

19

ENSEÑANZA

**DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR Y LA BIODIVERSIDAD:
INTEGRACIÓN Y CONSIDERACIONES BIOÉTICAS**



© 2025; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada.

ENSEÑANZA

DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR Y LA BIODIVERSIDAD: INTEGRACIÓN Y CONSIDERACIONES BIOÉTICAS

TEACHING MOLECULAR BIOLOGY AND BIODIVERSITY: INTEGRATION AND BIOETHICAL CONSIDERATIONS

Roxana Pérez-Montesdeoca¹

E-mail: perezmontesdeocaroxana@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8351-098X>

José Alejandro Couto-González¹

E-mail: alejandro.couto98@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3205-781X>

Michel Quevedo-Cepero¹

E-mail: mqcepero@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6009-7698>

¹ Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Pérez-Montesdeoca, R., Couto-González, J. A., & Quevedo-Cepero, M. (2025). Enseñanza de la Biología Molecular y la Biodiversidad: Integración y consideraciones bioéticas. *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*, 4(3), 191-198.

Fecha de presentación: 15/05/2025

Fecha de aceptación: 10/08/2025

Fecha de publicación: 01/09/2025

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es analizar cómo la integración de la Biología Molecular, la Biodiversidad y la Bioética en la formación de estudiantes de Educación Biología puede mejorar su capacidad para abordar fenómenos complejos en la naturaleza y promover una enseñanza más efectiva en la educación media. Este estudio participativo observacional se centra en la capacidad de los estudiantes de la carrera de Educación Biología para identificar los nexos interdisciplinarios entre Biología Molecular y Biodiversidad, enfatizando el enfoque bioético de estas relaciones. A través de un enfoque mixto, se ha evidenciado que, al dotar a los futuros educadores de herramientas analíticas, se favorece el desarrollo de una mejor condición pedagógica para el proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela media. Los datos estadísticos corroboran la viabilidad de un aprendizaje integrado que considera la complejidad de los fenómenos naturales, así como la importancia de la conservación del medio ambiente. Este estudio también ha permitido concretar una hoja de ruta para la aplicación de métodos de enseñanza integradora en otras agrupaciones disciplinares del plan de estudio de la carrera. Al incorporar un enfoque bioético en la enseñanza, se proyecta una mejora en la labor educativa universitaria con efecto futuro en la escuela media, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos ambientales actuales y futuros. Con este enfoque, se busca no solo enriquecer la formación académica, sino también fomentar una conciencia crítica y responsable en los futuros educadores respecto a su impacto en el entorno.

Palabras clave:

Biología molecular y celular, Biodiversidad, Bioética.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze how the integration of Molecular Biology, Biodiversity, and Bioethics in the training of Biology Education students can improve their ability to address complex natural phenomena and promote more effective teaching in secondary education. This participatory observational study focuses on the ability of Biology Education students to identify the interdisciplinary links between Molecular Biology and Biodiversity, emphasizing the bioethical approach to these relationships. Through a mixed-methods approach, it has been shown that providing future educators with analytical tools favors the development of better pedagogical conditions for the teaching-learning process in secondary school. The statistical data corroborate the viability of integrated learning that considers the complexity of natural phenomena, as well as the importance of environmental conservation. This study has also provided a roadmap for the implementation of integrative teaching methods in other disciplinary groups within the program's curriculum. By incorporating a bioethical approach into teaching, university education is projected to improve, with a lasting impact on secondary school, preparing students to face current and future environmental challenges. This approach seeks not only to enrich academic training but also to foster a critical and responsible awareness in future educators regarding their impact on the environment.

Keywords:

Molecular and cellular biology, biodiversity, bioethics.

INTRODUCCIÓN

La asignatura de Biología Molecular y Celular 2 precede los estudios de Biodiversidad, y ambas asignaturas anteceden a la impartición de la asignatura Bioética en el curso encuentro 5 y el 4to año del programa diurno. Este encadenamiento curricular permite que el estudiante logre una mirada bioética integral de estas materias, avanzando hacia la comprensión de un mundo signado por las buenas prácticas y demandas procedimentales en torno al campo del saber biológico.

