



# Impacto de la aplicación de casos clínicos y prácticas experimentales en el rendimiento académico de estudiantes de segundo semestre en Bioquímica Médica.

## Impact of the implementation of clinical cases and experimental practices on the academic performance of second-semester students in Medical Biochemistry.

Yoiler Batista Garcet<sup>1</sup>, Lissette Beatriz Villavicencio Cedeño<sup>2</sup>.

1 Universidad San Gregorio de Portoviejo, carrera de medicina, Ecuador, [ybatista@sangregorio.edu.ec](mailto:ybatista@sangregorio.edu.ec),  
<https://orcid.org/0000-0002-7851-5763>.

2 Unidad Educativa Cristo Rey, Portoviejo. Manabí, Ecuador. [liso\\_villa@hotmail.com](mailto:liso_villa@hotmail.com),  
<https://orcid.org/0000-0001-8475-3947>

Recibido: 3/8/25; Aceptado: 30/8/25; Publicado: 3/9/25

**Resumen:** **Introducción:** La Bioquímica Médica es una asignatura fundamental en la formación de los estudiantes de medicina, aunque frecuentemente se percibe como abstracta y de difícil comprensión. Esta situación repercute en el bajo rendimiento académico y la escasa conexión con la práctica clínica. **Objetivo:** Evaluar el impacto de una estrategia didáctica basada en casos clínicos y prácticas experimentales sobre el rendimiento académico de estudiantes de segundo semestre en la asignatura de Bioquímica Médica. **Métodos:** Estudio cuasi-experimental con 137 estudiantes distribuidos en cuatro paralelos. Se aplicó una intervención pedagógica integrando análisis de casos clínicos con prácticas de laboratorio. Se evaluó el aprendizaje mediante pretest teórico, postest clínico integrador y calificaciones prácticas. Se emplearon pruebas t de Student, ANOVA y correlación de Pearson. **Resultados:** El rendimiento académico mejoró significativamente tras la intervención ( $M_{\text{pretest}} = 4,57$ ;  $M_{\text{posttest}} = 8,43$ ;  $p < 0,001$ ), con un tamaño del efecto grande ( $d = 1,13$ ). El análisis ANOVA reveló diferencias significativas entre paralelos ( $p < 0,001$ ). Se observó una correlación positiva moderada entre el posttest y el promedio general teórico-práctico ( $r = 0,640$ ;  $p < 0,001$ ). **Conclusiones:** La implementación de casos clínicos y prácticas experimentales tuvo un impacto positivo en el rendimiento académico, favoreciendo el aprendizaje significativo y la integración entre teoría bioquímica y razonamiento clínico. Se recomienda su aplicación sistemática en el currículo de ciencias básicas médicas.

**Palabras clave:** Casos clínicos, aprendizaje activo, práctica de laboratorio, rendimiento académico, enseñanza médica, Bioquímica.

**Abstract:** **Introduction:** Medical Biochemistry is a fundamental subject in the training of medical students, although it is often perceived as abstract and difficult to understand. This situation impacts on poor academic performance and the poor connection with clinical practice. **Objective:** To evaluate the impact of a teaching strategy based on clinical cases and experimental practices on the academic performance of second-semester students in the subject of Medical Biochemistry. **Methods:** A quasi-experimental study with 137 students distributed in four parallel classes. A pedagogical intervention was applied integrating clinical case analysis with laboratory practices. Learning was assessed using a theoretical pretest, an integrative clinical posttest, and practical grading. Student t-tests, ANOVA, and Pearson correlation were used. **Results:** Academic performance improved significantly after the intervention ( $M_{\text{pretest}} = 4.57$ ;  $M_{\text{posttest}} = 8.43$ ;  $p < 0.001$ ), with a large effect size ( $d = 1.13$ ). The ANOVA analysis revealed significant differences between parallel subjects ( $p < 0.001$ ). A moderate positive correlation was observed between the posttest and the overall theoretical-practical average ( $r = 0.640$ ;  $p < 0.001$ ). **Conclusions:** The implementation of clinical cases and experimental practices had a positive impact on academic performance, promoting meaningful learning and the integration of biochemical theory and clinical reasoning. Their systematic application in the basic medical sciences curriculum is recommended.

**Keywords:** Clinical cases, active learning, laboratory practice, academic performance, medical education, Biochemistry.

