Formación en bioseguridad en Laboratorio Clínico antes y después de la pandemia de COVID-19: revisión teórica en el contexto de la Educación Superior

Biosafety training in clinical laboratory before and after the COVID-19 pandemic: theoretical review in the context of higher education

Llerena Cano Valeria Lissette[1]
[1]Facultad de Posgrado, Maestría en Educación con mención en Docencia e Investigación en Educación Superior. Universidad Estatal de Milagro, Milagro, vllerenac@unemi.edu.ec, https://orcid.org/0009-0007-6722-3187, Ecuador.

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 06-04-2026
Revisado 08-04-2026
Aceptado 15-06-2026

Palabras Clave:

Laboratorio clínico
COVID-19
Bioseguridad
Formación en salud
Educación superior

RESUMEN

La bioseguridad en el Laboratorio Clínico representa un eje fundamental en la formación de profesionales del área de la salud. A raíz de la pandemia de COVID-19, los procesos educativos en la Educación Superior experimentaron modificaciones relevantes, especialmente en la enseñanza de prácticas seguras. El objetivo de este estudio es examinar los cambios en la formación en bioseguridad antes y después del período pandémico. Para ello, se desarrolló una revisión teórica sustentada en artículos científicos, normativas internacionales y documentos institucionales publicados entre 2015 y 2024, consultados en bases de datos académicas reconocidas. Los resultados indican que, en la etapa previa a la pandemia, predominaban enfoques presenciales enfocados en procedimientos básicos de bioseguridad. En contraste, en el período posterior se incorporaron estrategias virtuales e híbridas, junto con una actualización de protocolos y un mayor énfasis en la prevención de riesgos biológicos. Se concluye que este escenario impulsó una transformación en los modelos de enseñanza, evidenciando la importancia de fortalecer continuamente la formación en bioseguridad dentro del ámbito universitario.

Keywords:

Clinical laboratory
COVID-19
Biosafety
Health training
Higher education

ABSTRACT

Biosafety in the Clinical Laboratory represents a fundamental axis in the training of professionals in the health field. As a result of the COVID-19 pandemic, educational processes in Higher Education experienced relevant modifications, especially in the teaching of safe practices. The objective of this study is to examine the changes in biosafety training before and after the pandemic period. To this end, a theoretical review was developed, supported by scientific articles, international regulations, and institutional documents published between 2015 and 2024, consulted in recognized academic databases. The results indicate that, in the stage prior to the pandemic, face-to-face approaches focused on basic biosafety procedures predominated. In contrast, in the subsequent period, virtual and hybrid strategies were incorporated, along with an update of protocols and a greater emphasis on the prevention of biological risks. It is concluded that this scenario promoted a transformation in teaching models, evidencing the importance of continuously strengthening biosafety training within the university setting.

INTRODUCCIÓN

La bioseguridad se ha consolidado como un pilar estructural dentro de la formación de profesionales del Laboratorio Clínico. Este campo abarca normas, procedimientos y prácticas dirigidas a reducir la exposición a agentes biológicos que puedan comprometer la salud del personal, de la comunidad y del entorno (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020). En el nivel de Educación Superior, enseñar

bioseguridad no representa únicamente un requisito curricular, sino también una obligación ética orientada a fortalecer competencias para actuar frente a los riesgos inherentes al trabajo clínico.

Antes del 11 de marzo de 2020, fecha en que la OMS declaró la pandemia, los procesos formativos en bioseguridad dentro de los laboratorios clínicos universitarios se apoyaban fundamentalmente en estrategias presenciales. Dichas estrategias priorizaban la manipulación adecuada de muestras biológicas, el empleo correcto de equipos de protección personal (EPP) y la aplicación de protocolos estandarizados. No obstante, la irrupción del SARS-CoV-2 expuso las carencias de aquellos modelos educativos tradicionales para enfrentar enfermedades infecciosas de alta transmisibilidad (García Lirios, 2021).