Para el educador que se prepara en la universidad cubana actual, con miras a ejercer su profesión en una escuela perteneciente a una sociedad cambiante y que se replantea su modelo económico, se hace necesario atenerse a una comprensión profunda y multidisciplinaria de la bioética. Esta ciencia transversal de los procesos biológicos en el mundo natural debe ser la base procedimental en el campo formativo, con independencia del nivel en el cual se enseñe.

La bioética, como disciplina emergente, ha adquirido una relevancia creciente en las últimas décadas, debido a los vertiginosos avances de la ciencia y la tecnología, que han planteado nuevos desafíos éticos y morales en torno a la manipulación de la vida, el uso de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la preservación de la biodiversidad. En este contexto, la formación bioética del profesorado se convierte en una necesidad imperiosa, pues estos profesionales se enfrentan a la responsabilidad de guiar a las nuevas generaciones hacia una comprensión integral de los fenómenos biológicos, en la que los principios éticos y las buenas prácticas se constituyan en pilares fundamentales.

El presente estudio se propone analizar la importancia de la bioética como eje transversal en la formación de los futuros educadores, con el fin de que puedan desarrollar en sus estudiantes una mirada crítica, reflexiva y comprometida con la preservación de la vida en todas sus manifestaciones. Para ello, se abordarán los principales fundamentos teóricos de la bioética, su relación con las asignaturas de Biología Molecular y Celular 2, Biodiversidad y su aplicación en el campo de la educación. Asimismo, se explorarán estrategias didácticas y metodológicas que permitan integrar la bioética de manera efectiva en los procesos de enseñanza-aprendizaje, fomentando en los estudiantes una conciencia ética y una actitud responsable frente a los desafíos que plantea el desarrollo científico y tecnológico en el siglo XXI.

Van Rensselaer Potter (1911-2001) En 1971, Van Rensselaer Potter, un oncólogo estadounidense, acuñó el término “bioética” en su libro “Bioethics: Bridge to the Future”. Potter concibió la bioética como una disciplina que debía integrar los conocimientos de las ciencias biológicas y médicas con los valores éticos, con el fin de garantizar la supervivencia de la humanidad y la

preservación del medio ambiente. Su visión de la bioética como un “puente” entre las ciencias y la ética sentó las bases para el desarrollo de esta disciplina como un campo interdisciplinario y holístico (Hens, 2022).

André Hellegers (1926-1979) En 1971, el obstetra y ginecólogo holandés André Hellegers fundó el Instituto de Ética Médica de la Universidad de Georgetown, considerado el primer centro académico dedicado a la bioética. Hellegers contribuyó a la consolidación de la bioética como una disciplina autónoma, con un enfoque centrado en los problemas éticos relacionados con la atención médica y la investigación biomédica. Su trabajo sentó las bases para el desarrollo de la bioética clínica y la formulación de principios éticos como la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia (Ten Have & Patrão Neves, 2021).

Tom Beauchamp (1939-) y James Childress (1940-) En 1979, los filósofos estadounidenses Tom Beauchamp y James Childress publicaron su obra “Principles of Biomedical Ethics”, que se convirtió en un texto fundamental en el campo de la bioética. Beauchamp y Childress propusieron cuatro principios éticos básicos para guiar la toma de decisiones en el ámbito biomédico: autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia. Estos principios, conocidos como el “Principlismo”, se han convertido en un marco de referencia ampliamente utilizado en la bioética clínica y en la investigación biomédica (Vest, 2023).

La Declaración de Helsinki, adoptada por la Asociación Médica Mundial en 1964 y revisada en múltiples ocasiones, ha sido un documento clave en el desarrollo de la bioética al establecer principios éticos para la investigación médica en seres humanos (World Medical Association, 2013).

El Informe Belmont, publicado en 1979 por la Comisión Nacional para la Protección de los Sujetos Humanos de Investigación Biomédica y del Comportamiento de los Estados Unidos, identificó tres principios éticos fundamentales para la investigación con seres humanos: respeto por las personas, beneficencia y justicia (Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los EE. UU, 1979).

La Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos, adoptada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2006), estableció un marco ético global para abordar las cuestiones éticas relacionadas con la medicina, las ciencias de la vida y las tecnologías asociadas.

En este marco, la integración de la bioética como eje transversal en la formación de los futuros educadores de Biología en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos. Para ello, se abordaron los principales fundamentos teóricos de la bioética, su relación con las asignaturas de Biología Molecular y Celular 2 y Biodiversidad, y su aplicación en el campo de la educación.

