



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)

**Uso del examen escrito para evaluar algunas competencias en la
asignatura de Bioquímica y Biología Molecular: Una nueva perspectiva
para un viejo instrumento.**

Modalidad de graduación:

Tesis

Que para optar por el grado de:

Doctor 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

Iwin M. Roger Leenen

Facultad de Psicología

Ciudad Universitaria, Ciudad de México, Noviembre, 2023



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.

Agradecimiento

A Lizbeth, David y Dillann por apoyarme en este largo camino, sin ustedes esto no
hubiera sido posible.

A Deyamira, Juan Pablo, Iwin, Maura, Oliva y Teresa, por enseñarme y mostrarme
el camino de las ciencias y la educación.

A Kweilan por arbrirme el mundo a la práctica de la educación en ciencias de la
salud

A la UNAM, por abirme las puestar al mundo de la educación superior

Contenidos

Resumen	5
Capítulo 1: Introducción	7
Capítulo 2: Antecedentes teóricos y planteamiento del problema	8
<i>La Educación basada en competencias.....</i>	<i>8</i>
<i>Las Actividades profesionales a confiar (EPA)</i>	<i>11</i>
<i>Educación basada en competencias en la Facultad de Medicina de la UNAM.....</i>	<i>14</i>
<i>Los exámenes escritos</i>	<i>19</i>
<i>Formato de construcción de respuesta</i>	<i>22</i>
<i>Planteamiento del problema</i>	<i>23</i>
Capítulo 3. Pregunta de investigación, objetivos, hipótesis y diseño de la investigación	24
<i>Pregunta de investigación.....</i>	<i>24</i>
<i>Objetivos</i>	<i>24</i>
<i>Hipótesis.....</i>	<i>25</i>
<i>Diseño de investigación</i>	<i>25</i>
Capítulo 4. Estudio cualitativo	26
<i>Diseño metodológico</i>	<i>26</i>
<i>Marcos conceptuales</i>	<i>27</i>
<i>Constructivismo</i>	<i>27</i>
<i>Población</i>	<i>30</i>
<i>Grupos focales:</i>	<i>30</i>
<i>Entrevistas a profundidad:</i>	<i>31</i>
<i>Instrumentos</i>	<i>32</i>
<i>Guion de grupos focales.....</i>	<i>32</i>
<i>Guion de entrevista</i>	<i>32</i>
<i>Transcripciones</i>	<i>33</i>
<i>Codificación y categorización.....</i>	<i>34</i>

<i>Descripción de las EPA de acuerdo con el marco conceptual: Grupos focales</i>	35
<i>Resultados</i>	37
<i>Artículo</i>	44
Capítulo 5. Estudio Cuantitativo	45
<i>Diseño metodológico</i>	45
<i>Marcos conceptuales</i>	46
<i>Concepto de validez según Messick</i>	46
<i>Población</i>	48
<i>Instrumentos</i>	49
<i>Resultados</i>	51
Capítulo 6. Discusión y Conclusiones	57
<i>Discusión</i>	57
<i>Conclusiones</i>	62
<i>Perspectivas</i>	63
Referencias	65
Anexo 1. Instrumentos utilizados (Cualitativo)	72
<i>Guion de grupo focal de profesores</i>	72
<i>Guión de grupo focal de estudiantes</i>	74
<i>Guión de entrevista</i>	77
Anexo 2: Recursos y consideraciones éticas	80
<i>Consideraciones éticas y de bioseguridad</i>	80
Anexo 3. Productos de este proyecto	81

Resumen

1. Introducción y antecedentes.

La educación basada en competencias es una de las perspectivas más utilizadas en la actualidad en la educación médica. La Facultad de Medicina de la UNAM integró esta propuesta a través del plan de estudios 2010 de Médico Cirujano, sin embargo, los métodos de evaluación implementados de manera institucional aún siguen siendo los que se han utilizado de manera tradicional, como los exámenes de opción múltiple, lo que puede atentar contra la validez de los resultados de la evaluación de las competencias profesionales planteadas en el perfil profesional e intermedios.

2. Método.

Se realizó un estudio mixto de tipo exploratorio.

En el que en la primera etapa se utilizaron grupos focales y entrevistas a profundidad para definir las actividades profesionales a confiar que los estudiantes de la licenciatura de Médico Cirujano deben desarrollar al terminar el curso de Bioquímica y Biología Molecular.

En la parte cuantitativa se desarrolló un examen escrito de construcción de respuesta larga que evalúe las actividades profesionales a confiar desarrolladas en la fase anterior.

3. Resultados.

En la fase cualitativa se definieron 3 actividades profesionales a confiar y 9 actividades prácticas observables, con base en ello se elaboró un examen escrito con reactivos de construcción de respuesta larga de 12 reactivos con el objetivo de evaluar las actividades descritas.

4. Discusión y conclusiones.

La presente investigación propone cambiar el pensamiento clásico de que los exámenes escritos únicamente evalúan niveles de competencia bajos e intenta

replantear la evaluación de competencias a través de los reactivos de construcción de respuesta larga.

Capítulo 1: Introducción

En 2005, Ten Cate cuestionó la eficacia del modelo centrado en las competencias al notar que en la práctica las actividades profesionales no perseguían el desempeño de una sola competencia, sino que el trabajo profesional depende de la combinación de varias competencias adaptadas al contexto en el que se realizan. Asimismo, Ten Cate puso en duda la idea de identificar y describir cada competencia por separado y en su lugar propuso que una forma más efectiva de describir las competencias profesionales era a través de las "actividades profesionales a confiar" (EPA en inglés), ya que estas permiten definir claramente una actividad específica que debe poder realizar el profesional para ser considerado competente. Dichas actividades permiten que se realice una evaluación con más evidencias de validez y una comprensión más clara de las competencias en el campo de la medicina (1).

Desde su creación, las EPA han propuesto una mejora a la evaluación de las competencias, ya que transforman las descripciones generales definidas para la profesión en tareas que pueden ser ejecutadas, medidas y observadas durante su desarrollo, lo que permite evaluar si el individuo ha alcanzado un nivel de competencia suficiente para llevar a cabo estas actividades de manera autónoma. Además, en 2021 se introdujo otro concepto que permitió definir aún más claramente las EPA, este es las "actividades prácticas observables" (OPA en inglés) (2). Las OPA son tareas pequeñas que componen una EPA completa. Por ejemplo, la interpretación de una gasometría arterial no sería una EPA en sí misma, sino una de las muchas OPA que contribuyen a una EPA más amplia, como la "Interpretación de estudios de laboratorio".

El presente trabajo se enfoca en aplicar estos conceptos en la enseñanza de la Bioquímica y la Biología Molecular con el objetivo de mejorar la evaluación educativa en el contexto de la Licenciatura de Médico Cirujano y posteriormente busca crear un examen de respuesta construida que permita evaluar estas EPA de manera efectiva.

Capítulo 2: Antecedentes teóricos y planteamiento del problema

La Educación basada en competencias

La Educación Basada en Competencias (EBC) surgió a finales de los años cincuenta, como concepto, sin embargo, obtuvo su auge a finales del siglo pasado (3). El mayor interés en el modelo surgió en la reunión de Bolonia en 1999, como una propuesta para enfrentarse a la preparación de profesionistas en un futuro donde los campos de conocimientos serían cada vez más amplios (4).

El modelo de competencias es considerada la tercera gran revolución en la Educación Médica, posterior a la aparición del modelo de educación propuesto por Flexner y el Aprendizaje Basado en Problemas (5), y aunque no es una idea realmente innovadora, sus preceptos coinciden cada vez más con los intereses actuales de la educación médica a nivel mundial. Entre las ideas centrales resaltan (6):

- **Centrarse en los resultados.** Bajo esta perspectiva, la EBC critica a los currículos que no explicitan la justificación que los programas y contenidos aportan al desarrollo de las habilidades para la vida real de los profesionistas, de tal forma que propone eliminar contenidos únicamente teóricos para dar énfasis en los contenidos vinculados a la práctica.
- **Hacer énfasis en las habilidades.** Este precepto propone que los currículos se organicen alrededor de las competencias que se busca desarrollar, de tal forma que los contenidos se ayuden unos a otros a construir habilidades.
- **Quitar el énfasis en el entrenamiento basado en el tiempo.** En este modelo se ha juzgado la tendencia contemporánea de orientar el entrenamiento de habilidades basado en el tiempo (como las rotaciones o cursos), en lugar de basarlo en las evaluaciones que demuestren la competencia. De esta

manera, los estudiantes pueden ir más rápido o lento en el desarrollo de competencias.

