



Universidad Nacional Autónoma de México  
Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas  
Odontológicas y de la Salud

Campo del conocimiento:  
**Ciencias Sociomédicas (Educación en Ciencias de la Salud)**

**Calidad de los problemas de ABP que se propone emplear en la  
asignatura de Bioquímica y Biología Molecular**

Modalidad de graduación  
**Tesis**

Que para optar por el grado de  
**Maestro en Ciencias**

Presenta:  
**Kevin David Laguna Maldonado**

Tutor:  
**Teresa I. Fortoul Van der Goes**  
Facultad de Medicina

Comité tutor:  
**Juan Pablo Pardo Vázquez**  
Facultad de Medicina  
**Adrián Martínez González**  
Facultad de Medicina

Ciudad Universitaria, CDMX, Cd. Mx. agosto, 2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# **Dedicatoria**

Lizabeth, Luis y Dillann, sin ustedes nunca habría llegado tan lejos, me han apoyado en cada paso de este largo pero divertido camino. Los amo y este trabajo es para ustedes.

# **Agradecimientos**

A Deya, Tere y Juan Pablo que me acompañaron desde el inicio en mi locura y no se rindieron aún con todas las dificultades que represento.

A mis compañeros de vida y unos de los mejores amigos con los que me pude haber encontrado, Diego, Héctor, Haydée, Oli, Diana, Esli y Mine.

A mis maestros Melchor, Adriana, Maura, Vero, Adrián, Guadalupe, Armando, Bernardo, Isaías, Carlos, Paty y Yas que me abrieron los ojos a un nuevo mundo más allá de lo que jamás imaginé.

A mis compañeros Miguel, Alejandro, Eduardo, Jess, René, Andrea y Yos, por aguantar cada discusión y compartir el camino.

A la UNAM, la Facultad de Medicina y en especialmente al Departamento de Bioquímica por ser una verdadera casa para mí.

# ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 2: EL ABP COMO ESTRATEGIA EN LA ENSEÑANZA DE LA MEDICINA</b> .....	<b>9</b>
HISTORIA DEL ABP EN EL MUNDO Y EN LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNAM .....	9
<i>El método del ABP</i> .....	10
<i>Las ventajas y desventajas de la técnica</i> .....	14
LA CALIDAD DE LOS PROBLEMAS DE ABP .....	15
<i>Método para elaborar un problema de ABP</i> .....	16
<i>Calidad y su importancia en el ABP</i> .....	20
<i>Las evidencias de validez (Marco conceptual)</i> .....	23
<b>CAPÍTULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>25</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	25
JUSTIFICACIÓN.....	25
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN: .....	26
OBJETIVO GENERAL:.....	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	27
<b>CAPÍTULO 4: MÉTODO</b> .....	<b>28</b>
MÉTODO .....	28
<i>Diseño de investigación:</i> .....	28
<i>Procedimiento:</i> .....	28
<i>Análisis estadístico</i> .....	36

<b>CAPÍTULO 5: RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>
PROBLEMA 1: LA DIARREA DE JUANITO .....	41
PROBLEMA 2: EL HORMIGUEO DE MARY .....	43
PROBLEMA 3: SIMÓN HUELE A MANZANAS.....	45
PROBLEMA 4: MAGDALENA TIENE LOS OJOS ROJOS .....	46
OTROS ESTADÍSTICOS .....	48
<b>CAPÍTULO 6: DISCUSIÓN</b> .....	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES</b> .....	<b>57</b>
CONCLUSIONES .....	57
<b>REFERENCIAS: ARTÍCULOS</b> .....	<b>58</b>
<b>REFERENCIAS: LIBROS Y CAPÍTULO DE LIBROS</b> .....	<b>67</b>
<b>REFERENCIAS: TESIS</b> .....	<b>68</b>
<b>ANEXO 1: RECURSOS Y CONSIDERACIONES ÉTICAS</b> .....	<b>70</b>
RECURSOS.....	70
CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE BIOSEGURIDAD.....	71
<b>ANEXO 2: GRÁFICOS</b> .....	<b>74</b>
PROBLEMA 1. LA DIARREA DE JUANITO. ....	74
PROBLEMA 2. EL HORMIGUEO DE MARY. ....	75
PROBLEMA 3. SIMÓN HUELE A MANZANAS.....	76
PROBLEMA 4. MAGDALENA TIENE LOS OJOS ROJOS. ....	76
<b>ANEXO 3. PRODUCTOS DE ESTE PROYECTO</b> .....	<b>78</b>
<b>ANEXO 4. AGRADECIMIENTOS ESPECIALES</b> .....	<b>78</b>

# RESUMEN

Introducción: el ABP es una estrategia ampliamente utilizada hoy en día en la educación médica para el desarrollo de las habilidades necesarias para la capacitación de estudiantes de medicina, sin embargo, para usar la estrategia es necesario crear casos clínicos que sirvan como material para realizar la técnica. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la calidad de cuatro casos de ABP diseñados para un curso de Bioquímica y Biología Molecular.

Método: se realizó un estudio de desarrollo, descriptivo típico, transversal, con un enfoque cuantitativo. El método evalúa los casos en dos momentos por tres grupos de expertos (30 en total), así como por un grupo piloto de estudiantes que recién terminaron el curso de Bioquímica y Biología Molecular. La evaluación se realizó con un instrumento que utiliza una escala tipo Likert. Para analizar los datos se calcularon medias aritméticas para los resultados de cada evaluación, prueba de Wilcoxon para buscar diferencias entre ambas evaluaciones y kappa de Fleiss y alfa de Cronbach.

Resultados: al comparar ambas evaluaciones hechas por los expertos se observa una mejora estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) para 3 de los 4 casos, lo que sugiere que el caso mejora después del uso del método propuesto. Asimismo, se calculó un alfa de Cronbach de entre 0.94 y 0.95 que demuestra una buena confiabilidad.

Conclusiones: el método propuesto permite sistematizar la evaluación de la calidad de los casos clínicos de ABP, recopilando en el proceso suficientes evidencias de validez que apoyen el resultado. Además, los resultados sugieren que dicho método mejora la calidad del caso.

# CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el ámbito de la Educación Médica, se busca fomentar el desarrollo del aprendizaje significativo, la autorregulación, la organización e integración de la información, así como la correlación entre los aspectos básicos de la ciencia y el quehacer clínico del médico (1–3). Sin embargo, el rápido crecimiento de las ciencias que componen a la Medicina, así como el cambiante panorama sociocultural de las sociedades actuales, complican el cumplimiento de las metas de la educación médica en gran medida (4).

Con base en lo anterior, el H. Consejo Técnico de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (Ciudad de México, México) comenzó, en el año 2008, un proyecto de modificación del plan de estudios de la carrera de Médico Cirujano, que inició con la definición de 8 dominios de competencia a partir de las establecidas por la Accreditation Council for Graduate Medical Education (ACGME, por sus siglas en inglés) (5).

Los dominios de competencias definidos fueron los siguientes (6):

- I. Pensamiento crítico, juicio clínico, toma de decisiones y manejo de la información.
- II. Aprendizaje autorregulado y permanente.
- III. Comunicación efectiva.
- IV. Conocimiento y aplicación de las ciencias biológicas, sociomédicas y clínicas en el ejercicio de la medicina.
- V. Habilidades clínicas de diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación.
- VI. Profesionalismo, aspectos éticos y responsabilidades legales.
- VII. Salud poblacional y sistemas de salud: promoción de la salud y prevención de enfermedades.
- VIII. Desarrollo y crecimiento personal.

Según lo define Epstein, una competencia es el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que interrelacionados entre sí permiten tener un desempeño profesional eficiente, de conformidad con el estado del arte (7). Por otro lado, aunque a veces se confunden, un dominio de competencia es la agrupación de varias competencias que corresponden a la misma área de desarrollo profesional (8).

Los dominios de competencias aprobados por el H. Consejo Técnico permitieron plantear un perfil de egreso específico y conciso, a partir del cual se desarrolló el plan de estudios 2010 para la licenciatura de Médico Cirujano en la Facultad de Medicina de la UNAM, del cual emanaron los perfiles intermedios I y II en los que se establecieron competencias específicas para cada uno de los dominios de competencia, que los estudiantes de medicina tendrían que desarrollar a través de las asignaturas del currículo de la carrera. A esta implementación se le denominó como "un currículo mixto por asignaturas con enfoque por competencias" (6).

Dado que se mantuvo la estructura curricular por asignaturas, cada una de ellas definió los dominios de competencia que se comprometían a enseñar, todo esto dentro del marco de los perfiles intermedios. De esta manera, se especificaron las competencias correspondientes al perfil intermedio I que cada asignatura debía alcanzar, así como las asignaturas que debían desarrollar el perfil intermedio II y el perfil del egresado.

Dicha organización presentó un cambio sin precedentes en la forma de organizar los contenidos de cada asignatura, puesto que, además de tener el reto de enseñar los conocimientos y habilidades puntuales, se debían desarrollar las competencias de los perfiles intermedios. La resolución de dicho reto fue encomendada a cada uno de los departamentos académicos, quienes debían asegurar el desarrollo de material, organización de contenidos teóricos y prácticos, así como de las competencias, y la evaluación de dichos contenidos, asegurando la correcta implementación. El Departamento de Bioquímica, responsable de la organización de la asignatura de

Bioquímica y Biología Molecular, es uno de los departamentos académicos que ha tenido que enfrentarse a dicho reto.

La Bioquímica en el currículo del médico es de suma importancia ya que proporciona las bases de las propiedades fisicoquímicas de las moléculas que conforman al cuerpo humano, así como de los procesos metabólicos que realizan las células y su regulación por parte de los sistemas endócrino y nervioso (9,10). Por otro lado, la Biología Molecular aborda el estudio del material genético y los procesos que éste sufre durante la vida celular (11).

Debido a los conocimientos que se imparten en esta disciplina, los estudiantes la conciben como una asignatura complicada, con conceptos abstractos y de poca importancia para la medicina (9,12), lo cual ha llevado a la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular a ser una de las que tienen el menor índice de aprobación en relación con otras asignaturas del primer año de la licenciatura y a ser concebida como innecesaria por parte de los médicos egresados (13). Aunado a eso, el reto que representa la inclusión del desarrollo de competencias en la estructura establecida por los anteriores planes de estudio y los métodos de enseñanza basados en el análisis de textos y en clases tradicionales son insuficientes para cumplir con el objetivo (14).

En la actualidad se cuenta con una gran gama de posibles alternativas a la enseñanza tradicional que han demostrado ser capaces de estimular el desarrollo de las competencias propias de una profesión, más allá de únicamente conocimiento o habilidades aisladas. Una de las más utilizadas es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), dado que se ha demostrado que estimula en el estudiante el desarrollo de habilidades diagnósticas y de comunicación, permite una mayor capacidad para enfrentar la incertidumbre, para comprender los aspectos éticos y emocionales a los que se enfrentan los profesionales de la salud y para aumentar las habilidades para el trabajo en equipo; asimismo, favorece una mayor habilidad en la búsqueda de información y de la comprensión de la medicina

basada en evidencia, así como la integración de las diferentes disciplinas que competen al quehacer médico (4,15).

Ante este horizonte, el objetivo del presente trabajo es desarrollar cuatro casos clínicos basados en el método de ABP, que cuenten con las suficientes evidencias de validez para que, estos nuevos casos clínicos, sumados a las estrategias actualmente implementadas, faciliten el cumplimiento de las metas establecidas en el plan 2010 para la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular.

Este trabajo se inicia con una breve explicación del ABP y su implementación en la Facultad de Medicina de la UNAM; luego se analiza la importancia del problema (caso clínico) como el centro de esta estrategia didáctica, así como la relevancia de la evaluación de su calidad y el reporte de las evidencias de validez. Posteriormente se resumen los diferentes métodos propuestos para evaluar la calidad, dando así introducción a la descripción de la herramienta que se utiliza y el método que se diseñó para cumplir con los objetivos; después se presentan los resultados en cada una de las etapas para continuar con la discusión y análisis de los resultados, comparándolos con los obtenidos en otras investigaciones. Por último, se termina la presente tesis con las conclusiones.

# CAPÍTULO 2: EL ABP COMO ESTRATEGIA EN LA ENSEÑANZA DE LA MEDICINA

## **Historia del ABP en el mundo y en la Facultad de Medicina de la UNAM**

El ABP se propuso en 1969, en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster en Canadá, como una estrategia novedosa, que se contraponía al modelo Flexneriano predominante en ese momento, para la enseñanza de la medicina y que buscaba remplazar a los métodos centrados en el análisis de textos para el aprendizaje por un método que se centrara en la construcción del conocimiento (16–19).

En el contexto de la educación médica, el ABP tiene como fundamento que los estudiantes resuelvan problemas clínicos similares a los que enfrentarán durante la práctica profesional, con el fin de desarrollar habilidades relacionadas con el diagnóstico, la elección del tratamiento y el análisis de la correlación básico – clínica (16–18).

Los autores del modelo pretendían, a través de esta estrategia, que los estudiantes de medicina aprendieran el ejercicio médico desde el primer momento en que ingresaban a la escuela de medicina, y no que solamente aprendieran conocimiento teórico durante los primeros años, con la promesa de utilizarlo después en la vida profesional (20).

El ABP cuenta ya con 50 años desde su descripción formal como estrategia, y tal ha sido su alcance que se ha implementado en diversas universidades, como en las escuelas de medicina de Australia, Israel, Maastricht (Holanda) y Albuquerque (EUA)(21).

En el caso de nuestro país, se encuentra incluido en el currículo del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) en los programas de Medicina, Ciencias Sociales y Humanidades. Además, en la Facultad de Medicina de la UNAM se han hecho diversos esfuerzos para implementarlo, por ejemplo, en 1997 con la publicación del libro "Aprendizaje Basado en Problemas. Casos de estudio con énfasis en las ciencias básicas", en el 2006 como estrategia en los Núcleos de Calidad Educativa y por último, como una estrategia formal en el Plan de Estudios 2010 en las asignaturas de Integración Básico Clínica I y II e Integración Clínico – Básica I y II, que se enseñan en el ciclo básico y clínico respectivamente (6,21,22).

En el caso del posgrado, también se han hecho esfuerzos por implementar la estrategia, por ejemplo, Gómez propuso en el 2013 el uso de la estrategia para el curso de Medicina Materno Fetal para residentes (23).

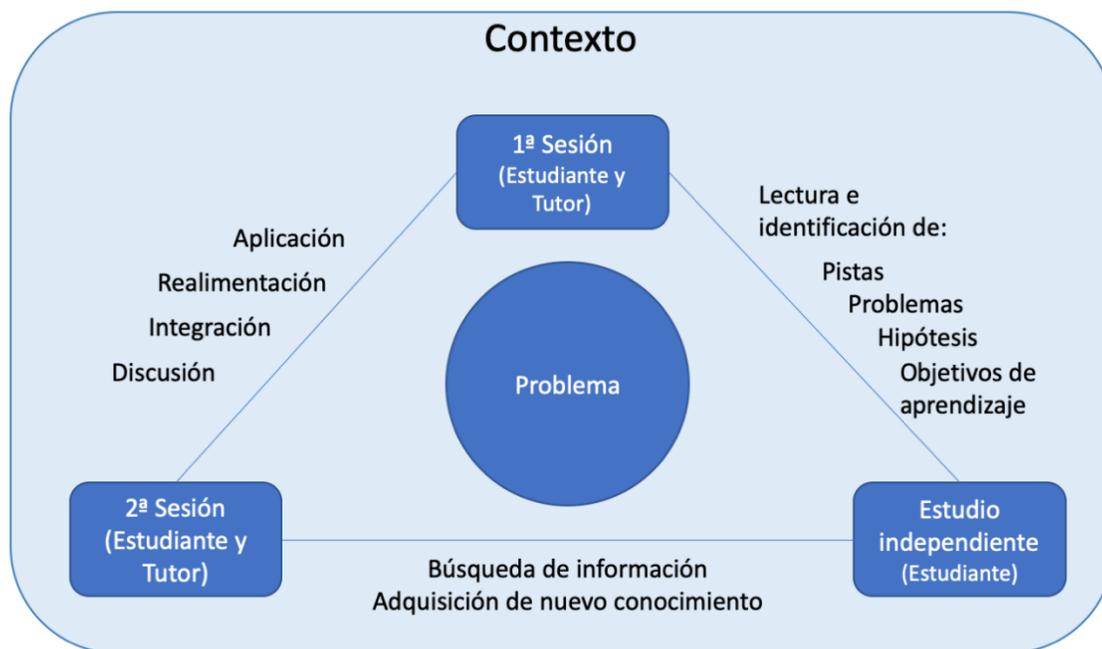
---

## EL MÉTODO DEL ABP

En el desarrollo del ABP siempre intervienen tres actores fundamentales: el problema, el tutor y el estudiante (24). El problema tiene un papel primordial, ya que es el centro de la discusión y aprendizaje de los estudiantes y el punto de partida del tutor para guiar a los estudiantes a la resolución de éste; el tutor, que utiliza el método socrático para guiar la discusión de los estudiantes y asegurarse de que los objetivos planteados se alcancen; y el estudiante, que funge como el centro de la estrategia, y que aborda de manera independiente, decide la profundidad con la que se revisarán estos y aplica ese conocimiento en la resolución del problema (25,26).

Dichos actores se encuentran interactuando en otras estrategias didácticas usadas en la enseñanza de la medicina, como en el aprendizaje basado en la discusión de casos clínicos o el aprendizaje basado en proyectos; sin embargo, lo que diferencia al ABP de estas

estrategias es la forma en que los actores interactúan. En la figura 1 se resume el método de ABP y la forma de interacción entre los actores (17).



**Figura 1. Modelo de ABP.** En la figura se muestra el proceso que se debe llevar a cabo cuando se utiliza el ABP como estrategia de aprendizaje (27).