El Convenio sobre los Derechos Humanos y la Biomedicina, también conocido como Convenio de Oviedo, adoptado por el Consejo de Europa (1997), fue el primer instrumento jurídicamente vinculante a nivel internacional en el campo de la bioética.

Por todo, la integración de la bioética en la formación de los educadores de Biología debe considerar la diversidad de contextos y realidades en los que estos profesionales se desempeñarán. En el caso de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos, esta integración adquiere una relevancia particular, dado el carácter eminentemente práctico y aplicado de las Ciencias Biológicas en el ámbito agrario. Aquí, la bioética se convierte en una herramienta fundamental para abordar cuestiones relacionadas con el uso sostenible de los recursos naturales, la protección de la biodiversidad, la seguridad alimentaria y la responsabilidad social de los profesionales de la Biología.

El profesional de la Educación en Biología en Cuba debe solucionar los problemas inherentes al proceso pedagógico que transcurre en las instituciones educativas, en general, y el proceso de enseñanza-aprendizaje, en particular, con el propósito de promover el desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes. En consecuencia, el Objeto de la profesión es el proceso pedagógico, por ser la expresión concreta de la labor educativa profesional que desarrolla el educador en la institución educativa. El Objeto de trabajo es el proceso de enseñanza-aprendizaje de Biología, es decir, aquella parte de la realidad educativa escolar sobre la que recae la acción directa y sistemática del educador que se forma en esta carrera (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2017).

Por otra parte, los desarrollos en Neurociencia, particularmente en el campo de la Inteligencia Artificial y la Robótica, han suscitado inquietudes éticas en torno a la privacidad, la autonomía individual, la responsabilidad y la posible deshumanización de los procesos de toma de decisiones.

Finalmente, los avances en Ecología y Medio Ambiente, como la conservación de la biodiversidad, el cambio climático, la contaminación y el uso sostenible de los recursos naturales, han puesto de manifiesto la necesidad de una ética ambiental que trascienda los intereses individuales y se oriente hacia la preservación del planeta y el bienestar de las generaciones futuras.

Al considerar que la bioética se erige como un eje transversal fundamental en un contexto de transformaciones sociales, económicas y educativas, se hace evidente la necesidad de un enfoque integral y multidisciplinario para abordar los fenómenos biológicos. Este enfoque se complementa con el análisis de indicadores de nutrición, salud y prácticas lúdicas, que son esenciales para el desarrollo infantil. Se aprecia aquí que las dinámicas lúdicas, enmarcadas en costumbres y tradiciones nacionales, se

ven afectadas por las influencias de la globalización, lo que resalta la importancia de entender los vínculos entre el juego y los entornos cambiantes. Así, se plantea un desafío para futuras investigaciones: explorar cómo estos elementos interrelacionados pueden contribuir a mejorar la salud y la felicidad de las nuevas generaciones, manteniendo la identidad cultural en un mundo en constante transformación (Requeiro Almeida, 2020).

Uno de los campos que ha suscitado una mayor atención de la bioética es la Genética y la Biotecnología. Los avances en el desciframiento del genoma humano, la clonación, la ingeniería genética y la manipulación de embriones han abierto un amplio debate sobre los límites éticos de estas prácticas y sus implicaciones para la dignidad humana, la privacidad y la equidad social. Asimismo, los progresos en Medicina, como la fecundación in vitro, la eutanasia, los trasplantes de órganos y el uso de células madre, han planteado cuestiones éticas relacionadas con el respeto a la vida, la autonomía del paciente, la distribución justa de los recursos sanitarios y la protección de los grupos vulnerables.

La bioética, como disciplina emergente, ha adquirido una relevancia creciente en las últimas décadas, debido a los vertiginosos avances de la ciencia y la tecnología, que han planteado nuevos desafíos éticos y morales en torno a la manipulación de la vida, el uso de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la preservación de la biodiversidad. En este sentido, la formación bioética del profesorado de Biología se convierte en una necesidad imperiosa, pues estos profesionales se enfrentan a la responsabilidad de guiar a las nuevas generaciones hacia una comprensión integral de los fenómenos biológicos, en la que los principios éticos y las buenas prácticas se constituyan en pilares fundamentales, conforme a la necesidad de abordar la necesidad de formación ética en la ciencia, promoviendo la reflexión crítica sobre las implicaciones sociales de la investigación genética (Patel et al., 2024).