- **Promover el aprendizaje centrado en el estudiante.** Se refiere a que los currículos deben favorecer que los estudiantes sean responsables de su aprendizaje de tal forma que se construya un sistema flexible a transitar por los estudiantes.

La definición de competencias se sustenta en el paradigma constructivista, en el que las experiencias sociales y de interacción entre el sujeto y el objeto cobran extremo significado para la construcción de estructuras por parte del estudiante (7). Derivado de este paradigma se busca que el estudiante experimente la aplicación del conocimiento que adquiere a través del aprendizaje situado, como lo postula Ausbel, y que el profesor proporcione actividades que permitan el aprendizaje vivencial y el conflicto cognitivo, como lo postulan Piaget y Vigotsky (8). Bajo esta concepción se intenta integrar los conocimientos, habilidades, actitudes y valores propios del ejercicio de una profesión, diferenciando entre las competencias generales, es decir, comunes entre todas las profesiones y las competencias específicas de cada profesión (9,10).

En el caso de la Medicina, diversos autores han intentado describir el concepto de competencia. Albanese, et al. mencionan que el concepto de competencia es complicado de definir, y que es de suma importancia diferenciarlo de los objetivos o metas de aprendizaje (11). Frank y colaboradores en el 2010 la definen como “La variedad de habilidades en múltiples dominios o aspectos del desempeño del médico en un contexto determinado. Las declaraciones acerca de la competencia requieren calificadores descriptivos para definir las habilidades relevantes, el contexto y la etapa de entrenamiento. La competencia es multidimensional y dinámica. Cambia con el tiempo, la experiencia y el escenario”. Algunos otros autores hacen hincapié en el hecho de que la educación guiada por objetivos busca describir claramente los pasos para desarrollar un programa, es decir, se centran en la instrucción de los estudiantes; en cambio, para la educación guiada por competencias lo más relevante es el resultado final de los programas educativos, es decir, las competencias sirven para establecer el fin

último de un plan de estudios (12,13). Es por lo anterior que Albanese et al, definen a las competencias en medicina como los conocimientos, habilidades, actitudes y atributos personales esenciales para ejercer la medicina (11). Otra definición de las competencias en Educación Médica es la propuesta de Epstein, quien en 2002 definió las competencias como "El uso juicioso y habitual de la comunicación, conocimientos, habilidades técnicas, razonamiento clínico, valores y la reflexión en la práctica diaria en beneficio de los individuos y las comunidades que se atienden" (14,15). Como podemos observar, dicha definición es muy amplia y complicada de evaluar, sin embargo, coincide con la visión de Albanese et al, de concebir las competencias como fines de la educación y no medios para desarrollarla (11).

De esta manera, en la EBC se concibe que el fin último de la educación es la preparación de las personas para incorporarse a la vida productiva, desempeñando un rol necesario para la sociedad, por lo que los esfuerzos de la didáctica y la evaluación deben buscar desarrollar profesionistas competentes, y no solo conocedores de la teoría detrás de sus profesiones (5,16). Díaz Barriga menciona que "una de las principales aportaciones del enfoque educativo basado en competencias es replantear la pregunta ¿cuál es el sentido del aprendizaje en el contexto de la enseñanza de la medicina?, transmitir información para que sea reproducida por los estudiantes o formar individuos con capacidad de razonamiento y habilidades para resolver situaciones del diario acontecer"(17).

Al momento de caracterizarlas, las competencias pueden ser clasificadas en dos grandes grupos (18–20):

- 1) Competencias transversales, que corresponden a habilidades que cualquier profesionista debe tener, independientemente de su formación,
- y 2) Competencias verticales, que corresponden a las propias de cada disciplina.

Las Actividades profesionales a confiar (EPA)

En el año 2005, Ten Cate cuestionó la viabilidad del EBC, al identificar que en la vida real las actividades realizadas por los profesionales no dependían de una sola competencia, sino de la combinación de varias de éstas ancladas al contexto en el cual se desarrollaba la actividad (21). De tal forma que se ponía en tela de juicio la propuesta de identificar por separado a cada una de las competencias e invertir tiempo en describir con detalle los hitos que identificaban a cada una de ellas, tal y como se presentaba en los modelos propuestos por la CanMEDS, AMFEM y ACGME hasta el momento (21). Como una solución a estos problemas, el mismo autor propuso a las Actividades Profesionales a Confiar (EPA, por sus siglas en inglés) (22), como una forma de volver operativas a las competencias y poder evaluarlas con mayor validez (23)

Las EPA pueden ser definidas como una actividad específica de la actividad profesional en la que se desea preparar al educando en un contexto específico, en la que se debe identificar a las diferentes competencias involucradas para su desarrollo, y que el profesionista debe adquirir de forma independiente y certera en su quehacer habitual. Es así como, a través de la definición de estas actividades específicas para cada profesión, en el contexto propio en el que se espera que se desenvuelva el profesionista, se puede asegurar que el egresado sabe hacer las actividades necesarias para desempeñarse como un profesional (12,24,25).

Como se puede apreciar en el párrafo anterior, las EPA y competencias guardan una estrecha relación jerárquica, de tal forma que al evaluar si un profesionista realiza de forma confiable una actividad específica de la profesión se podrá, a su vez, inferir que se están evaluando las competencias involucradas en dicha acción, siempre que se esté inmerso en el contexto adecuado. En la figura 1 se esquematiza la relación jerárquica que existe entre las EPA y las competencias, asimismo, se muestra un ejemplo de EPA para un curso de Medicina.