En una primera sesión el tutor les muestra un caso a los estudiantes del grupo, que se revisa para identificar las pistas o datos más importantes (4,28). A partir de estos datos se deben plantear preguntas o problemas; es importante que el profesor guíe a través del método socrático esta discusión, ya que los estudiantes, sobre todo las primeras veces que utilizan la técnica, suelen proponer problemas que no se pueden resolver sin ayuda de un interrogatorio más profundo o suponer datos que no aparecen explícitamente en el caso (26,29). Una vez que se identificaron los problemas se debe solicitar a los estudiantes que formulen hipótesis o impresiones diagnósticas que respondan a las interrogantes planteadas; nuevamente el tutor debe guiar la discusión para plantear al menos una hipótesis para cada uno de los problemas identificados. Por último, se solicita a los

estudiantes que propongan temáticas u objetivos de estudio que les permitan verificar o descartar las hipótesis propuestas (29–31).

Como ya se mencionó, es de suma importancia que el tutor guíe la discusión de los estudiantes a través del método socrático, formulando preguntas que les permitan resaltar los puntos más importantes del problema, sin dar las respuestas al caso clínico que se plantea (Tabla 1). A través del método socrático se pretende que los estudiantes adquieran el conocimiento, sin que el tutor les dé la información (32).

<b>Tipo de pregunta que debe realizar el tutor</b>	
<b>Datos orientadores o pistas</b>	¿Qué datos del paciente son importantes? ¿Les parece importante ...?
<b>Problemas o preguntas</b>	Con base en los datos importantes, ¿cuáles son los problemas que identifican en el paciente? ¿Es normal ...?
<b>Hipótesis o diagnósticos presuntivos</b>	¿Cómo explicarían ... pregunta? ¿Cómo estarían seguros de ... diagnóstico?
<b>Objetivos de aprendizaje</b>	¿Qué hay que investigar para confirmar las hipótesis? ¿Qué les hace falta saber para resolver el problema del paciente?

**Tabla 1. Ejemplo de preguntas que el tutor puede hacer en el método socrático aplicado el ABP (27).**

Una vez que los estudiantes, guiados por el tutor, identificaron los problemas, sus posibles soluciones y la forma de comprobación de estas soluciones es necesario que acudan a diferentes fuentes de información para obtener datos y hechos que les permitan confirmar sus hipótesis. A través de dicha búsqueda el estudiante adquiere nueva información o reafirma la que ya tenía, con lo que aumenta y consolida los esquemas mentales previamente establecidos (33). Es importante aclarar que el profesor debe orientar a los estudiantes sobre las fuentes de información sin dirigir a fuentes específicas, esto último para evitar coartar la búsqueda de los estudiantes (26).

Como última etapa, se plantea una segunda sesión, en la que los estudiantes, guiados por el tutor, deberán discutir la información encontrada y a través de ello brindar una solución a los problemas identificados en la sesión anterior (33). Por medio de dicha discusión se permite que los estudiantes consoliden la información y aprendan a comunicarla a sus pares.

Existe cierta similitud entre el abordaje en el ABP y el planteamiento de un protocolo de investigación (método científico) o el abordaje diagnóstico de un paciente (método clínico). El acercamiento temprano a este tipo de estrategias prácticas permite a los estudiantes el desarrollo de múltiples habilidades y destrezas necesarias para la vida profesional del médico, tanto en la clínica como en el desarrollo de nuevas líneas de investigación científicas (4,34).

Es importante mencionar que cualquier falla en la interacción entre los actores dificultará la implementación de la estrategia; por ejemplo, si el material que se utiliza (los problemas) es poco adecuado, ya sea porque es muy fácil o difícil, o no se aseguró la calidad de los problemas previo a la implementación de la estrategia, se puede entorpecer el desempeño de la estrategia (35). Además, la poca preparación de los tutores puede promover que éstos no entiendan su rol como guías y que termine enseñando los contenidos o que guíen a los estudiantes a lecturas poco específicas, etc. Todas estas fallas

impiden que la estrategia se lleve a cabo de forma adecuada, lo cual puede llevar a percibir que la estrategia es inútil o poco resolutive, y que no desarrolla efectivamente los conocimientos, habilidades y destrezas que se desean alcanzar (22,25).

---

## LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TÉCNICA

Con respecto a las ventajas, como lo mencionan Martínez et al., a través de este método el estudiante puede desarrollar habilidades diagnósticas y de comunicación, mayor capacidad para enfrentar la incertidumbre, mayor comprensión de los aspectos éticos y emocionales a los que se enfrentan los profesionales de la salud y habilidades para el trabajo en equipo, para la búsqueda de información y para la comprensión de la medicina basada en evidencia, así como para la integración de las diferentes disciplinas que competen al quehacer médico (4,15,36).

Aunado a lo anterior, y tomando en cuenta que en la actualidad se incluye al ABP dentro del constructivismo (37), en el que el estudiante es el protagonista del proceso de enseñanza aprendizaje, Díaz Barriga (38) indica que a través del ABP se permite que los estudiantes desarrollen capacidades de acción y no sólo de acumulación de conocimientos, lo que propicia que el estudiante pueda pensar y actuar en función de los conocimientos adquiridos (39,40); es decir, se busca que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para realizar su trabajo en el área de conocimientos en la que se están desempeñando (41–43). Asimismo, diversos autores han reportado una mejora en la motivación de los estudiantes y de los tutores que llevan a cabo la actividad (18,44).

Aún con todas las evidencias a favor, el ABP no está exento de presentar desventajas, como cualquier otra herramienta didáctica (45). Por ejemplo, la implementación de la estrategia necesita la modificación del currículo de las asignaturas o de las carreras, la necesidad de más tiempo para la preparación y aplicación de las clases, la necesidad de capacitar a los tutores en el método del ABP, la necesidad de crear material de calidad, la aparente

incapacidad para desarrollar la creatividad, debido a las limitantes puestas por el profesor al guiar la actividad, y la dificultad en la evaluación del aprendizaje y del proceso de enseñanza (46–49). Aunado a esto, en la actualidad se ha cuestionado el papel del ABP en el desarrollo de conocimientos teóricos, ya que la literatura reporta que a través del uso de esta estrategia no existe una mejora en la adquisición de estos, o incluso que se adquieren menos conocimientos teóricos, en comparación con el uso de estrategias tradicionales (45,50).

Como consecuencia de los diferentes estudios publicados, a favor y en contra del uso de esta estrategia, se ha generado un debate sobre la eficacia del ABP en comparación con la enseñanza tradicional. Al respecto se han realizado estudios en los que se comparan ambas estrategias; por ejemplo, Strobel y van Barneveld en el 2009 realizaron un meta análisis en el que se analizaban diferentes metaanálisis sobre la efectividad del ABP en comparación con la enseñanza tradicional, y concluyeron que no sólo es una estrategia efectiva para el desarrollo de conocimiento efectivo, sino que además es una excelente herramienta para el desarrollo de competencias (51,52).

### **La calidad de los problemas de ABP**

Cómo ya se mencionó brevemente, para que el ABP se lleve a cabo correctamente es necesario la interacción de al menos tres componentes imprescindibles durante todo el uso del método; sin embargo, es importante ser conscientes que al plantear el uso del ABP como estrategia en un nuevo curso lo primero con lo que se enfrenta es con la necesidad de crear problemas suficientemente atractivos y bien redactados, que sirvan como una herramienta para guiar todo el curso.

En el caso de medicina, lo más usual es que los problemas de ABP sean resúmenes de presentaciones clínicas de algún paciente, pero de forma general los problemas de ABP

presentan escenarios o fenómenos comunes que necesitan ser explicados. A veces, incluso los problemas se acompañan de imágenes, videos, audios u otros materiales que ayudan a volver el problema más real y que permiten introducir elementos que de otra forma no podrían ser vislumbrados por los estudiantes.

Algunos autores plantean recomendaciones para crear este tipo de casos en el contexto de la Educación Médica, por ejemplo (53,54):

- Los problemas deben ser lo más parecidos a la realidad que se pretende plasmar; algunos autores recomiendan tomar casos reales y adaptarlos al contexto y nivel de los estudiantes.
- Los problemas deben tener una estructura lógica y coherente, y deben facilitar el acercamiento a los objetivos de aprendizaje planteados.
- Los problemas deben ser lo suficientemente abiertos como para permitir la discusión de las posibles explicaciones y al mismo tiempo estar lo suficientemente dirigidos como para que no permitan que el estudiante tenga que descartar demasiadas explicaciones.
- Los problemas deben representar un reto para los estudiantes, ya que de ser muy sencillos evitarán la discusión. Del mismo modo, no deben ser demasiado difíciles, puesto que, si los estudiantes lo consideran un reto demasiado grande, podrían desanimarse.

---

#### MÉTODO PARA ELABORAR UN PROBLEMA DE ABP

Con todo lo anterior, queda claro que la creación de un problema de ABP debe seguir un método que permita asegurar dichas características. Por ejemplo, en 1997 Dolmans et al.

propusieron siete recomendaciones para la creación de un problema de ABP. Las recomendaciones son (55):

1. Asegurarse de que los contenidos del caso se adapten al conocimiento previo de los estudiantes.
2. Asegurarse de que el caso contenga suficientes pistas para guiar la discusión, sin dar pistas inútiles para el problema que se plantea.
3. Presentar un problema relevante para el desempeño del profesionista que se está preparando.
4. Proponer problemas que integren los conocimientos básicos de la ciencia con datos de relevancia clínica o farmacológica.
5. Asegurarse de que el caso favorezca que el estudiante realice preguntas y que estimule la búsqueda de información y el aprendizaje significativo.
6. El caso debe permitir la discusión de diversas explicaciones y, al mismo tiempo, el interés en el tema.
7. Asegurarse de que los objetivos planteados se puedan alcanzar con el caso que se presenta, es decir, que las pistas orienten a los estudiantes a los objetivos esperados.

Asimismo, en el 2006 Valdés describió un método para diseñar problemas de ABP para la educación media superior en México. En dicho método él plantea seguir siete pasos para lograrlo (56):

1. Elección de los objetivos de aprendizaje y proponer un problema que se ajuste a ellos.
2. Realizar una evaluación por pares de la primera versión de los problemas.
3. Buscar validez por parte de expertos, verificar la concordancia con los objetivos planteados y verificar la redacción y longitud.
4. Aplicar el problema en un grupo de alumnos, el grupo piloto, y posteriormente interrogarlos acerca de sugerencia para mejorarlo.

5. Revisar la tercera versión por un grupo de expertos.
6. Obtener la versión final.
7. Aplicar el problema en el grupo formal.

En la misma línea de acción, en el 2017 Azer et al., plantean 12 consejos que permiten de manera secuencial crear un problema de ABP. Los consejos son los siguientes (53):

1. **Crear grupos de trabajo:** Con el fin de obtener una visión más integral del problema el autor recomienda que se trabaje de forma conjunta con otros tutores.
2. **Identificar los objetivos de aprendizaje del caso:** Es imprescindible que antes de iniciar la construcción del caso se tengan los objetivos que se desean alcanzar, con el fin de tener una meta clara al construirlo.
3. **Construir una estructura base para los casos:** Los casos clínicos deben tener una estructura lógica, práctica y sencilla al momento de presentarlos, por lo que es necesario que el grupo que formula un caso de ABP tenga claro el orden en que se presentará el problema; por ejemplo, primero se pondrá el motivo de consulta, luego se complementará con el padecimiento actual y se cerrará con los estudios de laboratorio.
4. **Pensar en la integración, el flujo lógico y la autenticidad de los casos:** Los casos deben ser auténticos, es decir, lo más parecidos a la realidad. También, es importante que sean presentados de forma lógica y que la información fluya de forma adecuada hacia el lector.
5. **Ajustar el caso a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes:** Al crear un caso siempre se debe tener en cuenta los contenidos y orden de estos en el currículo; además es importante ser consciente de en qué momento del aprendizaje se sitúa el caso, cuál ha sido la experiencia previa de los estudiantes con esta estrategia y con qué habilidades y conocimiento cuentan los estudiantes.

6. **Iniciar el caso con un motivo de consulta atractivo:** Dado que el motivo de consulta es el primer dato que se presenta es importante que sea lo suficientemente atractivo para despertar el interés de los estudiantes.
7. **Diseñar imágenes para el caso:** El material complementario permite potencializar los efectos de un caso bien construido, ya que permite situar al estudiante en un ambiente mucho más real, desarrollar habilidades de observación, interpretación, y si se maneja de forma adecuada, de toma de decisiones.
8. **Asegurarse que se puede utilizar un acercamiento a través del método deductivo:** Es importante asegurarse que la información que se va agregando al caso, durante las diferentes etapas de la actividad, permitan ajustar las ideas previamente planteadas por los estudiantes, de forma que contradiga algunas hipótesis y apoye otras.
9. **Asegurarse de que los objetivos de aprendizaje se representen adecuadamente en el caso:** Una vez que se plantea el caso es de suma importancia que se compruebe que aún se conservan como meta los objetivos planteados al inicio de la construcción; en este punto se pueden realizar ajustes en el caso si se detecta que alguno de los objetivos no está presente.
10. **Asegurarse de que el caso sea atractivo para los estudiantes:** Se ha demostrado que los estudiantes prefieren que los casos clínicos presentados cubran sus necesidades de aprendizaje, les permita construir conocimiento sobre lo ya aprendido, los encamine a la interacción y al proceso de reflexión, y que se relacionen con sus experiencias, sentimientos y moral.
11. **Construir la guía del tutor para cada parte del caso:** Debemos asegurarnos de que los objetivos planteados en cada parte del caso sean claros para el tutor que va a llevar a cabo la actividad docente.

12. **Revisar y alentar la realimentación:** Los casos deben ser revisados cuidadosamente antes de implementarlos con los estudiantes, y una vez que se ha hecho, se debe alentar a que estos expresen su opinión con respecto a los casos.

Como se puede observar, este último método es el que resume de mejor manera las recomendaciones expuestas por otros autores, así mismo, es el método más actual publicado en la literatura científica, por lo que es el método que se utilizó en el presente trabajo.

---

## CALIDAD Y SU IMPORTANCIA EN EL ABP

En la actualidad el término calidad se utiliza en todos los campos del conocimiento, desde la administración y el arte, hasta la ciencia e ingeniería; por lo que, dado el uso en diversas disciplinas de dicho término, hay muchas definiciones del constructo de calidad. Aún con todas las complicaciones que implica la definición de este constructo existe una serie de propiedades que se han relacionado con la definición de calidad (57,58).

En la antigua Grecia, autores como Sócrates, Platón, Aristóteles y otros filósofos asociaron la calidad con la bondad y excelencia, es decir, se consideraba que los objetos o personas que tenían calidad llegaban a la excelencia en algún rasgo específico. Otros autores han retomado, más recientemente, dicho concepto; por ejemplo, Tuchman en 1980 relacionó la calidad con la completa excelencia en la manufactura de un objeto, así que un trabajador de calidad debía esforzarse por obtener un objeto de calidad (57,59,60).

En los años 60 y 70, con el surgimiento de las grandes cadenas de servicios, se comenzó a utilizar el constructo de calidad relacionado ya no con la excelencia per se, sino se comenzó a ver como el valor que obtenía un servicio u objeto al ser evaluado por jueces; en el caso de la industria se comenzó a visualizar a los clientes como los jueces por excelencia. De tal forma que la evaluación de la calidad se centraba en que los clientes

compraran el producto, y no en ofrecer un excelente producto, es decir, la calidad ya no se relacionaba con la visión positivista de excelencia absoluta, sino de excelencia relativa al público usuario (57,61).

Otro teórico importante que trabajó en la definición de calidad fue Shewhart, quién en 1931 describió la calidad como qué tan “bueno” era un objeto o persona, e hizo énfasis en que dicha definición se podía utilizar en todos los campos del conocimiento. Aunque dicha definición era poco práctica por su ambigüedad, Shewhart propuso el primer modelo estadístico para evaluar la calidad, ya que este autor también sostenía que la calidad debía ser una cualidad medible en los objetos y servicios (58,61,62). Es a partir de este punto que el constructo de calidad llega al campo de la ciencia y la ingeniería, ya que al ser una característica medible y reproducible era posible utilizarlo como un estándar para evaluar la producción, los experimentos, etc.

Una última aproximación a la calidad se relaciona con como el producto o servicio cumple con el propósito para el que fue creado. Esta aproximación surgió a finales del siglo XX y se aleja por completo de la relación entre la calidad y el elitismo dado por la visión anterior, ya que si un producto cumple con la función para la que fue creado se considera que tiene calidad, independientemente del costo o los materiales con que fue hecho (61).

Aún con toda la controversia relacionada con el constructo de calidad, es evidente que para todos los autores el objetivo de evaluar o describir la calidad es mejorar el desempeño de un objeto, servicio o proceso humano en cualquier campo del conocimiento.

Con relación al ABP, ha habido varias aproximaciones para evaluar la calidad del proceso por el que se lleva a cabo la estrategia, ya sea desde el punto de vista de los docentes, de los estudiantes, etc. Derivado de esto, diversos autores han puesto en entredicho que la calidad en los problemas de ABP debe ser evaluada, en medida de lo posible, con el objetivo de que el resultado obtenido de su utilización sea el mejor posible.

En 1990 Gijsselaers y Schmidt plantearon por primera vez la relación que existía entre la calidad de los problemas de ABP y la efectividad del método (24). Los resultados de su investigación resaltan que con relación a diversos factores; como el conocimiento previo de los estudiantes, la correcta guía por parte del tutor, el buen trabajo dentro del grupo, el tiempo invertido por el estudiante en las sesiones individuales y la calidad de los problemas, era esta última la que más repercutía en mejorar la efectividad en el desarrollo de los estudiantes (63,64).

Desde entonces, diversos autores han hablado de la importancia de evaluar la calidad de los problemas de ABP para asegurar que los estudiantes lleguen a los objetivos planteados y los tutores puedan guiar de forma correcta a los estudiantes a través de la abrumadora de información que supone el uso de esta estrategia, y con lo anterior asegurar al máximo los beneficios del ABP como estrategia didáctica (63,65).