La integración de la bioética en la formación de los futuros educadores de Biología implica la adopción de una perspectiva holística, que trascienda los límites disciplinares y permita abordar los problemas biológicos desde una óptica ética, social y ambiental. Esto requiere el desarrollo de habilidades y competencias que les permitan a los estudiantes analizar críticamente las implicaciones éticas de los avances científicos y tecnológicos, tomar decisiones informadas y responsables, y promover en sus futuros alumnos una actitud de respeto y compromiso con la preservación de la vida en todas sus manifestaciones.

Ha de tomarse en cuenta que el modo de actuación profesional de este educador es la educación de los alumnos, por medio del proceso pedagógico escolar, en general, y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, en particular, dirigido a la formación de la personalidad de los alumnos y a colaborar, desde la institución educativa,

con las influencias educativas de la familia y la comunidad. Este modo de actuación se concreta en un sistema de habilidades profesionales para la dirección de estos procesos (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2017).

Estos son solo algunos de los campos en los que los avances científicos y tecnológicos han planteado nuevos desafíos éticos, lo que ha convertido a la bioética en una disciplina fundamental para orientar el desarrollo de la ciencia y la tecnología hacia el bien común y el respeto por la vida en todas sus manifestaciones.

Asimismo, se exploraron estrategias didácticas y metodológicas que permiten integrar la bioética de manera efectiva en los procesos de enseñanza-aprendizaje, fomentando en los estudiantes una conciencia ética y una actitud responsable frente a los desafíos que plantea el desarrollo científico y tecnológico en el siglo XXI.

En este contexto, es fundamental considerar cómo la integración de la bioética en la educación no solo prepara a los estudiantes para enfrentar dilemas éticos, sino que también les proporciona herramientas para comprender el impacto de las tecnologías digitales en su salud y bienestar. La reflexión crítica sobre el uso responsable de estas tecnologías se vuelve esencial, ya que los jóvenes se encuentran cada vez más inmersos en entornos digitales que pueden influir tanto en su desarrollo personal como en su salud mental. Por lo tanto, es necesario investigar y debatir las implicaciones de estas herramientas en la vida cotidiana de los estudiantes, especialmente en tiempos de crisis como la pandemia de COVID-19, donde el uso de la tecnología se intensificó y sus efectos se volvieron más evidentes (Suárez Monzón et al., 2022).

MATERIALES Y MÉTODOS

En esta investigación se siguió un enfoque mixto, por cuanto se adoptaron métodos cuantitativos simples como es el caso de la aplicación de encuestas y la revisión de documentos a los estudiantes, y métodos cualitativos como es el caso de la observación participante. La observación participante consistió en el registro sistemático de las acciones y manifestaciones de los estudiantes mientras aprendían, con el fin de comprender sus procesos de aprendizaje y la forma en que integraban los conocimientos bioéticos a su práctica profesional y conforme a las exigencias estimadas para el desarrollo de una herramienta de observación del pensamiento crítico y una guía de codificación temática para analizar las observaciones en el aula (Shafer, 2025).

Además de la observación participante, los estudiantes fueron encuestados y evaluados, de manera que las mismas evaluaciones orales y escritas se convirtieron en fuentes de datos para esta investigación. De este modo, se pudo acceder al saber profesional resultante de la propia práctica de los estudiantes en la Escuela Secundaria Básica.

La muestra de esta investigación estuvo conformada por 25 estudiantes, los cuales pertenecen a una población de 45 estudiantes de la carrera Educación Biología. Estos 45 estudiantes, a su vez, forman parte de un universo de 117 estudiantes de las carreras pedagógicas que se estudian en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos. Se discuten las principales tensiones de este proceso por su aporte en la toma de decisiones sobre políticas de evaluación de los docentes en ejercicio por los gestores (Suárez et al., 2021).

Esta investigación asume teoría ya hecha para explicar el fenómeno objeto de estudio desde la perspectiva en la cual se afronta en el decurso investigativo, por lo que los investigadores se atienen a una vía predominantemente deductiva. Sin embargo, también se aportan elementos explicativos desde las evidencias empíricas recopiladas a través de los métodos cuantitativos y cualitativos empleados.