---

## 1. Introducción

Numerosos jóvenes ingresan a la carrera de Medicina de la Universidad San Gregorio de Portoviejo con el anhelo de construir un futuro profesional sólido y comprometido con la salud de la población. Sin embargo, a lo largo del proceso formativo, se enfrentan a diversas dificultades académicas que afectan su rendimiento y permanencia (1). A medida que transcurren los semestres, se evidencian diferencias significativas en el desempeño estudiantil, reflejadas principalmente en las calificaciones obtenidas (2). Esta realidad también impacta a las asignaturas básicas que se imparten en los primeros niveles, como Bioquímica Médica, cuyo dominio es esencial para comprender los procesos fisiopatológicos y establecer las bases del razonamiento clínico (3).

Bioquímica Médica, al articular el conocimiento molecular con los mecanismos biológicos y clínicos, representa un eje fundamental en la formación médica integral (4). Sin embargo, frecuentemente es percibida por los estudiantes como una asignatura abstracta y de alta dificultad, lo que puede disminuir su motivación y comprensión (5). En este contexto, surge la necesidad de transformar las estrategias de enseñanza, adoptando enfoques activos, participativos y contextualizados que favorezcan un aprendizaje significativo y duradero (6).

Entre estas estrategias, la integración de casos clínicos simulados y prácticas experimentales guiadas ha demostrado ser una herramienta efectiva para vincular los contenidos teóricos con la práctica clínica (7), fortalecer el pensamiento crítico, y mejorar el rendimiento académico (8). Estas metodologías permiten a los estudiantes aplicar conceptos bioquímicos en la solución de problemas reales, analizar resultados de laboratorio, interpretar marcadores bioquímicos y correlacionarlos con situaciones fisiopatológicas concretas (5, 9).

En este marco, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de la aplicación de casos clínicos y prácticas experimentales en el rendimiento académico de los estudiantes de segundo semestre en la asignatura de Bioquímica Médica. Se busca evidenciar cómo estas estrategias didácticas contribuyen a mejorar la comprensión, motivación y desempeño académico en una asignatura clave para la formación médica temprana.

## 2. Métodos

### *Diseño del estudio*

Se realizó un estudio cuasi-experimental (10) con enfoque cuantitativo, empleando un diseño pretest-posttest sin grupo control. La intervención pedagógica consistió en la aplicación de casos clínicos contextualizados y prácticas experimentales integradas, como estrategias didácticas en la asignatura de Bioquímica Médica.

### *Participantes*

La población del estudio estuvo conformada por 137 estudiantes de segundo semestre de la carrera de Medicina de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, distribuidos en cuatro paralelos (A, B, C y D), durante el período académico octubre 2024-marzo 2025. Se incluyeron todos los estudiantes matriculados que asistieron a las actividades prácticas y rindieron ambas evaluaciones (pretest y posttest).

### *Intervención educativa*

La estrategia se desarrolló en cuatro sesiones estructuradas, que permitió transitar de la comprensión teórica inicial hacia la aplicación práctica y clínica, consolidando el aprendizaje significativo.:

- Sesión 1: Aplicación del pretest diagnóstico y explicación introductoria de conceptos bioquímicos clave.
- Sesión 2: Desarrollo de la práctica de laboratorio (determinación de glucosa) acompañada de un caso clínico inicial; discusión grupal y retroalimentación inmediata.
- Sesión 3: Continuación de las prácticas experimentales (colesterol, orina, ácido úrico) articuladas con tres casos clínicos adicionales; análisis de resultados en equipos y correlación con situaciones fisiopatológicas.
- Sesión 4: Integración final de aprendizajes, resolución de problemas clínicos y aplicación del postest integrador.

La estrategia metodológica integró cuatro prácticas de laboratorio acompañadas con un caso clínico representativo, seguido de la ejecución técnica y análisis de resultados, fomentando la discusión en equipos y el razonamiento fisiopatológico:

- Determinación de glucosa sanguínea mediante el método enzimático colorimétrico (glucosa oxidasa-peroxidasa).
- Cuantificación de colesterol HDL y LDL mediante el método colorimétrico con reactivo enzimático.
- Examen físico-químico y microscópico de orina utilizando tiras reactivas y análisis de sedimento.
- Determinación de ácido úrico sérico empleando la técnica enzimática de uricasa-peroxidasa.