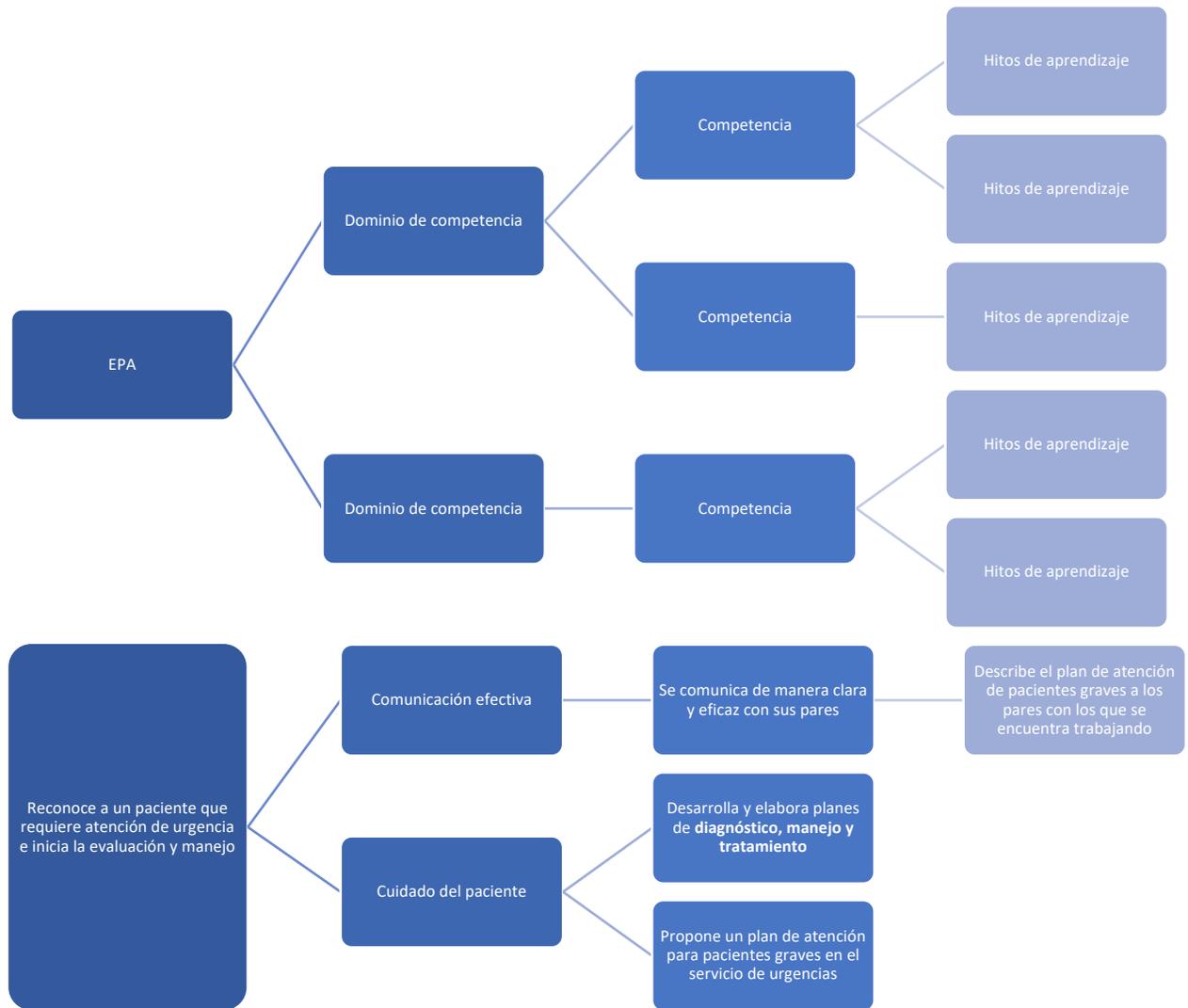


Figura 1. Relación entre EPA, dominio de competencia, competencia e hitos de aprendizaje y ejemplo.

Bajo esta perspectiva, es importante mencionar que las EPA no representan una alternativa para las competencias, sino que son concebidas gracias a este modelo y permiten complementar su abordaje. Asimismo, cabe mencionar que, a diferencia de las competencias, las EPA no se pueden poseer, sino que forman parte del quehacer medible de una profesión, y desde este contexto las EPA pueden ser ejecutadas, medibles y observables en el proceso en el que se están desarrollando, así como en su resultado, y entonces se puede hacer un juicio sobre si la persona ha alcanzado un nivel de desempeño confiable para hacerlo por su cuenta (26).

Por otro lado, la confiabilidad tiene un papel central en la evaluación y definición de las EPA, dado que desde su concepción se debe entender que debe llegar un momento en el que las actividades a realizar por el estudiante dejan de ser supervisadas, ya que se realizan de manera “confiable”, por lo que es de suma importancia definir claramente el momento en el que se puede tomar la decisión de que el estudiante realiza la actividad de forma confiable (27). En la práctica, la decisión de que un sustentante es confiable se ve determinada por 4 factores:

- Atributos del estudiante. En esta categoría se engloban todos los factores que pueden afectar el desempeño de una actividad, por ejemplo, el cansancio, la confianza en sí mismo, el nivel de formación, etc.
- Atributos de los evaluadores. Aquí se contemplan las características de la persona que evalúa el desempeño del estudiante al realizar la EPA, por ejemplo, que tan indulgente o estricto es, el nivel de cansancio que tiene al evaluar, el tiempo que dedica a esta actividad, la preparación con la que cuenta, etc.
- Contexto. Se refiere al momento, lugar y ambiente en el que se evalúa al estudiante, por ejemplo, se debe considerar la hora del día, las instalaciones disponibles y si el estudiante y el evaluador se encuentran cómodos en el ambiente.
- La naturaleza de la EPA. En sí misma, cada EPA tiene sus propias características y deben ser contempladas al momento de diseñar y aplicar la evaluación. Es importante considerar qué tan común es la actividad en el día a día del profesional, qué tan compleja o sencilla se considera, qué tanto peso se le dio durante la instrucción.

Las decisiones de confiabilidad se pueden distinguir además *ad hoc*, por ejemplo, se pueden encomendar durante ciertos turnos, o bajo la supervisión de ciertos médicos, o solo en la atención de ciertas personas o poblaciones.

Educación basada en competencias en la Facultad de Medicina de la UNAM

Una vez que la EBC ganó popularidad, se fue aceptando en mayor medida, de tal forma que el Consejo de Acreditación para la Educación de Médicos Graduados (ACGME, por sus siglas en inglés) y el Colegio Real de Médicos y Cirujanos en Canadá definieron perfiles de competencias que debería tener un egresado de cualquier licenciatura de Medicina en sus respectivos países (Tabla 1).

Con base en dichos modelos y con el afán de mantener a México en la vanguardia educativa, en el 2008, la Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina (AMFEM), definió un perfil de 8 competencias para el Médico General Mexicano (Tabla 1) (5), en ellas se contempla la adaptación de los roles específicos que se esperan del profesionista de la salud aterrizado al contexto nacional.

Tabla 1. Competencias definidas por diversas instituciones

Competencias definidas por la ACGME	Competencias definidas por el Royal College of Physicians and surgeons	Competencias definidas por la AMFEM
Cuidado del paciente	Rol de experto médico	Dominio de la atención médica general
Conocimiento médico	Rol de comunicador	Dominio de las bases científicas de la medicina
Aprendizaje basado en prácticas	Rol de colaborador	Capacidad metodológica e instrumental en ciencias y humanidades
Habilidades de comunicación interpersonal	Rol de líder	Dominio ético y del profesionalismo

Profesionalismo	Rol de abogado de la salud	Dominio de la calidad de la atención médica y del trabajo en equipo
Práctica en los servicios	Rol de profesional	Dominio de la atención comunitaria
		Capacidad de participación en el sistema de salud

Se presentan los diferentes perfiles de competencias establecidas por tres instituciones.

Al analizar dichos modelos, se puede inferir que para desarrollar las competencias propuestas por las instituciones, se requiere una mayor participación del estudiante, lo cual implica responsabilidad en el proceso educativo y una mayor interacción con su profesor, docente o tutor en comparación con los modelos más tradicionales; es decir, en el modelo guiado por competencias se espera que el docente ofrezca al alumno estrategias de aprendizaje activas en las que el estudiante haga gran parte del trabajo y que le permitan la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para desarrollar una autonomía creciente, un aprendizaje independiente, continuo y el empleo de herramientas intelectuales y sociales (8).

Asimismo, los docentes utilizarán estrategias que faciliten la integración de conocimiento y habilidades, centradas en el estudiante, para promover la creatividad, la reflexión y el razonamiento y cuyos criterios y formas de evaluación se dirigen a las habilidades integradas, a diversas formas de conocimiento (declarativo, procedimental y actitudinal), a la solución de problemas y a la búsqueda de evidencias (28).

En México, algunas universidades como el Tecnológico de Monterrey y la UNAM han implementado este modelo. En el caso de la UNAM, la Facultad de Medicina propuso la implementación de la educación basada en competencias en el plan 2010 (Tabla 2).

Tabla 2. Competencias definidas en el plan 2010 de la licenciatura de Médico Cirujano.

Tabla 2. Competencias definidas en el plan 2010 de la licenciatura de Médico Cirujano.

Pensamiento crítico, juicio clínico, toma de decisiones y manejo de información.

Aprendizaje autorregulado y permanente.

Comunicación efectiva.

Conocimiento y aplicación de las ciencias biomédicas, sociomédicas y clínicas en el ejercicio de la medicina.

Habilidades clínicas de diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación.

Profesionalismo, aspectos éticos y responsabilidades legales.

Salud poblacional y sistema de salud: promoción de la salud y prevención de la enfermedad.