En el año 2018 García y Martínez definieron la calidad de un problema de ABP con base en el grado en que el problema tenga los siguientes 6 factores; algunas de las definiciones presentadas fueron tomadas de forma fidedigna del texto original (25,66):

1. **Estimula el aprendizaje autodirigido.** Este factor se refiere al proceso en el que los alumnos asumen la iniciativa de su aprendizaje, realizan el diagnóstico de sus necesidades, formulan sus objetivos, identifican los recursos necesarios para aprender, eligen y aplican estrategias de aprendizaje y evalúan los resultados obtenidos.
2. **Coincide con el nivel previo de conocimientos de los estudiantes.**
3. **Promueve la toma de decisiones.** Se refiere al grado en que los estudiantes, con base en los conocimientos previos, hechos e información lógica y fundamentada, pueden decidir sobre el diagnóstico, tratamiento, pronóstico, etc., en el problema que se les presenta.

4. **Estimula el pensamiento, análisis y razonamiento.** Este factor se relaciona al grado en que el problema permite al estudiante desarrollar actividades cognitivas para lograr una comprensión más profunda de los temas discutidos.
5. **Aumenta el interés en el tema.** Se espera que el problema de ABP sea atractivo e interesante para lograr captar la atención de los estudiantes.
6. **Formato.** En este factor se explora que el problema se presente en el formato y longitud del texto adecuados, y con suficiente claridad, incluyendo el uso de imágenes o videos.

Es importante mencionar que dicha definición retoma muchos de los planteamientos hechos por otros autores. Aunado a esto, es de los pocos trabajos en el que se presenta una herramienta, con una descripción fehaciente de las evidencias de validez, que permite evaluar la calidad en los problemas.

---

#### LAS EVIDENCIAS DE VALIDEZ (MARCO CONCEPTUAL)

La validez se define como el grado en el que la evidencia y las razones teóricas apoyan la interpretación o el uso de los resultados de una evaluación, esto último bajo el entendido de que toda validez es del constructo que se pretende medir (67,68).

A la luz de la definición anterior, Messick propone cinco fuentes de evidencia de validez, que en su conjunto fortalecen los juicios realizados acerca de los resultados de una evaluación (67,69–71):

- **Evidencia de validez basada en el contenido.** Se refiere al grado en el que el constructo a evaluar (pensamiento crítico, calidad de los problemas de ABP, entre otros) se representa realmente en el instrumento que se usó para la evaluación. Esta evidencia de validez se puede obtener a través del juicio de expertos, evaluación por pares, análisis de las especificaciones (en el caso de un examen), etc.

- **Evidencia de validez basada en los procesos de respuesta.** Ésta se refiere a la comprobación de que el proceso mental que se utilizó al evaluar el constructo realmente se relaciona con éste. Es decir, que el proceso mental que se lleva a cabo al utilizar el instrumento de evaluación realmente es el que se esperaba que se utilizara al evaluar este constructo.
- **Evidencia de validez basada en la estructura interna.** Se refiere al grado en que “las relaciones de los ítems de la prueba están alineadas con la teoría detrás del constructo que se mide”. Este componente se refiere a la confiabilidad psicométrica que tiene la prueba, entre diversos otros estadísticos que estudian la estructura del instrumento utilizado.
- **Evidencia de validez basada en las relaciones con otras variables (externas).** Este tipo de evidencia se refiere a la concordancia o discordancia que tiene la medición con otros constructos u otras variables.
- **Evidencia de validez basada en las consecuencias.** Se consigue al estudiar las consecuencias que tiene la evaluación en los participantes, instituciones y sociedad involucrados en la evaluación.

El presente marco conceptual será utilizado con el propósito de obtener evidencia de validez de los resultados obtenidos con la evaluación de la calidad de los problemas de ABP desarrollados.

# CAPÍTULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

## **Planteamiento del problema**

La asignatura de Bioquímica y Biología Molecular contempla el desarrollo del perfil intermedio I correspondiente a los dominios de competencias I, II, III, IV y V (Página 3); sin embargo, en la realidad la enseñanza de esta asignatura se ha enfrentado sistemáticamente a la dificultad de cambiar el paradigma de la enseñanza por la resistencia de los profesores a desarrollar y aplicar nuevas herramientas propuestas basadas en las teorías educativas actuales en el campo de la Educación en Ciencias de la Salud (72). Es decir, aún con los intentos del Departamento de Bioquímica, predomina la clase magistral.

De la misma forma, los campos de la Bioquímica y la Biología Molecular aplicadas a la Salud representa un reto para los estudiantes, ya que se enfrentan a la dificultad de entender los conceptos abstractos que competen a la asignatura y al mismo tiempo, visualizar la utilidad de ésta en la práctica médica (73).

De ahí surge el interés de nuestro grupo de trabajo por desarrollar una herramienta con un método ampliamente utilizado en la enseñanza de la medicina, como el ABP, que favorezca el aprendizaje significativo y aplicado al quehacer médico.

## Justificación

En la actualidad, en la Facultad de Medicina de la UNAM, la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular se imparte casi exclusivamente a través de un paradigma centrado en el profesor, es decir, los profesores juegan un papel central en el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la impartición de cátedra, facilitando material de lectura para los estudiantes o diseñando cuestionarios y presentaciones orales, lo que ocasiona que el estudiante sea un receptor pasivo de la información y aprenda la Bioquímica de manera memorística, sin correlación con las otras asignaturas, además de que, de acuerdo con las actuales tendencias, no se logra un manejo lógico, racional e integral de la información (72). Por lo anterior, la implementación de otros métodos de enseñanza, como el ABP, es imprescindible para favorecer el desarrollo de las metas propuestas por el H. Consejo Técnico de la Facultad de Medicina de la UNAM en el actual plan de estudios para la licenciatura de Médico Cirujano.

Con ese objetivo, el presente proyecto plantea como estrategia el desarrollo de cuatro casos clínicos basados en el método de ABP como propuesta para complementar a las actuales estrategias utilizadas en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular. Asimismo, como se planteó en el segundo capítulo, es imprescindible evaluar la calidad que presentan dichos casos clínicos, previo a su utilización con el fin de garantizar los mejores resultados en su implementación.

### **Pregunta de investigación:**

¿Cuál es el grado de calidad de los cuatro problemas de ABP que se propone emplear en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular?

### Objetivo general:

Determinar el grado de calidad de los problemas de ABP que se propone utilizar en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular.

### Objetivos específicos:

1. Desarrollar 4 problemas basados en el método de ABP que faciliten tanto la adquisición de los contenidos de la asignatura, como el perfil I de las competencias que competen a la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular (ByBM).
2. Determinar el grado de calidad de los problemas de ABP que se utilizarán en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular en la Facultad de Medicina de la UNAM.
3. Aplicar el marco contemporáneo de validez para determinar cuáles son las fuentes de evidencia de validez relevantes para evaluar la calidad de los cuatro problemas ABP que se desarrollaron para la asignatura de ByBM.

# CAPÍTULO 4: MÉTODO

## Método

### Diseño de investigación:

Es un estudio de desarrollo, descriptivo típico, transversal (74,75), con un enfoque cuantitativo.

### Procedimiento:

En una primera etapa se elaboraron 4 problemas basados en el modelo de ABP, cada uno de los cuales está relacionado con uno de los cuatro bloques que comprenden a la asignatura, así como con alguno de los temas de mayor interés en la práctica clínica y que se contemplan en el programa operativo de la asignatura (Tabla 1).

BLOQUE	CONTENIDOS DE LA UNIDAD	PROBLEMA DESARROLLADO
1	Agua y equilibrio hidroelectrolítico	Deshidratación
2	Metabolismos de carbohidratos	Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2
3	Metabolismo de lípidos y compuestos nitrogenados	Cetoacidosis diabética
4	Biología Molecular	Conjuntivitis aguda

**Tabla 1. Distribución de los problemas de ABP por bloque.** Se localiza el problema de ABP propuesto a desarrollar para cada uno de los bloques de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular en relación con los contenidos de cada bloque.

Para tal motivo, se convocó un grupo de 5 profesores de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular, con experiencia en el uso del ABP, que aceptaran participar en el proyecto, se utilizó el método de 12 pasos propuesto por Azer en el 2012 y se guió la construcción de 4 problemas basados en el método de ABP, que se adecuaran a las necesidades de la población de la Facultad de Medicina de la UNAM. Con la intención de mantener el contexto del país, y hacer más pertinentes los casos, se hizo una revisión del panorama epidemiológico analizando las causas más comunes de hospitalización, enfermedad y muerte, así como las guías de práctica clínica mexicanas e internacionales más actuales (76–78).

Cada uno de los problemas se diseñó con 3 partes. La primera incluye la presentación e interrogatorio del paciente, la segunda la exploración física y estudios de laboratorio y la tercera el cierre del problema. Cada uno tiene al menos 6 objetivos de aprendizaje, dos en cada parte. También se creó material para que los tutores puedan guiar la discusión y material para que los estudiantes realicen la actividad.

Posterior a la creación de los problemas se convocó a tres grupos de expertos con el fin de obtener el mayor abanico de opiniones posibles para evaluar los cuatro casos. Dichos grupos estaban compuestos de la siguiente manera:

- I. 15 expertos en Bioquímica y Biología Molecular: que evaluaron el contenido correspondiente a los conocimientos de Bioquímica y Biología Molecular básicos en el ejercicio de la Medicina;
- II. 15 expertos en Medicina, que evaluaron el contenido correspondiente a los signos, síntomas y estudios de laboratorio y gabinete expuesto en los problemas;
- III. 15 expertos en ABP, que evaluaron el formato, la extensión y las herramientas que se incluyen en los problemas.

Para fines de este estudio definimos experto como una persona con trayectoria en el tema, que es reconocida por otros colegas como experto cualificado en éste, y que puede dar información, evidencia, juicios y evaluaciones (79). Skjong y Wentworth en el año 2000 (80) propusieron los siguientes criterios de selección para un experto: 1) Experiencia en la realización de juicios y toma de decisiones basada en evidencia (grados, investigaciones, publicaciones, posición, experiencia y premios, entre otras). 2) Reputación en la comunidad. 3) Disponibilidad y motivación para participar. 4) Imparcialidad y cualidades inherentes como confianza en sí mismo y adaptabilidad.

Con base en dichas características se realizó un muestreo no probabilístico de tipo "por conveniencia", de profesores del Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina de la UNAM para el grupo de expertos en Bioquímica, asimismo; en el caso de los expertos médicos se utilizó la misma técnica de muestreo con médicos de las principales instituciones médicas del país, como lo son el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Para el último grupo de expertos se convocó a profesores del Departamento de Integración de las Ciencias Médicas (DICI-M) de la Facultad de Medicina de la UNAM. Con el fin de seleccionar a los expertos se propusieron los siguientes criterios de inclusión y eliminación para cada uno de los grupos de expertos:

#### **Experto en Bioquímica y Biología Molecular:**

- . Criterios de inclusión:
  - . Ser profesor activo de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular.
  - . Tener al menos 5 años de experiencia como profesor.
  - . Aceptar participar como experto evaluador.
  - . No haber participado en la creación de los problemas de ABP que se propone evaluar.
- . Criterios de eliminación:

- . Expresar la voluntad de abandonar el proyecto.
- . No entregar las evaluaciones solicitadas en tiempo.
- . No entregar la evaluación de alguno de los casos.

#### **Experto en Medicina:**

- . Criterios de inclusión:
  - . Ser egresado de la licenciatura de Medicina.
  - . Tener al menos 5 años de experiencia en la atención de pacientes.
  - . Aceptar participar como experto evaluador.
  - . No haber participado en la creación de los problemas de ABP que se propone evaluar.
- . Criterios de eliminación:
  - . Expresar la voluntad de abandonar el proyecto.
  - . No entregar las evaluaciones solicitadas en tiempo.
  - . No entregar la evaluación de alguno de los casos.

#### **Experto en el modelo de ABP:**

- . Criterios de inclusión:
  - . Tener formación en la impartición del modelo de ABP.
  - . Tener al menos 5 años de experiencia en la impartición del modelo de ABP.
  - . Aceptar participar como experto evaluador.
  - . No haber participado en la creación de los problemas de ABP que se propone evaluar.
- . Criterios de eliminación:
  - . Expresar la voluntad de abandonar el proyecto.
  - . No entregar las evaluaciones solicitadas en tiempo.
  - . No entregar la evaluación de alguno de los casos.

Una vez conformados los grupos de expertos se sometió a evaluación, por primera vez, la calidad de los problemas con la herramienta propuesta por García y Martínez. La herramienta de evaluación es un cuestionario que consta de 20 reactivos que se responde a través de una escala de tipo Likert con cinco opciones de respuesta<sup>1</sup> (25,66). Los 20 reactivos están divididos en seis factores que engloban los datos a evaluar según la definición de calidad en los problemas de ABP propuesta por los mismos autores. Aunado a lo anterior se incluyen tres preguntas de selección múltiple que exploran fortalezas, debilidades y sugerencias para mejorar el problema (Figura 2). Como parte de este proyecto se agregó una última pregunta abierta en la que se exhortaba a los expertos a colocar sus comentarios fuera de los explorados por los reactivos.

Dentro de los valores psicométricos y estadísticos que reportan los autores para dicho instrumento se encuentran una kappa de Fleiss de entre 0.45 y 1, un alfa de Cronbach de 0.97, una media de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin de 0.97 y un análisis de factorial exploratorio con rotación Varimax, del cual se extrajeron los seis factores que agrupan a los reactivos, y que aportan una varianza explicada de 83.08% con 7 interacciones. Además, reporta suficiente evidencia de validez de contenido, del proceso de respuesta y de estructura interna al momento de crear el instrumento (25).

---

<sup>1</sup> 5) Completamente de acuerdo, 4) De acuerdo, 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, 2) En desacuerdo, 1) Completamente en desacuerdo.

<b>Factor 1: Estimula aprendizaje autodirigido</b>	
1	El problema estimula a los alumnos a formular sus objetivos de aprendizaje.
2	El problema fomenta en los alumnos a revisar la literatura.
3	El problema dirige a los alumnos hacia una discusión efectiva (permite contrastar diferentes puntos de vista).
4	El problema está formulado de manera que conduzca hacia uno o más de los objetivos del caso.
5	El problema favorece la integración de varias disciplinas.
6	El problema estimula la consulta de literatura relacionada a los objetivos del curso.
<b>Factor 2: Corresponde al nivel de conocimientos previos.</b>	
7	El problema se adapta al nivel del conocimiento previo de los alumnos.
8	El problema está alineado con los contenidos previamente cubiertos.
9	El problema tiene información con la que los estudiantes están familiarizados.
<b>Factor 3: Conduce a la toma de decisiones para solucionar el problema</b>	
10	El problema promueve la participación de los estudiantes en la toma de decisiones.
11	El problema permite proponer alternativas para la aclaración / solución del problema.
12	El problema favorece la toma de decisiones en forma grupal.
<b>Factor 4: Estimula el pensamiento, razonamiento y análisis</b>	
13	El problema proporciona pistas que propician la discusión.
14	El problema contiene pistas que estimulan el razonamiento.
15	El problema es lo suficientemente abierto (permite múltiples soluciones) para mantener una discusión.
<b>Factor 5: Aumenta el interés en el tema</b>	
16	La formulación del problema incrementa el interés de los alumnos por el tema.
17	El problema es atractivo para los alumnos.
<b>Factor 6: Formato</b>	
18	El problema tiene la longitud adecuada para orientar a los alumnos en el logro de los objetivos.
19	El problema es coherente.
20	La redacción del problema es clara.

*Figura 2. Tomado de García y Martínez 2018. "Calidad de los problemas de ABP". Se muestran los ítems del instrumento que se utilizará, se encuentran resaltados los seis factores que se extrajeron con el análisis de multivarianza, en los que se agrupan los 20 ítems.*

A través del uso de dicha herramienta se buscó establecer el grado inicial en que los problemas de tipo ABP desarrollados por el Departamento de Bioquímica cumplen con: la capacidad de estimular el aprendizaje autorregulado, la correspondencia al nivel de conocimientos previos de los estudiantes, la capacidad de conducir a la toma de decisiones para solucionar el problema, la capacidad de estimular el pensamiento, razonamiento y análisis, la capacidad de aumentar el interés en el tema, así como la calidad del formato en el que se presenta la viñeta (81).

Para facilitar la respuesta de los expertos, se envió vía correo electrónico: 1) los cuatro casos clínicos a evaluar, así como los objetivos correspondientes a cada uno de ellos, 2) el

calendario anual propuesto por el Departamento de Bioquímica, para darles a conocer el orden y organización de los contenidos de la asignatura, 3) una infografía en la que se resumía el uso del ABP, 4) un vídeo informativo sobre el uso de ABP y 5) una liga que conducía al cuestionario en formato digital publicado en la plataforma Google Forms. Se les dio un periodo de un mes para responder los cuatro casos.

Antes de hacer llegar el material, se llevó a cabo la visita a cada uno de los expertos en la que se les instruyó sobre el propósito de la investigación y cuáles eran los alcances de su participación, y se solicitó la firma de una carta de consentimiento informado y otra de aviso de privacidad. También se les explicó el proceso para realizar la evaluación, los objetivos de la investigación y el tiempo que tendrían para la realización de ésta.

Una vez obtenidas las respuestas de los expertos se calculó la media aritmética con el fin de evaluar la calidad inicial de los problemas y analizar cuáles eran las deficiencias y fortalezas reportadas por los expertos. Aunado a lo anterior se calculó el alfa de Cronbach con el fin de analizar la confiabilidad de la medición realizada. Con base en los comentarios de los expertos se realizaron los cambios pertinentes a cada uno de los problemas de ABP evaluados.

Una vez realizados los cambios en los problemas de ABP, en la tercera etapa del proyecto se convocó a cuatro grupos pilotos, uno para cada caso clínico, conformados por entre 5 y 10 estudiantes que recién terminaban la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular en la Facultad de Medicina de la UNAM. Para dicho fin se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, para el cual los criterios de inclusión, exclusión y eliminación fueron los siguientes:

- . Criterios de inclusión:
  - . Ser estudiante inscrito en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular.
  - . Aceptar voluntariamente participar en el estudio.

- . No ser estudiante de los grupos del Programa de Alta Exigencia Académica.
- .
- . Criterios de eliminación:
  - . Expresar la voluntad de abandonar el proyecto.
  - . No acudir a las citas para realizar el grupo piloto.
  - . No realizar la evaluación de la calidad solicitada en línea.