#### *Instrumentos de recolección de datos*

Se aplicaron dos instrumentos de evaluación:

- Pretest diagnóstico: 20 ítems de opción múltiple centrados en contenidos teóricos y fundamentos bioquímicos.
- Postest final: 25 ítems integradores con enfoque clínico y resolución de problemas, desarrollados a partir de los casos clínicos utilizados.

Las pruebas (pretest y postest) fueron diseñadas mediante juicio de expertos y sujetas a análisis piloto donde se evaluaron indicadores de calidad de ítem. Se aplicó análisis de ítems y se estimó coeficiente de confiabilidad interna (Cronbach alfa  $\geq 0.80$ ). Estudios comparativos validaron similares razz-test tipo MCQ en áreas básicas como biología molecular y bioquímica, reportando índices de validez y confiabilidad confiables (11). Además, se utilizó una rúbrica de evaluación práctica para calificar el desempeño en laboratorio elaborada por el investigador, considerando criterios como: aplicación de teoría, uso adecuado de equipo, desarrollo del procedimiento y análisis de resultados. La puntuación fue sobre 20 puntos.

#### *Criterios de evaluación y retroalimentación.*

La calificación final se obtuvo mediante la ponderación de los siguientes componentes: pretest (20%), desempeño en prácticas de laboratorio (30%), análisis de casos clínicos (20%) y postest integrador (30%). Tras cada práctica, se ofreció retroalimentación grupal orientada a discutir errores comunes y reforzar conceptos clave. En el postest se entregó un informe de resultados por paralelo, acompañado de una discusión plenaria de respuestas correctas e incorrectas, lo cual garantizó un proceso formativo más allá de la simple calificación.

#### *Análisis estadístico*

Para el análisis de los datos, se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 27, en el cual se construyó una base de datos estructurada con diez variables. Entre estas se incluyeron: el número identificador del estudiante (ID), el grupo académico o paralelo al que pertenecía (Grupo), la calificación obtenida en el pretest diagnóstico aplicado antes de la intervención (Pretest), y la calificación del postest final aplicado después de la intervención (Postest). También se calculó la diferencia entre ambas evaluaciones (Diferencia), como medida de mejora académica. Además, se registraron las calificaciones obtenidas por cada estudiante en las cuatro prácticas experimentales:

determinación de glucosa (P. GLUCOSA), determinación de colesterol HDL y LDL (COLESTEROL), examen químico y microscópico de orina (EX. ORINA) y determinación de ácido úrico (P. ACIDOÚRICO). A partir de estas se obtuvo el promedio de rendimiento en las prácticas experimentales (PROMEDIO). Todas las variables cuantitativas fueron tratadas como escala, excepto la variable Grupo, que fue codificada como nominal. El análisis estadístico comprendió estadística descriptiva (media y desviación estándar) y estadística inferencial. Se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas con el objetivo de comparar las calificaciones del pretest y el postest, verificando si existían diferencias significativas después de la intervención educativa. Asimismo, se utilizó ANOVA de un factor para determinar diferencias en el rendimiento académico entre los diferentes paralelos, y se calculó la correlación de Pearson entre el promedio de las prácticas y el resultado del postest, con el fin de explorar relaciones entre el desempeño práctico y el rendimiento teórico final. En todos los casos, se consideró un nivel de significancia estadística de  $p < 0.05$ .

El estudio se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación en educación (12). La participación de los estudiantes fue voluntaria y anónima, y se obtuvo su consentimiento informado antes de la aplicación de los instrumentos de evaluación. Además, los datos fueron tratados con estricta confidencialidad, garantizando su uso exclusivo con fines académicos e investigativos.

### 3. Resultados

Se incluyeron 137 estudiantes distribuidos en cuatro paralelos académicos. El rendimiento académico se evaluó antes y después de la intervención mediante un pretest teórico y un postest clínico integrador. El promedio general en el pretest fue de 4.57 puntos ( $DE = 0.99$ ), mientras que en el postest se alcanzó una media de 8.43 puntos ( $DE = 0.85$ ), evidenciando un aumento notable tras la implementación de la estrategia pedagógica. La prueba t para muestras relacionadas mostró que la diferencia entre ambos momentos fue estadísticamente significativa ( $t = -39.97$ ;  $gl = 136$ ;  $p < 0.001$ ), con una mejora media de 3.86 puntos. Además, se observó una correlación positiva moderada entre ambas pruebas ( $r = 0.255$ ;  $p = 0.003$ ), lo que sugiere una tendencia consistente entre el desempeño inicial y final. El tamaño del efecto, medido mediante  $d$  de Cohen (1.13), fue clasificado como muy grande, lo que indica que la intervención tuvo un impacto pedagógico sustancial sobre el aprendizaje de los estudiantes.