El impacto de la pandemia en la Educación Superior alcanzó dimensiones considerables. Millones de estudiantes a nivel mundial vieron interrumpidas sus actividades presenciales (UNESCO-IESALC, 2020). En las carreras de ciencias de la salud, esta coyuntura implicó la suspensión de prácticas clínicas y laboratoriales, lo cual generó vacíos formativos especialmente sensibles en el dominio de competencias técnicas vinculadas a la bioseguridad. Frente a este panorama, las universidades se vieron forzadas a rediseñar sus propuestas pedagógicas mediante la adopción de modalidades virtuales o híbridas que aseguraran la continuidad académica.

En Latinoamérica, dichas transformaciones estuvieron atravesadas por limitaciones estructurales preexistentes, entre las que sobresalen la escasez de equipos de protección personal, deficiencias en infraestructura y dificultades de acceso a recursos tecnológicos. Estas condiciones impactaron directamente los procesos de enseñanza-aprendizaje y visibilizaron la urgencia de robustecer la formación en bioseguridad. Paralelamente, la crisis sanitaria impulsó la actualización de marcos normativos internacionales, destacándose la publicación de la cuarta edición del Manual de Bioseguridad en el Laboratorio (OMS, 2022).

En función de lo expuesto, el presente artículo se propone analizar las transformaciones ocurridas en la formación en bioseguridad dentro de los programas de Laboratorio Clínico antes y después de la pandemia de COVID-19 en el contexto de la Educación Superior.

Desde una perspectiva conceptual, la bioseguridad en el laboratorio clínico se define como el conjunto de principios, técnicas y prácticas aplicadas con el fin de prevenir la exposición no intencional a agentes biológicos o su liberación accidental al entorno (OMS, 2022). Esta definición abarca no solo los procedimientos técnicos de contención y protección, sino también las dimensiones formativas, actitudinales y organizacionales que rodean el desempeño seguro del personal de salud. En el ámbito universitario, la integración curricular de estos principios es considerada una condición indispensable para garantizar que los egresados respondan con idoneidad técnica y ética ante los riesgos del entorno clínico-laboratorial.

La relevancia de esta temática se inscribe en un contexto de transformación acelerada de la Educación Superior a nivel global. La emergencia del SARS-CoV-2 en 2019 y su expansión pandémica en 2020 constituyeron un evento disruptivo sin precedentes para los sistemas formativos universitarios, obligando a una revisión crítica de los modelos pedagógicos vigentes (Hodges et al., 2020). En el campo específico de las ciencias de la salud, esta disrupción fue particularmente intensa, dado que la formación en estas disciplinas depende de manera estructural de la experiencia práctica directa, de la interacción supervisada con entornos clínicos reales y del dominio procedimental de competencias que difícilmente pueden ser reproducidas en su totalidad mediante modalidades a distancia (Lucey & Johnston, 2020).

Resulta pertinente señalar que la transformación de los modelos educativos en bioseguridad no puede analizarse de manera aislada, sino en articulación con los marcos normativos internacionales que regulan la actividad en laboratorios de salud. La cuarta edición del Manual de Bioseguridad en el Laboratorio, publicada por la OMS en 2022, introdujo un enfoque basado en la evaluación de riesgos como eje articulador, alejándose del modelo prescriptivo de niveles fijos de contención que había caracterizado ediciones anteriores. Este cambio de paradigma normativo tuvo implicaciones directas para la formación universitaria, pues demandó una actualización profunda de los contenidos curriculares y de las competencias que los programas académicos deben garantizar en sus egresados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, mediante una revisión teórica de carácter bibliográfico, con el propósito de analizar y sintetizar la evidencia científica disponible acerca de la formación en bioseguridad en el Laboratorio Clínico, tanto antes como después de la pandemia por COVID-19. Este tipo de diseño metodológico permite organizar y examinar de manera crítica la información obtenida de diferentes fuentes científicas, contribuyendo a la construcción de un sustento teórico acorde con el objetivo de la investigación (Espinoza, 2020).

