



Memorias

VII Encuentro de
pedagogía

**Desafíos Contemporáneos de la Educación Superior:
Tecnociencias, Desarrollo Humano y Territorios**



**UNIVERSIDAD COLEGIO
MAYOR DE CUNDINAMARCA**

SELLO EDITORIAL

© 2025 UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

ISSN: 2711-273X

María Ruth Hernández Martínez

Rectora

Wilmer A. Bravo Murillo

Vicerrector Académico

Leonardo Alexander Rodríguez López

Vicerrector de Investigación, Innovación y Extensión

CENTRO DE ESTUDIOS PEDAGÓGICOS CEP

Luis Fernando Vásquez Zora

Área Gestión de la Investigación Educativa

René Valera Sierra

Área Gestión Curricular

Jesús Libardo Acero

Área Gestión Pedagogía y Didáctica

Paola Cristina rodas

Área Gestión de la Evaluación

Derechos reservados de autor. Se autoriza la reproducción parcial o total de los textos de este documento siempre y cuando se realice la referencia bibliográfica correspondiente.

Contenido

Presentación.....	6
Pedagogía intercultural: aportes a los procesos de inclusión en la universidad	10
Innovación Educativa Y Currículo: El Camino Hacia La Transformación Pedagógica En Educación Superior.....	24
La mentoría en educación superior: fundamentos, alcances y retos para su institucionalización.....	35
Importancia de la IA y las TIC en el diagnóstico clínico para la práctica docente	48
Aplicaciones de las TIC en el diagnóstico clínico:	52
Condiciones e impactos de la Educación Superior Regional en la Sabana Occidente de Bogotá: La Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y el territorio	58
Desarrollo y validación de un instrumento para valorar el desempeño docente en el ámbito universitario	81
Co- formación en docencia universitaria.....	98
Análisis exploratorio de las transformaciones territoriales a partir de la presencia de la educación superior	108
Tecnociencias en el aula: estrategias digitales para enseñar ómicas en la educación superior.....	117
Flexibilidad Curricular e Innovación: hacia un Modelo Curricular de Trayectorias para los Programas Académicos de pregrado en la Universidad Mayor de Cundinamarca.....	128
Innovación educativa: reflexiones sobre pedagogía y didáctica en la educación superior	139
Educación para médicos: Factor VIII y fibrinógeno, marcadores de riesgo en trombosis en pacientes con anticoagulante lúpico positivo	149
Catedra virtual de paz UCMC: del discurso a la experiencia	160

Presentación

Apreciada Comunidad Académica, profesores y estudiantes, reciban un afectuoso saludo. las memorias de nuestro magno evento académico institucional, desarrolladas en el marco de *Educhallenge y de la Semana de la Docencia y la Pedagogía: El VII ENCUENTRO DE PEDAGOGÍA 2025. Desafíos Contemporáneos de la Educación Superior: Tecnociencias, Desarrollo Humano y Territorios*, son evidencias que demuestran el fortalecimiento de la producción en investigación, de la difusión y divulgación del conocimiento en Educación Superior y Pedagogía en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Las Memorias del VII Encuentro de Pedagogía ofrecen a la comunidad académica el planteamiento de alternativas de solución universitaria frente a problematizaciones y desafíos que la contemporaneidad le realiza a la Educación Superior, en su versión del año 2025, las problemáticas propuestas comprenden entre otras la Educación Superior y las Tecnociencias, con el cuestionamiento de ¿En qué consiste la mediación o producción tecnológica de conocimiento por las inteligencias artificiales? ¿Cómo y qué tipos de procesos y mediaciones tecnológicas para el proceso de la enseñanza y el aprendizaje? ¿Debe la universidad responder con propuestas éticas desde el pensamiento crítico, de los servicios educativos, en el desarrollo de propuestas que renueven el tecno/mercado y/o para la solución de las realidades y necesidades comunes tecnológicas aplicadas a los territorios? Así también, estas memorias nos actualizan problematizaciones como: ¿Cuál es el rol de la educación superior y el Desarrollo Humano en la contemporaneidad? ¿Una educación superior para la formación profesional del ser humano como servicio, como derecho fundamental o como bien común? Pero, además el desafío de la Educación Superior y los Territorios plantea cuestiones como: ¿Son necesarios nuevos modelos que configuren una educación superior pertinente frente a los

desafíos de las sociedades locales y tecno/globales? Y finalmente: ¿Se ha de basar la Educación Superior en el conjunto de las experiencias y de las prácticas pedagógicas singulares de la enseñanza, del aprendizaje y de la evaluación como procesos que se fijan como objetivo y alcance con equidad, inclusión y calidad?