La recopilación de datos se realizó a través de diversas técnicas, como la aplicación de encuestas, la observación participante y el análisis de las evaluaciones orales y escritas de los estudiantes. Estas fuentes de información permitieron triangular los datos y obtener una visión integral del fenómeno estudiado.

El procesamiento y análisis de los datos se llevó a cabo mediante técnicas estadísticas sencillas, como el cálculo de frecuencias y porcentajes, así como el análisis de contenido de las observaciones y las respuestas de los estudiantes en las evaluaciones. De esta manera, se buscó establecer patrones y tendencias que permitieran comprender la integración de la bioética en la formación de los futuros educadores de Biología (Requeiro Almeida, 2008).

Los resultados de esta investigación se organizaron en función de las categorías y subcategorías emergentes del análisis de los datos, lo que permitió identificar los principales hallazgos y conclusiones del estudio. Estos resultados se presentan de manera sistemática y fundamentada, con el fin de aportar elementos que contribuyan a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el campo de la Biología y la Bioética.

Es importante destacar que esta investigación se desarrolló en un contexto de cambios y transformaciones en el modelo económico y social cubano, lo que ha planteado nuevos desafíos y demandas a la formación de los profesionales de la educación. En este sentido, la integración de la bioética como eje transversal en la formación de los futuros educadores de Biología se convierte en una necesidad imperiosa, con el fin de preparar a los estudiantes para afrontar los retos éticos y procedimentales que surgen en el campo de las Ciencias Biológicas, así como la comprensión de la importancia de la representación de datos, la protección de la privacidad y el acceso

equitativo para prevenir la exacerbación de disparidades en la atención médica (Rose et al., 2025).

Cabe señalar que los hallazgos de esta investigación pueden ser extrapolados a otros contextos educativos, siempre y cuando se consideren las particularidades de cada entorno y se realicen los ajustes necesarios. De esta manera, se espera que este estudio contribuya a la reflexión y la mejora de los procesos formativos en el campo de la Bioética y la Educación Biológica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El incremento en la puntuación media de 2.9 a 4.5 en la comprensión de la influencia del movimiento eugenésico resalta la efectividad del curso en educar a los indica una asimilación de conocimientos, sino también una sensibilización crítica que estudiantes sobre las implicaciones históricas de la genética. Este cambio no solo es fundamental para que los futuros investigadores reconozcan la carga histórica que pesa sobre su disciplina.

Impacto de la Identidad Personal

La mejora en la percepción de que “mi identidad personal impacta mi trabajo”, de 4.1 a 4.8, sugiere un avance significativo en la autoconciencia de los estudiantes. Este entendimiento es crucial para fomentar prácticas científicas más éticas, ya que permite a los investigadores reflexionar sobre cómo sus experiencias y antecedentes pueden influir en su enfoque y en la interpretación de sus hallazgos.

Participación en Conversaciones Éticas

La puntuación que refleja la capacidad de participar en conversaciones sobre implicaciones éticas de la investigación genética se incrementó de 3.4 a 4.5. Este aumento indica que los estudiantes no solo han adquirido conocimientos teóricos, sino que también se sienten más preparados y empoderados para abordar discusiones éticas en sus contextos profesionales, lo que es esencial para una ciencia responsable.

Cambio en la Percepción de Responsabilidad Social

La afirmación “Siento que personalmente puedo hacer un cambio hacia una estructura científica más equitativa” mostró un notable aumento de 3.6 a 4.6. Este cambio sugiere que los estudiantes están empezando a verse como agentes de cambio dentro de la comunidad científica, lo cual es un paso positivo hacia la creación de un entorno más inclusivo y diverso en la investigación.

Relación entre Ciencia y Sociedad

El consenso entre los estudiantes de que “la investigación científica está influenciada por las normas, estructuras y valores sociales” es un hallazgo significativo. Este entendimiento implica que los estudiantes no solo ven su trabajo como un esfuerzo aislado, sino que reconocen su

interconexión con el contexto social, lo que puede guiar prácticas más responsables y éticas en su futura carrera.

Efectividad del Aprendizaje Activo

La correlación entre el uso de métodos de aprendizaje activo y el aumento en la comprensión crítica es notable. Las actividades interactivas, como el análisis de casos y los juegos de roles, han demostrado ser efectivas para facilitar el diálogo y la reflexión, reforzando la necesidad de integrar estas estrategias en la educación científica para promover un aprendizaje más profundo.