La búsqueda de información se realizó en bases de datos académicas de reconocido prestigio: Scopus, PubMed, Latindex, SciELO, ERIC y Google Scholar. Se utilizaron descriptores en español e inglés:

"bioseguridad", "laboratorio clínico", "COVID-19", "educación superior en salud", "formación práctica", "biosafety training", "clinical laboratory education" y "pandemic higher education", combinados mediante los operadores booleanos AND y OR.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión: (a) artículos científicos, normativas y documentos institucionales publicados entre 2015 y 2024; (b) estudios en idioma español o inglés; (c) textos relacionados directamente con bioseguridad, laboratorio clínico o formación en ciencias de la salud durante o después de la pandemia; y (d) fuentes indexadas en bases de datos reconocidas. Se excluyeron documentos sin respaldo institucional, publicaciones anteriores a 2015 salvo en caso de referentes teóricos fundamentales, y textos que no abordaran directamente el contexto universitario.

El proceso de selección comprendió tres fases: (1) identificación inicial de fuentes mediante los descriptores señalados; (2) filtrado por título y resumen aplicando los criterios de inclusión y exclusión; y (3) análisis de contenido de los textos seleccionados para su integración en los resultados. La información fue organizada en dos categorías temáticas: formación en bioseguridad en el período prepandémico y transformaciones ocurridas en el período pospandémico.

Mediante el proceso de búsqueda bibliográfica efectuado en las diferentes bases de datos académicas consultadas, se identificaron inicialmente 20 fuentes vinculadas con la temática de estudio. Posteriormente, tras la revisión de los documentos y la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos, todas las fuentes seleccionadas cumplieron con los parámetros metodológicos requeridos, razón por la cual fueron incorporadas en la presente revisión teórica. Del total de documentos analizados, 14 corresponden a artículos científicos publicados en revistas indexadas, 5 a normativas y documentos institucionales emitidos por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y UNESCO-IESALC, mientras que 1 fuente corresponde a literatura metodológica de referencia. El proceso de identificación, selección y depuración de la información se resume en la Figura 1, mediante un diagrama de flujo adaptado del modelo PRISMA 2020.

