

# Eficacia académica del método de aprendizaje basado en problemas (PBL) en la asignatura Genética Médica en una universidad médica cubana.

## Academic effectiveness of the problem-based learning (PBL) method in the Medical Genetics subject at a Cuban medical university.

Roberto Lardoeyt Ferrer<sup>1\*</sup>, Maritza Domínguez Méndez<sup>2</sup>, Keny Alfonso Díaz<sup>3</sup>, Zulema Quesada Soto<sup>4</sup>, Tomás da Costa<sup>5</sup>, Jovelino Kuanzambi<sup>6</sup>

1. Instituto Superior Politécnico “Alvorecer da Juventude” (ISPAJ). Luanda. República de Angola; [lardgen72@gmail.com](mailto:lardgen72@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-4921-5630>
2. Facultad de Medicina Manuel Fajardo, [mdomen2014@gmail.com](mailto:mdomen2014@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-1846-9352>
3. Servicio Municipal de Genética Médica. Policlínico Plaza de la Revolución. La Habana. Cuba; [kenyalfonso594@gmail.com](mailto:kenyalfonso594@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-2915-4412>
4. Servicio Municipal de Genética Médica. Policlínico Plaza de la Revolución. La Habana. Cuba; [zulqs66@gmail.com](mailto:zulqs66@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-2222-4710>
5. Escuela Superior de Saúde Castelo (ESSCA). Luanda. República de Angola; [tomasdacosta84@gmail.com](mailto:tomasdacosta84@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0003-0873-5562>
6. Escuela Superior de Saúde Castelo (ESSCA). Luanda. República de Angola; [ikcabim@hotmail.com](mailto:ikcabim@hotmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-6775-1023>

\* Correspondencia: [lardgen72@gmail.com](mailto:lardgen72@gmail.com)

Recibido: 24/2/25; Aceptado: 12/3/25; Publicado: 14/3/25

**Resumen:** Antecedentes: El Aprendizaje Basado en Problemas (PBL, por sus siglas en inglés) es una metodología educativa centrada en el estudiante que promueve el aprendizaje activo a través de la resolución de problemas reales y relevantes. Objetivo: evaluar si la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias profesionales en los alumnos que recibieron el método de aprendizaje PBL es superior al grupo que recibió la metodología tradicional, así como verificar si el método requiere de un tiempo para la maduración de los conocimientos. Métodos: Se realizó un diseño epidemiológico cuasi experimental de estrategia híbrida (longitudinal con mediciones repetidas y transversal con el empleo de grupos paralelos equivalentes). El grupo control estuvo conformado por 39 alumnos que recibieron el método tradicional y el grupo experimental por 39 alumnos que recibieron el método PBL. Resultados: En la primera medición hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) a favor del método PBL en todos los temas y en la evaluación global. En la segunda medición ya no hubo diferencias significativas en los temas excepto para los patrones de herencia. Se observaron diferencias significativas entre las mediciones de ambos tiempos (T0 y T1) a favor de calificaciones superiores en el segundo momento evaluativo. Conclusiones: Se demuestra la superioridad del método PBL en comparación con el método tradicional en el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema 3 de la asignatura de Genética Médica, sin embargo, se requiere de un tiempo para que el estudiante adquiera conocimientos y habilidades.

**Palabras Clave:** Enseñanza basado en problemas, PBL, Genética Médica, Proceso Enseñanza-Aprendizaje

**Abstract:** Background: Problem-Based Learning (PBL) is a student-centered educational methodology that promotes active learning through the resolution of real and relevant problems. Objective: to evaluate whether the acquisition of knowledge, skills and professional competences in students who received the PBL learning method is superior to the group that received the traditional methodology, as well as to verify whether the method requires time for the maturation

of knowledge. Methods: A quasi-experimental epidemiological design of hybrid strategy was carried out (longitudinal with repeated measurements and transversal with the use of equivalent parallel groups). The control group consisted of 39 students who received the traditional method and the experimental group by 39 students who received the PBL method. Results: In the first measurement there were significant differences ( $p < 0.05$ ) in favor of the PBL method in all subjects and in the global evaluation. In the second measurement there were no significant differences in the subjects except for inheritance patterns. Significant differences were observed between the measurements of both times (T0 and T1) in favor of higher grades in the second evaluation moment. Conclusions: The superiority of the PBL method is demonstrated compared to the traditional method in the teaching-learning process of topic 3 of the Medical Genetics subject, however, it requires time for the student to acquire knowledge and skills.

**Keywords:** Problem-based teaching, PBL, Medical Genetics, Teaching-Learning Process

## 1. Introducción

El método de enseñanza basado en problemas, conocido con las siglas *PBL*, del inglés *Problem Based Learning* (1), que será usado a partir de ahora para referir al método (5), es una metodología activa de enseñanza, que tiene sus raíces en Sócrates, ya que aplicó una estrategia de enseñanza en que los individuos aprendían descubriendo las cosas por ellos mismos, al hacerles preguntas a los “supuestos sabios” y con una secuencia de preguntas les demostraban su ignorancia (esta etapa es conocida por los historiadores como ironía) que los obligaba a la búsqueda de lo desconocido y de esta forma transformar el conocimiento (esta etapa se denominó maieútica) (4). Desde entonces se han desarrollado múltiples métodos activos de enseñanza entre los que se encuentran los siguientes: la clase invertida, el aprendizaje basado en proyectos (PjBL), el aprendizaje basado en equipos (TBL), gamificación y el panel integrado participativo, entre otros (1). Dentro de sus características se encuentran que se basa en el constructivismo. Esta metodología permite integrar contenidos diversos en un mismo módulo, la enseñanza está centrada en el estudiante. El problema es una situación real o una simulación próxima a la realidad, abarcando varias áreas del conocimiento (4). Para el desarrollo del método PBL, el claustro docente definen los temas, y cada uno de estos temas será transformado en un problema. Los problemas son cuidadosamente elaborados por el colectivo de la asignatura. Para ello, se puede consultar expertos en el tema en cuestión. Deben confeccionarse cuantos problemas sean posibles de acuerdo a los temas que se desea que el estudiante domine para ejercer en un futuro la profesión.

Cada grupo tutorial está compuesto por un tutor y de 8 a 10 estudiantes y existe un coordinador entre los estudiantes y un relator. Estos roles irán cambiando de manera que todos los estudiantes tengan la oportunidad de ejercer estas funciones. Será seleccionado por los propios estudiantes. El problema se maneja en el grupo tutorial siguiendo dos momentos importantes. En el primer momento los estudiantes formulan objetivos de aprendizaje a partir de la discusión en grupo de los problemas. Estas deberán coincidir con los objetivos del programa. En este elemento juega un papel importante el profesor tutor como conductor o facilitador de la actividad (4). En esta fase, los estudiantes son desafiados a plantear hipótesis sobre las posibles explicaciones del problema sobre la base de experiencias docente-asistenciales anteriores. En un segundo momento los estudiantes retoman el problema y se analizan bajo la concepción de los conocimientos sistematizados en el estudio independiente.