Cada sesión con los grupos piloto duró alrededor de 3 horas. En dicho tiempo se utilizó el método de ABP para presentar las tres partes del caso clínico con un tutor guiando la actividad. Cuando se terminaba el abordaje de cada una de las partes se daba alrededor de 20 min para que los estudiantes buscaran la información necesaria para poder resolver los objetivos de aprendizaje planteados en la discusión, por lo que los estudiantes contaban con acceso a la web o con los libros facilitados por la Coordinación de Enseñanza de Bioquímica. Una vez que se discutía la información obtenida, con la guía del tutor, se planteó la siguiente parte del caso repitiendo la metodología hasta finalizar todas las partes. Es importante mencionar que durante las sesiones con los grupos piloto y con el fin de tener objetividad en la evaluación de la calidad, se contó con la participación de dos observadores externos a la actividad, cuya función únicamente era observar y evaluar el uso de la metodología de ABP y del caso clínico evaluado en cada sesión.

Las sesiones con los grupos piloto tenían como objetivo observar el desempeño de los casos en un ambiente parecido al real y obtener una evaluación de la calidad de los problemas por parte de los estudiantes y de los observadores que participaron en los grupos piloto. Las opiniones de los estudiantes se recopilaron a través del instrumento de García y Martínez (25) en el mismo formato que se utilizó con los expertos y posteriormente se analizaron los resultados con los mismos estadísticos planteados para la evaluación por los expertos.

Con los resultados de los grupos piloto se realizaron los cambios pertinentes en los problemas. Esta versión fue enviada nuevamente a los expertos que respondieron la

primera vez con el fin de obtener una nueva evaluación para comparar con la primera. Los resultados de las tres evaluaciones se encuentran en el siguiente capítulo.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para analizar y comparar los resultados de las tres evaluaciones se ordenaron los valores según los 6 factores que evalúa el instrumento y posteriormente se calculó la frecuencia de las opciones de respuesta para cada uno de los ítems y opciones de respuesta (ver más adelante). Una vez ordenadas las variables se obtuvo la media de respuesta para cada uno de los factores y la media general del caso con lo que, según García y Martínez 2018 (Tabla 5), se puede realizar la evaluación de la calidad de los problemas propuestos. La media se obtiene a través de dos pasos, primero se calcula el total de puntos otorgados por evaluador en los 20 ítems (para obtener un total entre 20 y 100 puntos) y después se calcula la media de esta suma entre todos los evaluadores.

<b>Grados de calidad de los problemas de ABP</b>		
<b>Nivel</b>	<b>Intervalo</b>	
<b>Deficiente</b>	20	44
<b>Regular</b>	45	70
<b>Buena</b>	71	87
<b>Excelente</b>	88	100

**Tabla 2.** Tomado de la Tesis de **González A** (82). Se muestra la forma en que se interpreta la media de respuesta para evaluar el grado de calidad de los casos de ABP.

Los criterios de la tabla 5 se pueden interpretar, según su autor, de la siguiente manera:

- Excelente: calidad con nivel excepcional, el problema se adecua a todos los criterios de formato y de función para conducir a los alumnos a actividades de aprendizaje.
- Buena: calidad con nivel estándar, el problema cumple con la mayoría de los criterios de formato y de función para conducir a los alumnos a actividades de aprendizaje.
- Regular: nivel de calidad por debajo de lo esperado, el problema cumple con pocos de los criterios de formato y de función para conducir a los alumnos a actividades de aprendizaje. Se sugiere revisión del problema para realizar modificaciones según las áreas de oportunidad reportadas.
- Deficiente: nivel de calidad insatisfactorio, el problema no cumple con los criterios de formato y de función establecidos. Se sugiere modificación sustancial del problema con base en los lineamientos para el diseño y elaboración de los problemas de ABP.

Aunado al cálculo de la media se realizó el estadístico kappa de Fleiss y el alfa de Cronbach, el primero para evaluar la concordancia entre los evaluadores al responder y el segundo para evaluar la confiabilidad de la puntuación obtenida.

Después de evaluar la calidad se procedió a calcular los estadísticos de Levene y de Shapiro – Wilk para evaluar los supuestos de homocedasticidad y distribución normal respectivamente que subyacen los análisis paramétricos de ANOVA o t de Student (83,84). Dichos análisis demostraron no cumplir con los requisitos para realizar estadística paramétrica, por lo que se decidió realizar el análisis de los datos obtenidos por las evaluaciones de la siguiente manera:

- Se realizó una prueba de Wilcoxon para analizar si existía una diferencia estadísticamente significativa entre la primera y la segunda evaluación de la calidad para cada uno de los problemas.

Cabe mencionar que, dado que se trata de una evaluación sobre una herramienta, y esta no representa ningún riesgo para el humano, y su propósito es únicamente la mejora de la herramienta se definió a priori como un nivel de significancia de 0.05 para concluir que una diferencia es estadísticamente significativa.

# CAPÍTULO 5: RESULTADOS

Para evaluar la calidad de los problemas de ABP, se sometieron a revisión, en una primera ocasión, cada uno de los problemas por los expertos, usando los criterios descritos anteriormente. Inicialmente, la muestra de expertos invitados era de 45 en total, 15 expertos por cada grupo. Sin embargo, únicamente respondieron 30 (Tabla 3), de los cuales se obtuvieron 120 respuestas a través del cuestionario en línea, uno para cada uno de los problemas.

GRUPO DE EXPERTOS	SEXO		NÚMERO DE EXPERTOS TOTAL QUE RESPONDIERON
	Masculino	Femenino	
ABP	4	3	7
BIOQUÍMICA	8	5	13
CLÍNICA	8	2	10
<b>TOTALES</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>30</b>

**Tabla 3. Expertos en la primera evaluación.** Se muestran frecuencias absolutas de los expertos en cada grupo que respondió la primera evaluación.

Como producto de esa primera evaluación se obtuvo la opinión de los expertos con respecto a la calidad inicial de los problemas de ABP. Posteriormente se realizó la aplicación de la herramienta en cuatro grupos piloto, uno para cada uno de los casos, en los que se pidió a dos observadores que analizaran el funcionamiento de la herramienta mientras se desarrollaba la sesión. Una vez terminada la sesión se solicitó que tanto los observadores

como los estudiantes evaluaran el desempeño de los casos a través de la herramienta digital antes descrita. En esta evaluación se obtuvieron 37 respuestas (Tabla 4).

GRUPO PILOTO	SEXO		NÚMERO DE EVALUADORES
	Masculino	Femenino	
1	2	5	7
2	4	6	10
3	3	5	8
4	4	8	12
<b>TOTALES</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>37</b>

**Tabla 4. Distribución de respuesta de los grupos pilotos.** Se muestran en números brutos y porcentajes el número de evaluaciones recibidas en cada grupo piloto.

Posterior a la prueba en los grupos piloto, y tras hacer los cambios correspondientes a los problemas, se solicitó una segunda evaluación de los casos corregidos a los 30 expertos que respondieron en la primera ocasión. Para esta segunda vez, se obtuvieron 110 respuestas en total (Tabla 5). Todas las respuestas obtenidas a través de las evaluaciones fueron analizadas con el programa estadístico PRISM 8 San Diego California, Estados Unidos (Licencia GPS-1694331-TCRF-288C0).

PROBLEMA	NÚMERO DE EVALUADORES	PERDIDAS POR GRUPO
1	27	1 del grupo clínico y 2 del grupo de bioquímica
2	28	1 del grupo clínico y 3 del grupo de bioquímica
3	28	1 del grupo clínico y 3 del grupo de bioquímica
4	27	1 del grupo clínico y 2 del grupo de bioquímica

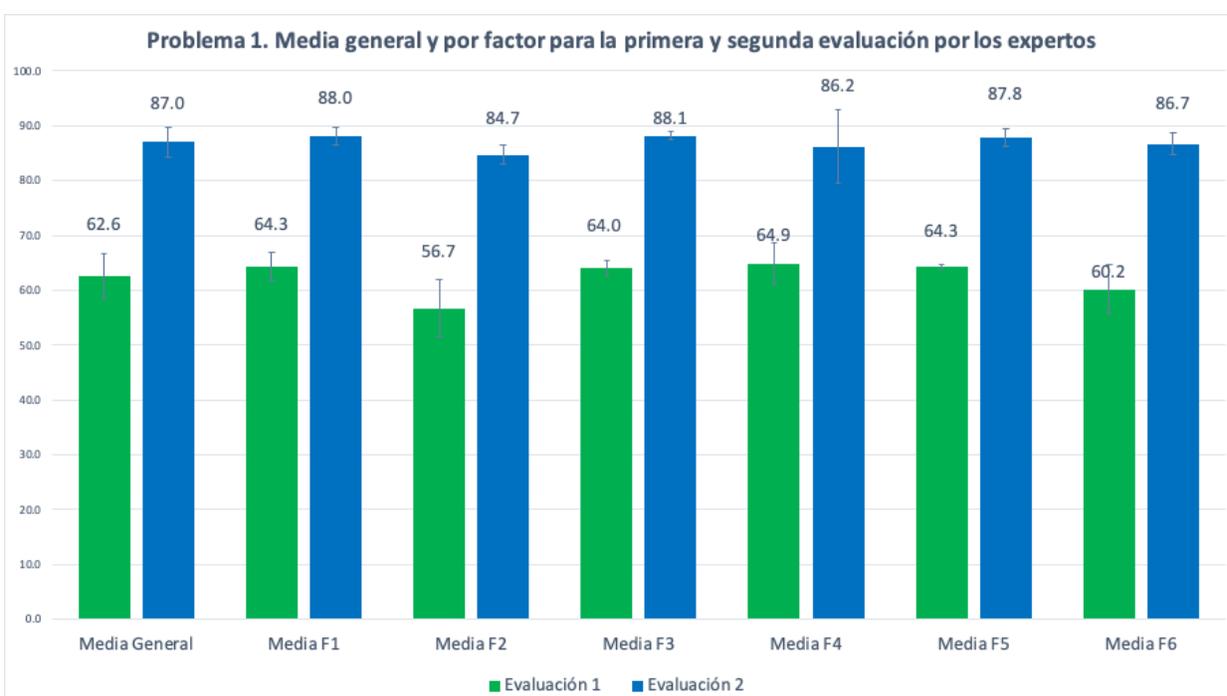
**Tabla 5. Expertos en la segunda evaluación.** Se muestran en números brutos el número de expertos en cada grupo que respondió la segunda evaluación, además se describe el número de sujetos que no respondieron y a que grupo de expertos pertenecían.

### Problema 1: La diarrea de Juanito

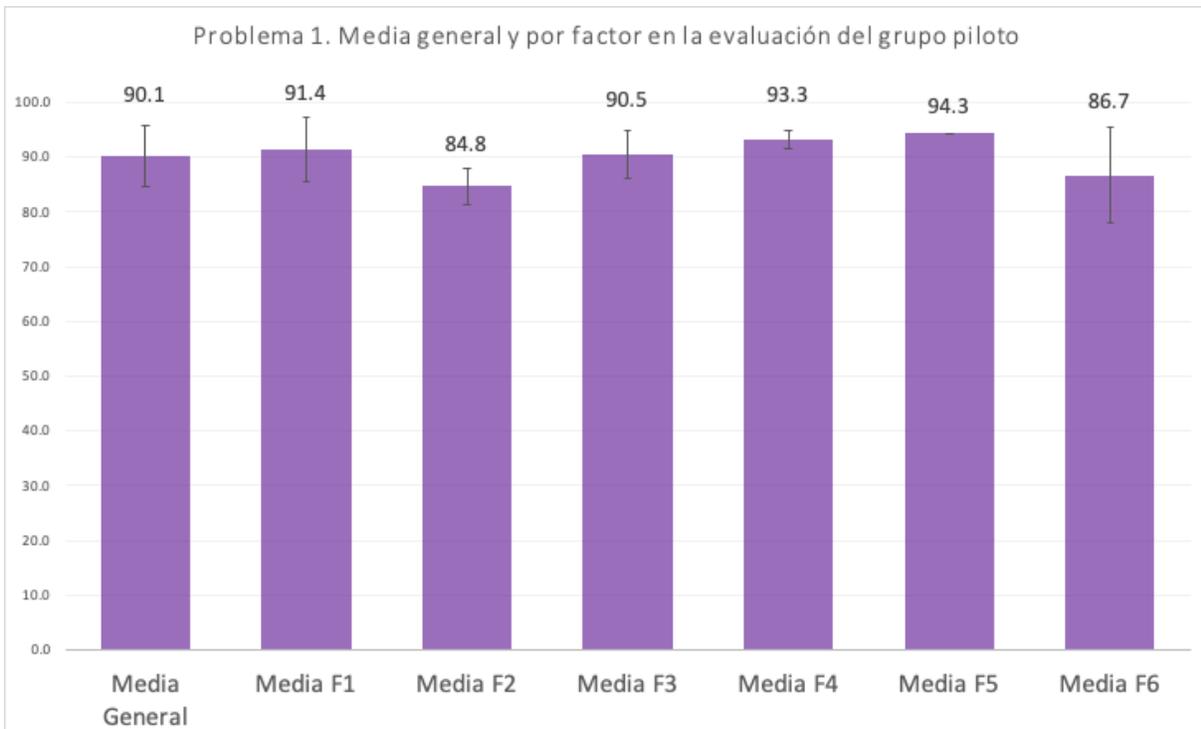
Para poder evidenciar si realmente hubo una diferencia entre las respuestas se calculó el promedio de respuesta para cada uno de los 6 factores así como la media general, estos datos se muestran en el gráfico 1, que muestra una mejora entre en la opinión de los expertos con respecto a la primera evaluación en todos los factores evaluados. Se puede observar que según lo reportado en la tabla 2 (página 34), el problema 1 “La diarrea de Juanito” en la primera evaluación se encontraba en el límite bajo del nivel de calidad “bueno” y tras la prueba con el grupo piloto y la realización de los cambios pasó a estar, según los expertos, en el límite alto de la misma categoría ( $W=257$ ,  $p<0.05$ ).

En el gráfico 2 se recopilan las medias de respuesta de los participantes del grupo piloto para cada uno de los factores. En el mismo gráfico se incluye en la primera columna la media general obtenida para dicha evaluación.

Cuando se analizaron los datos del segundo, tercer y cuarto problema se observó que la distribución de frecuencia era muy parecida a la del problema 1, por lo que en los siguientes apartados únicamente se presentará la comparación de las medias por factor, de las medias generales y de las medias de los grupos pilotos. En el anexo 2 se encuentran los gráficos que no se muestran en esta sección.



**Gráfico 1. Media general y por factor para ambas evaluaciones por los expertos en el problema 1.** Se presenta la diferencia entre las medias de evaluación para cada uno de los componentes que evaluaron los expertos en el primer problema. En verde se encuentran la media general y para cada factor en la primera evaluación, en azul las medias correspondientes a la segunda evaluación. Factor 1 (Estimula el aprendizaje autorregulado). Factor 2 (Corresponde al nivel de conocimientos previos del estudiante). Factor 3 (Conduce a la toma de decisiones). Factor 4 (Estimula el pensamiento, razonamiento y análisis). Factor 5 (Aumenta el interés en el tema). Factor 6 (Formato). Las barras representan desviación estándar.

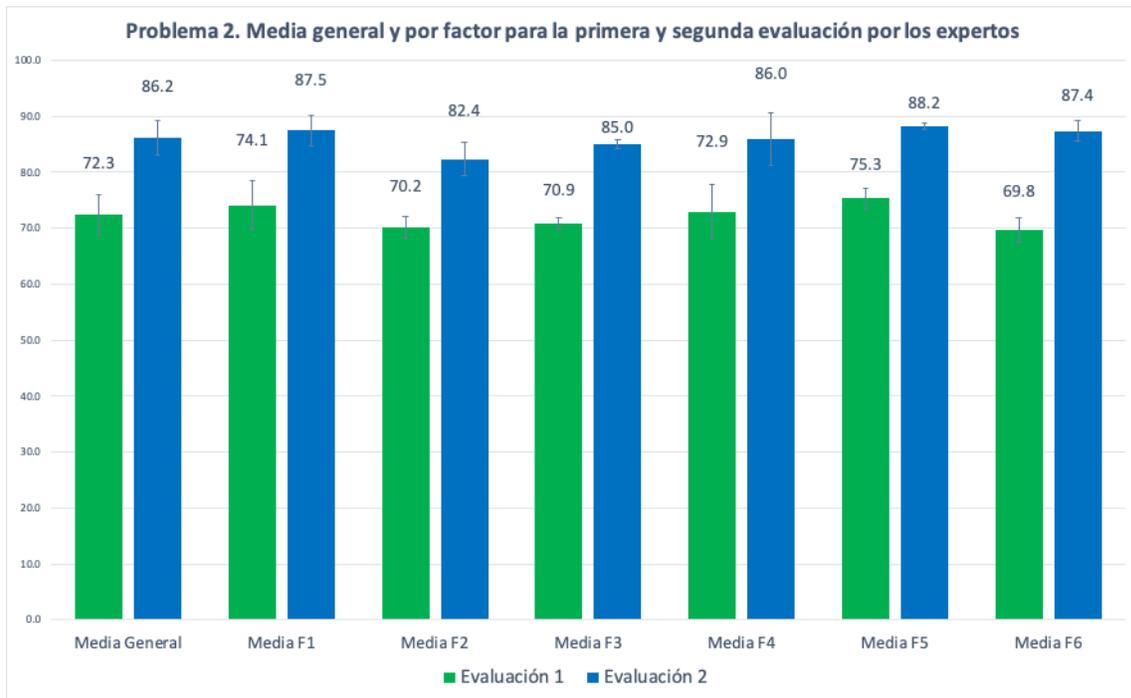


**Gráfico 2. Media general y por factor en el grupo piloto para el problema 1.** Se presenta la diferencia entre las medias de evaluación para cada uno de los componentes que evaluaron los al primer grupo piloto del primer problema. Las barras representan desviación estándar.