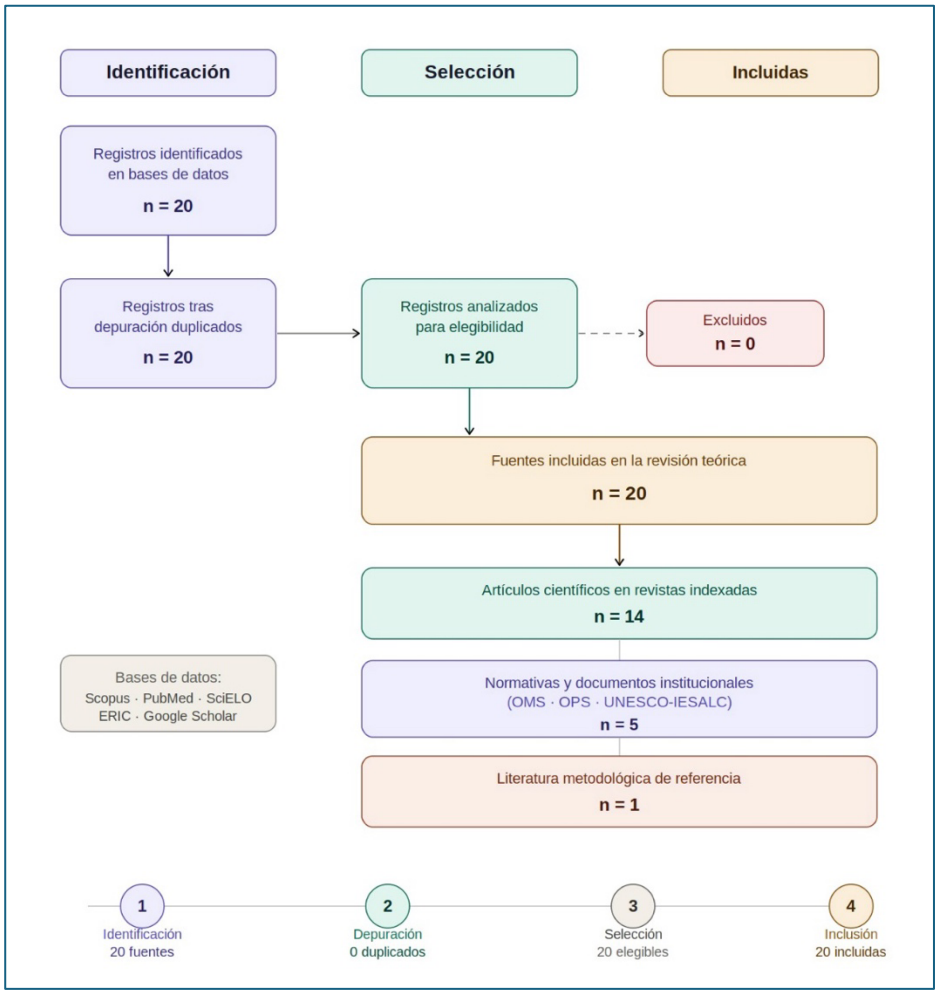


Fig. 1: Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de fuentes bibliográficas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Formación en bioseguridad en el período prepandémico (antes de 2020)

En la etapa anterior a la pandemia, la enseñanza de la bioseguridad en los programas universitarios de Laboratorio Clínico se sustentaba predominantemente en metodologías presenciales con énfasis en el entrenamiento práctico supervisado, favoreciendo el desarrollo de competencias esenciales para el desempeño profesional. Este enfoque permitía fortalecer habilidades relacionadas con la manipulación segura de muestras biológicas, el uso adecuado de equipos de protección personal, la correcta gestión de residuos sanitarios y la aplicación rigurosa de protocolos orientados a minimizar riesgos biológicos (Nápoles et al., 2023).

A pesar de dichas fortalezas, diversas investigaciones ya señalaban limitaciones estructurales relevantes: ausencia de criterios homogéneos entre instituciones, insuficiente actualización frente a amenazas biológicas emergentes y escasa integración de herramientas tecnológicas (OPS, 2016). Desde una perspectiva comparada, estudios en países como Cuba, España y Colombia documentaron esfuerzos aislados por incorporar simuladores de baja fidelidad, guías virtuales y plataformas de autoevaluación (Nápoles et al., 2023); sin embargo, estas iniciativas no lograron consolidarse como políticas institucionales sistemáticas. En Latinoamérica, la heterogeneidad de estándares curriculares, la insuficiente inversión en equipamiento y la escasa articulación con los sistemas de salud pública generaron egresados con niveles variables de preparación (OPS, 2016). Por lo tanto, el período prepandémico puede interpretarse como una fase de consolidación técnica relevante, aunque caracterizada por vulnerabilidades estructurales que exigían modernización curricular e innovación metodológica.

Transformaciones en la formación tras la pandemia de COVID-19 (2020-2024)

La pandemia de COVID-19 desencadenó una reconfiguración profunda de los sistemas de Educación Superior, particularmente en ciencias de la salud, donde la formación práctica constituye un componente irremplazable. Las restricciones sanitarias compelieron a las universidades a rediseñar aceleradamente sus estrategias pedagógicas, implementando modalidades virtuales e híbridas (Marinoni et al., 2020; Hodges et al., 2020). Entre 2020 y 2024, múltiples instituciones adoptaron simulaciones digitales, laboratorios virtuales y plataformas educativas en línea, aunque su efectividad estuvo condicionada por el acceso tecnológico, la preparación docente y la capacidad institucional (Flores Serrano et al., 2022). De manera simultánea, la emergencia impulsó la actualización de normativas internacionales en bioseguridad, destacándose las directrices de la OMS enfocadas en prevención y control de riesgos biológicos (OMS, 2023).

