrollar habilidades para expresar sus ideas con mayor seguridad y fluidez técnica, preparándolos para divulgar sus resultados en eventos científicos como congresos, seminarios y ferias.

Cabe señalar que los estudiantes venían con nulo o escaso conocimiento en técnicas instrumentales por lo que la estrategia utilizada contribuyó a que participaran en los proyectos de investigación de forma independiente realizando sus propios ensayos, asimilando de manera activa y comprensiva las acciones para amplificar sus destrezas (Rojas-Pesantes y Velázquez-Tejeda, 2018) cumpliendo así con el objetivo de la estrategia utilizada en habilidades analíticas.

En la resolución de problemas se logró estimular el pensamiento crítico de los estudiantes y el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, lo que indicó que brindar una formación a los alumnos que los motive a utilizar la investigación científica y el autoconocimiento es la forma más oportuna de dar una solución a las incógnitas de nuestro entorno (Reynosa et al., 2020).

Tabla 4*Resultados obtenidos de las estrategias aplicadas*

Parámetros	Estrategia	Resultados obtenidos
Comprensión de la información	Lectura de documentos, debates, preguntas evaluativas y retroalimentación.	Estudiantes con capacitados de comprensión de metodologías, procedimientos, instructivos, manuales y orientaciones dadas.
Comunicación oral y escrita	Búsqueda de artículos de investigación y debates del tema asignado.	Estudiantes con dominio de vocabulario técnico de forma oral y escrita.
	Capacitación en la búsqueda en fuentes bibliográficas de relevancia.	Adecuado dominio en oratoria.
	Formación en redacción de científico-técnico.	Estudiantes capacitados en la búsqueda de referencias bibliográficas confiables.
	Elaboración de protocolos de monografía.	
	Participación en eventos científicos y ferias.	
Explicación de fenómenos	Lectura activa y crítica. Capacitación en interpretación de resultados.	Alumnos con habilidades desarrolladas para discriminar y/o explicar datos obtenidos de manera científica-técnico.
Habilidades analíticas	Inducciones y capacitaciones.	Implementadas las buenas prácticas de laboratorio.
	Inclusión de los estudiantes en los ensayos analíticos y muestreos de campo del Centro.	Estudiantes capacitados para la realización de ensayos analíticos de manera independiente.
Resolución de problemas	Preguntas evaluativas dirigidas a la resolución de problemas.	Capacitados en la resolución de problemas relacionados a sus investigaciones.

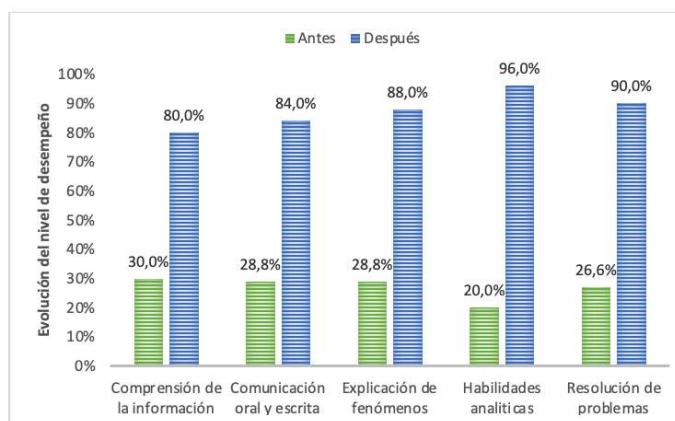
Nota: Elaboración propia a partir de datos del UNAN-Managua/CIB, 2025.

En la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los estudiantes antes y después de la realización de sus monografías en el Centro. Se observa un crecimiento significativo en las 5 competencias evaluadas, destacando las habilidades analíticas, que aumentaron de un 20% a un 96%, este cambio se debió a la enseñanza guiada, las prácticas e inclusión en análisis propios del Centro, seguido de la resolución de problemas (26,6% a 90%), la explicación de fenómenos (28,8% a 88,0%), la comunicación oral y escrita (28,8% a 84,0%) y la comprensión de la información, que experimentó un aumento del 30,0% al 80,0%.