El VII Encuentro de Pedagogía UCMC, en sus memorias, no sólo busca potencializar la interlocución y la socialización de conocimientos en las comunidades académicas e investigativas nacionales e internacionales, sino que además, plantea alternativas pedagógicas y educativas de solución a nivel superior, torno a la contribución de la difusión del conocimiento de alta calidad educativa de los profesores, de la divulgación de sus resultados de investigación, así como para enriquecimiento de su formación continua y la formación de comunidades de investigación en educación superior, lo cual se retribuye en la calidad de los estudiantes; a las mejoras curriculares y en el fortalecimiento de los procesos académicos, en la proyección social y en la extensión universitaria, en tanto potencialización de funciones de docencia, investigación, extensión, y por lo tanto, impacto social por los aportes en investigación e innovación por el impacto social en la producción de conocimiento; en la internacionalización, en tanto fortalecimiento de las relaciones regionales, nacionales e internacionales.

En los niveles institucionales, las Memorias del VII Encuentro de Pedagogía contribuyen al fortalecimiento y consolidación del Plan Rectoral, al Plan de Desarrollo Institucional, al PEI, al Mopei, así como a demás documentos educativos y pedagógicos que hacen parte de las políticas rectorales orientadoras de la UCMC, demostrando, con hechos de difusión del conocimiento y de la ciencia, no sólo los valores académicos, sino el aporte con nuevo conocimiento en pos de la consolidación de la Universidad.

Las presentes memorias son un escenario abierto de socialización del saber, de teorías, de modelos, de prácticas y experiencias educativas universitarias, es una plataforma de difusión de las respuestas académicas frente a los desafíos tecnológicos, sociales, económicos, políticos y culturales contemporáneos. Finalmente, esta publicación fortalece la construcción de saberes y conocimientos

que consolidan las comunidades académicas y que permiten la construcción de abordajes y acciones transformadoras para la pedagogía y la educación superior en la UCMC, como aporte a la sociedad del conocimiento regional, nacional e internacional.

Para terminar, los desafíos contemporáneos realizados a la educación superior a nivel nacional, regional, territorial e internacional además de significar grandes retos, crean oportunidades para repensar el mejoramiento de la pertinencia, de la equidad, de la inclusión y de la calidad como principios y acciones educativas, tanto de los objetivos institucionales como de la agenda 2030, de lo ODS y la educación superior, así como de la Declaración de la Unesco para la Educación Superior (Incheon, Corea del Sur, 2025), cuyo objetivo principal es: “garantizar una educación superior inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos” (p. 7).

Finalmente, las Memorias del VII Encuentro de Pedagogía UCMC, contribuyen al fortalecimiento pedagógico, didáctico, curricular y evaluativo, al cuestionamiento crítico frente a las herramientas tecnológicas, en sus matices remotos, semipresenciales, a distancia o virtuales para la formación continua de los profesores, de la equidad, de la inclusión, de la calidad, entre otros aspectos, que hacen pertinente preguntar y conocer cómo la universidad se piensa así misma y si se corresponde a su contemporaneidad, en la aplicación de modelos pedagógicos, en el desarrollo de su currículo y de sus procesos académicos, en la permanencia y titulación de los estudiantes, en la investigación, internacionalización, el bienestar, entre otros aspectos relevantes, que pueden fortalecer las condiciones de calidad de la universidad. Los anteriores aspectos son solo algunos, entre otros más, que justifican la difusión de indagaciones por los nuevos desafíos que enfrenta la universidad pública en una contemporaneidad pospandémica y tecnológica.

Finalmente, los eventos buscan contribuir con la divulgación de conocimientos y aportar soluciones frente a los desafíos de la universidad pública hoy, a través del planteamiento de abordajes y posibles acciones estratégicas de educación superior, que al fortalecer la comunidad universitaria, posibiliten la elaboración de saberes

sobre los problemas, las necesidades, realidades y capacidades, así como el planteamiento de estrategias y procedimientos de intervención que, contruidos en común, ofrezcan alternativas frente a los desafíos que la contemporaneidad le coloca a la Educación Superior.