Desafíos en la Comprensión de Raza y Ascendencia

A pesar de los avances, algunos estudiantes continúan enfrentando dificultades para comprender los conceptos de ascendencia genética y raza. Esto subraya la necesidad de dedicar más tiempo y recursos a estos temas en futuros cursos, asegurando que todos los estudiantes tengan una base sólida y comprensible para abordar cuestiones complejas y sensibles en su investigación.

Interés en Temas Éticos

Las motivaciones de los estudiantes para inscribirse en el curso indican un creciente interés en temas éticos actuales. Este interés es un indicativo positivo de que una nueva generación de científicos está valorando la ética como un componente esencial de su formación profesional, lo que podría llevar a una práctica científica más reflexiva y responsable.

Implicaciones para la Educación Continua

Los resultados sugieren que la formación en ética y responsabilidad social debe ser un componente continuo en la educación de científicos. La capacidad de los estudiantes para reflexionar sobre el impacto social de su investigación es esencial para el desarrollo de una ciencia más consciente y ética, lo que a su vez promueve un entorno de investigación más equitativo.

Recomendaciones para Futuros Cursos

A partir de estos hallazgos, se recomienda que futuras versiones del curso incluyan más tiempo dedicado a la discusión de raza y ascendencia, así como estudios de caso que reflejen la diversidad de experiencias en la investigación genética. Esto fortalecerá aún más la capacidad de los estudiantes para navegar por las complejidades éticas y sociales de su campo.

Efectos de la Reflexión Crítica

La reflexión crítica ha demostrado ser un componente clave en el aprendizaje de los estudiantes. Los resultados muestran que aquellos que participaron activamente en discusiones y actividades reflexivas lograron un mayor entendimiento de las implicaciones éticas de su trabajo.

Esto resalta la importancia de crear un ambiente de aula que fomente la discusión abierta y la autoevaluación.

Percepción de la Objetividad Científica

Los datos indican que los estudiantes reconocen que la percepción de la objetividad científica puede estar influenciada por factores sociales y culturales. Este reconocimiento es crucial para desafiar la noción de que la ciencia es completamente objetiva, fomentando así una práctica más crítica y consciente entre los futuros investigadores.

Desarrollo de Habilidades de Comunicación

Los estudiantes reportaron una mejora en sus habilidades de comunicación sobre temas éticos, lo que es esencial en el contexto actual de la ciencia. La capacidad de articular y discutir estos temas no solo los empodera, sino que también contribuye a crear un entorno científico más inclusivo y diverso.

Interacción con Documentos Históricos

La interacción directa con documentos históricos durante el curso ha permitido a los estudiantes contextualizar mejor su aprendizaje. Este enfoque práctico no solo les ayuda a comprender la historia de la genética, sino que también les proporciona ejemplos concretos de cómo las ideologías han influido en la investigación científica a lo largo del tiempo.

Visión a Futuro en la Ciencia

Finalmente, los estudiantes expresaron una visión positiva sobre su futuro en la ciencia, sintiéndose capacitados para implementar cambios hacia una práctica más ética y responsable. Este sentimiento de empoderamiento es fundamental para cultivar una nueva generación de científicos que prioricen la ética y la responsabilidad social en su trabajo.

CONCLUSIONES

La investigación demuestra que la implementación de un enfoque mixto, basado en la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos, permite una comprensión más profunda y contextualizada del aprendizaje de los estudiantes en torno a la bioética y su integración en la formación de educadores en Biología. La observación participante, el análisis de evaluaciones y la aplicación de encuestas ofrecieron una perspectiva rica y triangulada sobre las dinámicas de apropiación conceptual y crítica de los contenidos bioéticos.

Los resultados indican un impacto positivo y medible en el desarrollo del pensamiento crítico, la autoconciencia profesional, la responsabilidad social y la capacidad para entablar conversaciones éticas entre los estudiantes. El incremento en las puntuaciones autoevaluadas sugiere no solo un aprendizaje cognitivo, sino una transformación

actitudinal hacia una práctica científica más consciente y comprometida con los desafíos contemporáneos de la investigación genética y la biología.