En ambos momentos, la exploración del problema se realiza teniendo en cuenta la metodología de los siete pasos: 1) Esclarecer términos y conceptos no esclarecidos; 2) definir el problema; 3) analizar el problema; 4) elaborar un inventario sistematizado de las explicaciones o hipótesis inferidas y proceder a la distribución de tareas que cada estudiante debe realizar en función de resolver el problema; 5) formular metas de aprendizaje, 6) reunir información original fuera del grupo y 7) sintetizar y buscar nueva información (5-9).

Las disciplinas de ciencias médicas parecen tener las características que mejor se adaptan al PBL, de ahí que resulte ineludible en la formación de los profesionales de salud (10). La genética médica se estableció como asignatura independiente en la malla curricular de medicina en el año 2004, ya que estaba insertada como un tema anterior a esta fecha en la asignatura de anatomía patológica. Está conformada por 54 horas lectivas declaradas durante 14 semanas y por ocho temas cuyos contenidos transitan desde la genética molecular, médica, hasta entender los programas de la genética comunitaria que forman parte del Sistema Nacional de Salud. Cuando se revisa el programa de la asignatura y las orientaciones metodológicas de la misma se organizan por temas las conferencias teóricas donde se introduce el nuevo contenido y luego las actividades teóricas y prácticas evaluativas, donde se desarrollan tanto preguntas teóricas como prácticas. La experiencia y conocimiento científico y empírico acumulado refleja que los estudiantes no siempre van preparados a esas actividades docentes, por lo que el profesor tiene a veces que invertir un tiempo importante aclarando conceptos para poder resolver los ejercicios que se presentan. Los estudiantes refieren que transcurre poco tiempo entre la conferencia y la actividad teórica práctica, que no les da tiempo dominar el contenido impartido. Por otra parte, los estudiantes no están acostumbrados a las evaluaciones frecuentes y parciales basadas en problemas. Muchos refieren que es la primera vez que se enfrentan a este tipo de evaluación.

Durante este período, 2004-2025, el colectivo de asignatura se ha percatado que el estudiante está preocupado por la presentación de la conferencia en power point, existe una inadecuada base de conocimientos de asignaturas precedentes que tributan a la genética médica, y lo más alejado de la realidad, perciben que la asignatura de genética médica es sólo para los genetistas, no está vinculada a su futuro desempeño profesional como médico. Lo perciben como contenido abstracto sin vinculación a la práctica. Además de lo anterior, en el programa analítico están declarados los objetivos y habilidades por temas, sin embargo, estas habilidades no siempre responden al perfil del egresado en la atención primaria de salud (APS). Todos los elementos anteriormente referidos, fueron fuentes motivacionales para un cambio de paradigma en el proceso enseñanza aprendizaje (PEA) empleando el método *PBL* en un tema particular de la asignatura de genética médica.

El objetivo de la presente investigación se centra en evaluar si la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias profesionales en los alumnos que recibieron el método de aprendizaje *PBL* es superior al grupo que recibió la metodología tradicional, así como verificar si el método requiere de un tiempo para la maduración de los conocimientos. En este sentido se definieron dos hipótesis estadísticas:  $H_0$  (No existen diferencias en las calificaciones promedio de los tres temas y el global entre ambos grupos en los dos momentos de medición, o diferencias intragrupos entre los dos momentos de medición; y la  $H_a$ , que coincidió con la hipótesis de trabajo, que existen diferencias en las calificaciones promedio entre ambos grupos medidos en los dos momentos y que existen diferencias en los promedios entre los dos momentos  $T_0$  y  $T_1$  en ambos grupos.

## 2. Métodos

### *Tipo de estudio. Universo y muestra*

La presente investigación pertenece a un proyecto de intervención no asociado a programa, del nivel investigativo aplicativo, de abordaje cuantitativo o positivista. Se realizó un diseño epidemiológico cuasi experimental de estrategia híbrida (longitudinal con mediciones repetidas y transversal con el empleo de grupos paralelos equivalentes) (figura 1). La intervención educativa duró un mes, en la cual se impartieron tres temas: patrones de herencia, factores que dificultan la interpretación de un patrón de herencia y las interferencias biológicas. Finalizada la intervención se realizó la primera medición intergrupos (tiempo  $T_0$ ). Pasado un mes, se realizó la segunda medición intergrupos (tiempo  $T_1$ ) con el objetivo de analizar la superioridad del método *PBL* con el tradicional. Se realizaron mediciones intragrupos entre ambos tiempos ( $T_0$  vs  $T_1$ ) con el objetivo de demostrar si los resultados académicos en tiempo  $T_1$  son superiores a  $T_0$  (figura 1). El universo estuvo conformado por la matrícula de estudiantes del cuarto semestre de la carrera de medicina de la Facultad de

Ciencias Médicas Manuel Fajardo durante el curso académico 2023-2024 (n= 136). Se calculó un tamaño muestral de 78 alumnos, teniendo en cuenta los siguientes parámetros: un 95% de confiabilidad, 8% de precisión, una proporción de  $p=q=0,5$ , que maximiza el tamaño de la muestra, y una proporción esperada de pérdidas de un 8%. A través de un muestreo aleatorio simple se escogió ese número de alumnos y se distribuyó la mitad para el grupo control y la otra mitad para el grupo experimental.

Para garantizar la aleatorización de la muestra se confeccionó una base de datos en SPSS con la relación nominal de todos los estudiantes y a través del paquete estadístico SPSS en su versión 27,0 se consiguió obtener la relación nominal de los estudiantes que formaron parte del estudio. Es importante esclarecer que el grupo control recibió el método tradicional como el resto de los estudiantes no escogidos para la investigación, por lo que su designación fue importante en la medición de las diferentes variables analíticas. Para conformar ambos grupos, asignamos el mismo tamaño muestral para el grupo experimental y para el grupo control, y de forma aleatoria designamos los primeros 39 de la lista al grupo experimental y los 39 restantes al grupo control. El grupo control estuvo conformado por 39 alumnos que asumieron el modelo tradicional de enseñanza según la metodología establecida en el programa analítico de la asignatura perfeccionada en su última versión en enero del año 2019. El grupo experimental estuvo conformado por 39 estudiantes, que se distribuyeron en pequeños grupos tutoriales de 10 con participación de cinco profesores como tutores, que recibieron el método de PBL.