#### *Mejora del rendimiento académico tras la intervención.*

El análisis de los resultados por paralelos muestra una mejora generalizada en el rendimiento académico de los estudiantes tras la aplicación de casos clínicos y prácticas experimentales. En total, se incluyeron 137 estudiantes distribuidos en cuatro paralelos (A, B, C y D), sin casos excluidos del análisis. El promedio general en el pretest fue de 4,57 puntos ( $DE = 0,99$ ), mientras que en el postest se alcanzó una media de 8,43 puntos ( $DE = 0,85$ ), con un incremento global de 3,86 puntos (tabla 1). Esta tendencia positiva fue consistente en todos los paralelos: el grupo C presentó la mayor mejora ( $\Delta = 4,00$ ), seguido por el grupo D ( $\Delta = 3,59$ ), el grupo A ( $\Delta = 3,35$ ) y el grupo B ( $\Delta = 1,17$ ). Además, el promedio de prácticas experimentales también mostró una distribución favorable, con medias cercanas a 19 puntos en todos los grupos, lo que sugiere una participación y rendimiento positivo durante las sesiones prácticas. Estos resultados respaldan la eficacia de la estrategia didáctica implementada, no solo en la dimensión teórica evaluada en las pruebas escritas, sino también en la dimensión práctica, centrada en habilidades de laboratorio y análisis clínico-situacional.

Asimismo, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar los resultados del postest entre los cuatro paralelos académicos. Las diferencias fueron estadísticamente significativas ( $F = 15,338$ ;  $gl = 3,133$ ;  $p < 0,001$ ), indicando que el impacto de la intervención pedagógica varió entre los grupos. El grupo C obtuvo el promedio más alto ( $M = 8,80$ ;  $DE = 0,73$ ), seguido por el grupo D ( $M = 8,38$ ;  $DE = 0,82$ ), el grupo B ( $M = 8,68$ ;  $DE = 0,70$ ) y el grupo A ( $M = 7,66$ ;  $DE = 0,69$ ), lo que sugiere que la participación y dinámica de aula pueden haber influido en el rendimiento diferencial.

**Tabla 1. Comparación de medias del pretest, pos-test, promedio de prácticas y diferencia total por paralelo académico.**

<b>Grupo</b>		<b>Pretest</b>	<b>Postest</b>	<b>Promedio Prácticas</b>	<b>Diferencia</b>
A	Media	4,313	7,669	19,350	3,356
	N	30	30	30	30
	Desv. Estándar	0,8993	0,6939	0,3791	0,8213
B	Media	4,305	8,683	19,224	4,378
	N	34	34	34	34
	Desv. Estándar	0,9084	0,7069	0,27486	1,17555
C	Media	4,804	8,808	19,190	4,004
	N	40	40	40	40
	Desv. Estándar	0,9412	0,7334	0,3647	1,1172
D	Media	4,793	8,386	19,083	3,592
	N	33	33	33	33
	Desv. Estándar	1,1184	0,8252	0,4106	1,1130
Total	Media	4,570	8,426	19,208	3,856
	N	137	137	137	137
	Desv. Estándar	0,9906	0,8512	0,3676	1,1293

#### *Correlación entre desempeño teórico y desempeño práctico.*

Con el fin de determinar la relación entre el rendimiento académico teórico (postest) y el desempeño práctico en las actividades clínicas, se realizó una correlación de Pearson entre ambas variables. El análisis reveló una correlación positiva moderada ( $r = 0,640$ ), estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ).

Este resultado indica que existe una asociación significativa entre el desempeño teórico y el desempeño práctico de los estudiantes. En otras palabras, a mayor puntaje obtenido en el postest, mayor fue también el promedio general de calificaciones que incluyó tanto actividades prácticas como teóricas. Esta relación sugiere que los estudiantes que consolidaron mejor los contenidos teóricos lograron transferir ese conocimiento a la ejecución práctica, fortaleciendo así el aprendizaje clínico integrado.

