



ELSEVIER

Educación Médica

www.elsevier.es/edumed


ORIGINAL ARTICLE

Efectividad de una metodología para contribuir a la habilidad de solucionar problemas en la asignatura Embriología Médica



Elena Vicenta Hernández Navarro^{a,*}, Jorge Luis Losada Guerra^b,
Lizette Elena Leiva Suero^a y Marcelo Mantilla-Falcón^c

^a Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador

^b Clínica de Especialidades Médicas Álvarez Medical Group, Ambato, Ecuador

^c Facultad de Contabilidad y Auditoría, Carrera de Economía, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador

Recibido el 11 de junio de 2024; aceptado el 31 de julio de 2024

Disponible en Internet el 10 de octubre de 2024

PALABRAS CLAVE

Metodología de aprendizaje;
Aprendizaje;
Solución de problemas;
Visualización;
Embriología médica

Resumen

Introducción: a partir de la publicación del diseño y la validación de una metodología centrada en la visualización y la problematización para contribuir a la habilidad de solucionar problemas en la asignatura Embriología, se realizó el presente estudio con el objetivo de evaluar la efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la mencionada metodología.

Método: se realizó una intervención educativa mediante un cuasiexperimento en la asignatura Embriología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato, en el período académico de septiembre 2023 a febrero de 2024. Se establecieron aleatoriamente 2 grupos: un grupo control y un grupo experimental, para medir la relación entre la variable independiente (metodología aplicada) y la variable dependiente (nivel de logro de la habilidad de solucionar problemas).

Resultados: las mediciones de la variable dependiente en ambos grupos, a partir del instrumento aplicado antes y después de la intervención, con un nivel de confiabilidad de $\alpha = 0,75$, reflejan en el postest diferencias significativas favorables en todas las dimensiones de la variable. Asimismo, la dispersión del nivel de logro de las dimensiones de la variable en el pretest y el postest ocurrió con una correlación positiva media en el grupo control (Rho de Spearman = 0,4507) mientras que el grupo experimental mostró una correlación positiva débil (Rho de Spearman = 0,1643).

Conclusión: la aplicación de la metodología fue efectiva en la transformación favorable de las dimensiones y los indicadores de la habilidad de solucionar problemas, expresada en niveles superiores de logro de las invariantes funcionales de la ejecución de la habilidad por los estudiantes.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: elen_hdz@yahoo.com (E.V. Hernández Navarro).

© 2024 Los Autores. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Learning methodology;
Learning;
Problem-solving;
Visualization;
Medical embryology

Effectiveness of a methodology to improve the problem-solving skill in Medical Embryology subject

Abstract

Introduction: Based on the publication of methodology design and validation focused on visualization and problematization to improve the problem-solving skill in Embryology subject, the present study was carried out with the objective of evaluating the effectiveness of the aforementioned methodology in the teaching-learning process.

Method: An educational intervention was carried out through a quasi-experiment in Embryology subject of Health Sciences Faculty of Ambato's Technical University, in the academic period from September 2023 to February 2024. Two groups were randomly established: a control group and an experimental group, to measure the relationship between the independent variable (applied methodology) and the dependent variable (problem-solving skill's achievement level). **Results:** Measurements of the dependent variable in both groups, from the instrument applied before and after the intervention, with a reliability level of $\alpha = 0.75$, reflect significant favorable differences in all dimensions of the variable in the posttest. Likewise, the dispersion of the variable dimensions' achievement level in the pretest and posttest occurred with a medium positive correlation in the control group (Spearman's Rho = 0.4507) while the experimental group showed a weak positive correlation (Spearman's Rho = 0.1643).

Conclusion: The methodology application was effective about the favorable transformation of dimensions and indicators of problem-solving skill, expressed in higher levels of mastery in functional invariants execution of the skill by the students.

© 2024 The Authors. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El estudio representa la fase de intervención educativa que se desarrolla mediante la realización de un cuasiexperimento, después del diseño y validación de una metodología orientada a la formación de la habilidad de solucionar problemas, a partir del principio de visualización y la problematización del contenido de la asignatura Embriología, publicado recientemente¹.

El interés por la formación y desarrollo de la habilidad de solucionar problemas por los estudiantes a través de métodos de enseñanza-aprendizaje orientados a ese fin, es una aspiración temprana y recurrente de la educación médica, que se ha manifestado en importantes eventos convertidos actualmente en obligados referentes²⁻⁵.