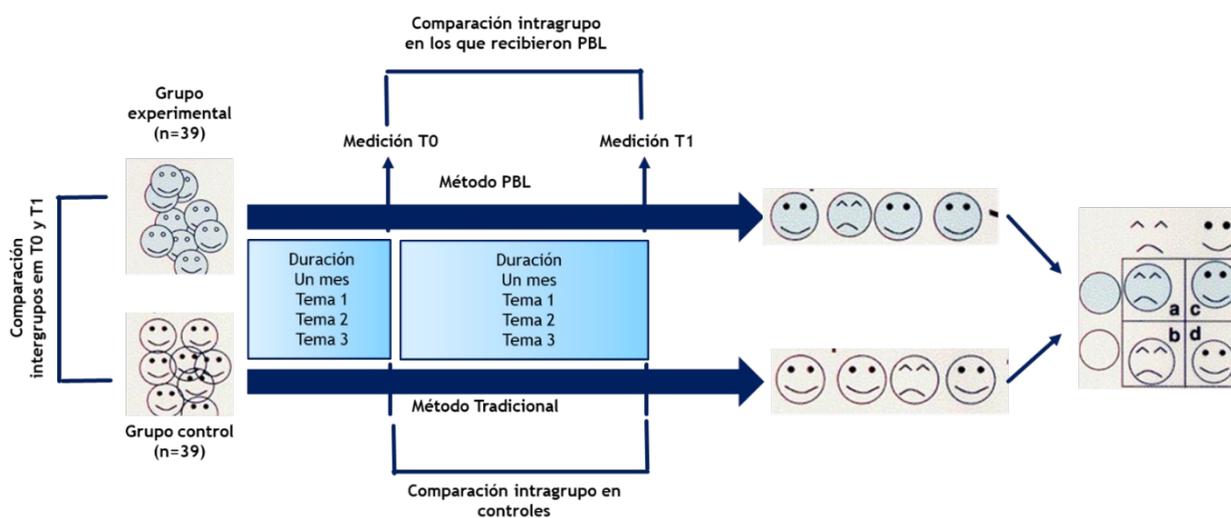


Figura 1. Diseño de investigación cuasi experimental híbrido.

### Variables y su operacionalización

Se tuvo en cuenta la variable “calificación” sobre la base de la puntuación de 15 ítems, 5 para cada tema; tanto en la medición del primer momento (T0) como en el segundo momento (T1). La variable se categorizó como una variable cuantitativa continua teniendo en cuenta como puntaje máximo 5 puntos, y como mínimo 0 puntos. Los ítems cuya respuesta fue correcta obtuvieron el valor de un punto, y las respuestas incorrectas 0 puntos. Se operacionalizó la variable teniendo en cuenta el valor absoluto de la puntuación por tema, que no es más que la sumatoria de cada uno de los valores alcanzados en cada ítems y el promedio obtenidos entre las calificaciones de los tres temas para la calificación global.

### Aspectos éticos

Esta investigación formó parte del proyecto “Eficacia del método de Enseñanza basado en problemas (PBL) en la asignatura Genética Médica: Primera experiencia cubana, aprobado por el Consejo Científico y el Comité de Ética de la Facultad Manuel Fajardo de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Esta investigación respetó los principios éticos de la beneficencia, ya que en ambos métodos se impartieron los contenidos previstos en el programa analítico de la disciplina, así como se cumplieron los objetivos; la autonomía, ya que se le ofreció la posibilidad al estudiante que formó parte del grupo experimental cambiarse al método tradicional, sin que se afectase su rendimiento académico; justicia, pues todos tuvieron derecho al final del experimento de todos los materiales docentes previstos en ambos métodos. Se tuvo cuidado de cumplir con lo establecido en el programa de la disciplina. Se respetó la autonomía de los estudiantes de participar en la investigación, firmando el acta de consentimiento informado.

### Técnicas y procedimientos de obtención, procesamiento y análisis de la información

Se aplicó la encuesta a través de un cuestionario auto administrado de carácter evaluador de preguntas cerradas de selección única conformado por 15 ítems, que evaluó de forma integral los tres temas. (Anexo). Las preguntas se conformaron en el colectivo de profesores teniendo en cuenta los objetivos temáticos y las habilidades y competencias que un médico general básico debe tener de la asignatura de genética médica. Se tuvo en cuenta que el cuestionario aplicado en el segundo momento (T1), a los 15 días de haber aplicado el primer cuestionario, estuviera conformado por otros ítems, diferentes al cuestionario inicial, pero que respondieran a los mismos objetivos temáticos. Se confeccionó una base de datos en la plataforma *Statistical Package of Social Science* SPSS (versión 27,0) con el objetivo de realizar el procesamiento estadístico. Se plasmó la calificación de los tres temas y el global por estudiante.

### Métodos estadísticos

Se procedió a utilizar estadígrafos descriptivos para variables cuantitativas continuas como son la media aritmética como medida de tendencia central y la desviación standart como media de dispersión. En cuanto a las herramientas de estadística inferencial tradicional, se empleó la técnica no paramétrica test de U Mann Whitney con el objetivo de realizar las comparaciones de las calificaciones promedio intragrupos entre los tiempos T0 y T1, e intergrupos en ambos momentos de medición. Fue empleado este Test, ya que se constató en el análisis de los datos, que la variable “calificación” no se distribuyó normalmente al obtenerse valores de la probabilidad menor de 0,05 en el test de Kolmogorov Smirnov y Shapiro Wilks. Finalmente se aplicó la inferencia bayesiana como apoyo a la estadística inferencial tradicional para muestras normales independientes con el objetivo de aportar evidencias de cuán es cierto aceptar o rechazar la hipótesis nula. En este resultado se cuantificó cuánto mejor se ajusta la hipótesis alternativa que la nula y viceversa. Se comparó directamente las dos hipótesis y proporcionó evidencia para ambas. Se estimó el valor del factor bayesiano como el cociente:  $FB = \text{evidencia de } H_0 / \text{evidencia de } H_1$ . En la tabla 1 se puede ver reflejados los criterios frecuentemente usados a la hora de valorar la importancia de las evidencias tanto para  $H_0$  como para  $H_1$ .