#### **4. Discusión**

Los hallazgos del presente estudio reafirman la relevancia de implementar metodologías activas en la enseñanza de las ciencias básicas biomédicas, particularmente en asignaturas percibidas como complejas como la Bioquímica Médica. El uso de casos clínicos contextualizados y prácticas experimentales permitió una mayor apropiación de los contenidos por parte del estudiantado, reflejándose en un aumento significativo de las calificaciones del postest en todos los paralelos.

La mejora observada en el rendimiento teórico y la relación positiva con el desempeño práctico corroboran estudios previos que destacan la eficacia de estrategias didácticas que promueven la integración teoría-práctica y el aprendizaje significativo (13). Además, el tamaño del efecto calculado con la d de Cohen respalda la robustez del impacto pedagógico, situando esta intervención entre las de mayor efectividad en el contexto de la enseñanza de la Bioquímica Médica.

Las diferencias intergrupales observadas en el ANOVA también invitan a reflexionar sobre el papel del contexto de aula, la interacción docente-estudiante y el ambiente colaborativo como factores moduladores del éxito de la intervención. Este aspecto puede sugerir que no solo el recurso didáctico, sino también el entorno pedagógico y la mediación del docente influyen significativamente en los resultados de aprendizaje.

En este sentido, la heterogeneidad entre paralelos podría explicarse no solo por las características de los estudiantes, sino también por el papel de la relación Docente-Estudiante y la dinámica grupal. Estos factores pueden actuar como moduladores significativos de la eficacia de la intervención pedagógica, reforzando la idea de que la mediación docente constituye un valor agregado en la generación de aprendizajes significativos.

La correlación positiva y significativa entre el postest y el promedio general evidencia una transferencia efectiva del conocimiento, facilitando el desarrollo de competencias integradas. No obstante, la baja o nula correlación entre el componente práctico y el rendimiento teórico en algunos paralelos plantea la necesidad de diseñar estrategias diferenciadas para fortalecer tanto las habilidades cognitivas como procedimentales, evitando la fragmentación del aprendizaje.

Adicionalmente, se destaca que esta experiencia fortaleció la autonomía del estudiante, al promover la resolución de problemas clínicos reales desde una perspectiva bioquímica. Este enfoque, alineado con los principios del aprendizaje significativo y el aprendizaje basado en problemas, fomenta una actitud crítica, reflexiva y colaborativa, clave en la formación médica contemporánea (4).

Desde una perspectiva institucional, los resultados sugieren la conveniencia de sistematizar estas estrategias en los programas de ciencias básicas, promoviendo un rediseño curricular que garantice la articulación vertical entre lo básico y lo clínico, así como la capacitación docente en metodologías activas. La aplicación de esta estrategia podría ser replicada y adaptada en otras asignaturas del ciclo básico, fomentando un modelo educativo integrador y centrado en el estudiante (14).

Entre las limitaciones del estudio se identifican la ausencia de grupo control, la aplicación en un solo periodo académico. No obstante, la robustez estadística, la coherencia interna y la magnitud del cambio observado aportan evidencia valiosa sobre la efectividad de las metodologías implementadas. Una limitación importante fue la ausencia de un grupo control que permitiera contrastar los resultados con metodologías tradicionales. Para futuros estudios, sería recomendable incluir cohortes previas o grupos paralelos en condiciones comparables, con el fin de fortalecer la validez externa de los hallazgos. Futuros estudios podrían ampliar la muestra, incorporar diseños experimentales con grupo control y evaluar la sostenibilidad del impacto en el mediano y largo plazo. Asimismo, sería pertinente investigar el papel de variables como la motivación, la percepción del estudiante, el pensamiento clínico y el desarrollo de competencias transversales como la comunicación y el trabajo en equipo, lo cual enriquecería el análisis del impacto formativo de estas estrategias.