Como ya fue expresado con anterioridad¹, la solución de problemas acentúa la comprensión de los estudiantes del diagnóstico y tratamiento de afecciones complejas, a la vez que facilita el aprendizaje. Pero aun cuando se mencionan investigaciones que toman los problemas como punto de partida de los métodos de enseñanza-aprendizaje³, en verdad estos no se utilizan sistemáticamente en la asignatura Embriología⁶ y existen marcadas diferencias entre sus programas educativos y objetivos curriculares a nivel internacional⁴.

Indudablemente, la asignatura Embriología es una materia básica importante para los estudiantes de Medicina⁷. Y aunque el método de conferencia ha

demostrado eficacia, sobre todo cuando se utiliza con diversos medios audiovisuales para transmitir el conocimiento previsto⁸, los métodos educativos más interactivos han mostrado ser superiores, especialmente las presentaciones didácticas y los talleres combinados⁹. De ahí se deriva, probablemente, el empeño de aumentar los efectos prácticos de la enseñanza de la asignatura mediante la aplicación de técnicas didácticas más modernas que conduzcan a un aprendizaje activo y permanente^{7,8}. Al respecto, merecen mención especial las metodologías basadas en la solución de problemas, las cuales incluyen la participación activa de los estudiantes, el desarrollo de habilidades para la solución de problemas en lugar de la memorización y el aprendizaje en un entorno colaborativo centrado en el grupo¹⁰.

No obstante, cabe recalcar algunas particularidades de la habilidad de solucionar problemas en el orden didáctico que, no por abordadas en estudios anteriores¹¹⁻¹³, dejan de tener relevancia en el actual. Así, la mencionada habilidad se define como una habilidad compleja¹⁴, al estar integrada por habilidades simples, que se convierten en sus invariantes funcionales por tener un menor nivel de sistematicidad¹⁵. La visión desde esta perspectiva aporta los fundamentos necesarios para la determinación de las dimensiones y los indicadores de la habilidad de solucionar problemas como variable, tanto en la fase de diseño y validación de la metodología como en la presente fase de aplicación en la práctica educativa.

La presente investigación es producto de un proyecto científico orientado a responder al modelo educativo de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato¹⁶, el cual concibe el aprendizaje como un conjunto integrado de saberes y capacidades, que a la vez propicie la solución de problemas y la proposición de soluciones creativas en un contexto determinado. De acuerdo con dicha proyección, el modelo propone una estrategia de aprendizaje constructivista, que comprende el aprendizaje basado en problemas, el método de casos y el aprendizaje colaborativo, entre otros.

Contrario al enfoque del mencionado modelo educativo, la autora principal de la investigación ha constatado, a través de su experiencia en la asignatura Embriología, el predominio del método tradicional, con el consecuente bajo nivel de adquisición de habilidades intelectuales, especialmente la de solucionar problemas. Esta carencia se puso de manifiesto al aplicar el instrumento de evaluación del nivel de logro de la habilidad de solucionar problemas en una prueba piloto antes de la aplicación de la metodología, en la que evidenció que el 56,6% de los estudiantes tenía un nivel bajo, seguido por 26,6% en el nivel medio y solamente 16,8% en el nivel alto¹.

Sobre la base de la mencionada insuficiencia se diseñó y validó una metodología centrada en la visualización y la problematización del contenido de la asignatura, para la aplicación posterior en su proceso de enseñanza-aprendizaje. De ahí que el objetivo del presente estudio es evaluar la efectividad de la mencionada metodología para contribuir a la habilidad de solucionar problemas.

Material y método

Se realizó una intervención educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Embriología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. El estudio consistió en un cuasiexperimento llevado a cabo en el período académico de septiembre de 2023 a febrero de 2024, mediante la evaluación de la efectividad de una metodología centrada en la visualización y la problematización para contribuir a la habilidad de solucionar problemas. La metodología diseñada y validada ya ha sido publicada¹, y por conflicto de espacio no se reproduce en esta sección. En su lugar se muestra su representación gráfica (**fig. 1**).

La selección de los 2 grupos de estudiantes a participar en el estudio se realizó aleatoriadamente a partir del listado de la población constituida por 90 estudiantes del segundo nivel de la carrera de Medicina. Finalmente, la muestra quedó integrada por 60 estudiantes, que representan el 66,66% de la población. De esta manera, quedaron conformados el grupo control (GC) y el grupo experimental (GE) con 30 estudiantes en cada uno. En el GC el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolló con la utilización de la metodología tradicional y en el GE se aplicó la metodología propuesta. Posteriormente se realizaron las mediciones en la modificación de la variable seleccionada.