**Tabla 1.** Interpretación del factor bayesiano.

Factor bayesiano	Evidencia de la categoría
>100	Evidencia Extrema de $H_0$
30-100	Muy Fuerte Evidencia de $H_0$
10-30	Fuerte Evidencia de $H_0$
3-10	Moderada Evidencia de $H_0$
1-3	Evidencia Anecdótica de $H_0$
1	No Evidencia
0,33-1	Evidencia Anecdótica de $H_1$
0,1-0,33	Evidencia Moderada de $H_1$

0,033-0,1	Fuerte Evidencia de H1
0,01-0,033	Muy Fuerte Evidencia de H1

Fuente: cita 11

*Procedimientos de la intervención educativa con el método PBL*

- Se definieron grupos de trabajos integrados por diez estudiantes y conducidos por un tutor.
- Entrega de las situaciones problemáticas a los estudiantes.
- Trabajo en grupos tutoriales, en los cuales se definieron alumnos coordinadores y relatores, para cada situación problemática de forma que todos se desempeñaron en estas funciones.
- Intervención mínima del profesor tutor
- El trabajo tutorial fue evaluado a partir de los relatorios, de manera que los estudiantes no percibieron que estaban siendo evaluados.
- El aula se organizó en forma de mesa redonda, de forma tal que el tutor estuvo al mismo nivel que los estudiantes.
- El alumno coordinador leyó la situación problemática
- Otro alumno apuntó en la pizarra o en una libreta la contribución que realizó cada estudiante, sin estar contaminadas de conjeturas o reflexiones propias.
- Los estudiantes emitieron hipótesis o posibles respuestas para cada una de las incógnitas.
- Los estudiantes definieron los objetivos, el sistema de contenidos, y luego revisaron la bibliografía disponible.
- En un segundo momento, entonces se procedió evaluar el contenido.
- La evaluación se efectuó por el propio estudiante, por el resto de los estudiantes y por el profesor.

*Capacitación de los profesores para el método*

- Se discutió *on line* el proyecto de investigación con previo estudio del documento a través del grupo *WhatsApp*
- Se envió una video-conferencia, para de manera asincrónica capacitar a los profesores en los roles y procedimientos del método referido con anterioridad.
- Luego se realizó una actividad docente metodológica para culminar la preparación con una simulación.

*Capacitación de los estudiantes para el método*

- Se citaron los responsables de los distintos grupos de brigada a los encuentros de capacitación de los profesores.
- Se procedió explicar al resto de los estudiantes, los diferentes roles, y la metodología propiamente dicho.

**3. Resultados**

Al tener en cuenta la distribución de la muestra según edad y sexo biológico, la misma se caracterizó por tener una edad media de 20,15 años; el 61,0% son del sexo femenino y el 39,0% del sexo masculino. Uno de los elementos que se tuvo en cuenta para tener una valoración integral del método PBL fue el rendimiento académico de los estudiantes para cada uno de los temas evaluados y de forma general resulta llamativo que según los resultados de la inferencia tradicional a través del Test de U de Mann Withney se obtienen diferencias para los dos primeros temas a favor del grupo experimental. No hubo diferencias significativas para el tema 3 y para la calificación general (tabla 2). No obstante en esta primera medición (T0) independientemente del grupo de estudio, las calificaciones fueron bajas.

Sin embargo, si profundizamos en los resultados en que supuestamente existieron diferencias significativas y se asumió la decisión estadística de aceptar la hipótesis alternativa (Ha), desde la perspectiva de la estadística bayesiana existe evidencia anecdótica de aceptar que existen diferencias

en los promedios entre ambos grupos para el temas 2 y evaluación global según los valores del factor bayesiano de 0,58 y 0,82 respectivamente y existe evidencia moderada de que existen diferencias en las calificaciones para el tema 1 (FB=0,25), osea en ninguno de los casos hubo una fuerte evidencia o evidencia extrema de que existan diferencias en las calificaciones entre ambos grupos.

**Tabla 2.** Comparación intergrupos del rendimiento académico promedio según los temas abordados en la primera medición.

Temas	Grupo control	Grupo experimental	Inferencia Tradicional		Inferencia bayesiana	
			U	p	FB	p
<b>Patrones de herencia</b>	3,7	4,3	902,5	0,01*	0,25	0,009*
<b>Fenómenos que dificultan la interpretación de un patrón de herencia</b>	3,3	3,7	949,0	0,03*	0,58	0,02*
<b>Interferencias biológicas</b>	3,2	3,2	1231,5	0,89	6,44	0,89
<b>Evaluación global</b>	3,4	3,7	994,0	0,07	0,82	0,03*

U (Estimador del Test U de Mann Withney), FB (Factor bayesiano), p (Valor de la probabilidad) \*Significación estadística

Al medir en un segundo tiempo las variables analíticas, existieron diferencias significativas en el tema 1 de patrones de herencia, con una calificación promedio mayor en el grupo experimental (p=0,04). El valor del factor bayesiano de 0,79 muestra evidencia anecdótica de aceptar que existen diferencias estadísticas. A pesar de que las calificaciones promedio fueron superiores en el grupo experimental, no existieron diferencias significativas en el resto de los temas en ambos métodos estadísticos (tabla 3).

**Tabla 3.** Comparación intergrupos del rendimiento académico promedio según los temas abordados en la segunda medición.

Temas	Grupo control	Grupo experimental	Inferencia Tradicional		Inferencia bayesiana	
			U	p	FB	p
<b>Patrones de herencia</b>	3,65	4,08	738,5	0,04*	0,79	0,03*
<b>Fenómenos que dificultan la interpretación de un patrón de herencia</b>	4,34	4,64	839,5	0,19	1,79	0,10
<b>Interferencias biológicas</b>	4,11	4,40	817,5	0,16	2,67	0,18
<b>Evaluación global</b>	4,04	4,38	695,0	0,02	0,42	0,01

U (Estimador del Test U de Mann Withney), FB (Factor bayesiano), p (Valor de la probabilidad) \*Significación estadística

Con el objetivo de demostrar si existieron diferencias significativas en las calificaciones promedio entre ambos tiempos en los dos grupos analíticos, hasta cierto punto para evidenciar la importancia que podría tener un tiempo flexible para que el estudiante madure el conocimiento adquirido, en el grupo experimental se obtuvieron calificaciones promedio estadísticamente superiores en el segundo tiempo (p<,001), excepto para el tema 1 de patrones de herencia. La evaluación global se incrementó de 3,74 puntos a 4,38 (p<,001).

Desde la perspectiva de la estadística bayesiana se obtuvieron evidencias extremas de aceptar la hipótesis alternativa de que existen diferencias significativas (FB<,01) y para la calificación global evidencia muy fuerte (FB=0,02) (tabla 4).

Similares resultados a los anteriores, se obtuvieron cuando se compararon los dos tiempos en el grupo tradicional. Excepto para el tema 1, las calificaciones promedio de los demás fueron superiores para el resto de los temas con evidencia extrema de aceptar la hipótesis de que sí existen diferencias significativas entre ambos tiempos de medición (tabla 5).