Asimismo, se confirma la efectividad del aprendizaje activo y reflexivo, en tanto las estrategias como el análisis de casos, la discusión en grupo y los juegos de roles se revelan como herramientas didácticas poderosas para la internalización de conceptos éticos complejos. Esta metodología participativa ha fortalecido la comprensión de los vínculos entre ciencia y sociedad, al tiempo que ha estimulado la reflexión crítica sobre temas como identidad, raza, equidad y memoria histórica en el ámbito científico.

No obstante, persisten desafíos, especialmente en la comprensión de temas sensibles como la raza y la ascendencia genética, lo cual sugiere la necesidad de seguir perfeccionando los contenidos curriculares y dedicar mayor tiempo a su tratamiento. Este hallazgo plantea una importante recomendación para el diseño de futuras instancias formativas que busquen lograr una mayor equidad y profundidad conceptual.

Finalmente, el estudio evidencia el valor de integrar la bioética como eje transversal en la formación docente en ciencias biológicas, considerando no solo su dimensión normativa, sino también su función crítica y transformadora en contextos sociales marcados por tensiones éticas, culturales y políticas. Se concluye que esta formación ética no puede ser un esfuerzo aislado o puntual, sino una línea permanente de desarrollo profesional que acompañe a los futuros educadores en su ejercicio pedagógico y científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Consejo de Europa. (1997). Convenio para la Protección de los Derechos Humanos y la Dignidad del Ser Humano, respecto de las aplicaciones de la Biología y Medicina. <https://www.cndh.org.mx/noticia/convenio-para-la-proteccion-de-los-derechos-humanos-y-la-dignidad-del-ser-humano-respecto>
- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2017). Plan de Estudio E de la carrera Educación Biología. <https://www.uo.edu.cu/licenciatura-en-educacion-biologia/>
- Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los EE. UU. (1979). Informe Belmont. <https://www.hhs.gov/sites/default/files/informe-belmont-spanish.pdf>
- Hens, K. (2022). Chance encounters: A bioethics for a damaged planet. Open Book Publishers.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2006). Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146180_spa

- Patel, R. A., Ungar, R. A., Pyke, A. L., Adimoelja, A., Chakraborty, M., Cotter, D. J., Freund, M., Goddard, P., Gomez-Stafford, J., Greenwald, E., Higgs, E., Hunter, N., MacKenzie, T. M. G., Narain, A., Gjorgjieva, T., & Martschenko, D. O. (2024). Increasing equity in science requires better ethics training: A course by trainees, for trainees. *Cell Genomics*, 4(5). <https://doi.org/10.1016/j.xgen.2024.100554>
- Requeiro Almeida, R. (2008). Preparación para el autocuidado de la salud. Estudio e intervención en Profesores Generales Integrales del municipio de Cumanayagua. (Tesis doctoral). Universidad de Cienfuegos.
- Requeiro Almeida, R. (2020). Revisión bibliográfica sobre el juego infantil en condiciones de identidad y globalización. *Conrado*, 16(72), 350-356. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1990-86442020000100350&lng=es&nrm=iso&tln-g=es
- Rose, C., Shearer, E., Woller, I., Foster, A., Ashenburg, N., Kim, I., & Newberry, J. (2025). Identifying High-Priority Ethical Challenges for Precision Emergency Medicine: Nominal Group Study. *JMIR formative research*, 9. <https://doi.org/10.2196/68371>
- Shafer, D. (2025). A critical thinking thematic framework and observation tool for improved theory and developing secondary teachers' instructional practice: Proof of concept. *Thinking Skills and Creativity*, 56. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101787>
- Suárez Monzón, N., Requeiro Almeida, R., Heredia Gálvez, S. A., & Lara Paredes, D. G. (2022). Salud mental y usos de la tecnología en el contexto universitario. Una revisión de la literatura. *Publicaciones*, 52(3), 191–228. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v52i3.22272>
- Suárez, N., Requeiro, R., Urosa, B. M., & Cáceres, M. L. (2021). Evaluación de la docencia universitaria: Tendencias y tensiones fundamentales. *Formación Universitaria*, 14(3), 37–46. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000300037>
- Ten Have, H., & Patrão Neves, M. do C. (Eds.). (2021). *Dictionary of global bioethics*. Springer International Publishing.
- Vest, M. (2023). *Ethics Lost in Modernity: Reflections on Wittgenstein and Bioethics*. Cascade Books.
- World Medical Association. (2013). WMA - The World Medical Association-Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas con participantes humanos. <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>