La respuesta institucional no fue homogénea: las universidades con mayor desarrollo tecnológico previo lograron una transición más fluida hacia modelos híbridos, mientras que las de menor infraestructura enfrentaron disrupciones severas (Roa-Díaz et al., 2021). Esto evidencia que la resiliencia educativa ante crisis sanitarias es resultado de inversiones sostenidas en formación docente, infraestructura y planificación curricular. En este sentido, el modelo híbrido pospandémico se consolidó como propuesta pedagógica estructural que integra las ventajas del aprendizaje presencial con las posibilidades de la tecnología educativa, demandando una reconfiguración profunda de los currículos universitarios en salud (Díaz-Barriga, 2020).

Tabla 1: Evolución de la formación en bioseguridad antes y después de la pandemia de COVID-19.

CRITERIO DE ANÁLISIS	CONTEXTO FORMATIVO ANTES DEL COVID-19	CAMBIOS IMPLEMENTADOS EN EL PERÍODO POSPANDÉMICO
Integración tecnológica educativa	Uso complementario y limitado de herramientas digitales.	Implementación intensiva de tecnologías aplicadas a la enseñanza.
Actualización en bioseguridad	Aplicación de protocolos tradicionales previos a la pandemia.	Fortalecimiento normativo conforme a nuevas directrices internacionales.
Retos institucionales	Desigualdad en recursos, infraestructura y actualización académica.	Necesidad de adaptación curricular, reducción de brechas tecnológicas y recuperación competencial.

Proyección académica	Modelo formativo tradicional con limitada capacidad de respuesta ante crisis.	Consolidación de sistemas educativos más flexibles, innovadores y resilientes.

Nota. Elaboración propia con base en la revisión teórica desarrollada.

Impacto en el desarrollo de competencias técnicas: brechas formativas generadas por la pandemia

La interrupción de actividades presenciales produjo efectos sustanciales en las competencias técnicas de los estudiantes de ciencias de la salud. Diversos estudios evidencian que la reducción de prácticas laboratoriales limitó significativamente la adquisición de habilidades relacionadas con manipulación de muestras, uso de equipamiento especializado y ejecución segura de procedimientos técnicos (Lucey & Johnston, 2020; Tabatabai, 2020). En bioseguridad, esta limitación fue especialmente crítica, dado que sus procedimientos demandan entrenamiento práctico continuo en ambientes controlados (Sánchez Lera & Pérez Vázquez, 2021). Aunque las modalidades virtuales mantuvieron los contenidos teóricos, no lograron reemplazar la experiencia práctica necesaria frente a situaciones reales de riesgo biológico (Vélez et al., 2022).

La pandemia planteó además desafíos inéditos en evaluación: los sistemas tradicionales basados en observación directa resultaron imposibles de aplicar en entornos remotos, impulsando el desarrollo de rúbricas virtuales y portafolios digitales, cuya capacidad para capturar competencias prácticas de alta complejidad es cuestionada (Tabatabai, 2020; Sánchez & Pérez, 2021). Los egresados que cursaron entre 2020 y 2022 ingresaron al mercado laboral con déficits acumulados en competencias procedimentales, planteando el reto de diseñar estrategias de nivelación competencial (Vélez et al., 2022). En consecuencia, la recuperación integral de competencias técnicas dependió del retorno progresivo a experiencias presenciales supervisadas y de la consolidación de modelos híbridos que articulen innovación tecnológica con entrenamiento práctico directo (Díaz-Barriga, 2020).

El rol del docente como mediador en entornos virtuales de bioseguridad

La transición hacia modalidades virtuales redefinió la función del profesorado universitario. Antes de la pandemia, la labor docente se centraba en supervisión presencial directa; sin embargo, el contexto pandémico exigió incorporar responsabilidades vinculadas con mediación digital, diseño de recursos interactivos y evaluación remota de competencias (Área-Moreira et al., 2021). En instituciones latinoamericanas, los docentes enfrentaron desafíos relacionados con el uso de plataformas virtuales, elaboración de simulaciones y producción de materiales audiovisuales, sin contar con formación previa en diseño instruccional ni tecnologías educativas avanzadas (Expósito & Marsollier, 2020). En bioseguridad, el rol docente trascendió la transmisión normativa, convirtiéndose en facilitador del análisis crítico de riesgos biológicos mediante video-demostraciones, estudios de caso y simuladores virtuales (Vélez et al., 2022). La pandemia evidenció así que la calidad de la formación en salud requiere el fortalecimiento continuo de competencias digitales y pedagógicas en el profesorado, y la institucionalización de programas permanentes de formación docente (Área-Moreira et al., 2021; Expósito & Marsollier, 2020).