**Tabla 4.** Comparación del rendimiento académico promedio según los temas abordados en el grupo experimental entre ambos tiempos

Temas	Tiempo 0	Tiempo 1	Inferencia Tradicional		Inferencia bayesiana	
			W	p	FB	p
Patrones de herencia	4,30	4,08	-1,57	0,11	2,91	<,001
Fenómenos que dificultan la interpretación de un patrón de herencia	3,69	4,64	-3,69	<,001	0,002	<,001
Interferencias biológicas	3,22	4,40	-4,07	<,001	0,001	<,001
Evaluación global	3,74	4,38	-3,42	<,001	,0220.	<,001

W (Estimador del Test de Rangos asignados de Wilcoxon), FB (Factor bayesiano), p (Valor de la probabilidad)

**Tabla 5.** Comparación del rendimiento académico promedio según los temas abordados en el grupo tradicional entre ambos tiempos.

Temas	Tiempo 0	Tiempo 1	Inferencia Tradicional		Inferencia bayesiana	
			W	p	FB	p
Patrones de herencia	3,74	3,65	-0,83	0,40	4,99	0,30
Fenómenos que dificultan la interpretación de un patrón de herencia	3,25	4,34	-4,30	<,001	0,000	<,001
Interferencias biológicas	3,19	4,11	-3,27	0,001	0,014	<,001
Evaluación global	3,39	4,04	-3,45	<,001	0,20	<,001

W (Estimador del Test de Rangos asignados de Wilcoxon), FB (Factor bayesiano), p (Valor de la probabilidad)

Es importante considerar que estos resultados bayesianos resultaron más significativos cuando se comparan los dos tiempos intragrupos que cuando se comparan en cada tiempo los dos grupos, demostrándose que independientemente del método, es indiscutible un tiempo para que el estudiante madure el nuevo conocimiento recibido. Este hallazgo lo supera en valores promedios, el grupo experimental.

#### 4. Discusión

Recientemente, ha habido un esfuerzo concertado dentro de las facultades de medicina para alejarse de los enfoques de aprendizaje convencionales basados en conferencias y adoptar métodos de enseñanza alternativos, como el PBL, con el objetivo de mejorar tanto la participación de los estudiantes como la eficacia de la instrucción (2). El PBL emerge como una metodología educativa innovadora que transforma la forma en que los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades. A diferencia de los enfoques tradicionales de enseñanza, que a menudo se centran en la transmisión de información de manera unidireccional, el PBL promueve un aprendizaje activo y colaborativo, donde los estudiantes se convierten en protagonistas de su propio proceso educativo.

En esta discusión, se exploran los hallazgos claves, analizando cómo el método PBL no solo mejora la comprensión conceptual de los estudiantes, sino que también les prepara para enfrentar desafíos en contextos profesionales. El tema 3, escogido para el experimento, es un contenido polémico que reúne los requisitos para la resolución de problemas prácticos que implica el

razonamiento y la interpretación por parte de los estudiantes, razón que justifica la utilización del método PBL. Es un contenido que excepcionalmente se aprende con la teoría, necesita de la solución de ejercicios para aplicar los conocimientos adquiridos. En las tablas 2 y 3 se demuestra la superioridad del método PBL cuando se compara con el método tradicional del proceso enseñanza-aprendizaje en ambos tiempos.

A consideración de los autores de este artículo, existen razones que justifican la superioridad del método. En primer lugar, el *PBL* involucra a los estudiantes en la resolución de problemas reales, lo que les permite aplicar las características que definen cada patrón de herencia en situaciones prácticas, facilitando una comprensión más profunda (12-13). En segundo lugar, desarrollan habilidades de pensamiento crítico y analítico, esenciales para interpretar fenómenos tan complejos como los factores que dificultan la interpretación de los modos de herencia y las interferencias biológicas. (14) En tercer lugar, el método fomenta el trabajo en grupo, les permite discutir y debatir para enriquecer su aprendizaje a través de diferentes perspectivas (15). En cuarto lugar, los anima a investigar, a buscar información por sí mismos para entender mejor (16). En quinto lugar, al presentar problemas relacionados con la herencia en contextos reales, pueden ver la relevancia de lo que están aprendiendo, lo que aumenta su motivación y compromiso (17). En sexto lugar, en el método PBL la evaluación se centra en el proceso de aprendizaje y no solo en los resultados. Ofrece entonces la posibilidad de reflexionar sobre su comprensión y mejorar continuamente. Por último, y no es el menos importante, el PBL se puede aplicar a diversas áreas de estudio. Proporciona a los alumnos, también, la integración de conocimientos de biología, embriología y otros campos relevantes para una comprensión más holística de la herencia.

Al revisar la literatura científica existen investigaciones con resultados similares donde se aplicó el método PBL solo o combinado con otros métodos como es la investigación de Ding R y cols (12), quienes demostraron que es un método eficaz combinado con cursos online abiertos y masivos capaz de mejorar la eficacia del aprendizaje en estudiantes universitarios de Medicina Profiláctica; Gumisirizah N y cols (19) al demostrar su efectividad en estudiantes del nivel medio en Uganda; Barnawi A y cols (20) cuyo desempeño profesional de los tutores fue evaluado por los estudiantes, obteniéndose resultados positivos en todos los aspectos del PEA evaluados; y Mohammed MA y cols (21). Qu M y cols (22) realizaron una investigación experimental similar al del presente estudio, pero aplicando el modelo híbrido de aprendizaje basado en problemas (hPBL), una combinación de aprendizaje basado en problemas (PBL) y aprendizaje basado en conferencias (LBL), como un enfoque novedoso en el panorama de la reforma de la educación médica de China, y se obtuvieron puntuaciones mayores en el modelo hPBL si se compara con el método LBL. El modelo hPBL amplificó de manera efectiva la capacidad de autoaprendizaje, las habilidades de aplicación práctica y las competencias de comunicación de los estudiantes. Otra investigación cuasi experimental similar fue realizada por Falahan SN y cols (23) quienes involucraron a 80 estudiantes de enfermería de último año de la Universidad de Ciencias Médicas de Hamadan, Irán. Conformaron un grupo control de 40 estudiantes y un grupo experimental con la misma cifra, sin embargo, esta a su vez se subdividieron en diferentes subgrupos de *whatsapp*. Después de la intervención, tanto inmediatamente como un mes después, el grupo experimental mostró mejoras notables en las puntuaciones medias del desempeño de reanimación cardiopulmonar. Una investigación desarrollada por Li X. (24) comparó dos grupos integrados por 60 residentes de Medicina clínica, estos participantes fueron asignados aleatoriamente al grupo de enseñanza combinado Aprendizaje basado en problemas-Aprendizaje basado en casos (PBL-CBL) y el mini ejercicio de evaluación clínica (Mini-CEX) (grupo experimental) o al grupo de enseñanza tradicional basado en conferencias (grupo de control). Los resultados fueron con puntuaciones significativamente superiores en el grupo control. Feng X y cols (25) investigaron la eficacia del modelo de puente, objetivo, evaluación previa, aprendizaje participativo, evaluación posterior y resumen combinado con el aprendizaje basado en problemas (BOPPPS-PBL) con la enseñanza tradicional del pregrado, y concluyeron que el método BOPPPS-PBL fue eficaz para mejorar la

capacidad de resolución de problemas y la capacidad práctica integral de los estudiantes en relación al método tradicional.