Desarrollo personal

En el plan 2010, de la Facultad de Medicina de la UNAM, se plantea que los contenidos se organicen en asignaturas y que contribuyeran al desarrollo de los ocho dominios de competencia que corresponden al perfil del egresado. Para cada dominio de competencia se definieron competencias que se asignaron a dos perfiles intermedios, de tal manera que al terminar el segundo año el estudiante debía haber adquirido las competencias correspondientes al perfil intermedio I y al terminar el cuarto año las correspondientes al perfil intermedio II (29). Para operacionalizar y permitir que cada asignatura realmente desarrollara parte de las competencias y dominios de competencias planteados, se solicitó a los departamentos responsables de cada asignatura que desarrollaran estrategias que permitieran adquirir y evaluar dichos dominios. Así que, las asignaturas que se encuentran en los primeros dos años son las responsables de desarrollar y evaluar las competencias del perfil intermedio I y las que se encuentra en el tercer y cuarto año las del perfil intermedio II (30).

En el caso de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular, que corresponde al área biomédica y se encuentra ubicada en el primer año de la licenciatura, los

profesores deben asegurar que los estudiantes adquieran los conocimientos propios de esta disciplina, aunado a los primeros cinco dominios de competencia del perfil intermedio I, por lo que el Departamento de Bioquímica ha desarrollado diversos esfuerzos que permitan obtener las competencias que le corresponden (30).

Sin embargo, aunque hay esfuerzos para permitir el desarrollo de las competencias, cuando hablamos de la evaluación de estos en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular nos encontramos un panorama diferente. Los lineamientos de evaluación propuestos para el plan de estudios 2010 describen que la evaluación en el primer ciclo, que corresponde a los primeros dos años, está compuesta por dos componentes (31):

- Examen departamental: que corresponde a un examen de selección de respuesta, donde los reactivos son del tipo opción múltiple. Este componente corresponde al 50% de la calificación final del estudiante.
- Juicio de profesor: que corresponde a la evaluación hecha por los profesores en el aula. Cada profesor puede definir los parámetros que evaluará y la forma de hacerlo. Dicho componente corresponde al otro 50% de la evaluación final del estudiante.

Aunque se han demostrado las ventajas del examen escrito para la evaluación de procesos mentales; los reactivos de opción múltiple, verdadero y falso y correlación de preguntas no son capaces de evaluar en toda su extensión a las competencias necesarias a desarrollar en un estudiante. Algunas de las explicaciones que derivan a mantener esta forma de evaluación es el problema de evaluar a las cada vez más grandes poblaciones con las que cuenta la Facultad, la limitación de los recursos económicos y humanos para realizar evaluaciones de otro tipo y la tradición de evaluar a los estudiantes de dicha forma.

Por otro lado, existen muchos otros métodos de evaluación que podrían permitir evaluar en diverso grado el nivel de competencia de los estudiantes (como el ECOE, MiniCEX, entre otras), pero en general su uso representa altos costos, poca

viabilidad de utilizarlos en grandes poblaciones y largos procesos de preparación y planeación (16,32).

Con todo lo anterior en mente, vale la pena analizar una herramienta alternativa a los exámenes escritos de selección de respuesta pero que no se aleje en exceso de este tipo de evaluación, tal es el caso de los exámenes de construcción de respuesta.

Los exámenes escritos

Los exámenes escritos son pruebas organizadas en las que se le presenta una serie de preguntas o estímulos a un sustentante y se espera que este dé una respuesta. Los exámenes escritos representan la forma más tradicional y formal de la evaluación en todos los campos del conocimiento, asimismo son una de las estrategias de evaluación más utilizadas a nivel mundial para evaluar el conocimiento de los estudiantes (33).

Según Downing, los exámenes escritos pueden ser clasificados según el formato de sus reactivos en: de construcción de respuesta (CR) y el de selección de respuesta (SR) (34). Ambos tipos pueden, a su vez, ser subdivididos de acuerdo con el tipo de reactivo que se presenta al sustentante como estímulo para resolver. La clasificación según Downing y Haladyna se encuentra en la siguiente figura 2.



Figura 2. Tipos de reactivos de Construcción de Respuesta y Selección de Respuesta

En el formato de exámenes de construcción de respuesta, normalmente se espera que el sustentante proporcione una respuesta escrita al estímulo presentado (34,35). Generalmente, la respuesta otorgada por el sustentante es analizada y posteriormente juzgada por un experto en el tema, quien pondera la respuesta de acuerdo con las instrucciones, su conocimiento sobre el tema y la calidad del estímulo presentado. Por otro lado, el formato de exámenes de selección de respuesta presenta un estímulo, usualmente en forma de pregunta, y un listado de opciones para contestarla, de las cuales el sustentante debe elegir la que considere correcta. Ambos tipos pueden ser presentados tanto en formatos físicos como digitales (34).

Cada uno de estos formatos presenta ventajas y desventajas con respecto a su uso en diferentes contextos (Tabla 3), sin embargo, al analizar ambos formatos es evidente que destacan como fortaleza de los reactivos CR que son fáciles de crear y evaluar constructos a mayor profundidad; además que son los únicos en los que se puede evaluar la comunicación escrita de los sustentantes. Por otro lado, los reactivos de SR son fáciles de aplicar y de calificar, pero es muy difícil que se profundice en el constructo evaluado. El presente trabajo se centrará en los usos y fortalezas de los reactivos de CR (34,36,37).

Tabla 3. Ventajas y Desventajas del Formato de Construcción de Respuesta y Selección de Respuesta.

Formato de Construcción de Respuesta	Formato de Selección de Respuesta
Ventajas	
Construcción de Respuesta	Selección de Respuesta
Evalúan procesos cognitivos altos	Especialmente buenos para evaluar procesos cognitivos humanos

Permite una evaluación "más auténtica" (Simulación de la vida real)	Eficientes cuando se usan con grupos grandes de personas.
Se promueve la evaluación para el aprendizaje	Se pueden crear bancos de reactivos reutilizables.
Promueve las habilidades de estudio profundo.	Se pueden utilizar para evaluar grandes cantidades de conocimientos (Constructos amplios).
Permite evaluar las habilidades de comunicación.	Ampliamente estudiados y existen métodos para obtener validez de los resultados.
Dificulta los métodos usuales para copiar	Consumen poco tiempo para calificar (con el uso de tecnología)
Los reactivos son más fáciles de construir	
Desventajas	
Restringen el contenido evaluable (si están mal planeados)	Creación de los reactivos (bien hechos) es complicada y costosa
Consumen mucho tiempo para calificarlos	Si los reactivos no están bien hechos se evalúan: -La memoria -Respuesta al azar
Existen inconsistencias al calificar	

Formato de construcción de respuesta

Los exámenes escritos en formato CR, como ya se mencionó, tienen muchas ventajas y puntos fuertes. Por ejemplo, el formato CR es el único formato de prueba útil para evaluar las habilidades de escritura propias de la formación universitaria, es decir, es el único formato de examen en el que se puede evaluar las habilidades del sustentante en la construcción de oraciones y párrafos, escribir un argumento persuasivo, la organización de pensamientos lógicos y demostrar la relación de estos en un contexto específico, etc (33).

Tal como lo describe Downing, contrario al formato SR, el formato CR permite al evaluador calificar de forma parcial la respuesta del sustentante, es decir, en este formato es posible calificar los pasos específicos en resolver un problema o la lógica de cada paso utilizado en el razonamiento o resolución de problemas. Esta representa una ventaja extraordinaria, ya que no se evalúa la respuesta como un "todo o nada", sino que se aprovecha la riqueza de las respuestas de los sustentantes y les permite evidenciar el avance parcial en la adquisición de conocimiento o desarrollo de habilidades (34). Finalmente, el formato CR es más útil para la evaluación de pequeños grupos de estudiantes, ya que el evaluador utiliza mucho menos tiempo al escribir preguntas para construir un examen con este formato, pero invertirá un tiempo importante para calificar (33,36).

Planteamiento del problema

Dadas las tendencias actuales en la Educación en Ciencias de la Salud, la EBC es una de las principales en la Educación Superior, por lo que la Facultad de Medicina de la UNAM ha hecho esfuerzos para introducir dicho modelo en el Plan de estudios 2010. En este sentido, la evaluación debe asegurar la evidencia del grado de avance en las competencias en cada estudiante a lo largo de la educación superior, y a través de ello decidir el momento en que el estudiante es competente o requiere alguna otra intervención para lograrlo.