Variable independiente: metodología centrada en la visualización y la problematización en la impartición de los contenidos embriológicos.

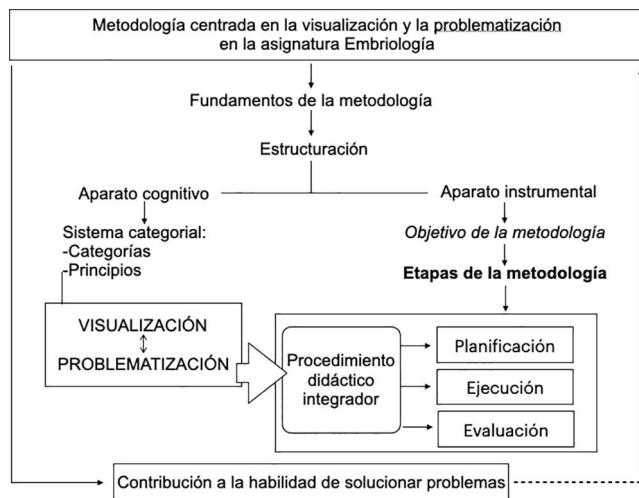


Figura 1 Representación gráfica de la metodología. Fuente: Elaboración propia. El diseño de la metodología se realizó siguiendo los criterios de los resultados científicos en la investigación educativa¹⁷, a partir de los cuales se establecieron la fundamentación, el objetivo, los aparatos cognitivo e instrumental y las etapas. Adicionalmente, se estableció una vía de retroalimentación para posible perfeccionamiento futuro desde la contribución a la habilidad de solucionar problemas.

Variable dependiente: nivel de logro de la habilidad de solucionar problemas.

Las dimensiones e indicadores se muestran en la [tabla 1](#).

Se utilizó como instrumento de evaluación de la variable dependiente una guía de observación ([tabla 1](#))¹ que contiene las dimensiones e indicadores de la variable y una escala de Likert para la medición de los grados de logros en muy bajo (1), bajo (2), medio (3), alto (4) y muy alto (5). La validez de criterio se estableció a partir de la evaluación por expertos (1) y el nivel de confiabilidad se situó en un valor de $\alpha = 0,75$ ¹.

La información obtenida de la medición de las variables al inicio y al final del experimento se ubicó en una matriz sobre el programa estadístico SPSS versión 25, con la finalidad de obtener y comparar los resultados mediante la determinación del grado de asociación entre las variables. Este análisis permitió escoger el tipo de prueba de hipótesis a utilizar. Para ello se tomó como supuesto que el logro de las invariantes funcionales de la ejecución para solucionar un problema influiría en el resultado final obtenido por los estudiantes.

Para determinar si los datos estaban distribuidos normalmente, se procedió haciendo primero el histograma con la curva normal y se obtuvo visualmente la no existencia de normalidad, característica comprobada con las dócimas de Shapiro-Wilk (para muestras menores o iguales que 50).

Al tratarse de un cuasiexperimento las muestras son independientes, no existe normalidad y las variables pueden estar al menos en un nivel ordinal de medida, por lo cual se escogió para ser aplicada la prueba de hipótesis no paramétrica U de Mann-Whitney, que permitió la comparación vertical entre ambos grupos.

Tabla 1 Dimensiones e indicadores de la variable dependiente

Dimensiones	Indicadores
Observación de órganos y estructuras	Determina el objeto de observación Identifica los rasgos y características del objeto observado con relación a los objetivos Analiza el órgano o estructura
Identificación de órganos y estructuras	Observa el órgano o estructura Establece relaciones con hechos, conceptos o leyes conocidas Caracteriza el órgano o estructura
Descripción de órganos y estructuras	Elabora el ordenamiento lógico de los elementos a describir Reproduce las características del órgano o estructura
Explicación de los aspectos relacionados	Argumenta los juicios de partida Ordena lógicamente las interrelaciones encontradas Expone ordenadamente juicios y razonamientos Establece relaciones causa-efecto
Clasificación de órganos y estructuras	Identifica los parámetros o indicadores de la clasificación Reconoce las cualidades esenciales de órganos y estructuras Establece las relaciones entre estas cualidades y los parámetros de clasificación Agrupa los órganos y estructuras según los parámetros de clasificación
Comparación de órganos y estructuras	Procesa los parámetros que sirven de base a la comparación Determina cómo se comportan estos parámetros en lo comparado Determina en cada parámetro los aspectos comunes y diferentes Formula conclusiones
Argumentación lógica	Analiza el contenido de los juicios a argumentar Identifica las relaciones entre estos juicios y otros ya aceptados Expone con firmeza los elementos que interrelacionan los juicios y justifican su validez

Fuente: Hernández NEV et al.¹.