Otra investigación fue realizada por Vasudevan J y cols (26), con el objetivo de analizar la eficacia entre tres modelos innovadores de enseñanza en grupos pequeños: la técnica tutorial (TT), el aprendizaje basado en problemas (PBL) y la técnica de la pecera (FBT) para enseñar los conceptos básicos de epidemiología a los estudiantes de medicina de tercer año de una facultad de medicina privada en Puducherry, en el sur de la India. Resultó sorprendente la superioridad del método PBL en relación al resto de los métodos. Yang Y y cols (27) realizaron un estudio cuasi experimental con el objetivo de demostrar la eficacia de la combinación del aprendizaje basado en casos (CBL) y el aprendizaje basado en problemas (PBL) con métodos de enseñanza de simulación para mejorar la competencia técnica de las parteras en formación en el manejo de la hemorragia posparto en el Tercer Hospital de la Universidad de Pekín, y concluyeron la superioridad del método del grupo experimental.

Concluyendo, todas las investigaciones revisadas demuestran la eficacia del método PBL aislado o combinado con otros métodos activos de enseñanza, consistencia demostrada en estudios de metaanálisis realizados por Zhang SL (28) y Cheng Y (29), quienes refirieron al método PBL entre los seis mejores métodos activos de enseñanza, así como en la enseñanza de la enfermería geriátrica.

Las diferencias en la calificación promedio entre ambos tiempos, superior en el segundo momento, indica que independientemente del método, se necesita de un tiempo para madurar en el conocimiento impartido. En el caso particular del método PBL, requiere tiempo para que los educandos dominen el conocimiento, ya que implica un enfoque activo y centrado en el método). Este proceso de aprendizaje puede ser más prolongado en comparación con métodos tradicionales, debido a la necesidad de investigar, colaborar y aplicar conceptos en contextos reales.

Resulta interesante el hallazgo que el contenido de patrones de herencia, resultó ser la excepción. Los estudiantes obtienen mejores calificaciones en el primer momento que en el segundo. Pudiera ser explicado, por ser el primer tema impartido y primero olvidado. Además, consideran los contenidos de interferencias biológicas y los fenómenos que dificultan la interpretación de un patrón de herencia más complejos dedicándole más tiempo de estudio. Se recomienda que, a partir de la identificación de los patrones de herencia, se integren el resto de los contenidos del tema.

El método PBL enfrenta varios desafíos en la educación actual, como las demandas cognitivas y emocionales que requieren de los estudiantes, la necesidad de una adecuada gestión del tiempo y la adaptación a entornos virtuales. Además, la implementación efectiva del PBL puede ser compleja para los docentes (30):

- En relación a los desafíos cognitivos y emocionales relacionados con la capacidad de los estudiantes de desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, puede resultar abrumador. La presión de abordar problemas auténticos puede generar ansiedad y estrés, afectando su rendimiento académico.
- Sobre los factores relacionados con la gestión del tiempo, la naturaleza del PBL requiere que los estudiantes dediquen tiempo significativo a la investigación y la colaboración, lo que puede ser un desafío en un currículo ya cargado. Los docentes deben equilibrar el tiempo dedicado a la enseñanza tradicional con el tiempo necesario para el PBL, lo que puede complicar la planificación de clases (31).
- La transición a plataformas de aprendizaje en línea puede dificultar la interacción y colaboración entre estudiantes, elementos clave del PBL. La falta de recursos tecnológicos adecuados y de conectividad puede limitar la efectividad del PBL en entornos virtuales (32).

- La capacitación docente es importante ya que muchos profesores no están familiarizados con el enfoque PBL, lo que requiere formación adicional para implementarlo de manera efectiva. La resistencia al cambio en las metodologías de enseñanza puede ser un obstáculo para la adopción del PBL. El claustro de la asignatura comparte su labor docente con la asistencia a pacientes que hace complejo el tiempo para dedicar a la preparación de los contenidos en métodos activos de enseñanza.
- Por último, desafíos relacionados con el componente evaluativo. Evaluar el aprendizaje en un contexto de PBL puede ser complicado, ya que se centra en procesos y habilidades en lugar de solo en resultados. (33)

Próximas investigaciones estarán direccionadas a conocer el estado de percepción de profesores de otras disciplinas en las que no se tienen aún implementado el método y el grado de conocimientos de acuerdo a los desafíos que se podrían enfrentar en la práctica docente, así como aplicar el método PBL con otros recursos como un canal *youtube* con conferencias diseñadas para la asignatura.

#### *Limitaciones de la investigación*

Es necesario reconocer que no se pudo controlar el sesgo de clasificación tanto por parte de los profesores como por los estudiantes, sobre todo de este último grupo, ya que muchos colegas que formaron parte del grupo experimental participan en las casas de estudio con sus colegas del grupo control, y por mucho que se pensó en este sesgo cuando se elaboró el proyecto y se planteó en la capacitación de los estudiantes, fue inevitable transmitir la experiencia entre ellos. Por otra parte, aunque en menor cuantía, los profesores del método experimental fueron los mismos que los del método tradicional, por lo que existió el riesgo de la contaminación inconsciente de ambos métodos durante el proceso.

#### **5. Conclusiones**

- La investigación demuestra la superioridad del método PBL en comparación con el método tradicional en el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema 3 de la asignatura de Genética Médica, que constituye una disciplina cuyo programa analítico permite emplear el método debido a todas las ventajas que ofrece, sin embargo, se requiere de un tiempo para que el estudiante adquiera conocimientos y habilidades.
- El método PBL demostró tener ventajas en relación al método tradicional, como es el fomento de la motivación, método atractivo de enseñanza para ellos, el trabajo en equipo y un aprendizaje más profundo, al revisar diferentes fuentes bibliográficas complementarias a la asignatura, la visita a centros asistenciales o investigativos, donde se constata en la práctica clínica muchos de los conocimientos adquiridos, fue un elemento motivador que garantizaron los resultados alcanzados en el método experimental.
- Se cumple el precepto que se aprende haciendo. Se adquieren habilidades académicas en relación a la confección del árbol genealógico; la comunicación a través de la anamnesis para confeccionar el árbol; la identificación del patrón de herencia teniendo en cuenta las características de la segregación génica, los factores que dificultan la segregación mendeliana y las interferencias biológicas; así como estimar riesgo genético, empleando la teoría de las probabilidades.
- Sin embargo, se deben reflexionar en los puntos débiles constatados fundamentados por el tiempo limitado del programa analítico que no permite extenderlo; el limitado equipo de profesores del claustro que impide formar equipos tutoriales más pequeños con atención más personalizada ante las necesidades de aprendizaje; y la exigencia de una mayor preparación por parte de los actores principales del proceso.