María Ruth Hernández Martínez.

Rectora. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Tecnociencias en el aula: estrategias digitales para enseñar ómicas en la educación superior

Ruth Mérida Sánchez Mora²⁰
rmsanchezm@unicolmayor.edu.co

Yeidy Stephania Morales Murillejo²¹
ystephaniamorales@unicolmayor.edu.co

William David Huertas Vallejo²²
wduertas@unicolmayor.edu.co

Susan Lorena Castro Molina²³
slcastro@unicolmayor.edu.co

Resumen

Este estudio presenta una propuesta pedagógica basada en el uso de estrategias digitales para la enseñanza de las ciencias ómicas en la educación superior, enmarcada dentro de un enfoque tecnocientífico. La iniciativa forma parte de un proyecto de innovación educativa dirigido a estudiantes de programas biomédicos y biotecnológicos, con el objetivo de fortalecer el aprendizaje activo, autónomo e interdisciplinario de contenidos complejos como las ciencias ómicas en especial la genómica. La metodología se fundamenta en el modelo instruccional ADDIE, articulando fases de diagnóstico, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. El Recurso Educativo Digital (RED) diseñado incorpora Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), simuladores virtuales, plataformas bioinformáticas, recursos de realidad aumentada y actividades gamificadas. A partir de una fase piloto en

²⁰ Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Facultad de Ciencias de la Salud.

²¹ Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Facultad de Ciencias de la Salud.

²² Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Facultad de Ciencias de la Salud.

²³ Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Facultad de Ciencias de la Salud.

curso, se han observado avances preliminares en la comprensión conceptual, la motivación estudiantil y el desarrollo de competencias científicas y digitales. Se sugiere que la integración de tecnologías educativas emergentes en la enseñanza de ómicas no solo optimiza el proceso formativo, sino que también promueve una alfabetización tecnocientífica crítica, alineada con los retos contemporáneos de la educación superior y la medicina de precisión.

Palabras clave: ómicas, tecnociencia, educación digital, aprendizaje activo, genómica.

La enseñanza de las ciencias ómicas en la educación superior se ha consolidado como un reto pedagógico, debido a la complejidad técnica y conceptual que implica el abordaje de disciplinas como la transcriptómica, proteómica, metabolómica y genómica. Estas áreas requieren de una comprensión integrada de la biología molecular, la estadística, la bioinformática y la biotecnología, así como del manejo de grandes volúmenes de datos. En este contexto, se vuelve prioritario adoptar enfoques tecnocientíficos que incorporen herramientas digitales y metodologías innovadoras, capaces de promover un aprendizaje significativo, colaborativo y centrado en el estudiante (Sancar-Tokmak & Dagli,2025). Este trabajo presenta una propuesta pedagógica basada en la creación de un Recurso Educativo Digital (RED), actualmente en desarrollo, orientado a la enseñanza de técnicas diagnósticas genómicas, enmarcado dentro de un proyecto de innovación educativa con enfoque tecnocientífico.

Tecnociencia y alfabetización científica

El concepto de tecnociencia hace referencia a la interrelación entre ciencia y tecnología en la producción de conocimiento, en especial en campos donde los desarrollos científicos se articulan con dispositivos técnicos y digitales, como es el caso de la genómica. Desde la educación, adoptar un enfoque tecnocientífico implica promover una alfabetización que no solo transmita conceptos, sino que capacite a los estudiantes para comprender, evaluar y aplicar críticamente los saberes científicos y tecnológicos en su contexto social (Sancar-Tokmak & Dagli,2025). En