La habilidad de solucionar problemas se define como una habilidad compleja, integrada por dimensiones e indicadores, determinados sobre la base de fundamentos provenientes de la didáctica desarrolladora.

La comprobación de los resultados se realizó a través de la aplicación de una prueba de hipótesis, que permitió inferir los resultados a toda la población. Para el empleo de ambas, al inicio y al final, se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

Al inicio

- H_0 : no hay diferencias estadísticas significativas en el nivel de logro de la habilidad de solucionar problemas en ambos grupos de estudiantes.
- H_1 : hay diferencias estadísticas significativas en el nivel de logro de la habilidad de solucionar problemas en ambos grupos de estudiantes.

Al final

- H_0 : los resultados obtenidos por el grupo experimental no son diferentes a los del grupo control, después de utilizada la nueva metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Embriología.
- H_1 : los resultados obtenidos por el grupo experimental son diferentes a los del grupo control, después de utilizada la nueva metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Embriología.

Para la aplicación de la prueba de hipótesis se seleccionó un nivel de significación de 0,05 en ambos casos.

Resultados

En la [tabla 2](#) se comparan los resultados de las mediciones de la variable nivel de logro de la habilidad de solucionar

problemas en cada dimensión en ambos grupos, antes y después de la intervención, con un nivel de confiabilidad de 0,75, tanto para el GC como para el GE mediante el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach.

Después de determinar la no normalidad de los datos ($p < 0,05$) mediante la utilización de la prueba de Shapiro-Wilk, se aplicó la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para muestras independientes.

De esta manera, los resultados que se expresan en la [tabla 2](#) reflejan que en el pretest no existen diferencias significativas en las dimensiones de la variable en estudio entre el GC y el GE, excepto en una de las dimensiones (comparación de órganos y estructuras); sin embargo, en el postest se evidencian diferencias significativas en todas las dimensiones de la variable, es decir, el GE se aleja considerablemente del GC, mejorando de manera relevante los valores perceptivos de logro de la habilidad.

Por otro lado, en las [figuras 2 y 3](#) se muestra la percepción de logro de las dimensiones de la habilidad en 2 momentos, primero en el GC, en el que la relación entre el pre- y el postest evidencia una correlación media de 0,4507 y después en el GE en el que la correlación se sitúa en un nivel bajo de 0,1643. Adicionalmente, el nivel de dispersión del logro de las dimensiones de la variable en el pretest y el postest ocurre de diferente forma en ambos grupos; en el GC existe una correlación positiva media (Rho de Spearman = 0,4507) mientras que el GE muestra una correlación positiva débil (Rho de Spearman = 0,1643).

Los modelos matemáticos empleados son los siguientes: en el primer caso, $y = bx + c$; $y = 0,2364x + 3,2469$; en el segundo caso, $y = 0,0738x + 4,231$.

Tabla 2 Modificación de las dimensiones de la variable dependiente

Dimensiones	Pretest C/E	Observación	Posttest C/E	Observación
1. Observación de órganos y estructuras	0,63,796,049	No significativo	0,000009	Significativo
2. Identificación de órganos y estructuras	0,768,881	No significativo	0,000002	Significativo
3. Descripción de órganos y estructuras	0,662,419	No significativo	0,007824	Significativo
4. Explicación de los aspectos relacionados	0,548,781	No significativo	2659E-07	Significativo
5. Clasificación de órganos y estructuras embrionarias	0,312,982	No significativo	0,000068	Significativo
6. Comparación de órganos y estructuras	0,000248	Significativo	67653E-07	Significativo
7. Argumentación integrada	0,933,488	No significativo	29832E-10	Significativo
Total	0,744,914	No significativo	28575E-11	Significativo

Fuente: Elaboración propia.