En el caso específico de Bioquímica y Biología Molecular se han realizado esfuerzos por desarrollar herramientas didácticas que permitan el desarrollo de las competencias pertinentes; sin embargo, aún hay pocos esfuerzos en evidenciar el desarrollo que se tiene de las competencias en los estudiantes que terminan el curso. Seguir evaluando únicamente conocimientos a través de exámenes de selección de respuesta que se ajustan a los modelos tradicionales de evaluación no asegura que los estudiantes que pasan a los años superiores sean realmente los que deberían acreditar y cuenten con las competencias necesarias para hacerlo (15).

Es por todo lo anterior, que el presente proyecto plantea el desarrollo de un examen escrito de construcción de respuesta para evaluar el perfil intermedio I de las primeras cinco competencias del plan 2010 de la licenciatura de Médico Cirujano en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular. Asimismo, se asegurará tener las suficientes evidencias de validez para sustentar que este tipo de exámenes son una mejor alternativa a los utilizados actualmente en la Facultad de Medicina.

Capítulo 3. Pregunta de investigación, objetivos, hipótesis y diseño de la investigación

Derivado de todo lo expuesto anteriormente es que surge lo siguiente:

Pregunta de investigación

1. ¿Cuáles son las EPA que deben desarrollar los estudiantes de la licenciatura de Médico Cirujano al finalizar el curso de Bioquímica y Biología Molecular?
2. ¿Cuál es el grado de desarrollo de estas EPA en los estudiantes de la licenciatura de Médico Cirujano al finalizar el curso de Bioquímica y Biología Molecular?

Objetivos

1. Identificar las EPA que deben desarrollar los estudiantes de la licenciatura de Médico Cirujano al finalizar un curso de Bioquímica y Biología Molecular
2. Evaluar el grado de desarrollo de estas EPA en los estudiantes de la licenciatura de Médico Cirujano al finalizar el curso de Bioquímica y Biología Molecular.
 - a. Desarrollar un examen escrito de construcción de respuesta, con suficientes evidencias de validez, que permita evaluar las EPA definidas para el curso.
 - b. Describir el grado de desarrollo de las EPA que tiene la población estudiada.

Hipótesis

Los estudiantes desarrollan, en un alto grado, las EPA que corresponden a la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular al acreditar el curso.

Diseño de investigación

Se utilizó un método mixto, de tipo exploratorio (Figura 3) (38).



Figura 3. Esquema del método exploratorio mixto. Tomado de How to design and evaluate research in education.

Capítulo 4. Estudio cualitativo

Diseño metodológico

La fase cualitativa de la investigación se dividió en siete pasos:

1. **Aplicación de grupos focales.** Como método de recolección de datos se utilizaron grupos focales de profesores que hubieran impartido y estudiantes que ya hubieran cursado la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular, con el fin de consensuar cuáles son las EPA que deberían desarrollar los estudiantes durante el curso
2. **Aplicación de entrevistas a profundidad:** para obtener la triangulación multidisciplinar, se realizaron entrevistas a profundidad con profesores de algunas otras asignaturas de los ciclos básicos, para conocer la visión desde la perspectiva de otras disciplinas de las EPA que se deben desarrollar en el curso de Bioquímica y Biología Molecular.
3. **Transcripción.** Se utilizó la técnica de transcripción de Gail Jefferson.
4. **Codificación y Categorización.** Para este paso se utilizó la teoría fundamentada.
5. **Descripción de las EPA de acuerdo con el marco conceptual.** Una vez que se tuvieron las categorías correspondientes se analizaron tomando en cuenta el marco conceptual constructivista para poder identificar las actividades profesionales a confiar.
6. **Resultados**
7. **Artículo.** Se concretó el trabajo en la publicación de un artículo científico.

Marcos conceptuales

En la fase cualitativa del trabajo se utilizó como marco conceptual para el análisis de los resultados y la definición de las EPA correspondientes al curso de Bioquímica y Biología Molecular, al constructivismo y al constructivismo social.

Constructivismo

El constructivismo es un paradigma que tiene sus raíces en la filosofía a través de los textos de Giambattista Vico (1723-1791), Immanuel Kant (1724-1804) y George A. Kelly (1903-1967). El primero sostenía que las personas solo pueden conocer aquello que sus estructuras cognitivas les permiten construir. Por otro lado, Kant (1724-1804), en su texto *Crítica de la razón pura*, considera que el ser humano solo puede conocer los fenómenos o expresiones de las cosas; es decir, únicamente es posible acceder al plano fenomenológico, no a la esencia de las “cosas en sí” (39).

Como postulado principal del modelo constructivista se plantea que el conocimiento del mundo que tiene una persona es una construcción mental, producto de la acción de los humanos; es decir, el conocimiento humano no se concibe como una representación fiel del mundo que debe medirse objetivamente para conocerse, como lo plantea el positivismo, sino más bien se considera que el conocimiento humano es una construcción subjetiva en donde no existen realidades absolutas del mundo y en realidad existe una realidad relativa al contexto (40,41).

Bajo la perspectiva constructivista, la realidad no puede ser conocida en sí misma, sino que más bien hay que investigarla a través de la construcción que tienen las personas involucradas en el fenómeno en estudio, de modo que el cómo se comportan las personas y cómo comprenden una idea se vuelve primordial para conocer el mundo; es decir, el constructivismo concibe al conocimiento no como un objeto, sino como una acción o proceso de construcción ligada al contexto y a la construcción social (42,43).

Ortiz Granja describe "el conocimiento es una construcción del ser humano y cada persona percibe la realidad, la organiza y le da sentido en forma de constructos, gracias a la actividad de su sistema nervioso central, lo que contribuye a la edificación de un todo coherente que da sentido y unicidad a la realidad" (39). Es así que, cuando una persona conoce algo nuevo, existe una interacción entre el sujeto y el objeto que permite al primero crear un constructo que permite la representación mental del objeto en la mente del sujeto (44,45). Las herramientas que el sujeto utiliza para poder internalizar la información y crear constructos son diferentes según la conceptualización de diferentes autores.

Diversos autores han propuesto teorías que se cobijan, en mayor o menor medida, bajo la visión constructivista. Entre ellas destacan la teoría propuesta por Piaget y Vygotsky, las cuales retomaremos como parte de las teorías que utilizaremos en el presente trabajo.

Por ejemplo, en 1982 Piaget propuso una teoría a partir de la observación de niños en diversos escenarios experimentales (46). En esta teoría se propone un proceso evolutivo, paulatino y progresivo de desarrollo del conocimiento del mundo conforme se va madurando. Esta teoría propone que la maduración biológica conlleva al desarrollo de estructuras cognitivas, lo cual facilita la interacción del niño con el ambiente y el contexto en el que se encuentra inmerso y, en consecuencia, un mayor aprendizaje que contribuye a una mejor adaptación (46).

Piaget propone dos procesos principales en el proceso de maduración y aprendizaje: la asimilación y acomodación. El primero se refiere al momento en el que un individuo tiene contacto con los objetos y fenómenos que lo rodean, a través de los sentidos, lo cual permite que los niños asimilen conocimiento. Posteriormente, con el proceso de acomodación, el conocimiento adquirido es integrado a los conocimientos previos que tiene la persona, de tal forma que constituye la construcción y engrosamiento de las estructuras cognitivas (47).

A la luz de esta teoría, entre mayor sea la red cognitiva de una persona, más fácil será el aprendizaje de fenómenos y objetos más complejos, así como la adaptación al mundo que lo rodea. Una vez que se ha logrado integrar el

conocimiento, se deberá realizar un nuevo proceso llamado equilibrio, con el cual el individuo utiliza lo que ha aprendido para mejorar su desempeño en el medio que le rodea (48).

Por otro lado, la teoría de Vigotsky sostiene que el aprendizaje es el resultado de la interacción del individuo con el medio social en el que se desenvuelve. Cada persona adquiere la clara conciencia de quién es y aprende el uso de símbolos que contribuyen al desarrollo de un pensamiento cada vez más complejo, en la sociedad de la que forma parte (45). Para Vygotsky es esencial lo que ha denominado la zona de desarrollo próximo; es decir, la distancia entre lo que una persona puede aprender por sí misma y lo que podría aprender con la ayuda de un experto en el tema. Es en esta zona en donde se produce el aprendizaje de nuevas habilidades, que el ser humano pone a prueba en diversos contextos (49).