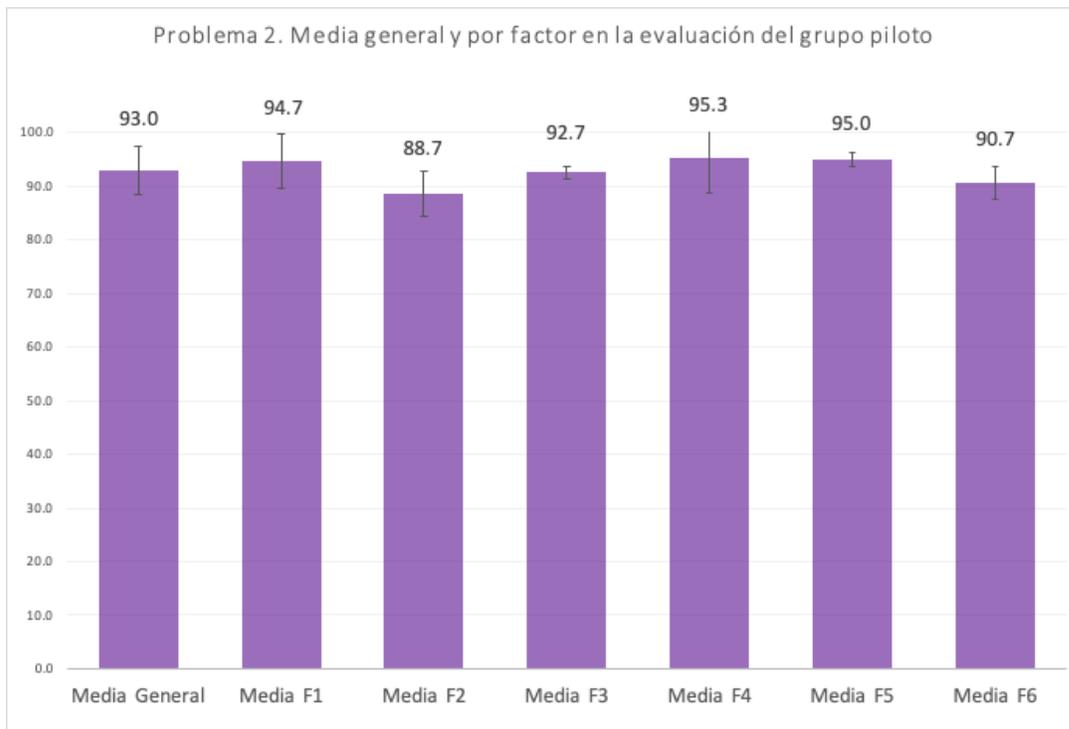
## Problema 2: El hormigueo de Mary

En el gráfico 3 se presenta la media general y la media de respuesta para cada uno de los factores obtenidos a partir de la primera y segunda evaluación por parte de los expertos. Se observa una mejora aparente, en especial en el factor 6. Nuevamente hay una mejora aparente entre la primera y la segunda evaluación ( $W= 212, p < 0.05$ ).

Por último, para este caso, se muestra la media de respuesta general y por factor obtenida por los participantes del grupo piloto (Gráfico 4). Al igual que en el problema anterior, los participantes evaluaron con una calidad de "excelente" el caso clínico presentado.



**Gráfico 3. Media general y por factor para ambas evaluaciones por los expertos en el problema 2.** En verde se encuentran las medias para cada factor en la primera evaluación, en azul las medias de la segunda evaluación. Las barras representan desviación estándar.

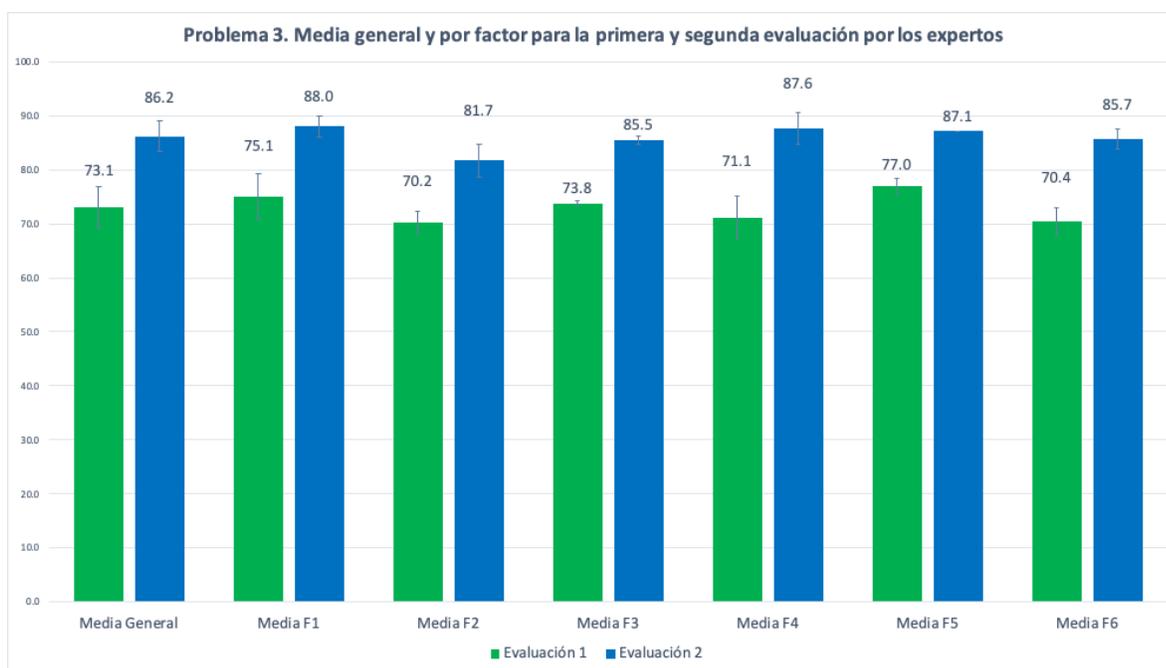


**Gráfico 4. Media general y por factor en el grupo piloto para el problema 2.** Las barras representan desviación estándar.

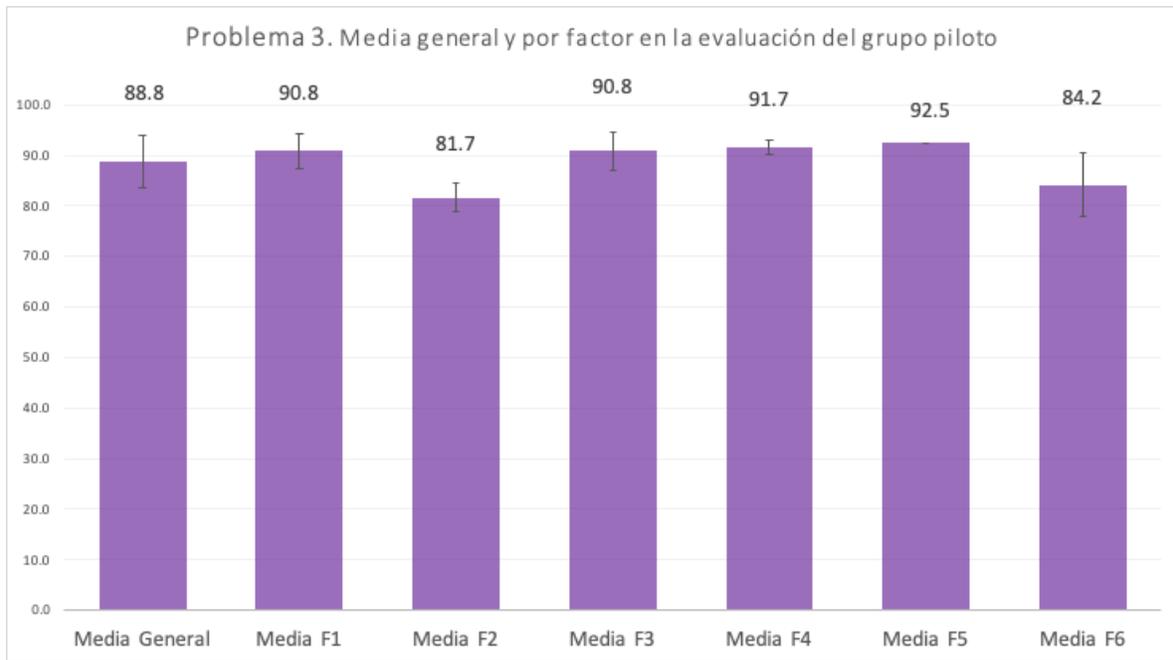
### Problema 3: Simón huele a manzanas

En el caso del tercer problema la media de respuesta general y por factor para la evaluación de los expertos se muestran en el gráfico 5. Similar a lo que pasa en el problema 1 y 2, se observa que para el tercer caso clínico hay un aumento de las medias de respuesta por factor en la segunda evaluación ( $W= 208$   $p<0.05$ ).

En el caso de las medias de evaluación para el tercer grupo piloto (Gráfico 6) se presenta una distribución similar a la obtenida anteriormente.



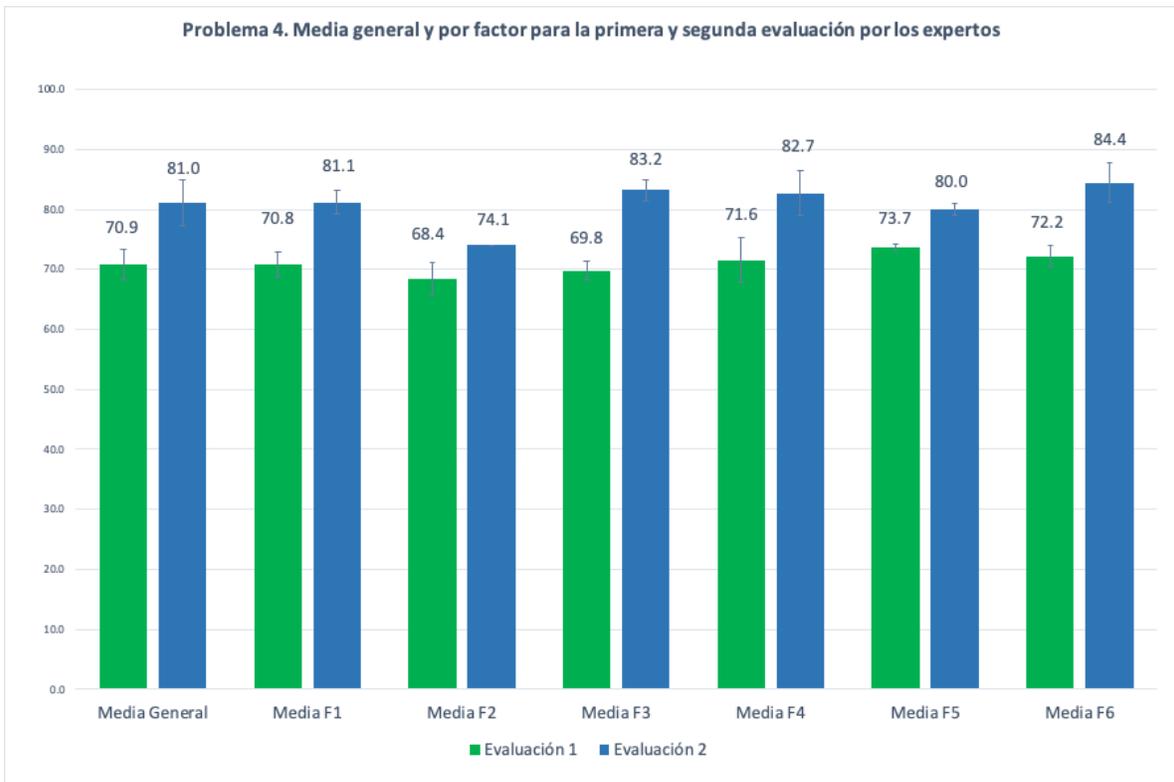
**Gráfico 5. Media general y por factor para ambas evaluaciones por los expertos en el problema 3. Las barras representan desviación estándar.**



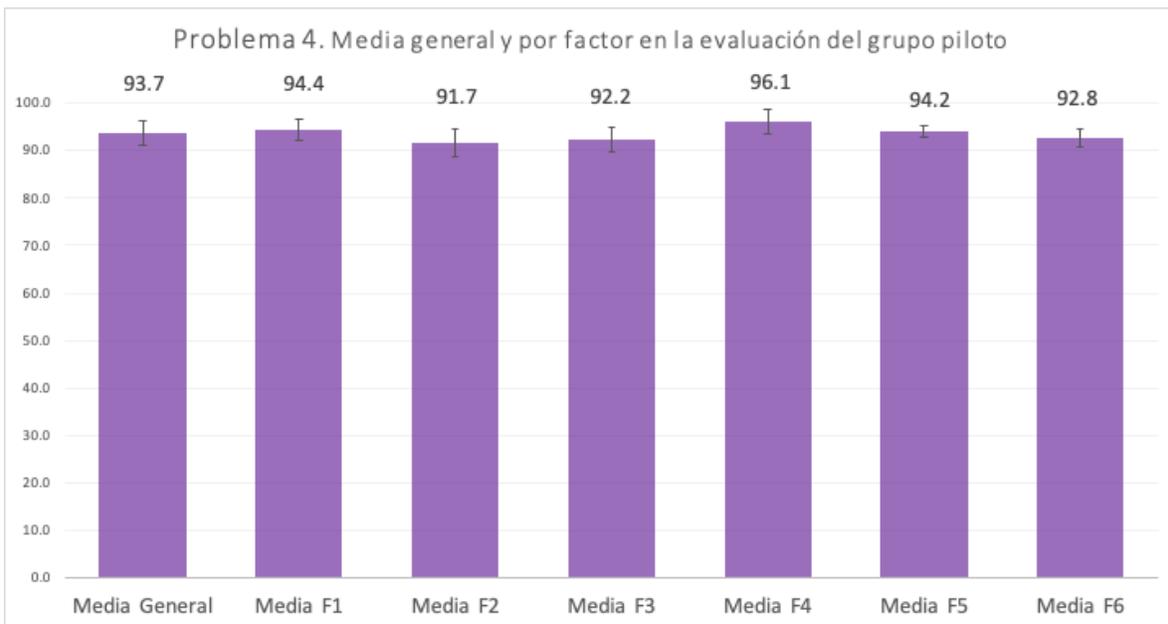
**Gráfico 6. Media general y por factor en el grupo piloto para el problema 3..** Las barras representan desviación estándar.

#### Problema 4: Magdalena tiene los ojos rojos

Por último, para el problema 4 el comportamiento en los gráficos es parecido a los demás. Se presentan las diferencias en la media de respuesta general y por factor para la evaluación de los expertos en el gráfico 7 ( $W= 71$   $p=0.34$ ) y las medias de evaluación para el segundo grupo piloto en el gráfico 8.



**Gráfico 7. Media general y por factor para ambas evaluaciones por los expertos en el 4. Las barras representan desviación estándar.**



**Gráfico 8. Media general y por factor en el grupo piloto para el problema 4. Las barras representan desviación estándar.**

## Otros estadísticos

La kappa de Fleiss obtenida para cada uno de los problemas en cada una de las evaluaciones se muestra en la tabla 6, y en la tabla 7 se indica la forma de interpretar dicho estadístico (79,85). Asimismo, en la tabla 8 se muestra el alfa de Cronbach obtenida para los cuatro problemas en cada una de las evaluaciones y en la tabla 9 se encuentra la forma en la que se interpreta dicho estadístico (86,87).

PROBLEMA	COEFICIENTE KAPPA PARA LA PRIMERA EVALUACIÓN POR LOS EXPERTOS	COEFICIENTE KAPPA PARA LA SEGUNDA EVALUACIÓN POR LOS EXPERTOS	COEFICIENTE KAPPA PARA LA EVALUACIÓN POR LOS GRUPOS PILOTOS
1	-0.034482759	-0.000650738	-0.037
2	-0.005189819	-0.012476078	0.040696237
3	-0.000643314	-0.006854495	-0.019008426
4	-0.006034661	-0.007941776	0.082393847

**Tabla 6. Valores del coeficiente kappa para las diferentes evaluaciones.** Se reporta el coeficiente kappa obtenido para cada uno de los problemas en cada una de las 3 evaluaciones.

KAPPA	INTERPRETACIÓN
< 0	Pobre acuerdo
0.0 – 0.20	Ligero acuerdo
0.21 – 0.40	Acuerdo justo

0.41 – 0.60	Acuerdo moderado
0.61 – 0.80	Acuerdo sustancial
0.81 – 1.0	Acuerdo casi perfecto

**Tabla 7. Interpretación del coeficiente kappa de Fleiss.** Tomado de Hartling L, Hamm M, Milne A, et al (71). Esta es la interpretación que se usó para este trabajo.

PROBLEMA	ALFA DE CRONBACH PARA LA PRIMERA EVALUACIÓN POR LOS EXPERTOS	ALFA DE CRONBACH PARA LA SEGUNDA EVALUACIÓN POR LOS EXPERTOS	ALFA DE CRONBACH PARA LA EVALUACIÓN POR LOS GRUPOS PILOTOS
1	0.950	0.940	0.797
2	0.931	0.934	0.572
3	0.951	0.948	0.907
4	0.970	0.946	0.912

**Tabla 8. Valores de alfa de Cronbach para las diferentes evaluaciones.** Se muestran los valores de la alfa de Cronbach obtenida para cada uno de los casos en cada una de las evaluaciones.

ALFA	INTERPRETACIÓN
0.90 – 1.0	Excelente
0.80 – 0.89	Buena
0.70 – 0.79	Moderada
0.60 – 0.69	Baja

0.50 – 0.59	Muy baja
< 0.50	Inaceptable

**Tabla 9. Interpretación del alfa de Cronbach** (86,87). Esta es la interpretación que se usó para este trabajo.

Para analizar las diferencias entre las evaluaciones de los expertos al problema 4, en relación con las evaluaciones de los otros tres problemas, utilizamos la prueba de Friedman. El análisis mostró que no hay diferencia estadísticamente significativa en la primera evaluación realizada por los expertos a los cuatro casos clínicos.