**Material suplementario:** Anexo. Cuestionario para evaluar conocimientos en el primer momento

**Financiación:** No hubo financiación.

**Agradecimientos:** A los estudiantes que fueron sujetos de investigación. Sin ellos no hubiera sido posible el estudio.

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

**Contribuciones de los autores:** Conceptualización: Roberto Lardoeyt Ferrer. Análisis formal: Roberto Lardoeyt Ferrer, Maritza Domínguez Méndez, Keny Alfonso Díaz, Zulema Quesada Soto. Supervisión: Maritza Domínguez Méndez, Keny Alfonso Díaz, Zulema Quesada Soto, Tomás da Costa, Jovelino Kuanzambi. Redacción-revisión y edición: Roberto Lardoeyt Ferrer, Maritza Domínguez Méndez, Keny Alfonso Díaz, Tomás da Costa, Jovelino Kuanzambi.

## Referencias

1. Silva M, Almeida M, Ferreira J. Guia completo para a aplicação de metodologias ativas no ensino superior. *Revista Brasileira de Ensino Superior*. 2022, 14(2), 45-60. <https://doi.org/10.1590/rbes.2022.0142>.
2. Zhang W, Wei J, Guo W, Wang Z, Chen S. Comparing the effects of team-based and problem-based learning strategies in medical education: a systematic review. *BMC Med Educ*. 2024, 24(1), 172. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05107-9>.
3. Admilson EP, Sávio EOM, Finelli LAC. Visão discente acerca da metodologia ativa "Problem Based Learning"-PBL. *Humanidades* 2016, 5(2). [https://revistahumanidades.com.br/arquivos\\_up/artigos/a103.pdf](https://revistahumanidades.com.br/arquivos_up/artigos/a103.pdf)
4. Santos AM, Salgado A, Barreto J F, Martins H & Dores AR. Problem-Based Learning e suas implicações: Breve revisão teórica. *Proc. 1st ICH Gaia-Porto, Portugal*, 2010. <https://recipp.ipp.pt/entities/publication/72c820be-a450-4f75-94bf-bcec09ee7e42>
5. Dos Santos RS. O aprendizado baseado em problemas. *R. Bras. Educ. Med*. 2023, 1, 86-95. <https://www.scielo.br/j/rbem/a/CMdmWZgGQYY5TNSnpjDyM8F/>
6. Kim MM, Kramer M. Should the concepts chosen to guide concept-based curricula be threshold concepts? *Nurse Education Today*. 2023, 120. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105614>
7. Athena L, Bilgic E, Keuh A and Sibbal M. Does your group matter? How group function impacts educational outcomes in problem-based learning: a scoping review. *BMC Medical Education*. 2022, 22, 900. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03966-8>
8. Yan Y, Yuehong W, Kun L, Hongbo Z, Hongyu Z, Yingming Y and Zhili Z. Implementation of mind mapping with problem-based learning in prosthodontics course for Chinese dental students. *BMC Medical Education*. 2023, 23, 530. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04479-8>
9. Choi YR, Lee YN, Kim D, Park WH, Kwon DY and Chang SO. An e-Problem-Based Learning Program for Infection Control in Nursing Homes: A Quasi-Experimental Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022, 19, 13371. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013371>
10. Saidou II, Egodage Y, Pino GB. El aprendizaje basado en problemas. Su implementación en medicina y en la asignatura anatomía patológica. *Rev. Cient estud Esc Latin Medicina*. 2020, 3(1). <https://revcienciaconciencia.sld.cu/index.php/ciencia-conciencia/article/view/32>
11. Wagenmakers E-J, Marsman M, Jamil T, et al. Bayesian inference for psychology. Part I: Theoretical advantages and practical ramifications. *Psychon Bull Rev*. 2018; 25(1), 35-57. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1260-2>.
12. Sánchez JA, García M. Aprendizaje basado en problemas en la educación superior, un análisis de su efectividad. *Rev Educ Sup*. 2020; 49(1), 45-62. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2020.01.003>.
13. Ding R, Cheng H. Improving undergraduate education of occupational health and occupational medicine applying massive open online courses & problem-based learning. *BMC Med Educ*. 2024, 24(1), 188. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05179-7>.
14. Hernández A, López M. Impacto del aprendizaje basado en problemas en el rendimiento académico de estudiantes de biología. *J Biol Educ*. 2021; 55(2), 123-35. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1761234>.
15. Koh GCH, Barrows HS. The impact of problem-based learning on the development of critical thinking skills in medical students, A systematic review. *Med Educ*. 2021, 55(3), 305-16. <https://doi.org/10.1111/medu.14345>.