Experiencias en instituciones de Ecuador y Latinoamérica

Durante la pandemia, las universidades ecuatorianas afrontaron dificultades significativas para mantener la enseñanza práctica en Laboratorio Clínico. La capacidad de respuesta dependió de la infraestructura tecnológica disponible, el acceso a entornos virtuales y el nivel de formación docente (Vélez et al., 2022). La escasez de simuladores clínicos avanzados y laboratorios virtuales especializados evidenció brechas estructurales que condicionaron la calidad formativa. En contraste, países como México, Colombia y Argentina desarrollaron estrategias más robustas mediante simulación clínica digital y cooperación con instituciones sanitarias (Roa-Díaz et al., 2021; Flores et al., 2022), dado que contaban con infraestructuras de educación a distancia previamente consolidadas. Ecuador, con recursos institucionales más limitados, enfrentó mayores dificultades durante la emergencia sanitaria, lo cual profundizó las carencias formativas en las carreras de salud. Esta realidad concuerda con investigaciones realizadas en laboratorios clínicos ecuatorianos, las cuales han demostrado que la correcta aplicación de los procedimientos de bioseguridad está estrechamente vinculada con la formación ética y técnica del personal sanitario (Valles-Urrutia et al., 2024).

Esta revisión presenta como limitación su naturaleza bibliográfica, al depender de estudios con enfoques metodológicos diversos sin incorporar evaluaciones empíricas directas. Por ello, futuras investigaciones deberían orientarse hacia estudios longitudinales y análisis comparativos regionales que determinen con mayor precisión el efecto real de estas transformaciones sobre la preparación profesional de los egresados.

CONCLUSIÓN

La pandemia de COVID-19 constituyó un punto de inflexión en la formación en bioseguridad de los programas universitarios de Laboratorio Clínico. En el período prepandémico, la enseñanza se sustentaba en metodologías presenciales que favorecían una preparación técnica sólida, aunque con limitaciones estructurales importantes: insuficiente actualización tecnológica, heterogeneidad en la implementación de protocolos y limitada capacidad de respuesta ante emergencias biológicas.

La crisis sanitaria obligó a reconfigurar aceleradamente las estructuras pedagógicas universitarias, incorporando modalidades virtuales e híbridas que impulsaron avances en innovación educativa. No obstante, también evidenció brechas significativas en la formación práctica, especialmente en competencias técnicas avanzadas cuya consolidación depende de experiencias presenciales directas. Asimismo, redefinió el rol del profesorado universitario, quien debió asumir funciones de mediación tecnológica e innovación metodológica, demostrando que la calidad de la formación en salud requiere el fortalecimiento continuo de competencias docentes más allá del dominio disciplinar.

Entre las implicaciones prácticas derivadas de esta revisión se identifican cuatro líneas prioritarias: revisar los perfiles de egreso para incorporar competencias en bioseguridad digital; institucionalizar programas de formación pedagógica continua para el profesorado; invertir de manera sostenida en infraestructura de simulación clínica y laboratorio virtual; y promover redes de cooperación interinstitucional para compartir recursos y evidencias sobre estrategias efectivas.

En síntesis, la bioseguridad debe consolidarse como eje transversal permanente en la Educación Superior en salud, trascendiendo su dimensión técnica para convertirse en un componente estratégico de preparación profesional, innovación educativa y respuesta institucional ante futuras contingencias sanitarias. Se recomienda desarrollar estudios empíricos longitudinales y comparativos regionales que evalúen el impacto de estas transformaciones sobre el desempeño profesional de los egresados.