Otra herramienta que se utilizará en esta primera etapa es la técnica propuesta por los autores Glaser y Strauss en 1967, los cuales proponen un procedimiento basado en la comparación constante de los datos obtenidos con la teoría emergente, la técnica se conoce como teoría fundamentada, y basa su aplicación en que las categorías que emergen de los datos cualitativos obtenidos con el método de recolección, para luego ser contrastados con los encontrados en la literatura (50,51).

En el presente trabajo, y con el afán de definir las EPA que deben desarrollar los estudiantes al terminar el curso de Bioquímica y Biología Molecular, utilizaremos los postulados constructivistas como marco conceptual.

Población

Con base en los intereses de esta investigación, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia para aplicar la técnica de grupos focales; con este fin se definieron tres grupos para obtener la mayor representación de todos los involucrados en el proceso educativo (38).

Grupos focales:

Los siguientes criterios de inclusión, exclusión y eliminación son los que se definieron para conformar cada grupo:

1. Grupos focales de profesores de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular:

Inclusión:

- Ser profesor de Bioquímica y Biología Molecular y haber impartido el curso en el plan 2010.
- Aceptar participar en el proyecto de investigación y ser grabado durante la sesión del grupo focal.

Eliminación:

- Revocar su deseo de participar.

2. Grupos focales de estudiantes

Inclusión:

- Haber cursado la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular.
- Estar inscrito en la licenciatura de Médico Cirujano.
- Ser alumno regular¹.
- Aceptar participar en el proyecto de investigación y ser grabado durante la sesión del grupo focal.

Eliminación:

- Revocar su deseo de participar.

¹ Alumno que tienen acreditado en tiempo y forma el número de asignaturas y créditos señalados en el plan de estudios respectivo conforme a su año de ingreso.

Entrevistas a profundidad:

En el caso de las entrevistas, se invitó a participar a un profesor de cada una de las asignaturas biomédicas de la licenciatura de Médico Cirujano, Las entrevistas incluyeron:

- Inmunología
- Farmacología
- Fisiología
- Microbiología y Parasitología
- Embriología
- Biología Celular e Histología Médica

Los criterios de inclusión, exclusión y eliminación para dichos expertos entrevistados son los siguientes:

Inclusión:

- Ser profesor de alguna de las asignaturas de ciencia básica en la Facultad de Medicina de la UNAM.
- Aceptar participar en el proyecto de investigación y ser grabado durante la sesión del grupo focal.

Exclusión:

- Ser profesor de Bioquímica y Biología Molecular.

Eliminación:

- Revocar su deseo de participar.

Instrumentos

Con el objetivo de realizar los grupos focales y entrevistas se diseñaron guiones semiestructurados, con las recomendaciones de la unidad de Sociología de la Universidad de Harvard para el desarrollo de guiones de entrevista para la investigación cualitativa (52).

Guion de grupos focales

Para dirigir el grupo focal se utilizó un guión semiestructurado, de tal manera que a continuación se anexan las preguntas claves que se abordaron. Cabe señalar que al ser un guión semiestructurado no en todos los grupos se siguió necesariamente el mismo orden dado que el guion se ajustó de acuerdo con la interacción entre los participantes.

Para realizar los grupos pilotos se programó una reunión a través de la plataforma Zoom. Se realizaron 2 grupos focales por cada uno de los grupos de interés (Profesores de la asignatura y estudiantes). Las sesiones fueron grabadas, bajo explícito consentimiento de los participantes, y preparadas para ser transcritas.

En el anexo 1 se encuentran los guiones utilizados para realizar las entrevistas a los grupos focales.

Guion de entrevista

Las entrevistas a profundidad también se realizaron con un guion semiestructurado. Para realizar las entrevistas se programó una reunión por la plataforma Zoom. El material fue grabado y transcrito para su codificación y clasificación.

Transcripciones

De inicio se realizó una escucha activa, con notas sobre lo que sucedió en cada una de las grabaciones, tanto para las entrevistas como para los grupos focales. Posteriormente, se utilizó el procesador de textos Word de Microsoft para ir transcribiendo. Para sistematizar la transcripción de los audios se utilizaron los criterios de Gail Jefferson de formato y transcripción (Tabla 4). Debido a que los archivos transcritos son diversos y muy pesados, no se anexan en el presente trabajo; sin embargo, están disponibles para cualquier persona interesada al contactar con el autor.

Tabla 4. Criterios de transcripción.	
Nombrar a cada interlocutor	Ejemplo: Alan Hernández (entrevistador): Entrevistado:
Audio inaudible	Tres puntos suspensivos entre corchetes y poner el tiempo del audio inaudible. Ejemplo: [...]
Cambio de idea en la charla o pausa	Tres puntos suspensivos. Ejemplo: Se van a la Ciudad de México, a Toluca y a Guadalajara... A diferentes estados.
Puntuación	Darle coherencia a la charla en el texto siguiendo las reglas de puntuación escrita. Ejemplo: Muy bien. Y la relación de usted como directora con el personal docente, ¿cómo la ve, así como armónica, de confianza, se llevan bien?
Palabra confusa	Entre paréntesis, escribir la palabra o palabras que el transcriptor escuche, pero no esté seguro de que sea la que los interlocutores dicen. Ejemplo: Yo estoy (confundido) respecto al tema

Respetar interlocutores los	a Transcribir literalmente la voz de los interlocutores, aun si es incorrecta la palabra o pronunciación. Por ejemplo: Si dice aiga en lugar de haya se escribe "aiga" entre comillas.
Evitar muletillas	Si los interlocutores hacen uso excesivo de muletillas, omitirlas en la transcripción. En todo caso se usan los puntos suspensivos que indican cambio de idea o pausa. Ejemplo de muletillas: - Este...

Tomado y modificado de Hernández Romo AK.

Codificación y categorización

Cuando se realizaron las transcripciones de los grupos focales y las entrevistas, se procedió a su análisis. Para ello, se utilizó el programa informático especializado para el análisis de datos cualitativos "ATLAS.ti" versión 8.3.1. Para la codificación y categorización se utilizó una técnica de codificación sustantiva con categorización abierta de las ideas identificadas. Para ello se dio una lectura general a cada una de las transcripciones, para posteriormente volver a leer e identificar las ideas más importantes de lo dicho por cada uno de los participantes. Posteriormente, se volvió a leer cada uno de los textos para identificar los puntos en común y así desarrollar los códigos centrales de cada texto. Posteriormente, estos códigos fueron analizados y comparados a la luz del resto de los textos categorizados para obtener las ideas que todos compartían y proponer los códigos y categorías finales (Tabla 5).

Tabla 5. Categorías finales
Categorías finales
EPA bloque 1
EPA bloque 2
EPA bloque 3
EPA bloque 4

Resultado del proceso de categorización

Descripción de las EPA de acuerdo con el marco conceptual: Grupos focales.

Con base en las categorías identificadas y al realizar el análisis correspondiente a la luz del marco conceptual constructivista, se identificaron, de acuerdo con los docentes y estudiantes en los grupos focales, las diferentes actividades que deben realizar los estudiantes al terminar el curso de Bioquímica y Biología Molecular. A estos sentidos temáticos se les identificó con un código.

A posteriori, se analizó cada uno de los comentarios identificados y se agruparon por el bloque al que hacía referencia y la actividad en la que se agrupaban (Tabla 6). Una vez que se definieron las actividades se utilizaron las recomendaciones de Ten Cate 2021 para definir las actividades profesionales a confiar.

De la misma manera que los grupos focales, el análisis de las entrevistas se realizó con base en las actividades que los expertos de otras asignaturas del área biomédica de la Facultad de Medicina consideraban que los estudiantes deberían realizar al terminar el curso de Bioquímica y Biología Molecular. Posteriormente, se siguió el procedimiento de lectura y codificación realizado con los grupos focales.