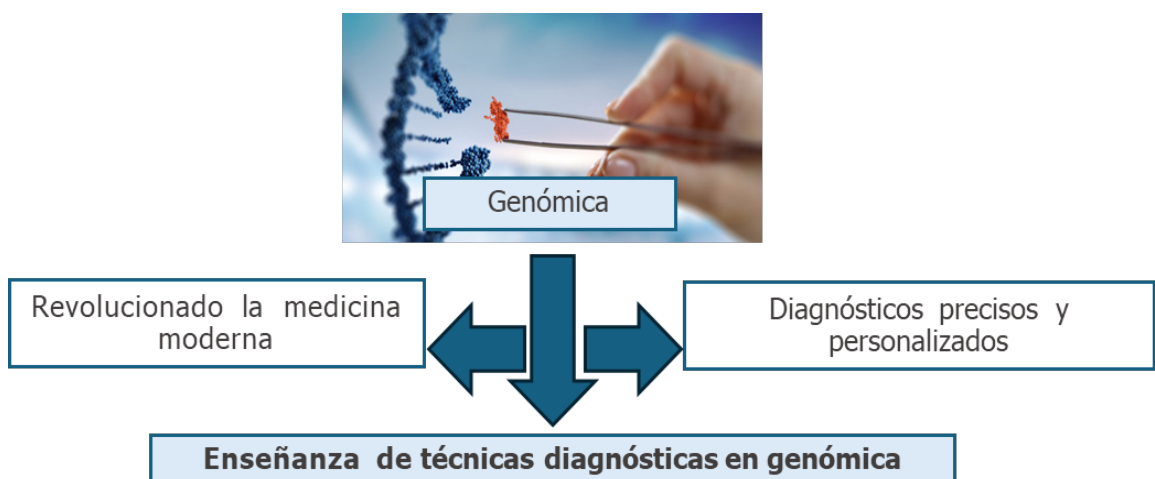
este sentido, la alfabetización tecnocientífica se vuelve esencial en la formación universitaria contemporánea, ya que permite conectar los contenidos disciplinares con los desafíos éticos, políticos y culturales de la ciencia moderna (Acevedo et al., 2005; Morales, 2023).

Medicina moderna y genómica hacia una transformación educativa necesaria

La medicina moderna se encuentra en un proceso de transición hacia modelos personalizados, predictivos y preventivos, impulsados por los avances en la genómica. Esta disciplina ha revolucionado la forma en que se diagnostican y tratan las enfermedades, permitiendo una comprensión más precisa del funcionamiento del genoma humano y su aplicación en contextos clínicos (NHGRI, 2020). No obstante, la enseñanza de contenidos genómicos enfrenta importantes limitaciones en la formación de pregrado, sobre todo por la escasez de recursos prácticos e infraestructura especializada (figura 1). En este panorama, la educación digital se presenta como una solución viable y eficaz (Errabo & Ongoco., 2024).

Figura 1

Importancia de la genómica en la medicina personalizada



Nota. Elaboración propia

Estudios como el de Errabo et al. (2024) evidencian que el uso de plataformas digitales interactivas mejora la comprensión de conceptos complejos, como los asociados a la genómica. En la misma línea, Barry et al. (2005) destacan el valor del aprendizaje basado en simulación como estrategia para fortalecer habilidades técnicas y clínicas en ambientes seguros y controlados (Maia et al., 2023). Por su parte, la gamificación ha demostrado ser una metodología efectiva para aumentar la motivación y el compromiso del estudiante en escenarios formativos exigentes (Sancar-Tokmak & Dagli,2025; Cook et al., 2020).

Técnicamente, las técnicas de secuenciación de ADN han permitido avances significativos al posibilitar la lectura masiva de fragmentos genéticos con alta velocidad y precisión (Sancar-Tokmak & Dagli,2025; Shendure et al., 2017). Sin embargo, su utilidad se ve potenciada a través del análisis bioinformático, el cual permite interpretar, organizar y extraer información biológica significativa de los datos genómicos (Sancar-Tokmak & Dagli,2025; McKenna et al., 2010). Integrar estas tecnologías en la educación universitaria representa una oportunidad clave para fortalecer competencias esenciales en la medicina de precisión.

Estrategias digitales para la enseñanza de ómicas

Ante la complejidad de los contenidos ómicos, se han identificado diversas estrategias digitales que favorecen un aprendizaje activo, contextualizado y multidisciplinario. Estas herramientas no solo mejoran la comprensión conceptual, sino que también permiten simular prácticas de laboratorio y analizar datos reales, promoviendo la integración de conocimientos en contextos aplicados (Sancar-Tokmak & Dagli,2025).

Los *Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA)* permiten el acceso asincrónico y flexible a contenidos multimedia que explican visualmente procesos complejos como la expresión génica o la interacción proteica. Estos recursos suelen incluir videos interactivos, animaciones, infografías, cuestionarios y simulaciones, lo que favorece el aprendizaje autónomo y adaptado al ritmo de cada estudiante. Además, su diseño modular y su posibilidad de integración en entornos virtuales de aprendizaje los

hacen reutilizables en diferentes asignaturas o niveles formativos (Chiappe-Laverde et al., 2016).