En el caso de la segunda evaluación, se realizó de igual forma una prueba de Friedman y posteriormente un análisis post hoc que reveló que existía una diferencia estadísticamente significativa entre los casos clínicos 1 y 4, así como entre los casos 3 y 4 ( $p < 0.05$ ). Es importante mencionar que, dado que el presente proyecto de investigación pertenece a una línea de investigación más grande que lleva por título "Diseño y validación de problemas de tipo ABP como herramienta para el desarrollo de competencias en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular en la carrera de Médico Cirujano de la Facultad de Medicina de la UNAM", y por lo tanto no se anexarán los problemas de ABP en la presente Tesis, con el fin de evitar poner en riesgo los resultados que se obtendrán en los fases posteriores de la investigación.

# CAPÍTULO 6: DISCUSIÓN

El presente trabajo tuvo como objetivo la elaboración de cuatro casos clínicos basados en el método de ABP. Para elaborarlos se siguieron las recomendaciones de Azer publicadas en el 2012 y se llevó a cabo una evaluación por parte de tres grupos de expertos (53). Esto último nos ha permitido obtener certeza del contenido que se abarca en los casos, como se planteó al inicio del proyecto, y al mismo tiempo evaluar la calidad de dichos problemas a través de un método diseñado con ese propósito.

Según lo plantean Gijsselaers y Schmidt, la calidad del material utilizado en el problema de ABP es el factor que más correlaciona con el aumento del interés en el tema, aumenta el tiempo que se invierte en las sesiones individuales, mejora la discusión y el trabajo en equipo y facilita el trabajo de los tutores al guiar una discusión sobre el caso (24). Por tanto, evaluar la calidad de los problemas de ABP es imprescindible para asegurar la adecuada implementación de la estrategia. En el caso de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular, ya se había intentado utilizar esta estrategia, aunque sin éxito; sin embargo, nunca antes se evaluó la calidad de los casos clínicos, lo cual pudo haber contribuido a con el desenlace (88). Con el fin de mejorar las propuestas previas, en este estudio se siguieron las recomendaciones internacionales para la creación de los problemas de ABP, pero al mismo tiempo, nos involucramos en la nueva tendencia de evaluar la calidad de los problemas utilizando una herramienta diseñada en el contexto latinoamericano y, en especial, de la Facultad de Medicina de la UNAM.

Los resultados muestran que los cuatro problemas que se propone para el curso de Bioquímica y Biología Molecular cuentan con una calidad entre buena y excelente, según la evaluación tanto de los expertos y de los grupos piloto, al ser evaluados con la herramienta propuesta por García y Martínez (25,66).

Es importante recalcar que tres de los cuatro problemas de ABP mejoraron su calidad tras el uso del método desarrollado en este trabajo. Esto sugiere que, aunque no se encuentre consensado en la literatura, esta podría ser una propuesta de método sistematizado que permita evaluar la calidad de un problema de ABP previo a su implementación.

También llama la atención, que durante la realización de la segunda evaluación por parte de los expertos existe una diferencia estadísticamente significativa en la evaluación del caso 4 con respecto a los otros tres. Un análisis más a fondo muestra que el caso 4 tiene la evaluación más baja de los cuatro casos y que la media de respuesta del factor 2 (que corresponde al conocimiento previo de los estudiantes) tuvo el aumento más discreto en comparación con los otros factores y los otros casos. Esto se puede atribuir a que el contenido de la unidad temática corresponde a Biología Molecular, y entre los comentarios de los expertos en ambas evaluaciones resalta que les parece que "la conjuntivitis aguda es un caso que poco tiene que ver con la Biología Molecular".

Consideramos importante tomar en cuenta que el uso de un método de tipo pre – posttest, al usar a los mismos expertos en ambas evaluaciones, limita el efecto que tienen las mejoras en los casos clínicos, ya que existe un sesgo en haber visto la primera versión del caso. En el presente proyecto se usó dicho método por la dificultad en conseguir a los expertos. Aunado a lo anterior, se usó la misma herramienta en ambas evaluaciones por los expertos, lo que supone una amenaza a la validez de la evaluación, por varianza irrelevante del constructo (67). La varianza irrelevante del constructo se refiere a la medición de un error sistemático debido a una variable irrelevante al constructo que se pretende medir. Es decir, durante la medición hay una variable cuyo resultado se mezcla con el resultado final obtenido y que no tiene que ver con el constructo que se deseaba medir (67,89). En este caso, el aplicar una misma herramienta de medición para evaluar dos veces el mismo constructo puede generar un resultado que incluya un error sistemático en la segunda medición, ya que los expertos pudieron haber aprendido las preguntas de memoria y

responder sin realizar un análisis profundo de lo que se les estaba preguntando, esto hace que la segunda evaluación pueda aumentar únicamente por este efecto y no por la mejora en los casos.

Con relación a las evidencias de validez, en el presente proyecto se propuso obtenerlas a partir de dos de las fuentes propuestas en el marco conceptual de Messick, la evidencia de validez basada en el contenido y la evidencia de validez basada en la estructura interna (69).

Para obtener la evidencia de validez basada en el contenido, se creó un grupo de trabajo para diseñar los casos clínicos siguiendo como referencia las causas de hospitalización, enfermedad y muerte más comunes en México, así como las guías de práctica clínica mexicanas e internacionales más actuales (76–78). Una vez creados se aumentó la evidencia al solicitar que tres grupos de expertos en diferentes áreas evaluaran los casos desde su ámbito de experiencia. Con dicho método se buscaba obtener opiniones diferentes que permitieran asegurar la mejor calidad en el caso.

Con el fin de analizar la concordancia entre los expertos, y fortalecer la evidencia de validez basada en el contenido, se calculó el coeficiente kappa utilizando el estadístico Kappa de Fleiss. Sin embargo, para la mayoría de las evaluaciones se obtuvo una kappa que describe un nulo acuerdo entre los expertos (79,85). A la luz de este resultado, se puede suponer que el estadístico Kappa de Fleiss no es adecuado para evaluar este trabajo, en principio, esto se debe a que dicho estadístico está diseñado para evaluar variables nominales, en las que no hay relación entre una categoría y otra (un ejemplo es cuando se utilizan categorías como "blanco", "negro", "azul" y "violeta" para ordenar a un grupo de personas), en el caso de esta investigación la escala de medición utilizada es de tipo ordinal, en la cual se denota que hay una jerarquía entre las diferentes categorías (la categoría "completamente de acuerdo" tiene un nivel superior que "de acuerdo", etc.), lo cual compromete seriamente la interpretación de la Kappa de Fleiss que toma en cuenta las 5

opciones de respuesta como si no hubiera una relación entre ellas, y dado que casi la mitad de los expertos contesta "completamente de acuerdo" y casi la otra mitad contesta "de acuerdo" el estadístico no obtiene un valor favorable en ningún momento (90).

En la literatura se reporta una alternativa ponderada, que resulta en jerarquizar las categorías, de tal manera que se soluciona dicho inconveniente, sin embargo, la alternativa únicamente se encuentra bien caracterizada para la Kappa de Cohen, un estadístico que busca medir el acuerdo entre dos jueces, por lo que no resultaba conveniente su uso para esta investigación (91). Marasini, Quatto y Ripamonti, en el 2014 a la luz de la falta de una alternativa para la Kappa de Fleiss proponen una alternativa ponderada para esta, sin embargo, los autores de dicho trabajo reconocen que esta propuesta debe ser probada antes de poderse usar a gran escala (92). Aún con todas las limitaciones descritas hasta ahora, de forma empírica se puede decir que la mayoría de los evaluadores concuerdan en que los casos clínicos son favorables al evaluarlos, en especial la segunda vez.

En relación con la evidencia de validez basada en la estructura interna, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach para todas las evaluaciones realizadas. Según los reportes de la literatura, la mejor forma de obtener e interpretar dicho estadístico es a través del análisis de una condición (por ejemplo, problema 1 y primera evaluación por los expertos, tabla 8), y no calculando un valor que incluya a todas las condiciones (12 condiciones, tabla 8), lo cuál resultaría confuso y ocultaría los valores individuales (86,87).

En las evaluaciones por parte de los expertos se obtiene una alfa de Cronbach alto, lo cual indica una alta confiabilidad de la evaluación y nos permite asegurar que muy probablemente, si se repitiera la evaluación, se obtendrían datos similares. En el caso de los grupos piloto se obtiene, para los dos primeros problemas, una alfa de Cronbach menor que en las otras evaluaciones, y suponemos que este efecto se debe a los pocos

participantes que hubo en dichos grupos piloto lo cuál impactó en el valor obtenido en la varianza de las respuestas (componente esencial en el cálculo del alfa de Cronbach) (93).

Un punto importante para considerar al respecto de el uso del marco de validez propuesto por Messick es la concepción original de uso. El marco originalmente propone, como ya se mencionó, que toda la validez se refiere al constructo que se está midiendo, sin embargo, en general su uso se refiere a la medición de un constructo relacionado con una persona, utilizando un instrumento para tal propósito, y se busca evidenciar que tan validos son los resultados obtenidos de dicha medición (94,95). Un ejemplo de lo anterior descrito sería el uso de un examen (instrumento) que se diseñó para evaluar la inteligencia emocional (constructo) de una persona (en quien se mide el constructo), a partir de la aplicación se obtendrá una calificación (medición), pero, para poder decir que lo que realmente se ha medido es la inteligencia emocional se debe presentar evidencia (evidencias de validez) que apoyen los argumentos que se deriven de la evaluación. Una vez entendido lo anterior, debemos analizar el uso que le hemos dado en este trabajo, ya que a diferencia de su uso habitual aquí se ha utilizado la medición de un constructo no de una persona, sino de un objeto como lo son los problemas de ABP, es decir, se aplicó una herramienta de evaluación (instrumento) para la calidad de los problemas (constructo) que se aplicó en un grupo de expertos y grupos pilotos (medios para obtener la evaluación) para evaluar los cuatro problemas (en quien se mide el constructo) y se buscó obtener evidencias que apoyen el juicio de una buena a excelente calidad (evidencias de validez). Como se puede observar en la descripción, en este segundo uso hay un elemento extra, ya que las inferencias realizadas sobre el constructo no se miden directamente en el objeto de interés, sino que se realizaron juicios con base en terceros que aplicaron el instrumento.

Este uso, aunque muy utilizado para probar instrumentos, como en el caso del pilotaje de rúbricas, exámenes, etcétera, como se puede observar no cuenta con un apoyo claro desde el punto de vista la teoría de validez propuesta por Messick tal y como fue

concebida. Es de suma importancia evidenciar esta efecto en el método utilizado en el presente trabajo, ya que esto puede limitar el uso e interpretación de las estadísticas y métodos desarrollados con el fin de obtener evidencias de validez.

Es importante señalar que, con respecto a esta investigación, el uso de los grupos pilotos tenía como objetivo probar la experiencia y opinión de los estudiantes a través de su percepción de la calidad, sin embargo, consideraos que los análisis estadísticos de los resultados con dichos grupos no representen a la totalidad de la población y pueden mostrar valores inflados en comparación con los apreciados por los expertos. Para poder reforzar los hallazgos de este trabajo es importante que los casos clínicos se empleen en su población objetivo a mayor escala y sean evaluados nuevamente con el fin de garantizar que los resultados obtenidos no fueron incidentales. Otra limitante importante por tomar en cuenta es que únicamente se evaluaron los resultados de una institución, lo cual limita la generalización de los resultados.

Por último, ahora que se ha realizado la evaluación de la calidad de los problemas de ABP y se han descritos algunas de las evidencias de validez que se plantean en el marco conceptual de Messick, es imprescindible continuar con la preparación del curso que se plantea utilizar antes de aplicar los casos. Para dicho efecto es necesaria la creación de un plan de capacitación de los docentes y ayudantes de profesor de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular que les permita desarrollar las competencias necesarias para el manejo del Aprendizaje Basado en Problemas. Todo lo anterior, tiene como objetivo garantizar que al implementar la estrategia de manera formal se obtenga, en medida de lo posible, el mejor desempeño para los estudiantes.

# CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

## Conclusiones

Con respecto al presente trabajo de investigación, podemos concluir que la calidad de los problemas de ABP que se propone utilizar en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular es entre buena y excelente, según los expertos evaluadores. Además, el método empleado parece mejorar de forma significativa la calidad de los problemas de ABP.

También se puede resaltar que, según lo observado en los grupos piloto, los problemas alcanzan los objetivos de aprendizaje propuestos para los estudiantes, lo que a su vez nos sugiere que el material planteado es adecuado para su uso.

Por último, es necesario aclarar que el presente proyecto sólo es el inicio de un camino que se requiere transitar si se busca que los estudiantes realmente desarrollen los objetivos descritos en el plan de estudios 2010.

# REFERENCIAS: ARTÍCULOS

1. Abela J. Adult learning theories and medical education: A review. *Malta Med J.* 2009;21(1):11–8.
2. Frank JR, Snell LS, Cate O Ten, Holmboe ES, Carraccio C, Swing SR, et al. Competency-based medical education: Theory to practice. *Med Teach.* 2010;32(8):638–45.
3. Holmboe ES, Sherbino J, Long DM, Swing SR, Frank JR. The role of assessment in competency-based medical education. *Med Teach.* 2010;32(8):676–82.
4. Sánchez M, Lifshitz A, Vilar P, Martínez A. Educación Médica. Teoría y práctica. 1º Edición. México: Elsevier Inc; 2015. 59–66 p.
5. Kavic M. Competency and the six core competencies. *JSLS J Soc Laparoendosc Surg.* 2002;6(1):95–7.
6. Consejo Técnico de la Facultad de Medicina. Plan de Estudios de la Licenciatura de Médico Cirujano 2010. Ciudad de México, México; 2010.
7. Epstein RM, Hundert EM. Defining and Assessing Professional Competence. *JAMA J Am Med Assoc.* 2016;287(February 2002):226–35.
8. Schumacher DJ, Englander R, Hicks PJ, Carraccio C, Guralnick S. Domain of competence: Patient care. *Acad Pediatr.* 2014;14(2 SUPPL.):S13–35.
9. Thomson DL. The Application of Biochemistry to Medicine. *Can Med Assoc J.* 1947;56(2).
10. Surapaneni KM, Tekian A. Concept mapping enhances learning of biochemistry. *Med Educ Online.* 2013;18:1–4.

11. Raška I. Importance of molecular cell biology investigations in human medicine in the story of the Hutchinson-Gilford progeria syndrome. *Interdiscip Toxicol.* 2010;3(3):89–93.
12. Khoo HE. Teaching biochemistry to medical students in Singapore - From organic chemistry to problem-based learning. *Ann Acad Med Singapore.* 2005;34(6):79–83.
13. Fajardo-Dolci G. Informe de la Facultad de Medicina 2016 - 2019. 2019.
14. Figueira ACM, Rocha JBT. A proposal for teaching undergraduate chemistry students carbohydrate biochemistry by problem-based learning activities. *Biochem Mol Biol Educ.* 2014;42(1):81–7.
15. Karakitsiou DE, Markou A, Kyriakou P, Pieri M, Abuaita M, Bourousis E, et al. The good student is more than a listener the 12+1 roles of the medical student. *Med Teach.* 2012;34(1).
16. Barrows HS. Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Dir Teach Learn.* 1996;1996(68):3–12.
17. Thistlethwaite JE, Davies D, Ekeocha S, Kidd JM, MacDougall C, Matthews P, et al. The effectiveness of case-based learning in health professional education. A BEME systematic review: BEME Guide No. 23. *Med Teach.* 2012;34(6):142–59.
18. Gurpinar E, Kulac E, Tetik C, Akdogan I, Mamakli S. Do learning approaches of medical students affect their satisfaction with problem-based learning? *AJP Adv Physiol Educ.* 2013;37(1):85–8.
19. Qin Y, Wang Y, Floden RE. The Effect of Problem-Based Learning on Improvement of the Medical Educational Environment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Med Princ Pract.* 2016;25(6):525–32.
20. Servant-Miklos VFC. Fifty Years on: A Retrospective on the World's First Problem-based

Learning Programme at McMaster University Medical School. *Heal Prof Educ.* 2018;5(1):3–12.

21. Héctor Gutiérrez Ávila J, de la Puente Alarcón G, Gonzalez A, Piña E. Aprendizaje Basado en Problemas. Un camino para aprender a aprender. Primera Ed. Gutiérrez Ávila JH, Alarcón de la Puente G, Martínez González AA, Piña Garza E, editors. Universidad Nacional Autónoma de México; 2012.
22. Morales-López S, Muñoz-Comonfort A, Fortoul-van der Goes TI. Evaluación del tutor en la aplicación de la estrategia de aprendizaje basado en problemas en las asignaturas de Integración Básico Clínica I y II. *Investig en Educ Médica.* 2016;5(17):40–8.
23. Gómez JN. Propuesta de Modelo de Aprendizaje Basado en Problemas: “Diseño de un modelo de Aprendizaje Basado en Problemas para Medicina Materno Fetal.” Universidad Nacional Autónoma de México; 2013.
24. Gijsselaers W, Schmidt H. Development and evaluation of a causal model of problem-based learning. In: Co. SP, editor. *Innovation in Medical Education: An Evaluation of Its Present Status.* New York: Springer Publishing Co.; 1990. p. 95–113.
25. García Rivera C, González M, Adrián. Calidad de los problemas de ABP. Evidencia de validez de un instrumento. *Rev Investig en Educ Médica.* 2019;8(29):58–68.
26. Van Berkel HJM, Dolmans DHJM. The influence of tutoring competencies on problems, group functioning and student achievement in problem-based learning. *Med Educ.* 2006;40(8):730–6.
27. Laguna KD, Matuz D, Pardo JP, Fortoul TI. El aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en educación superior. *Rev la Fac Med.* 2020;63(1):42–7.
28. Camp G, van het Kaar A, van der Molen H, Schmidt H. PBL : step by step a guide for

students and tutors. 2014.