## 5. Conclusiones

- La incorporación de casos clínicos y prácticas experimentales en Bioquímica Médica mejoró significativamente el rendimiento académico del estudiantado. La mejora fue consistente en todos los grupos, aunque con diferencias intergrupales que resaltan la importancia del contexto de aula y de la relación Docente-Estudiante como variables pedagógicas críticas.
- La correlación positiva entre el desempeño teórico y práctico sugiere una transferencia efectiva del conocimiento a contextos aplicados, reforzando la pertinencia de un enfoque didáctico integrado. Además, la diferencia significativa entre los puntajes pre y post intervención, respaldada por un tamaño del efecto elevado, confirma el impacto formativo de la metodología aplicada.
- Se recomienda que los programas de Ciencias de la Salud adopten enfoques similares como parte de una política pedagógica institucional que promueva el aprendizaje activo, contextualizado y centrado en el estudiante. Es necesario, además, realizar un seguimiento longitudinal para evaluar la sostenibilidad del impacto en niveles superiores de formación y su repercusión en la práctica clínica real.

**Financiación:** No ha habido financiación.

**Declaración de conflicto de interés:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

**Contribuciones de los autores:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación: YBGL , BGC. Metodología: YBGL; Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción, revisión y edición: YBGL , BGC

## 6. Referencias.

1. Espinales Párraga KA, CCJE, GVWG. Estudiantes de medicina y su rendimiento académico en las universidades ecuatorianas. *Rev Soc Frontera.* 2024, 4, 148. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(1\)148](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(1)148)
2. Guaresti G. Integración e innovación curricular: retroalimentación de estudiantes de la primera cohorte de la carrera de medicina de la Universidad Nacional de Río Negro, Argentina. *RECS.* 2025, 1, 1-10. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v9i1.369>
3. Bernabé Lillo MdIL, SSPR, EME, APIM, MAA. Estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios ecuatorianos: un estudio de caso en la provincia de Esmeraldas. *Rev Andina Educ.* 2022, 5, 529. <https://doi.org/10.32719/26312816.2022.5.2.9>
4. Batista Garcer Y, MMLJ, VBL. Entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje para la construcción del conocimiento en bioquímica médica en la carrera de medicina de la USGP. *Conocimiento Glob.* 2024, 9, 307-20. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v9i1.369>
5. Alamoudi AA, AISLA, GH, TA. Team-based learning versus traditional didactic lectures in teaching clinical biochemistry at King Abdulaziz University: learning outcomes and student satisfaction. *Biochem Mol Biol Educ.* 2021, 49, 546-59. <https://doi.org/10.1002/bmb.21501>
6. Dolmans DHJM, LSMM, MH, GD. Deep and surface learning in problem-based learning: a review of the literature. *Adv Health Sci Educ.* 2016, 21, 1087-112. <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9645-6>
7. Byrne CE. Propuesta de enseñanza basada en el empleo de un simulador de cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC), como complemento de las actividades prácticas de la asignatura Química Analítica Instrumental. *Repositorio Institucional de la UNLP.* 2025, 1, 1-15. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/179154>
8. Basado EA, OSL, HY. Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Rev Mex Invest Educ.* 2012, 17, 759-78. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662012000300004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662012000300004)
9. Schönborn KJ, ATR. Bridging the educational research-teaching practice gap. *Biochem Mol Biol Educ.* 2010, 38, 347-54. <https://doi.org/10.1002/bmb.20436>
10. Manterola C, OT. Estudios experimentales. Parte 2: estudios cuasi-experimentales. *Int J Morphol.* 2015, 33, 382-7. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000100060>
11. Avianna J, NMS. Validez y confiabilidad de un examen de biología de opción múltiple: una perspectiva del análisis de Rasch. *Rev Int Educ Mod.* 2025, 1, 1-10. Disponible en: <https://gaexcellence.com/index.php/ijmoe/article/view/313>
12. Abajo Francisco J. de. La Declaración de Helsinki VI: una revisión necesaria, pero ¿suficiente? *Rev Esp. Salud Publica.* 2001, 75 (5), 407-420. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272001000500002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272001000500002)
13. Burbano Palacios EF. La enseñanza y sus prácticas como catalizador del aprendizaje significativo. *RIDE Rev Iberoam Invest Desarro Educ.* 2024, 15, 3. <https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2123>
14. Osse Bustagorry SE, CDLE, GNJL. Efecto de una estrategia pedagógica sobre el desarrollo metacognitivo de adolescentes chilenos. *Estud Pedagóg (Valdivia).* 2018, 44, 69-88. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052018000100069>



© 2025 Universidad de Murcia. Enviado para publicación de acceso abierto bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 España (CC BY-NC-ND). (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).