Los estudiantes una vez capacitados desarrollaron habilidades que favorecieron su independencia analítica; contribuyendo así de manera activa en las diferentes actividades realizadas durante la ejecución de los proyectos de investigación del CIB, convirtiéndose así en un pilar fundamental con sus aportes e ideas, obtenidas a través de las lecturas y experiencias técnicas, logrando así un desarrollo integral y culminar con éxito sus trabajos de grado (Piovani et al., 2009).

Figura 1

Comparación de habilidades antes y después de aplicar el IEP “Aprender-Haciendo”



Nota: Los porcentajes representan el nivel de desempeño en cada habilidad en los momentos antes y después. No indican la distribución de un total. Elaboración propia a partir de datos del Centro de Investigación en Biotecnología (UNAN-Managua/CIB), 2025.

Al implementar estrategias enfocadas en programas de educación individualizada (IEP), como es Aprender-Haciendo no solo se alcanza el objetivo de fortalecer las competencias científico-técnicas en los estudiantes de áreas específicas, sino que a su vez se promueve una educación alineada con los ODS 4 (educación de calidad), 5 (igualdad de género), 8 (trabajo decente y crecimiento económico) y 10 (reducción de las desigualdades) (Organización de las Naciones Unidas, 2022), los cuales promueven a la indagación, el análisis crítico y la resolución de problemas, siendo estas habilidades fundamentales en individuos comprometidos en impulsar el cambio en su entorno.

La interacción, apropiación y desarrollo del constructivismo guiado por los docentes y adquirido por los estudiantes se logra observar a través de la complejidad de los temas desarrollados, los cuales lograron culminar con éxito tanto para su crecimiento personal como para la sociedad en general al darles respuestas a diversas problemáticas que nos aquejan.

Conclusiones

Las estrategias implementadas fueron fundamentales para el desarrollo integral de los estudiantes, potenciando tanto sus competencias científico-técnicas como sus habilidades blandas, lo que contribuyó a la realización de investigaciones de alta calidad. Este fortalecimiento se evidenció en un aumento promedio superior al 80% en áreas clave como la comprensión de información, comunicación oral y escrita, explicación de fenómenos, habilidades analíticas y resolución de problemas.

- Las competencias científico-técnicas fortalecidas incluyeron, específicamente:
- Comprensión de la información: Desarrollo de la capacidad para analizar críticamente artículos científicos y extraer información relevante
- Comunicación oral y escrita: Mejora en la presentación clara y concisa de resultados de investigación, así como en la redacción científica.
- Explicación de fenómenos: Adquisición de la habilidad para explicar conceptos científicos complejos de manera accesible.
- Habilidades analíticas: Fortalecimiento en la realización de ensayos analíticos de manera independiente e identificación de patrones relevantes.
- Resolución de problemas: Desarrollo de la capacidad para identificar y solucionar problemas durante la investigación, y para evaluar la credibilidad de las fuentes.

La implementación de herramientas pedagógicas, a través de estas estrategias cognitivas y metacognitivas, contribuyó significativamente al desarrollo óptimo de las competencias científico-técnicas de los estudiantes de grado que realizaron monografías durante la ejecución de proyectos de investigación del Centro. De esta manera, se alinearon con los objetivos del CIB, UNAN-Managua y ODS.