29. Azer SA. Challenges facing PBL tutors: 12 tips for successful group facilitation. *Med Teach.* 2005;27(8):676–81.
30. Azer SA. Becoming a student in a PBL course: Twelve tips for successful group discussion. *Med Teach.* 2004;26(1):12–5.
31. Jin J, Bridges SM. Educational technologies in problem-based learning in health sciences education: A systematic review. *J Med Internet Res.* 2014;16(12):1–13.
32. Wang SY, Tsai JC, Chiang HC, Lai CS, Lin HJ. Socrates, problem-based learning and critical thinking - A philosophic point of view. *Kaohsiung J Med Sci.* 2008;24(3 SUPPL.).
33. Bate E, Taylor DCM. Twelve tips on how to survive PBL as a medical student. *Med Teach.* 2013;35(2):95–100.
34. Savery J. Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdiscip J Probl Learn.* 2015;1(October):26–30.
35. Wood DF. ABC of learning and teaching in medicine Problem based learning. *BMC Med Educ.* 2015;326(1):69–72.
36. Antequera Gallego G. La promoción del pensamiento crítico en el Aprendizaje Basado en Problemas ( ABP ). Un análisis a partir de los instrumentos de medición. *Observar.* 2011;5:68–94.
37. Norman GR, Schmidt HG. The psychological basis of problem based learning: A review of the Evidence. *Acad Med.* 1992;67(9):557–65.
38. Díaz Barriga F. Aprendizaje basado en problemas. De la teoría a la práctica. Editorial Trillas, editor. *Perfiles Educ.* 2006;28(111).

39. Vink S, van Tartwijk J, Verloop N, Gosselink M, Driessen E, Bolk J. The articulation of integration of clinical and basic sciences in concept maps: differences between experienced and resident groups. *Adv Heal Sci Educ.* 2016;21(3):643–57.
40. Margery E. Complejidad, transdisciplinariedad y competencias: cinco viñetas pedagógicas. *Uruk Editor.* 2010;119.
41. Kerdijk W, Snoek JW, Van Hell EA, Cohen-Schotanus J. The effect of implementing undergraduate competency-based medical education on students' knowledge acquisition, clinical performance and perceived preparedness for practice: A comparative study. *BMC Med Educ.* 2013;13(1):1.
42. Gijbels D, Dochy F, Van Den Bossche P, Segers M. Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Rev Educ Res.* 2005;75(1):27–61.
43. Koh GCH, Khoo HE, Wong ML, Koh D. The effects of problem-based learning during medical school on physician competency: A systematic review. *Can Med Assoc J.* 2008;178(1):34–41.
44. Lee H, Blanchard MR. Why Teach With PBL ? Motivational Factors Underlying Middle and High School Teachers ' Use of Problem-Based Learning. *Interdiscip J Probl Learn.* 2018;13(1).
45. Ates Ö, Eryilmaz A. Strengths and weaknesses of Problem-Based Learning : Students' and Tutors ' Perspectives. *Buca Egit Fakültesi Derg.* 2010;28.
46. Fernández L, Fonseca S. Aprendizaje basado en problemas: consideraciones para los graduados en medicina familiar y comunitaria en Ecuador. *MEDISAN.* 2016;20(9):4000–14.
47. Ulger K. The Effect of Problem-Based Learning on the Creative Thinking and Critical Thinking Disposition of Students in Visual Arts Education. *Interdiscip J Probl Learn.* 2018; 12(1) : 128-47

48. Albanese MA, Mitchell S. Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. Vol. 68, *Academic Medicine*. 1993. p. 52–81.
49. Srinivasan M, Wilkes M, Stevenson F, Nguyen T, Slavin S. Comparing problem-based learning with case-based learning: Effects of a major curricular shift at two institutions. *Acad Med*. 2007;82(1):74–82.
50. Olivares SLO, Escorza YH. Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Rev Mex Investig Educ*. 2012;17(54):759–78.
51. Strobel J, van Barneveld A. When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. *Interdiscip J Probl Learn*. 2009;3(1).
52. Vernon D, Blake R. Does Problem-Based Learning work?: A meta analysis. *Acad Med*. 1993;68(7):550–63.
53. Azer SA, Peterson R, Guerrero APS, Edgren G, Azer SA, Peterson R, et al. Twelve tips for constructing problem-based learning cases Twelve tips for constructing problem-based learning cases. *Med Teach*. 2012;(November).
54. Jones RW. Education and Training. *Asia Pacific J Hum Resour*. 1976;11(1):36–53.
55. Dolmans DHJM, Snellen-Balendong H, Wolfhagen IHAP, Van Der Vleuten CPM. Seven principles of effective case design for a problem-based curriculum. *Med Teach*. 1997;19(3):185–9.
56. Valdés N. Elaboración y validación de casos de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para el programa de Biología en Educación Médica Superior de la UNAM. 2006.

57. Reeves CA. Defining Quality: Alternatives and Implications. *Acad Manag Rev.* 1994;19(3):419–45.
58. Harvey L, Green D. Defining Quality. *Assess Eval High Educ.* 1993;18 (1):9–34.
59. Harvey L, Williams J. Quality in Higher Education. Fifteen Years of Quality in Higher Education. *Qual High Educ.* 2010;16 (1)(May 2013):37–41.
60. Harvey L, Williams J. Quality in Higher Education. Fifteen Years of Quality in Higher Education ( Part Two ). *Qual High Educ.* 2010;16 (2)(October 2014):37–41.
61. Seawright KW, Young ST. A Quality Definition Continuum. *Interfaces (Providence).* 1996;26 (3)(December 2015):107–13.
62. Shewhart WA. Chapter 1 - Statistical control. In: Deming WE, editor. *Statistical method from the viewpoint of quality control.* The Grada. Washington: Lancaster Press INC.; 1945. p. 1–8.
63. Sockalingam N, Rotgans JI, Schmidt HG. Assessing the Quality of Problems in Problem-Based Learning. *Int J Teach Learn High Educ.* 2012;24(1):43–51.
64. Sockalingam N, Rotgans J, Schmidt HG. Student and tutor perceptions on attributes of effective problems in problem-based learning. *High Educ.* 2011;62(1):1–16.
65. Keshk LI, El-Azim SA, Qalawa SA. Quality of Problem Based Learning Scenarios at College of Nursing in Egypt and KSA: Comparative Study. *Am J Educ Res.* 2016;4(9):701–10.
66. García Rivera RC. *Calidad de los casos de Aprendizaje Basado en Problemas utilizados en la asignatura de Integración Básico - Clínica.* Universidad Nacional Autónoma de México; 2018.
67. Carrillo BA, Sánchez M, Leenen I. El concepto moderno de validez y su uso en

- educación médica. *Rev Investig en Educ Médica*. 2020;9(33):98–106.
68. Downing SM, Yudkowsky R. *Assessment in Health Professions Education*. Second Edi. Downing SM, Yudkowsky R, editors. New York, NY; 2009. 338 p.
  69. Messick S. Validity. In: *Educational Measurement*. 3rd Editio. New York; 1987. p. 213.
  70. Downing SM. Validity: on the meaningful interpretation of assessment data. *Med Educ*. 2003;37:830–7.
  71. Hartling L, Hamm M, Milne A. *Validity and Inter-Rater Reliability Testing of Quality Assessment Instruments*. Agency for Healthcare Research and Quality. US; 2012.
  72. del Sagrado Corazón Cea-Bonilla MA, Hernández-Espinosa DR, Salazar-Morales MF, Soto-Briseño IA, Matuz-Mares D. El uso de escenarios clínicos y el aprendizaje de la Bioquímica en alumnos de primer año de la Carrera de Medicina. *Investig en Educ Médica*. 2014;3(12):187–92.
  73. Jaleel A, Rahman MA, Huda N. Problem-based learning in biochemistry at Ziauddin Medical University, Karachi, Pakistan. *Biochem Mol Biol Educ*. 2001;29(2):80–4.
  74. María M, Cristina R. Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa Resumen. *Enferm Univ ENEO-UNAM*. 2007;4(1):35–8.
  75. Vallejo M. El diseño de investigación: una breve revisión metodológica. *Arch Cardiol Mex*. 2002;72(1):8–12.
  76. INEGI. Comunicado de prensa Núm . 472 / 19 30 de septiembre de 2019 estadística de salud en establecimientos particulares 2018 generada a partir de la información de 2 863 establecimientos de salud. Ciudad de México, México; 2019.
  77. INEGI. Comunicado de prensa Núm. 525 / 18 31 de octubre de 2018 características de las defunciones registradas comunicación social. Ciudad de México, México;

2018.

78. Soto-Estrada G, Moreno-Altamirano L, Pahuja D. Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad. *Rev la Fac Med.* 2016;59(6):8–22.
79. Westphal M, Leahy RL, Pala AN, Wupperman P, Wang Q, Li W, et al. Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. *Eat Behav.* 2014;27(3):313–8.
80. Skjong R, Wentworth B. Expert Judgement and Risk Perception. *Det Nor Verit.* 2000;01(47):1–8.
81. Downing SM. Validity: On the meaningful interpretation of assessment data. *Med Educ.* 2003;37(9):830–7.
82. González A. Evidencias de validez en la elaboración y aplicación de casos de aprendizaje basado en problemas (ABP) para la asignatura de informática biomédica de la Facultad de Medicina de la UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México; 2019.
83. Gastwirth JL, Gel YR, Miao W. The Impact of Levene's Test of Equality of Variances on Statistical Theory and Practice. *Stat Sci.* 2009;24(3):343–60.
84. Hanusz Z, Tarasinska J, Zielinski W. Shapiro–Wilk test with known mean. *Revstat Stat J.* 2016;14(1):89–100.
85. Tang W, Hu J, Zhang H, Wu P, He H. Kappa coefficient: a popular measure of rater agreement. *Shanghai Arch Psychiatry.* 2015;27(1):62–7.
86. Cervantes VH. Interpretaciones Del Coeficiente Alpha De Cronbach. *Av en Medición.* 2005;3(December):9–28.

87. Taber KS. The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Res Sci Educ.* 2018;48(6):1273–96.
88. Ávila JH, Alarcón G de la P, Martínez AA, Piña E. *Aprendizaje Basado en Problemas un camino para aprender a aprender.* 1st ed. UNAM, editor. CDMX: UNAM; 2012. 1–160 p.
89. Carrillo BA, Sánchez M, Leenen I. Amenazas a la validez en evaluación : implicaciones en educación médica. *Rev Investig en Educ Médica.* 2020;9(34):100–7.
90. Ker M. Issues in the Use of kappa. *Spec Ser Stat Radiol.* 1991;1.
91. Mandrekar JN. Measures of Interrater Agreement. *J Thorac Oncol* [Internet]. 2011;6(1):6–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/JTO.0b013e318200f983>
92. Marasini D, Quatto P, Ripamonti E. Assessing the inter-rater agreement for ordinal data through weighted indexes. *Stat Methods Med Res.* 2014;0(0).
93. Reidl-Martínez LM. Confiabilidad en la medición. *Rev Investig en Educ Médica.* 2013;2(6):107–11.
94. Weideman A. Validation and validity beyond Messick. *Per Linguam.* 2013;28(2).
95. Hubley AM, Zumbo BD. Validity and the Consequences of Test Interpretation and Use. *Soc Indic Res.* 2011;103(209):219–30.

## REFERENCIAS: LIBROS Y CAPÍTULO DE LIBROS

4. Martínez A. Capítulo10. *Aprendizaje Basado en Problemas.* In: Sánchez M, Lifshitz A, Vilar P, Martínez A, editors. *Educación Médica. Teoría y práctica.* 1º Edición. México:

Elsevier Inc; 2015. 59–66 p.

21. Héctor Gutiérrez Ávila J, de la Puente Alarcón G, Gonzalez A, Piña E. Aprendizaje Basado en Problemas. Un camino para aprender a aprender. Primera Ed. Gutiérrez Ávila JH, Alarcón de la Puente G, Martínez González AA, Piña Garza E, editors. Universidad Nacional Autónoma de México; 2012.
24. Gijsselaers W, Schmidt H. Development and evaluation of a causal model of problem-based learning. In: Co. SP, editor. Innovation in Medical Education: An Evaluation of Its Present Status. New York: Springer Publishing Co.; 1990. p. 95–113.
62. Shewhart WA. Chapter 1 - Statistical control. In: Deming WE, editor. Statistical method from the viewpoint of quality control. The Graduate. Washington: Lancaster Press INC.; 1945. p. 1–8.
68. Downing SM, Yudkowsky R. Assessment in Health Professions Education. Second Ed. Downing SM, Yudkowsky R, editors. New York, NY; 2009. 338 p.
69. Messick S. Validity. In: Educational Measurement. 3rd Edition. New York; 1987. p. 213.

## REFERENCIAS: TESIS

23. Gómez JN. Tesis titulada "Propuesta de Modelo de Aprendizaje Basado en Problemas: "Diseño de un modelo de Aprendizaje Basado en Problemas para Medicina Materno Fetal". Universidad Nacional Autónoma de México; 2013.
56. Valdés N. Tesis titulada "Elaboración y validación de casos de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para el programa de Biología en Educación Médica Superior de la UNAM". Universidad Nacional Autónoma de México; 2006.
66. García Rivera RC. Tesis titulada "Calidad de los casos de Aprendizaje Basado en

Problemas utilizados en la asignatura de Integración Básico – Clínica". Universidad Nacional Autónoma de México; 2018.

82. González A. Tesis titulada "Evidencias de validez en la elaboración y aplicación de casos de aprendizaje basado en problemas (ABP) para la asignatura de informática biomédica de la Facultad de Medicina de la UNAM". Universidad Nacional Autónoma de México; 2019.

# ANEXO 1: RECURSOS Y CONSIDERACIONES ÉTICAS

## Recursos

Para la realización del presente proyecto se contó con el apoyo tanto en insumos humanos como en materiales por parte del Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina de la UNAM. Los recursos utilizados fueron:

- Software adecuado para el análisis y recuperación de datos.
- Consumibles de papelería:
  - Hojas blancas
  - Tóner/cartuchos de tinta
  - Folder y sobres de papel manila
  - Engrapadora
  - Grapas
  - Clips
  - Bolígrafos
  - Lápices
- Equipo de cómputo:
  - 1 laptop
  - 1 USB de 32 Gb
  - Impresora

## **Consideraciones éticas y de bioseguridad**

El presente proyecto se presentó a evaluación por parte de las Comisiones de Bioética e Investigación de la División de Investigación de la Facultad de Medicina de la UNAM, y fue aceptado el 05 de febrero de 2019 con el número de oficio FM/DI/118/2018.

Se solicitó el consentimiento libre e informado de todos los participantes acorde con la Ley General de Salud Artículo 21. Los resultados del estudio serán publicados de manera anónima y confidencial. No habrá repercusiones, positivas o negativas, para los participantes.



**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**

Yo \_\_\_\_\_, alumno (a); profesor (a) [subrayar uno u otro] del curso de **Bioquímica y Biología Molecular** y de \_\_\_\_\_ años de edad, acepto de manera voluntaria que se me incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación denominado: **Diseño y validación de problemas de tipo ABP como herramienta para el desarrollo de competencias en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular en la carrera de Médico Cirujano de la Facultad de Medicina de la UNAM**, luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de mi participación en el estudio, y en el entendido de que:

- Mi participación como alumno no repercutirá en mis actividades ni evaluaciones programadas en el curso, o en mi condición de profesor, no repercutirá en mis relaciones con mi institución de adscripción.
- No habrá ninguna sanción para mí en caso de no aceptar la invitación.
- Puedo retirarme del proyecto si lo considero conveniente a mis intereses, aún cuando el investigador responsable no lo solicite, informando mis razones para tal decisión en la Carta de Revocación respectiva si lo considero pertinente; pudiendo si así lo deseo, recuperar toda la información obtenida de mi participación.
- No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de mi participación, con un número de clave que ocultará mi identidad.
- Si en los resultados de mi participación como alumno o profesor se hiciera evidente algún problema relacionado con mi proceso de enseñanza – aprendizaje, se me brindará orientación al respecto.
- Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- También tengo acceso a las Comisiones de Investigación y Ética de la Facultad de Medicina en caso de que tenga una duda sobre mis derechos como participante en el estudio, al teléfono 56-23-22-98.

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del participante: \_\_\_\_\_

Nombre y firma de quien proporcionó la información para fines de consentimiento \_\_\_\_\_

TESTIGO 1	TESTIGO 2
Nombre: _____	Nombre: _____
Fecha: _____	Fecha: _____

**Figura 3. Consentimiento informado que se utilizó en el presente trabajo**

Dado que se utilizaría una herramienta digital, se complementó el consentimiento informado con un aviso de privacidad dónde se aseguraba resguardar los datos obtenidos de todos los participantes y se garantizaba ejercer los derechos ARCO.

#### AVISO DE PRIVACIDAD INTEGRAL

Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina de la UNAM., Departamento de Bioquímica, con domicilio en Av. Universidad 3000, Colonia Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México, CP. 04510, Ciudad de México, México, es el responsable del tratamiento de los datos personales que nos proporcione, los cuales serán protegidos conforme a lo dispuesto por la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, y demás normatividad que resulte aplicable.

#### ¿Qué datos personales solicitamos y para qué fines?

Los datos personales que solicitamos los utilizaremos para las siguientes finalidades:

Finalidad	¿Requieren consentimiento del titular?	
	NO	SI
Investigación en Educación		X

Si no desea que sus datos personales se utilicen para las finalidades que requieren de su consentimiento, podrá manifestarlo a continuación:

No consiento que mis datos personales se utilicen para los siguientes fines:

- Investigación en Educación

En caso de que para las siguientes finalidades consienta su tratamiento, dado que para las mismas requerimos su consentimiento expreso, le solicitamos que lo manifieste a continuación:

Consiento que mis datos personales se utilicen para los siguientes fines:

- Investigación en Educación

Nombre y firma del titular:

---

Para llevar a cabo las finalidades descritas en el presente aviso de privacidad, se solicitarán los siguientes datos personales:

- Datos de identificación
- Datos de contacto
- Datos laborales
- Datos académicos
- Datos socioeconómicos

Se informa que no se solicitarán datos personales sensibles.