16. Bennett D, O'Connor M. Enhancing student engagement and learning outcomes through problem-based learning in higher education. *Int J Teach Learn High Educ.* **2022**, 34(1), 1-12. Disponible en, <https://www.southwestern.edu/academics/jtthe/>.
17. Meyer JHF, Land R. Threshold concepts and troublesome knowledge, Linkages to ways of thinking and practicing within the disciplines. *High Educ.* **2020**, 79(3), 455-71. <https://doi.org/10.1007/s10734-019-00456-3>.
18. Ding R, Cheng H. Improving undergraduate education of occupational health and occupational medicine applying massive open online courses & problem-based learning. *BMC Med Educ.* **2024**, 24(1), 188. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05179-7>.
19. Gumisirizah N, Nzabahimana J, Muwonge CM. Students' performance, attitude, and classroom observation data to assess the effect of problem-based learning approach supplemented by YouTube videos in Ugandan classroom. *Sci Data.* **2024**, 11(1), 428. <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03206-2>.
20. Barnawi A, Sonbol AM, Al-Shawwa L, Abulaban A, Asiri K, Bagasi A, Alafari R, Alamoudi AA. Employing students' evaluations and tutors' perceptions to evaluate a faculty development program on problem-based learning at the Faculty of Medicine, King Abdulaziz University. *BMC Med Educ.* **2024**, 24(1), 708. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05662-1>.
21. Mohammed MA, Ali IA. Problem-based learning is helpful in encouraging academic institutions to strive for excellence, perceptions of Sudanese physiologists as an illustration. *BMC Med Educ.* **2024**, 24(1), 1279. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06285-2>
22. Qu M, Hou Q, Yu C, Li X, Xia J, Dong Z. Application and evaluation of the hybrid "Problem-Based Learning" model based on "Rain Classroom" in experimental courses of medical molecular biology. *Front Med (Lausanne).* **2024**, 11, 1334919. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1334919>
23. Falahan SN, Habibi E, Kamyari N, Yousofvand V. Impact of virtual problem-based learning of cardiopulmonary resuscitation on fourth-year nursing students' satisfaction and performance, a quasi-experimental study. *BMC Med Educ.* **2024**, 24(1), 425. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05375-5>
24. Li X. Application of PBL-CBL and Mini-CEX methods in the standardized training of residents in nephrology department, A prospective study. *Pak J Med Sci.* **2024**, 40(9), 2046-2051. <https://doi.org/10.12669/pjms.40.9.9434>.
25. Feng X, Wu W, Bi Q. Reform of teaching and practice of the integrated teaching method BOPPPS-PBL in the course "clinical haematological test technique". *BMC Med Educ.* **2024**, 24(1), 773. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05765-9>.
26. Vasudevan J, Chellamuthu L, Anandaraj L, Chalil AK. Effectiveness of selected small group teaching methods for undergraduate medical students on basic concepts of epidemiology, A quasi-experimental study. *J Educ Health Promot.* **2024**, 13, 143. [https://doi.org/10.4103/jehp.jehp\\_1046\\_23](https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1046_23).
27. Yang Y, Guo Z, Guo X, Zhao Y. Enhancing postpartum hemorrhage training by integrating case-problem based learning with simulation, a quasi experimental study. *J Obstet Gynaecol.* **2025**, 45(1), 2443617. <https://doi.org/10.1080/01443615.2024.2443617>.
28. Zhang SL, Ren SJ, Zhu DM, Liu TY, Wang L, Zhao JH, Fan XT, Gong H. Which novel teaching strategy is most recommended in medical education? A systematic review and network meta-analysis. *BMC Med Educ.* **2024**, 24(1), 1342. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06291-4>.
29. Cheng Y, Sun S, Hu Y, Wang J, Chen W, Miao Y, Wang H. Effects of different geriatric nursing teaching methods on nursing students' knowledge and attitude, Systematic review and network meta-analysis. *PLoS One.* **2024**, 19(5), e0300618. <https://doi.org/10.1371/journal.pone>.
30. Gürses, A., Sahin, E., & Günes, K. Investigation of the Effectiveness of the Problem-Based Learning (PBL) Model in Teaching the Concepts of «Heat, Temperature and Pressure» and

the Effects of the Activities on the Development of Scientific Process Skills. *Education Quarterly Reviews*, 2022, 5(2), 67-73.

31. Rivera, M. Uso del aprendizaje basado en problemas para identificar desafíos en habilidades investigativas en estudiantes de postgrado. *TEKNÉ Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 2024, 1(1). <https://revistas.unitec.edu/tekne/article/view/308>
32. García R, Martínez A. El impacto de los métodos de aprendizaje basado en problemas en la educación. *Pol Conoc.* 2022; 10(1), 45-60. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/8582/22355>.
33. Torres L, Sánchez P. El aprendizaje basado en problemas (ABP) como predictor del desarrollo de habilidades. *Amelica.* 2024, 12(3), 200-215. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/717/7174847004/html>

### Anexo. Cuestionario para evaluar conocimientos en el primer momento

Marque con una cruz (X) la única respuesta correcta en las siguientes situaciones.

1. A la consulta del médico de familia llega el resultado de una gestante y su pareja en relación al tipo de hemoglobina. La gestante tiene Hb AS y el esposo AC. La gestante le pregunta a ud. Qué riesgo tengo de tener hijos con Hb SC? 0% 25% 50% 100%
2. La pareja sigue ansiosa porque teme que su descendencia sea enferma con HSS. Ud cree en esta posible hipótesis? Si No.
3. Si su respuesta es afirmativa en la pregunta anterior, menciona el mecanismo que lo fundamentaría?  
\_\_\_\_\_
4. Si el ultrasonido a las 18 semanas define el sexo del feto, este podría modificar el riesgo genético? Si No
5. Suponga que está cumpliendo misión en el Ecuador y atiende una mujer sana que se ha casado dos veces y en las dos ocasiones ha tenido una enfermedad genética como la acondroplasia que tiene un patrón de herencia autosómico dominante. Ella le pregunta qué riesgo tiene de tener un tercer hijo con la enfermedad si se mantiene con el hombre actual? 0% 25% 50% 100%
6. Mencione un mecanismo genético que podría explicar la selección anterior:\_\_\_\_\_.
7. Petra asiste a su consultorio, embarazada y en esa primera consulta ud le pregunta de antecedentes familiares de enfermedades, ella le comenta que en todas las generaciones por parte padre incluyendo a su primer hijo, manifiestan fragilidad en los huesos que llegan a fracturarse. Ud busca en la literatura y observa que se trata de una Osteogénesis imperfecta, enfermedad cuyo gen se encuentra en el cromosoma 17. Ella pregunta que probabilidad existe de tener descendencia sana como ella si su esposo es sano y no tiene nada que ver con la familia del suegro. 0% 25% 50% 100%
8. Mencione un mecanismo genético que podría explicar la selección anterior:\_\_\_\_\_.
9. En su consultorio ud atiende una joven aparentemente sana, refiriendo que su padre murió de una debilidad muscular progresiva, sus sobrinos varones tienen esta enfermedad (hijos de sus dos hermanas). Al igual que dos tíos paternos que tienen dos varones sanos. Por parte de su mamá no existen antecedentes. Ella pregunta que probabilidad tiene de tener hijas hembras afectadas con la enfermedad? 0% 25% 50% 75% 100%
10. En relación a la pregunta anterior, cree ud sería importante y orientador conocer en el sexo del feto en el ultrasonido del programa? Si No
11. Mencione el patrón de herencia que podría justificar la respuesta anterior?  
\_\_\_\_\_
12. Ud cree errado que la gestante pudiera tener al igual que sus hermanas, manifestaciones clínicas pero ligeras de la enfermedad? Si No
13. Dependiendo de la respuesta anterior explique el mecanismo genético que podría justificar su elección?\_\_\_\_\_
14. En su área de salud ud observa una gran familia con manchas color café con leche, nódulos periféricos. Ud observa en la literatura que se trata de una NF tipo 1. Cuando ud confecciona el árbol se percató que los descendientes de las mujeres además de las manchas tienen nódulos y fracturas óseas, sin embargo, los descendientes de los hombres sólo presentan las manchas color café con leche. Cómo se llama el mecanismo genético que demuestra el espectro o el gran abanico de manifestaciones clínicas de la enfermedad?\_\_\_\_\_
15. En el caso específico de la pregunta anterior las manifestaciones clínicas son dependientes del progenitor que contribuye con el gen defectuoso. Cómo se denomina este mecanismo genético?  
\_\_\_\_\_



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