Tabla 6. Se muestra un ejemplo de la codificación por actividad a realizar

<p>Interpretar una gasometría arterial, creo que sería... Fabuloso desde segundo año... O sea:::, y no esperarnos hasta::: ((ríe)) hasta ver al paciente y tomarle una gaso y que::: alguien más no lo- nos lo explique ¿no?</p>
<p>no solo decir Ah es una acidosis metabólica, o sea decir el por qué y::: y de acuerdo a::: a::: la clínica de nuestro paciente el cómo está llegando y porqué está saturando bajito o porqué su pH está disminuyendo, o sea creo que sí podríamos como... eh::: rescatar más en esa parte</p>
<p>agregaría también eh::: por ejemplo algunos estudios de laboratorio como electrolitos séricos eh::: función hepática que por ejemplo sí vemos en el curso, creo que eh::: también tener la... habilidad de poder interpretar este tipo de pruebas eh::: creo que un alumno de primer año lo puede hacer y::: además va muy de la mano con lo que se ve en el programa,</p>
<p>también ya le agregaría la parte de los cálculos ¿no? O sea, que sí sepan... eh::: o sea (x) la parte del primer bloque, que dominen este tipo de cálculos de soluciones que::: que creo que son muy útiles en toda la carrera ¿no?</p>
<p>Yo creo que algo que es así fundamental y que de verdad no sé porqué a un buen como de mi generación como que no... es calcular la osmolaridad plasmática eh::: interpretarla, o sea, más o menos ((ríe)) como que yo siento que, una: ni se saben la fórmula, o sea necesitan buscar en internet... y::: como que no entienden, por ejemplo sí no les dan el::: (x) BUN ya dicen como de: No, pues es que no lo puedo calcular, y es como de No, sí puedes, o sea... Sí, el BUN si aporta, pero no ta:::nto, fíjate así; y luego saber como que está hiperosmolar y osmolar, qué solución o sea le tendrías que administrar, todas esas cosas, o sea si quieres no::: saberte así como de sí:::, adminístrale::: tantos mililitros No, pero que sepan eh::: si el paciente::: eh::: la osmolaridad plasmática está elevada yo le tendría que dar una solución.. con menor osmolaridad, o sea y osmolar para intentar como balancearlo, algo así; pero como que siento que la::: osmolaridad es a-es algo que de verdad o sea, no, bueno no sé si todos, pero muchos,</p>
<p>yo tal vez a lo de la gasometría... eh::: si me iría ma(x) o sea como que sí... tendría mis reservas porque siento que hay... trastornos ácido base que son muy complejos y que no esperaría que un alumno de primero lo- o sea, me(x) supiera interpretar un trastorno mixto así como que chance eso sí no, eh::: pero sí es muy importante que sepan al menos entender.. la gasome-bueno, una gasometría y proponer qué esta pasando, porqué esta pasando y qué lo puede estar causando; también de eletrolito:::s pue:::s eh::: sí entender nociones básicas de (Incomprensible) y así, yo creo que eso sería lo más importante del primer bloque...</p>
<p>la conversión de las unidades, o sea de::: cuando nos dan la glucosa o el BUN en miligramos/ decilitro y::: como es que tenemos que pasarlo a gramos/decilitro e inclusive las unidades en... (Incomprensible) únicamente, creo que también es una parte en la cuál se deja como que a la deriva y no se toma tanto en cuenta, porque::: es como: solamente apréndete este::: la unidad de glucosa en gramos/decilitro, pero pues también, creo que es importante entender desde primer año que existen otras unidades que en la práctica clínica eh(x)...</p>
<p>interpretar un-cualquier paraclínico ¿no? ya sea una química sanguínea, eh::: una biometría hemática maybe y o sea, insisto, la gasometría</p>
<p>pero ¿vislumbrar? O que más o menos sepa cuál sería el comportamiento de una persona que manifesté un::: ¿trastorno ácido base? ¿no? uno simple, No mixto necesariamente, pero::: cómo se comportaría por ejemplo::: eh::: una persona que tiene vómitos ¿no? este::: Ah, bueno, pues el estudiante debería de::: relacionar los vómitos con pérdida de protones y entonces probablemente tiene una alcalosis metabólica, y entonces a partir de eso ya ir relacionando... las causas con las consecuencias ¿no? eh::: creo que eso es importante, quizá insisto no... necesariamente saber toda la fisiopatología y todas las consecuencias que tienen estos desórdenes, pero sí eh::: pues estos elementos básicos o::: sí, o primarios que, que se ven en la materia</p>

En verde se muestra las relacionadas con pruebas de laboratorio. En amarillo las relacionadas con la descripción de la fisiopatología. En azul las relacionadas con dar recomendaciones de tratamiento.

Resultados

Al final del análisis, se definieron tres EPA que se resumen en la siguiente tabla. La primera está relacionada con la interpretación de diferentes estudios de laboratorio. La segunda relacionada con la descripción de la fisiopatología de las enfermedades metabólicas simples. Finalmente, la tercera relacionada con la recomendación de tratamiento de enfermedades metabólicas y desequilibrios hidroelectrolíticos (Tabla 7).

Tabla 7. EPA y OPA definidas.

EPA	Especificaciones	Limitaciones	Riesgos	Dominios de Competencia	OPA	Competencia		
						Conocimientos	Habilidades	Actitudes
Interpretando estudios de laboratorio	Interpreta estudios de laboratorio de una persona sana	No es capaz de interpretar los estudios de laboratorio de personas con múltiples patologías o comorbilidades	La persona puede recibir una explicación errónea de los niveles de los marcadores de laboratorio	Pensamiento crítico, juicio clínico, toma de decisiones y manejo de información	Interpretación de una gasometría	<p>Integra las bases científicas de la teoría del equilibrio ácido base con el pH sanguíneo</p> <p>Reconoce los desequilibrios ácido base más comunes en los seres humanos y explica por qué suceden</p>	<p>Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, la información proveniente de una gasometría</p> <p>Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar una gasometría de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud</p>	<p>Interactúa de manera profesional al explicar los resultados de una gasometría</p>
					Interpretación de electrolitos séricos	<p>Integra la distribución de los electrolitos en los líquidos corporales con el concepto de distribución y osmosis</p> <p>Reconoce los desequilibrios de electrolitos más comunes</p>	<p>Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, la información proveniente de un estudio de electrolitos séricos</p> <p>Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal,</p>	<p>Interactúa de manera profesional al explicar los resultados de un estudio de electrolitos séricos</p>

					<p>en los seres humanos y explica por qué suceden.</p> <p>para explicar un estudio de electrolitos séricos de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud</p>
			Comunicación Efectiva	<p>Interpretación de una química sanguínea completa</p> <p>Integra las bases científicas del metabolismo celular y su regulación</p> <p>Reconoce los niveles anormales de metabolitos celulares y explica por qué suceden</p>	<p>Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, los conocimientos provenientes de una química sanguínea</p> <p>Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar una química sanguínea de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud</p> <p>Interactúa de manera profesional al explicar los resultados de una química sanguínea</p>
Interpreta estudios de laboratorio de una persona con alguna	No es capaz de indicar los			<p>Interpretación de las enzimas de escape</p> <p>Integra las bases científicas de las enzimas y las enzimas de escape.</p> <p>Reconoce el daño a los órganos y tejidos asociados a las enzimas</p>	<p>Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, los conocimientos provenientes de un estudio de enzimas de escape</p> <p>Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal,</p> <p>Interactúa de manera profesional al explicar los resultados de un estudio de enzimas de escape</p>

	enfermedad metabólica simple	estudios de laboratorio			de escape y explica por qué suceden.	para explicar un estudio de enzimas de escape de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud	
				Interpretación de un Examen General de Orina	<p>Integra las bases científicas de la función renal</p> <p>Reconoce los niveles anormales de metabolitos y componentes celulares en la orina y explica por qué suceden</p>	<p>Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, los conocimientos provenientes de un Examen General de Orina</p> <p>Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar un Examen General de Orina de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud</p>	Interactúa de manera profesional al explicar los resultados de un Examen General de Orina
				Conocimiento y aplicación de las ciencias biomédicas, sociomédicas y clínicas en el ejercicio de la medicina	<p>Integra las bases científicas de la Biología Molecular</p> <p>Reconoce en el resultado de una prueba de DNA, RNA y proteínas al</p>	<p>Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, los conocimientos provenientes de un estudio de PCR</p> <p>Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana,</p>	Interactúa de manera profesional al explicar los resultados de un estudio de PCR y de técnicas de manipulación del DNA, RNA y proteínas.