#### ¿Con quién compartimos su información personal y para qué fines?

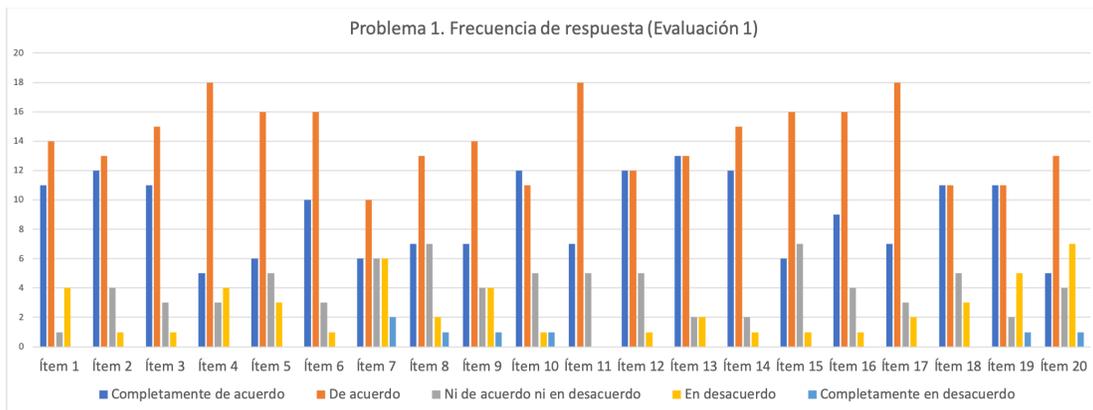
Se informa que no se realizarán transferencias de datos personales, salvo aquellas que sean necesarias para atender requerimientos de información de una autoridad competente, que estén debidamente fundados y motivados.

**Figura 3. Carátula del aviso de privacidad que se utilizó.**

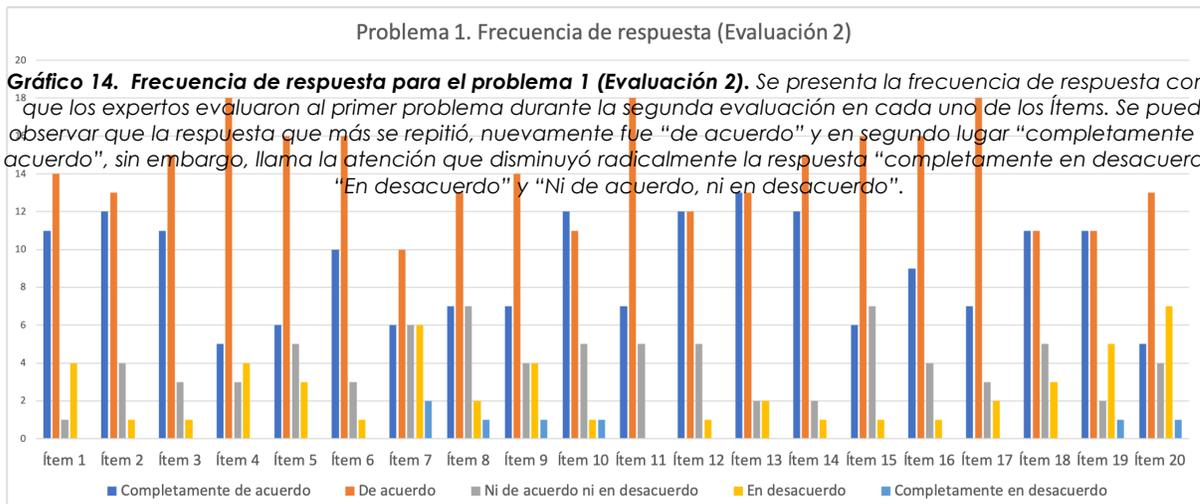
# ANEXO 2: GRÁFICOS

En este anexo se muestran las gráficas de frecuencia de respuesta de las evaluaciones, no presentadas en los resultados.

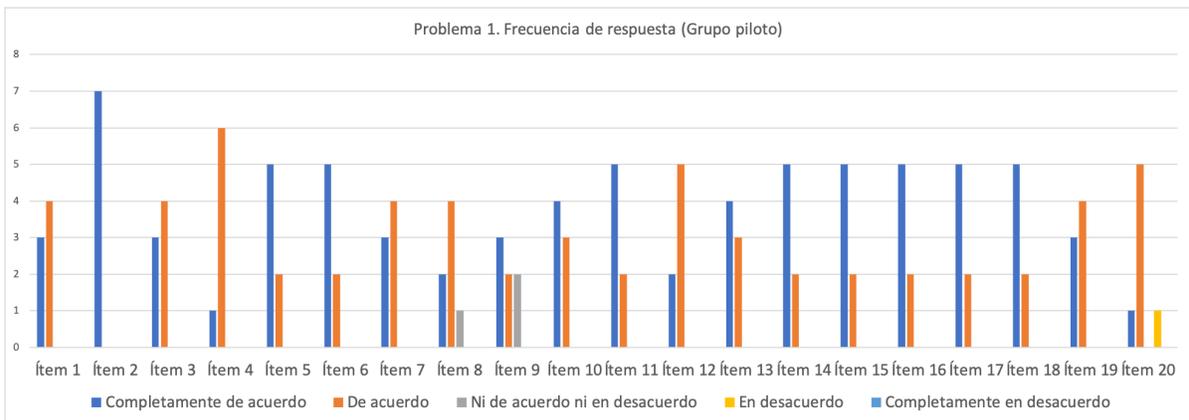
## Problema 1. La diarrea de Juanito.



**Gráfico 13. Frecuencia de respuesta para el problema 1 (Evaluación 1).** Se presenta la frecuencia de respuesta con la que los expertos evaluaron al primer problema durante la primera evaluación en cada uno de los Ítems. Se puede observar que la respuesta que **más se repite es "De acuerdo"**.

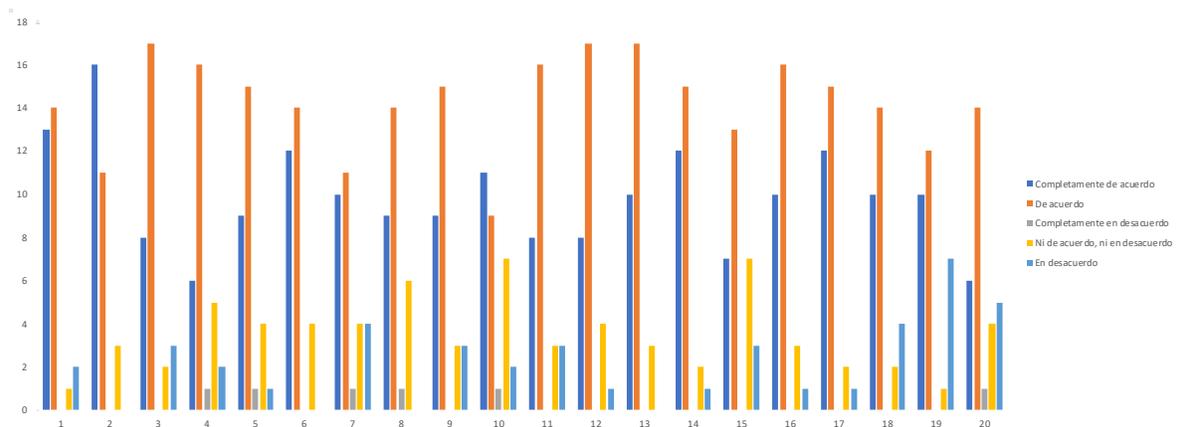


**Gráfico 14. Frecuencia de respuesta para el problema 1 (Evaluación 2).** Se presenta la frecuencia de respuesta con la que los expertos evaluaron al primer problema durante la segunda evaluación en cada uno de los Ítems. Se puede observar que la respuesta que más se repitió, nuevamente fue "de acuerdo" y en segundo lugar "completamente de acuerdo", sin embargo, llama la atención que disminuyó radicalmente la respuesta "completamente en desacuerdo", "En desacuerdo" y "Ni de acuerdo, ni en desacuerdo".

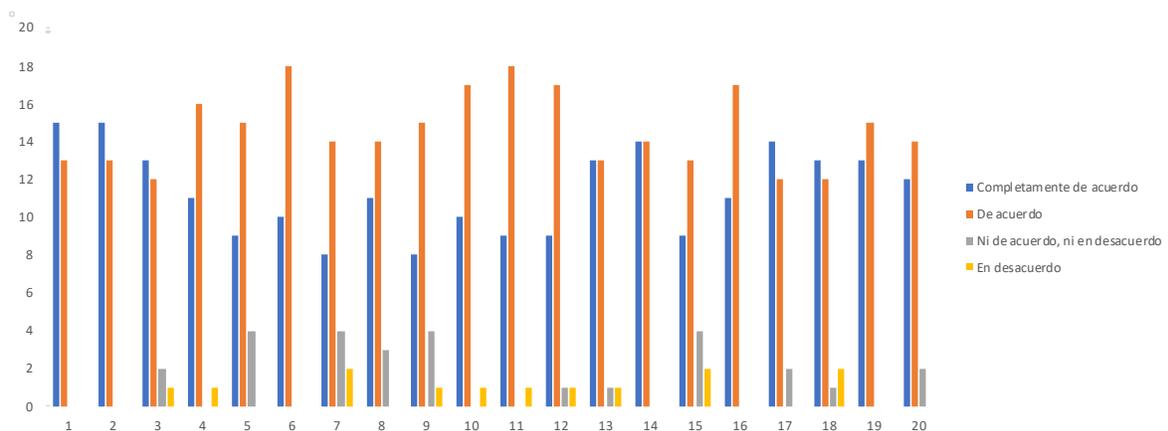


**Gráfico 15. Frecuencia de respuesta para el problema 1 (Grupo piloto).** Se presenta la frecuencia de respuesta con la que los participantes del grupo piloto evaluaron al primer problema en cada uno de los ítems. Se puede observar que para casi todos los ítems la respuesta más común fue "completamente de acuerdo", sin embargo, llama la atención que sólo en 2 ítem alguien respondió "Ni de acuerdo, ni en desacuerdo" y en uno hubo un "En desacuerdo".

## Problema 2. El hormigueo de Mary.

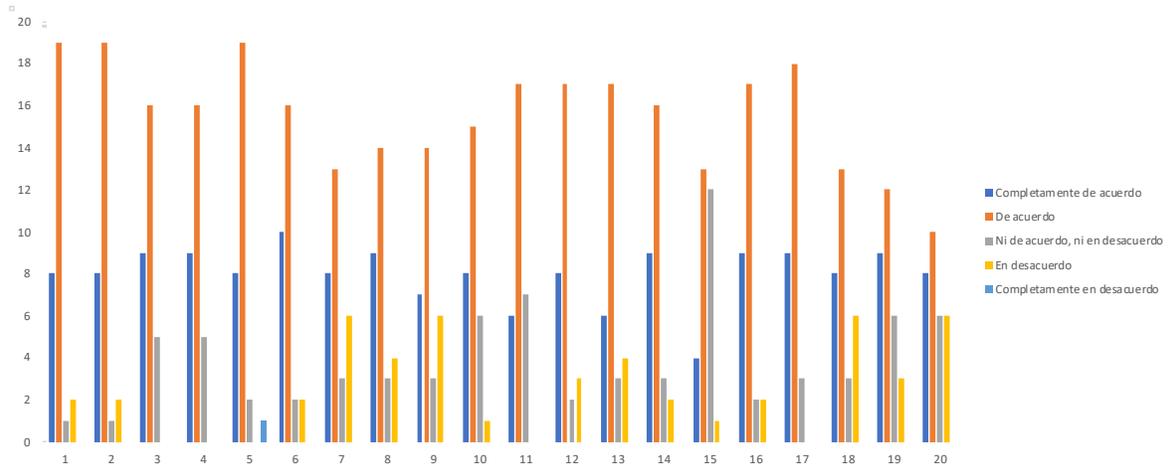


**Gráfico 16. Frecuencia de respuesta para el problema 2 (Evaluación 1).** Se presenta la frecuencia de respuesta con la que los expertos evaluaron al segundo problema durante la primera evaluación en cada uno de los ítems.

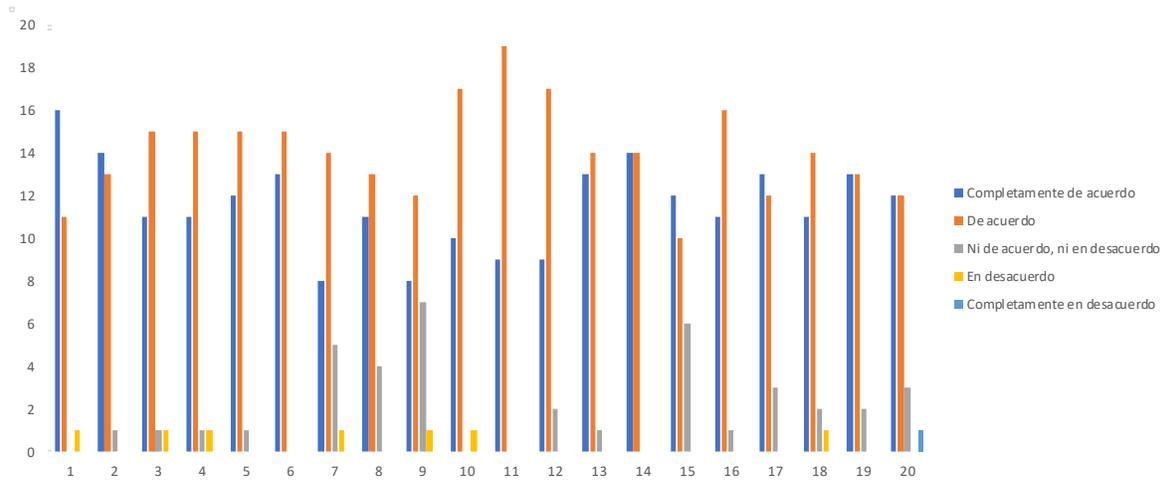


**Gráfico 17. Frecuencia de respuesta para el problema 2 (Evaluación 2).** No se anexa la opción "Completamente en desacuerdo" dado que ningún experto la ocupó

### Problema 3. Simón huele a manzanas.

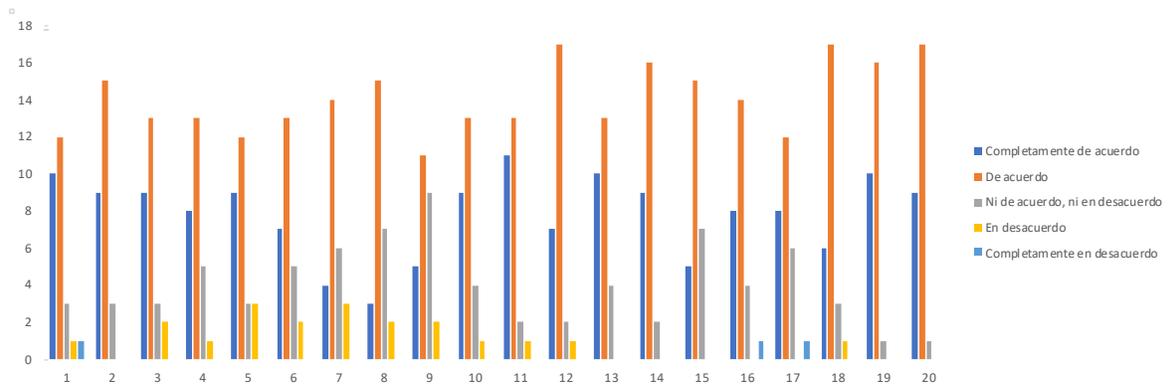


**Gráfico 18. Frecuencia de respuesta para el problema 3 (Evaluación 1).** Se presenta la frecuencia de respuesta con la que los expertos evaluaron al tercer problema durante la primera evaluación en cada uno de los ítems.

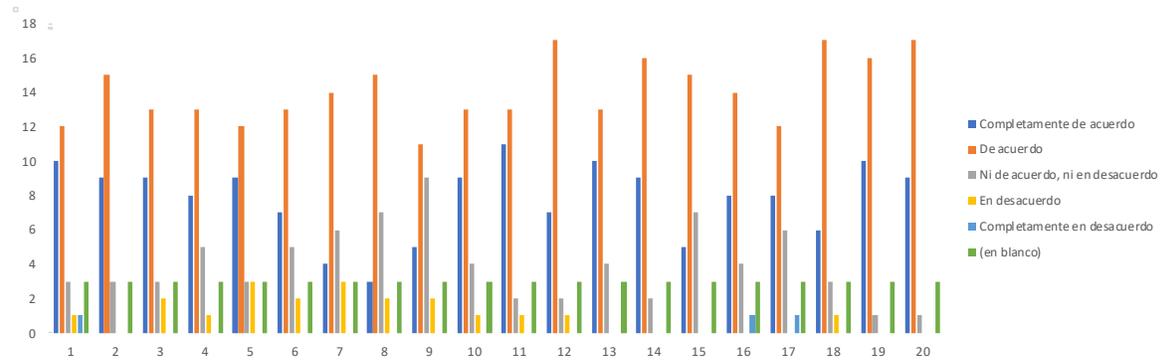


**Gráfico 19. Frecuencia de respuesta para el problema 3 (Evaluación 2).**

### Problema 4. Magdalena tiene los ojos rojos.



**Gráfico 20. Frecuencia de respuesta para el problema 4 (Evaluación 1).** Se presenta la frecuencia de respuesta con la que los expertos evaluaron al cuarto problema durante la primera evaluación en cada uno de los ítems.



**Gráfico 21. Frecuencia de respuesta para el problema 4 (Evaluación 2).**

# ANEXO 3. PRODUCTOS DE ESTE PROYECTO

A continuación, se nombran los productos de este proyecto de investigación:

1. Tesis.
2. Artículos de investigación:
  - a. Laguna KD, Matuz D, Pardo JP, Fortoul TI. El aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en educación superior. Rev. Fac Med. 2020;63(1):42-7.
  - b. Se pretende publicar dos artículos más uno relacionado con el método y otro presentando los resultados.

# ANEXO 4. AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

Agradecemos al CONACyT por la beca de manutención que permitió el desarrollo de esta investigación (926452), así como a todos los participantes tanto expertos como alumnos. Sin ellos no habríamos podido realizar este trabajo.