Por otro lado, los *simuladores y plataformas bioinformáticas* brindan escenarios virtuales donde los estudiantes pueden practicar procedimientos como el alineamiento de secuencias, la detección de variantes genéticas o el análisis de datos generados por tecnologías de secuenciación masiva. Plataformas como Galaxy, Ensembl o UCSC Genome Browser permiten la exploración de genomas, la ejecución de flujos de trabajo y la visualización de datos en tiempo real, desarrollando habilidades analíticas esenciales para la medicina personalizada (Sancar-Tokmak & Dagli,2025; Afgan et al., 2018).

Así mismo, la *realidad aumentada y la gamificación* constituyen estrategias que enriquecen la experiencia de aprendizaje mediante la inmersión y la motivación. La realidad aumentada facilita la visualización tridimensional de estructuras moleculares, interacciones proteicas y rutas metabólicas, haciendo más accesible la interpretación de modelos abstractos (Parsons & MacCallum, 2021; Bacca et al., 2014). Por su parte, la gamificación incorpora mecánicas de juego, como recompensas, niveles, desafíos y retroalimentación inmediata, que aumentan el compromiso, la participación y el desempeño en tareas complejas (Sancar-Tokmak & Dagli,2025; Subhash & Cudney, 2018;).

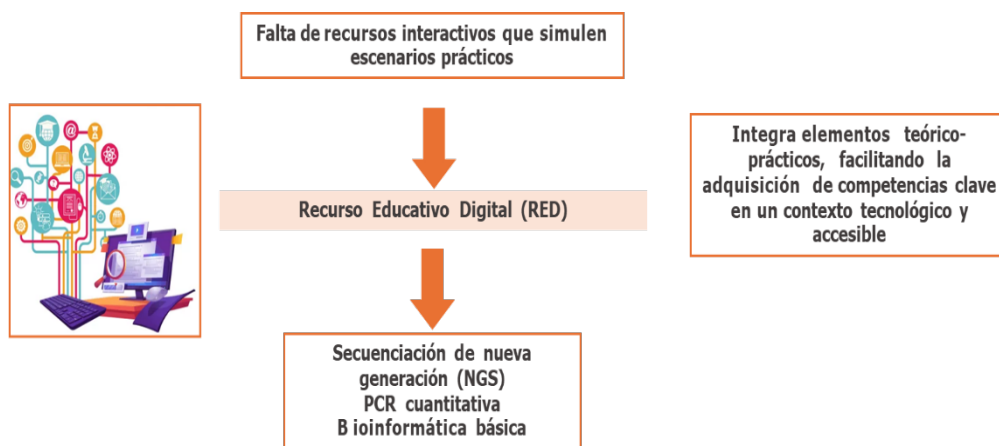
Por otro lado, el *microaprendizaje y el aprendizaje móvil* se basan en la fragmentación de contenidos en unidades pequeñas, precisas y accesibles desde dispositivos móviles. Esta modalidad facilita el aprendizaje autónomo y contextual, especialmente útil para repasar conceptos clave, realizar prácticas breves o resolver ejercicios específicos. Herramientas como aplicaciones móviles, podcasts, videos cortos y tarjetas interactivas (flashcards) han demostrado ser eficaces para la adquisición de competencias técnicas en ciencias biomédicas (Ifenthaler & Yau, 2019).

Diseño e implementación del Recurso Educativo Digital (RED)

El Recurso Educativo Digital (RED) desarrollado en este proyecto adopta una estructura modular e interactiva, que combina contenidos teóricos con simulaciones, guías prácticas y actividades de autoevaluación.

Figura 2

Importancia de los recursos educativos digitales en genómica



Nota. Elaboración propia

Está diseñado para facilitar el aprendizaje de técnicas clave como la secuenciación de nueva generación (NGS) y la bioinformática básica, finalizando con los principales usos de la genómica en el contexto de la medicina personalizada. Los módulos están organizados de forma secuencial y progresiva, permitiendo al estudiante construir conocimientos desde los fundamentos hasta la aplicación práctica en contextos clínicos simulados. Los módulos propuestos incluyen:

- Fundamentos de la genómica diagnóstica
- Introducción a la secuenciación de nueva generación (NGS)
- Aplicaciones

El diseño instruccional del RED sigue los principios del modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), e integra metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas, el microaprendizaje y la gamificación. Se prioriza una navegación intuitiva, la accesibilidad multiplataforma y la compatibilidad con dispositivos móviles, garantizando su uso en contextos con diferentes niveles de conectividad (Molenda, 2003).