Referencias bibliográficas

- Alvarado, E. O. 2017. *Impacto de los vertidos de tenerías sobre la calidad fisicoquímica y la integridad biológica del sedimento del Río Chiquito, León mayo 2016-enero 2017*. [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/14312/>.
- Árias Bermúdez, V. y Herrera Gutiérrez, B. 2015. *Evaluación del potencial de fitorremediación de Paspalum conjugatum P. J. Bergius y hongos autóctonos en sedimentos contaminados por metales y metaloides del Botadero La Estrella, Santo Domingo, Chontales*. [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13742/>.
- Bermúdez Hernández, D. y Carballo Castillo, E. 2019. *Evaluación de la actividad biocida de extractos de hojas y semillas de guanábana (Annona muricata L.) en el tercer estadio larval del mosquito Aedes aegypti L. Laboratorio de Biotecnología, UNAN-Managua. Diciembre 2017 – noviembre 2019*. [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13742/>.
- Blandón Rizo, V. y Guzmán Cisneros, G. (2024). *Evaluación de cinco métodos de extracción de azúcares a partir de la cáscara de mazorca de cacao (Theobroma cacao L.) provenientes de la finca San Andrés, Masatepe, Masaya*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología.
- Castillo Siles, B. 2023. *Evaluación de la composición nutricional de cuatro formulaciones de coca elaborada a partir de la torta de cacao (Theobroma cacao L.) de la Cooperativa La Campesina R.L. de Nicaragua, Centro de Investigación en Biotecnología (CIB/UNAN-Managua) en colaboración con el INTA. 2022-2023*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología.
- Conde Velásquez, E. 2021. *Caracterización proximal y bioquímica de variedades promisorias de cacao*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología
- Díaz Chamorro, T. y Somarriba Briceño, H. 2021. *Evaluación de la composición nutricional de tortillas: fortificada con amaranto (Amaranthus cruentus), tradicional y de harina de maíz nixtamalizada, mediante su análisis proximal y bioquímico*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología
- Fajardo Sierra, S. 2020. *Análisis proximal, bioquímico y molecular de árboles promisorios de cacao (Theobroma cacao L.) provenientes de los municipios de Siuna, Rosita y Bonanza realizado en el Laboratorio de Biotecnología. Junio 2019- mayo 2020*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología

- García Gómez J. y Midence Díaz R. (2014). *Evaluación del potencial de biolixiviación de metales y metaloides por organismos fúngicos autóctonos e inoculados en sedimentos mineros contaminados del municipio de Santo Domingo, Chontales*. [Tesis, Universidad Centroamericana]. https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/publications/Theses/Tesis_Midence_y_Garcia_2013.pdf.
- García Siles E. 2024. *Análisis de los factores determinantes en la remoción del cromo trivalente de aguas contaminadas mediante el uso de biomasa (Musa paradisiaca L.) en el Centro de Investigación en Biotecnología de la UNAN-Managua durante el periodo junio 2023- abril 2024*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología
- García Gazo G. 2023. *Producción de lipasa a escala de laboratorio por medio de géneros fúngicos aislados de aceite vegetal usado, Centro de Investigación en Biotecnología, UNAN-Managua. Junio 2021-mayo 2022*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología.
- González Morga, N. Pérez Cusó, J. y Martínez Juárez, M. (2018) *Desarrollo de competencias transversales en la Universidad de Murcia: fortalezas, debilidades y propuestas de mejora*. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 12(2), 88-113. <https://doi.org/10.19083/RIDU.2018.727>
- Guerra Blandino M. y Poveda Suárez J. 2016. *Composición proximal y potencial insecticida de la semilla de Annona muricata L. para el control de Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) 2015-2016*. [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/3511/>
- Gluyas Fitch, R. I., Esparza Parga, R., Romero Sánchez, M. d., y Rubio Barrios, J. E. (2015). *Modelo de educación holística: Una propuesta para la formación del ser humano*. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", 15 (3), 1-25. <https://doi.org/10.15517/aie.v15i3.20654>
- Gómez Rojas S. 2015. *Transporte microbiano en experimentos de columna de suelos arcilloso y arenoso enriquecidos con té de compost aireado*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología.
- Hernández Rubio N. 2021. *Caracterización morfológica y molecular de café (Coffea arabica L.) variedad Parainema proveniente de la finca El Rosal, San Marcos, Carazo*. Laboratorio de Biotecnología. Marzo 2018- febrero 2020. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología.