En las comparaciones estadísticas realizadas en los GC y GE antes y después de la aplicación de la metodología propuesta se demuestran modificaciones significativas de las dimensiones de la variable dependiente (nivel de logro de la habilidad de solucionar problemas) en el GE.

Discusión

Oportunamente se ha afirmado^{7,8} que la asignatura Embriología es una materia básica, importante y necesaria en la educación médica, que debe enseñarse mediante diferentes métodos en el nivel y el contexto adecuados⁸. Pero la realidad indica que el método predominante es la lección basada en presentaciones de diapositivas, muy aceptado por los estudiantes¹⁸, de probada utilidad para transmitir el conocimiento previsto⁸, pero de dudosa eficacia en la formación y desarrollo de habilidades intelectuales de mayor nivel de complejidad¹⁹.

Resulta cada vez más evidente que la aplicación de técnicas didácticas modernas generan un aprendizaje activo y permanente⁷⁻⁹, especialmente aquellas basadas en problemas, que adicionalmente tienen como ventajas la participación activa de los estudiantes, el desarrollo de habilidades para la solución de problemas en lugar de la memorización, y el aprendizaje en un entorno colaborativo¹⁰, además de ser herramientas valiosas para mejorar la motivación, el compromiso⁶ y el nivel de atención los estudiantes²⁰.

A pesar de lo expuesto, se afirma que el uso de las metodologías activas en la asignatura Embriología es un campo aún por explorar⁶. Esto concuerda con una inquietante afirmación de Howard Barrows¹⁹, autor insigne de la educación médica, en la cual expresa que la adquisición por los estudiantes de las habilidades intelectuales necesarias para el trabajo clínico futuro, entre las que se encuentran la de solucionar problemas, no se desarrollan en la enseñanza preclínica, en la que solo se exige la memorización pasiva de gran cantidad de información en contextos irrelevantes usando habilidades cognitivas de orden inferior.

Por otro lado, se reconoce que los médicos requieren de la habilidad de solucionar problemas en el trabajo diario¹⁹⁻²¹. De ahí que, indiscutiblemente, el desarrollo de esta habilidad en el período formativo contribuirá favorablemente a la calidad de los egresados²⁰. De la misma forma, se declara que la mayoría de los estudiantes tiene el potencial para aprender o mejorar la habilidad de solucionar problemas y transferirla espontáneamente a situaciones distintas²², sin desconocer que en determinadas circunstancias dicha transferencia puede estar interferida por el carácter específico de los problemas y su dependencia del contexto²²⁻²⁴.

Por lo tanto, los fundamentos expresados hasta aquí apuntan a favor de la formación de la habilidad de solucionar problemas en la asignatura Embriología. Ciertamente, una de las formas de lograrlo es a través del diseño y la aplicación de metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje orientadas a ese objetivo, lo cual propicia una estructura conceptual y racional para interpretar, comprender, clasificar y enmarcar los propósitos y las prácticas educativas²⁵.

Más allá de la diversidad de significados del término metodología en la literatura educativa²⁶, así como del espectro de interpretaciones en cuanto a su alcance²⁷, los autores de esta investigación reconocen la metodología como una herramienta didáctica que permite intervenir en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura sobre bases científicas, para lograr las transformaciones necesarias de acuerdo con los resultados esperados. Sobre estos presupuestos, se asume la concepción de la metodología que se propone, la cual comprende 2 aparatos estructurales básicos: el aparato cognitivo y el instrumental^{17,28}. El primero, abarca los fundamentos en que se

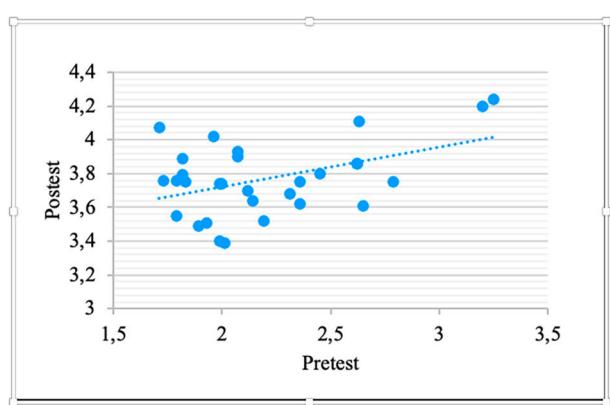


Figura 2 Diagrama de dispersión en el grupo control. Leyenda: Post-test: Y; Pretest: X. El nivel de dispersión del logro de las dimensiones de la variable en el pretest y el posttest en el GC muestra una correlación positiva media (Rho de Spearman = 0,4507), a partir de los modelos matemáticos $y = bx + c$; $y = 0,2364x + 3,2469$.