La implementación del RED contempla una fase piloto en la que participarán estudiantes del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Durante esta etapa se recopilarán datos a través de encuestas de satisfacción, pruebas diagnósticas y grupos focales, permitiendo valorar la usabilidad del recurso, su impacto en el aprendizaje y su viabilidad. Estos datos servirán para realizar ajustes y mejorar la experiencia de usuario, asegurando la pertinencia pedagógica y la efectividad del recurso.

Modelo metodológico

La metodología del proyecto se basa en el modelo ADDIE, una estrategia ampliamente utilizada en el diseño instruccional de recursos digitales, que estructura el desarrollo del RED en cinco fases: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. En la fase de análisis, se identifican las necesidades formativas mediante encuestas aplicadas a estudiantes y entrevistas con docentes, así como la revisión del currículo actual. Esta información permite establecer los objetivos de aprendizaje y definir las competencias específicas a desarrollar (Molenda, 2003).

En la fase de diseño, se estructura el contenido, se seleccionan las estrategias pedagógicas (aprendizaje activo, gamificación, microaprendizaje), se define la arquitectura del recurso digital y se elige la plataforma tecnológica adecuada (por ejemplo, Moodle o Genially). En la fase de desarrollo, se crean los materiales multimedia, como videos, simulaciones interactivas, infografías y cuestionarios, los cuales son validados por expertos en educación y ciencias ómicas, garantizando la calidad pedagógica y científica (Errabo & Ongoco., 2024).

La implementación contempla una prueba piloto con un grupo focal de estudiantes del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico, donde se recopilan observaciones sobre la navegabilidad, usabilidad y percepción del contenido. Finalmente, la evaluación integra un enfoque mixto que combina resultados cuantitativos (pretest y postest sobre conocimientos adquiridos) y cualitativos (entrevistas y grupos focales), permitiendo una comprensión integral del impacto del RED en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Creswell & Plano Clark, 2017).

Discusión

El desarrollo de recursos educativos digitales en el ámbito de las ciencias ómicas plantea diversos desafíos pedagógicos e institucionales. En primer lugar, es necesario que los docentes adquieran competencias digitales y conocimientos en diseño instruccional, lo que exige capacitaciones sistemáticas que respondan a la rápida evolución tecnológica (Redecker, 2017). En segundo lugar, se debe considerar la persistente brecha digital entre los estudiantes, ya que el acceso desigual a dispositivos y conectividad puede limitar la efectividad del RED, especialmente en instituciones con recursos limitados (Van Dijk, 2020; Afgan et al., 2018).

Otro reto importante es la sostenibilidad y actualización del recurso digital, que requiere tanto inversión técnica como respaldo institucional. La integración curricular del RED exige no solo su validación académica, sino también una revisión continua que garantice su pertinencia ante los avances en biotecnología y educación digital (Maia et al., 2023). La experiencia en este proyecto indica que estas dificultades pueden ser superadas mediante un enfoque colaborativo entre docentes, diseñadores instruccionales y estudiantes, articulando tecnología y pedagogía crítica en un modelo centrado en el estudiante (Errabo & Ongoco., 2024; Laurillard, 2012).

Asimismo, los datos preliminares y la retroalimentación cualitativa de los estudiantes sugieren que los entornos virtuales interactivos favorecen la motivación y el aprendizaje significativo. El RED se propone como una herramienta útil y

versátil para complementar la enseñanza tradicional, reforzando las competencias técnicas y cognitivas en disciplinas altamente especializadas como la genómica diagnóstica. Estos hallazgos coinciden con estudios recientes que destacan el potencial de los recursos digitales para mejorar la retención de conocimientos y desarrollar habilidades prácticas en contextos biomédicos (Sancar-Tokmak & Dagli, 2025; Cook et al., 2010).