- López Altamirano, F. (2018). *Evaluación de la producción de taq polimerasa a partir de cepas clonadas de Escherichia coli (Theodore von Escherich) para la amplificación de ADN vegetal, en el Laboratorio de Biotecnología, UNAN-Managua. Febrero 2017 - octubre 2018*. [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13725/>.
- Martínez Ramírez, C. 2021. *Caracterización morfológica y molecular del cerdo criollo de la región I de Nicaragua*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología.
- Mejía Jiménez, R. D. (2022). *Fortalecimiento de competencias investigativas a través de secuencias didácticas*. PANORAMA, 16(31). <https://doi.org/https://orcid.org/0000-0001-5133-2425>
- Mendieta Webster, C. y Taisigüe López, K. 2014. *Acumulación y translocación de metales, metaloides y no metales en plantas de la zona minera de Chontales: Implicaciones para el potencial de Fito-remediación*. https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/methods/Accumulation-and-Translocation-metals-in-native-plants_Extended-abstract.pdf
- Mejía, L. y Herrera, D. 2012. *Utilización de plantas de amaranto como alternativa de fitorremediación en suelos contaminados con plaguicidas organoclorados en la comunidad la tejana, municipio el viejo, departamento de Chinandega en el período 2007-2009*. [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/4927/>
- Organización de las Naciones Unidas. (22 de mayo de 2022). *Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Pavón Muñoz, K. 2020. *Análisis de la composición proximal y actividad antioxidante de la harina cruda y tostada de cuatro variedades de Amaranthus cruentus cultivados en Managua, agosto 2019 - marzo 2020*. [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/14634/>
- Pineda Rodríguez, E. (2021). *Estrategias didácticas constructivistas para el desarrollo de competencias genéricas en la asignatura de Biología del Nivel Medio Superior*. Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación Y Sociedad, 8(15). <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/739>
- Piovani, J. I., Achitte, C. E., Benítez, R. B., y Mora, J. (28 al 30 de octubre de 2009). *Evaluación y fortalecimiento de competencias en ciencias naturales y exactas en ingresantes a la UNAF durante los años 2007 y 2008. II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencia Exactas y Naturales*. Memoria Academica. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.578/ev.578.pdf

- Reynosa Navarro, E., Serrano Polo, E. A., Ortega-Parra, A. J., Navarro Silva, O., Cruz-Montero, J. M., y Salazar Montoya, E. O. (2020). *Estrategias didácticas para investigación científica: relevancia en la formación de investigadores*. Revista Universidad y Sociedad, 12(1), 259-266. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1445>
- Rojas-Pesantes, M. E., y Velázquez-Tejeda, M. E. (2018). *Estrategia metodológica para la competencia científica en los estudiantes*. Rastros Rostros, 20(36). <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/ra/article/view/3778>
- Ronquillo Murrieta, G. V., De Mora Litardo, E., Bohórquez Morante, A. M., y Padilla Plaza, J. L. (2023). *Modelo constructivista y su aplicación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes*. Journal of Science and Research, 256-273. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/3012>
- Sándigo Henríquez, K. L. 2020. *Análisis de los parámetros que influyen en la remoción de aguas contaminadas con cromo hexavalente mediante el uso de una biomasa (Musa paradisiaca L.), en el Laboratorio de Biotecnología (RURMA-UNAN-Managua), en el periodo de junio 2019 a junio 2020*. [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/14516/>]
- Suazo Ubieta, T. 2020. *Caracterización morfológica y molecular de café (Coffea arabica L.) variedad Catrenic proveniente de las fincas CENECOOP-Fedecaruna y El Rosal de Nicaragua, Laboratorio de Biotecnología, UNAN-Managua, 2018-2020*. [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/14575/>
- Umaña Aguilar, C., Sánchez Pérez J. y Dávila Solórzano W. 2020. *Caracterización, morfológica, faneróptica y zoométrica de gallinas de patio (Gallus gallus domesticus) en fincas de pequeños productores de los Departamentos de Estelí, Nueva Segovia y Madriz, en el período comprendido de julio-agosto del año 2017*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología.
- Vallecillo Galeano, F. 2014. *Calidad físico-química de fuentes de agua subterránea y superficial en la zona minera de Santo Domingo, Chontales: análisis de riesgo a la salud humana y ambiental*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología.
- Zeledón Tiffer, J. y Martínez Vega, O. 2023. *Evaluación de la utilidad de subproductos y residuos de cacao (Theobroma cacao L.) procesado en Tininiska y la cooperativa La Campesina R. L. de Nicaragua con base en su composición proximal, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua / Centro de Investigación en Biotecnología.