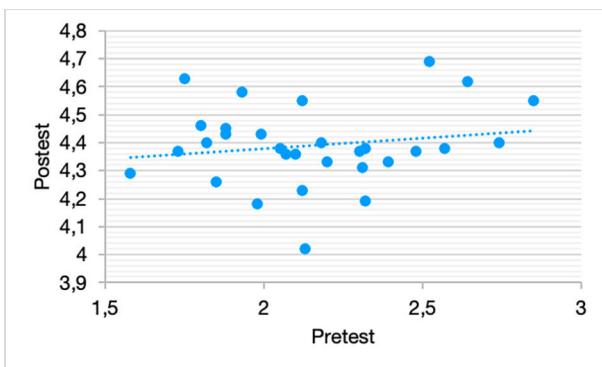


Figura 3 Diagrama de dispersión en el grupo experimental. Leyenda: Post-test: Y; Pretest: X. El nivel de dispersión del logro de las dimensiones de la variable en el pretest y el postest en el GE muestra una correlación positiva débil (Rho de Spearman = 0,1643), a partir del modelo matemático $y = 0,0738x + 4,231$, pero los valores se sitúan en niveles superiores respecto al GC.

sustenta la metodología y el segundo, incluye los métodos, procedimientos y técnicas dirigidos a obtener los propósitos definidos.

Respecto a los resultados obtenidos después de la aplicación de la metodología, cabe señalar que la confiabilidad del instrumento de recolección de datos es determinante en los resultados finales de cualquier estudio. En el que se analiza, el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach fue de 0,75 que, aunque está cercano al límite inferior, se considera adecuado de acuerdo con el valor mínimo aceptable de 0,70. Por debajo de este, la consistencia interna de la escala utilizada se considera baja. Por el contrario, un coeficiente por encima de 0,90 indica que hay redundancia o duplicación de los datos²⁹.

De igual manera, las variaciones del logro de las dimensiones de la habilidad de solucionar problemas que se muestran en la [tabla 2](#) no tuvieron significatividad antes de la aplicación de la metodología en la comparación realizada, lo que denota que la metodología tradicional aplicada tuvo un nivel de influencia similar en ambos grupos. Solo se exceptúa la dimensión que se refiere a la comparación de órganos y estructuras en que la diferencia sí fue significativa. En cambio, después de la aplicación de la metodología las diferencias en el logro de todas las dimensiones están claramente a favor del GE, lo cual evidencia un efecto relevante de la intervención realizada.

Por su parte, la apreciación del logro de las dimensiones de la habilidad se expresa de manera diferente en las [figuras 2 y 3](#). En la [figura 2](#), la relación entre el pre- y el postest evidencia una correlación media (0,4507) en el GC, mientras que en la [figura 3](#), la misma correlación alcanza un puntaje bajo (0,1643) en el GE. Sin embargo, es preciso significar que en el GC las puntuaciones se iniciaron en 3,4; mientras que en el GE la escala se inició a partir de la puntuación de 4 puntos hacia arriba, lo que denota una efectividad favorable de la metodología aplicada, con independencia de la dispersión respecto a la media aritmética que muestran los puntajes obtenidos por los estudiantes.

De este modo, se puede apreciar que los resultados obtenidos por el GE aventajan a los del GC después de aplicada la nueva metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Embriología, lo cual valida la hipótesis estadística asumida al final del estudio.

En cuanto a la eficiencia en la aplicación de la metodología, cabe señalar que el empleo de los recursos materiales y humanos no representó un gasto adicional importante. Solo se destaca el tiempo complementario de los profesores de la asignatura dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje para la observación y registro de las actividades llevadas a cabo por los estudiantes en relación con el nivel de logro de la habilidad de solucionar problemas.

No obstante, los autores del trabajo concuerdan en considerar algunas limitaciones del estudio, propias de la investigación educativa. Al tratarse de un cuasiexperimento, no hay equiparación de los grupos participantes en el estudio, con la consecuente falta de control suficiente de las variables interviniéntes relacionadas con la composición de estos, como son el rendimiento académico de los estudiantes, así como las actitudes, la motivación y la autoestima, tanto de estudiantes como de profesores³⁰. Tampoco el estudio puede sustraerse de cierta influencia en los resultados de los llamados efectos del experimentador y de los sujetos participantes³, debido a la necesaria realización de múltiples observaciones del comportamiento de las dimensiones e indicadores de la variable dependiente en cada participante.