Conclusiones

Aunque el proyecto se encuentra en fase de ejecución, los avances preliminares sugieren que el uso de recursos digitales como el RED puede transformar la enseñanza de las ciencias ómicas en la educación superior (Morales, 2023). El enfoque tecnocientífico, combinado con metodologías activas y entornos digitales, permite abordar contenidos complejos de manera más accesible, motivadora y contextualizada. Se espera que este recurso no solo fortalezca las competencias técnicas y digitales de los estudiantes, sino que también contribuya a la construcción de una alfabetización científica crítica, acorde con los desafíos de la medicina de precisión y la educación superior contemporánea. Asimismo, se proyecta su escalabilidad como modelo pedagógico replicable en otros programas de ciencias de la salud.

Referencias

- Acevedo, J. A., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, F., & Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 121-140.
- Afgan, E., Baker, D., Batut, B., van den Beek, M., Bouvier, D., Cech, M., Chilton, J., Clements, D., Coraor, N., Grüning, B. A., Guerler, A., Hillman-Jackson, J., Hiltemann, S., Jalili, V., Rasche, H., Soranzo, N., Goecks, J., Taylor, J., Nekrutenko, A., & Blankenberg, D. (2018). The Galaxy platform for accessible, reproducible and collaborative biomedical analyses: 2018 update. *Nucleic acids research*, 46(W1), W537–W544. <https://doi.org/10.1093/nar/gky379>

- Bacca Acosta, J. L., Baldiris Navarro, S. M., Fabregat Gesa, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology and Society*, 2014, vol. 17, núm. 4, p. 133-149.
- Barry Issenberg, S., Mcgaghie, W. C., Petrusa, E. R., Lee Gordon, D., & Scalese, R. J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Medical teacher*, 27(1), 10-28.
- Chiappe Laverde, A., Segovia Cifuentes, Y., & Rincón Rodríguez, H. Y. (2007). Toward an instructional design model based on learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55, 671-681.
- Cook, D. A., Hamstra, S. J., Brydges, R., Zendejas, B., Szostek, J. H., Wang, A. T., ... & Hatala, R. (2013). Comparative effectiveness of instructional design features in simulation-based education: systematic review and meta-analysis. *Medical teacher*, 35(1), e867-e898.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Errabo, D. D., & Ongoco, A. A. (2024). Effects of interactive-mobile learning modules in students' engagement and understanding in genetics. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 17(2), 327-351.
- Ifenthaler, D., Mah, D. K., & Yau, J. Y. K. (2019). Utilising learning analytics for study success: Reflections on current empirical findings. In *Utilizing learning analytics to support study success* (pp. 27-36). Cham: Springer International Publishing.
- Maia, D., Andrade, R., Afonso, J., Costa, P., Valente, C., & Espregueira-Mendes, J. (2023). Academic performance and perceptions of undergraduate medical students in case-based learning compared to other teaching strategies: a systematic review with meta-analysis. *Education Sciences*, 13(3), 238.
- McKenna, A., Hanna, M., Banks, E., Sivachenko, A., Cibulskis, K., Kernytsky, A., ... & DePristo, M. A. (2010). The Genome Analysis Toolkit: A MapReduce framework for analyzing next-generation DNA sequencing data. *Genome Research*, 20(9), 1297-1303. <https://doi.org/10.1101/gr.107524.110>
- Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, 42(5), 34-37. <https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508>

- Morales, M. A. F. (2023). Alfabetización científica y digital de los Investigadores de una Universidad Mexicana. Revisión del perfil digital. Secretario General, 192.
- National Human Genome Research Institute (NHGRI). (2020). *Genomics and Medicine*. <https://www.genome.gov>
- Parsons, D., & MacCallum, K. (2021). Current Perspectives on Augmented Reality in Medical Education: Applications, Affordances and Limitations. *Advances in medical education and practice*, 12, 77–91. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S249891>
- Sancar-Tokmak, H., & Dagli, Z. (2025). A Systematic Review of Theoretical Foundations and Learning Effects in Gamified Flipped Classroom Research. *Evaluation review*, 193841X251320438. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/0193841X251320438>
- Shendure, J., Balasubramanian, S., Church, G. M., Gilbert, W., Rogers, J., Schloss, J. A., & Waterston, R. H. (2017). DNA sequencing at 40: past, present and future. *Nature*, 550(7676), 345–353. <https://doi.org/10.1038/nature24286>
- Subhash, S., & Cudney, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87, 192–206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>