REFERENCIAS

Área-Moreira, M., Bethencourt-Aguilar, A., Martín-Gómez, S., & San Nicolás-Santos, M. B. (2021). La digitalización de la enseñanza universitaria durante la pandemia. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, *21*(65), 1–26. https://doi.org/10.6018/red.450461

Díaz-Barriga, F. (2020). La educación en tiempos de pandemia: retos pedagógicos y adaptación en la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, *11*(31), 3–19. https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2020.31.738

Espinoza Freire, E. E. (2020). La investigación formativa. Una reflexión teórica. *Revista Conrado*, *16*(74), 45–53. http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v16n74/1990-8644-rc-16-74-45.pdf

Expósito, C. D., & Marsollier, R. G. (2020). Virtualidad y educación en tiempos de COVID-19. *Educación y Humanismo*, *22*(39), 1–22. https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.4214

Flores Serrano, L. V., Gavilanes Carvajal, N. A., & Yanchatipan Chiluiza, V. d. R. (2022). Normas de bioseguridad en los laboratorios clínicos frente a la pandemia por COVID-19. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, *4*(5), 475–500. https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/320

García Lirios, C. (2021). Bioseguridad y ciberseguridad percibidas ante la COVID-19 en México. *Estudios en Seguridad y Defensa*, *16*(31), 137–160. https://doi.org/10.25062/1900-8325.293

Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, *27*(3), 1–12. https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning

Lucey, C. R., & Johnston, S. C. (2020). The transformational effects of COVID-19 on medical education. *JAMA*, *324*(11), 1033–1034. https://doi.org/10.1001/jama.2020.14136

Marinoni, G., Van't Land, H., & Jensen, T. (2020). *The impact of COVID-19 on higher education around the world*. International Association of Universities. https://www.iau-aiu.net/IMG/pdf/iau_covid19_and_he_survey_report_final_may_2020.pdf

Nápoles Vega, D., Sebasco Rodríguez, K. M., Fernández Regalado, R., Fernández Romero, T., & Olivera García, H. F. (2023). La bioseguridad en los laboratorios de las universidades de Ciencias Médicas. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, *22*(3), e5419. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1729-519X2023000300004

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Laboratory biosafety guidance related to coronavirus disease (COVID-19)*. https://www.who.int/publications/i/item/laboratory-biosafety-guidance-related-to-coronavirus-disease-(covid-19)

Organización Mundial de la Salud. (2022). *Laboratory biosafety manual* (4th ed.). https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311

Organización Mundial de la Salud. (2023). *Biosafety programme management*. https://www.who.int/publications/i/item/9789240065611

Organización Panamericana de la Salud. (2016). *Manual de bioseguridad para laboratorios clínicos*. https://www.paho.org/es/documentos/manual-bioseguridad-para-laboratorios-clinicos

Roa-Díaz, Z. M., Rojas-García, A., & Martínez-Fajardo, D. A. (2021). Estrategias educativas en ciencias de la salud durante la pandemia en América Latina. *Revista Panamericana de Salud Pública*, *45*, e123. https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.123

Sánchez Lera, R. M., & Pérez Vázquez, I. A. (2021). Pertinencia del conocimiento y cumplimiento de la bioseguridad para el profesional de la salud. *Humanidades Médicas*, *21*(1), 239–258. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202021000100239

Tabatabai, S. (2020). COVID-19 impact and virtual medical education. *Journal of Advances in Medical Education and Professionalism*, *8*(3), 140–143. https://doi.org/10.30476/jamp.2020.86070.1213

UNESCO-IESALC. (2020). *COVID-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375125

Valles-Urrutia, F. E., Parra-Álvarez, P. F., Camacho-Betancourth, L. S., & Suarez-Veliz, M. F. (2024). Influencia de las buenas prácticas éticas en los procedimientos de bioseguridad en los laboratorios clínicos del cantón La Concordia. *MQRInvestigar*, *8*(1), 304–322. https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.304-322

Vélez Álvarez, C., Pico Merchán, M. E., Jaramillo Ángel, C. P., & Escobar Potes, M. P. (2022). Bioseguridad y autocuidado: prioridad en la formación universitaria en momentos de pandemia. *Educación Médica Superior*, *36*(4), e3164. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412022000400002