Con independencia de las limitaciones señaladas, puede concluirse que la aplicación de la metodología en cuestión en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura fue efectiva para la transformación favorable ocurrida en el nivel de logro de la habilidad de solucionar problemas, evidenciada por la modificación oportuna de todas sus dimensiones. Adicionalmente, aunque por la naturaleza del estudio, el grado de generalización de los resultados guarda cierto grado de dependencia del contexto en el que se aplicó la metodología, no es desestimable su utilidad como modesta contribución, desde la asignatura, al modelo educativo universitario.

Responsabilidades éticas

Para la realización del estudio no se utilizó ninguna información confidencial de pacientes o estudiantes por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Las acciones llevadas a cabo en la metodología no vulneran la dignidad de los estudiantes, más bien estos se benefician, al ser integrantes de un proceso de enseñanza-aprendizaje dirigido a favorecer la calidad del aprendizaje.

Financiación

El presente trabajo es un producto del Proyecto de investigación del Departamento de Investigación y Desarrollo de la Universidad Técnica de Ambato: "Desarrollo, evaluación, resultados y posicionamiento estratégico a partir de la difusión científica, de la investigación educativa para las IES ecuatorianas". Res. Nro. UTA-CONIN-2023-0173-R.

Conflicto de intereses

Ninguno de los autores ha declarado conflictos de intereses.

Bibliografía

1. Hernández NEV, Losada GJL, Leiva SLE, Proaño ARX. Diseño y validación de una metodología para contribuir a la habilidad de solucionar problemas en la asignatura Embriología Médica. *Educ Med* [Internet]. 2024;25(5):100929. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2024.100929>.
2. Flexner Abraham. Medical Education in the United States and Canada. A Report to the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching [Internet]. United States: The Merrymount Press; 1910 [consultado 1 Mar 2024]. Disponible en: http://archive.carnegiefoundation.org/publications/pdfs/elibrary/Carnegie_Flexner_Report.pdf.
3. Bouhuys PAJ, Schmidt HG. Problem-based learning as an educational strategy. Maastricht: Network Publications; 1993.
4. Barrows HS. A taxonomy of problem-based learning methods. *Med Educ* [Internet]. 1986;20:481–6. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x/abstract>.
5. World Federation for Medical Education. The Edinburgh declaration. *Med Educ* [Internet]. 1988;22:481–2.
6. Guedert D, Lima P, Silva R, Carmona V. The use of active methodologies for the teaching of human embryology: a systematic review. *Anatomia* [Internet]. 2022;51:332–8.
7. De Oliveira L de F, Sanchez CA, Dos Santos BF. Human Embryology teaching mediated through a virtual environment room. *Int J Adv Eng Res Sci* [Internet]. 2022;9(9):526–34. <https://doi.org/10.22161/ijaers.99.57>.
8. Vinay G, Veerapu N. A comparison of self-directed learning and lecture methods for teaching embryology among first year medical students. *Scholars Int J Anat Physiol* [Internet]. 2019; 352–5 <https://doi.org/10.36348/sijap.2019.v02i12.003>.
9. Satterlee W, Eggers R, Grimes D. Effective medical education: insights from the cochrane library. *Obs Gynecol Surv* [Internet]. 2008;329–33. <https://doi.org/10.1097/OGX.0b013e31816ff661>.
10. Ghosh S. Combination of didactic lectures and case-oriented problem-solving tutorials toward better learning: perceptions of students from a conventional medical curriculum. *Adv Physiol Educ* [Internet]. 2007;2:193–7. <https://doi.org/10.1152/ADVAN.00040.2006>.
11. Losada GJL, Hernández NEV, Salvat QM, Remedios JM, Losada HJO. Trayectoria de aprendizaje desarrolladora de la habilidad solucionar problemas clínicos en la asignatura Urología. I. *Educ Med* [Internet]. 2018;19:276–83.
12. Losada GJL, Socías BZ, Delgado JI, Boffill CAM, Rodríguez RJF. El razonamiento clínico con enfoque didáctico. MEDISAN [Internet]. 2016;20:239.
13. Losada GJL, Hernández NEV, Salvat QM, Remedios JM, Losada HJO. Una reflexión necesaria sobre la habilidad solucionar problemas clínicos. MEDISAN [Internet]. 2018;22:81–90.
14. Machado REF, Montes de Oca RN. El desarrollo de habilidades investigativas en la educación superior: otros eslabones de la habilidad solucionar problemas. *Rev Hum Med* [Internet]. 2009;9(3):1–11.
15. González NRR. La resolución de problemas como una habilidad generalizada. *Cuad Educ Desarrollo* [Internet]. 2011;3:26.
16. Facultad de Ciencias de la Salud. Modelo Educativo [Internet]. Ambato, Ecuador: Vicerrectorado Académico Universidad Técnica de Ambato; 2024 [consultado 15 May 2024]. Disponible en: <https://fcs.uta.edu.ec/v4.0/index.php/facultad/modelo-educativo2-2024Autor/es>.
17. De Armas RN, Lima AV. Resultados científicos en la investigación educativa. La Habana: Pueblo y Educación; 2011 [Consultado 20 May 2024], Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/268093342.pdf>.
18. Baker JP, Goodboy AK, Bowman ND, Wright AA. Does teaching with power point increase students' learning? A meta-analysis. *Comput* [Internet]. 2018;126(3):76–87. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.003>.
19. Barrows HS. The scope of clinical education. *J Med Educ* [Internet]. 1986;61(9 Pt 2):23–33. <https://doi.org/10.1097/00001888-198609000-00004>.
20. Shankar N, Roopa R. Evaluation of a modified team-based learning method for teaching general embryology to 1st year medical graduate students. *Indian J Med Sci* [Internet]. 2009;63(1):4–12. <https://doi.org/10.4103/0019-5359.49076>.
21. Norman GR. Problem-solving skills, solving problems and problem-based learning. *Med Educ* [Internet]. 1988;22(4):279–86. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1988.tb00754.x>.
22. Bosworth S. Teaching of problem-solving skills. *J Coll Read Learn* [Internet]. 1986;19:64–9. <https://doi.org/10.1080/10790195.1986.10850284>.
23. Norman G, Bordage G, Page G, Keane D. How specific is case specificity? *Med Educ* [Internet]. 2006;40:618–23. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2006.02511.x>.
24. Price E, Driscoll M. An inquiry into the spontaneous transfer of problem-solving skill. *Contemp Educ Psychol* [Internet]. 1997;22(4):472–94. <https://doi.org/10.1006/CEPS.1997.0948>.
25. Klette K. Didactics meet classroom studies. *Rev Cienc Educ.* 2008;9:101–14. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91775-7_8.
26. Bélanger M. Methodology of educational research in science and mathematics. *Rev Educ Res* [Internet]. 1964;34:374. <https://doi.org/10.2307/1169412>.
27. Brown G, Atkins M. Effective Teaching in Higher Education. Londres: Routledge; 1988 [consultado 20 May 2024], Disponible en: [http://elearning.fit.hcmup.edu.vn/~longld/References%20for%20TeachingMethod&EduTechnology%20-%20Tai%20lieu%20PPDH%20&%20Cong%20Nghe%20Day%20Hoc/\(Book\)%20-%20Sach%20tham%20khao%20-%20Teaching%20Method/1988%20Brown&Atkins%20-%20Effective%20Teaching%20in%20Higher%20Education.pdf](http://elearning.fit.hcmup.edu.vn/~longld/References%20for%20TeachingMethod&EduTechnology%20-%20Tai%20lieu%20PPDH%20&%20Cong%20Nghe%20Day%20Hoc/(Book)%20-%20Sach%20tham%20khao%20-%20Teaching%20Method/1988%20Brown&Atkins%20-%20Effective%20Teaching%20in%20Higher%20Education.pdf).
28. Losada GJL. El desarrollo de la habilidad profesional generalizada solucionar problemas clínicos en la carrera de medicina [dissertación]. Sancti Spiritus, Cuba: Universidad José Martí de Sancti Spiritus; 2017;120.
29. Oviedo HC, Campo AA. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Rev Colomb Psiquiatr* [Internet]. 2005;34(4):572–80.
30. Fortea Bagán MA. Didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias [Internet]. Castellón de la Plana, España: Unitat de Suport Educatiu de la Universitat Jaume I; 2019 [consultado 20 May 2024]. Disponible en: <https://www.repository.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/182369/MDU1.pdf>.