					microorganismo causante de una patología	verbal y no verbal, para explicar un estudio de PCR de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud.		
Integrando la fisiopatología de las enfermedades	Con base en los datos clínicos y de laboratorio explica la fisiopatología de una persona con alguna enfermedad metabólica simple	No es capaz de explicar la fisiopatología de personas con múltiples patologías o comorbilidades	La persona puede recibir una explicación errónea de la fisiopatología de la enfermedad con la que cursa	Pensamiento crítico, juicio clínico, toma de decisiones y manejo de información	Explicación de la fisiopatología y los cambios bioquímicos de una enfermedad metabólica	Obtiene de la historia clínica información válida y confiable de los casos seleccionados que le permita la integración básico-clínica	Interactúa de manera profesional al explicar la fisiopatología y cambios metabólicos en una persona con una enfermedad metabólica simple	
				Conocimiento y aplicación de las ciencias biomédicas, sociomédicas y clínicas en el ejercicio de la medicina				Integra las bases científicas del metabolismo celular y su regulación
				Comunicación Efectiva				Integra las bases científicas de la Biología Molecular
				Habilidades clínicas de diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación	Reconoce el funcionamiento anormal del metabolismo celular y su regulación	Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, los conocimientos provenientes de la historia clínica para el abordaje del paciente	Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar la fisiopatología de una enfermedad metabólica simple de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud	

Eligiendo el tratamiento más adecuado	Con base en la fisiopatología de una persona con una enfermedad metabólica simple y sus conocimientos de farmacología, propone un tratamiento	No es capaz de proponer el tratamiento en personas con múltiples patologías o comorbilidades	La persona puede recibir una propuesta de tratamiento erróneo de acuerdo con la fisiopatología de la enfermedad con la que cursa	Pensamiento crítico, juicio clínico, toma de decisiones y manejo de información	Propuesta de un tratamiento de acuerdo a la fisiopatología de una enfermedad metabólica simple	Integra las bases científicas del metabolismo celular y su regulación	Aplica el razonamiento clínico al estudio de los casos seleccionados para fundamentar un posible tratamiento de acuerdo con la fisiopatología planteada	Interactúa de manera profesional al proponer el tratamiento de una persona con una enfermedad metabólica simple
				Conocimiento y aplicación de las ciencias biomédicas, sociomédicas y clínicas en el ejercicio de la medicina		Integra las bases científicas de la Biología Molecular		
				Comunicación Efectiva	Reconoce las enzimas que son posibles blancos farmacológicos y los fármacos más comunes que actúan en ellas	Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar la fisiopatología de una enfermedad metabólica simple de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud		
				Habilidades clínicas de diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación	Propuesta de una disolución médica para el tratamiento de un desequilibrio hidroelectrolítico	Integra las bases científicas de las soluciones de uso médico	Aplica el razonamiento clínico al estudio de los casos seleccionados para fundamentar un posible tratamiento de acuerdo con la fisiopatología planteada	Interactúa de manera profesional al proponer el tratamiento de una persona con un

					<p>Reconoce cuándo debe usar cada una de las soluciones médicas de acuerdo con la fisiopatología del desequilibrio hidroelectrolítico</p>	<p>Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar la fisiopatología de una enfermedad metabólica simple de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud.</p>	<p>desequilibrio hidroelectrolítico</p>
--	--	--	--	--	---	--	---

Se presentan en forma de tabla la descripción de las EPA y OPA correspondientes al curso de Bioquímica y Biología Molecular. Se marca en diferentes colores las OPA y sus descripciones para definir el contexto en el que pueden ser evaluadas de acuerdo a lo expresado por los expertos.

Artículo

Como resultado de la definición y caracterización de las EPA y OPA para el curso de Bioquímica y Biología Molecular se realizó la publicación de un artículo científico en la revista "Educación Médica" de la editorial Elsevier. El DOI de la publicación es <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2022.100755>

Capítulo 5. Estudio Cuantitativo

Diseño metodológico

La fase cuantitativa de la investigación se dividió en cuatro pasos:

1. **Elaboración de tabla de especificaciones.** Como método para la elaboración de exámenes escritos se siguieron algunas de las 12 recomendaciones de Downing – Haladyna (34), para lo cual se realizó la operacionalización del constructo a evaluar a través de una tabla de especificaciones basada en las EPA definidas en la primera parte del proyecto.
2. **Elaboración del examen preliminar.** Con base en la tabla de especificaciones se crearon reactivos de construcción de respuesta larga siguiendo las recomendaciones del Scottish Qualifications Authority (SQA).
3. **Revisión disciplinar y técnica.** Se realizó una revisión disciplinar y técnica con base en los comentarios de expertos.
4. **Elaboración del examen final.** Con base en los comentarios cuantitativos y cualitativos de los expertos revisores, se hicieron cambios en los reactivos para conformar la versión final del examen.

Marcos conceptuales

Concepto de validez según Messick

En el caso de la creación de la herramienta que proponemos para evaluar las EPA definidas, que corresponde a la parte cuantitativa del estudio, utilizaremos como marco conceptual la propuesta de Messick para definir la validez (53,54).

De acuerdo con ésta, 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, es decir, que al realizar juicios de valor utilizando los resultados de una evaluación estos deben ser congruentes con cómo fue diseñada y aplicada la evaluación de forma integral, esto último bajo el entendido de que toda validez es del constructo que se pretende medir (34,55).

Asimismo, en él se definen cinco fuentes de evidencia de validez, que corresponden a los argumentos que apoyan las decisiones o juicios realizados con los resultados de la evaluación, éstas son:

- **Evidencia de validez del contenido.** Se refiere al grado con el que el constructo a evaluar se representa realmente en el instrumento que se usó para la evaluación, de tal manera que ésta se relaciona con que el contenido de la prueba sea realmente el contenido del constructo que se pretende evaluar. Normalmente se evidencia a través del juicio de expertos en el tema a evaluar que a su vez evalúan el contenido del constructo (56–58).
- **Evidencia de validez basada en los procesos de respuesta.** Esta se refiere a la comprobación de que los procesos mentales que teóricamente están implicados al responder el instrumento realmente se relacionan con el constructo a evaluar. Para ello se puede entrevistar a los participantes y analizar sus procesos de pensamiento.
- **Evidencia de validez de 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. Es decir, que tan sólida la estructura de construcción de la prueba desde el punto de vista estadístico. Este componente se evidencia a través de pruebas como el análisis de la reproducibilidad y confiabilidad psicométrica, el análisis de parámetros y componentes o el comportamiento de los items en diferentes grupos de población.

- **Evidencia de validez de la relación con otras variables.** Este tipo de evidencia se refiere a la concordancia o discordancia que tiene la medición con otros constructos teóricos o conceptualmente relacionados (o no) con el constructo a evaluar. Normalmente se obtiene a través de componentes estadísticos que permiten comparar dos o más variables a través de la correlación o análisis de medias.
- **Evidencia de validez de las consecuencias.** Se consigue al estudiar las consecuencias que tiene la evaluación en los participantes, instituciones y sociedad involucrados en la prueba aplicada. Esta se evidencia al obtener evidencia de que la prueba predice resultados relacionados con otras pruebas y constructos relacionados. En el caso del presente trabajo, se pretende obtener la evidencia de validez de contenido en el proceso de creación del examen. Para describir la primera fuente de evidencia de validez se utilizará el juicio de expertos y revisión de la literatura sobre los contenidos a evaluar así como el método de 12 pasos propuesto por Downing y Haladyna para estandarizar los métodos (34).

Población

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia para realizar la evaluación de los reactivos creados en esta sección (38). Como parte de ello se siguieron estos criterios de inclusión, exclusión y eliminación:

1. Evaluadores de los reactivos del examen de Bioquímica y Biología Molecular para evaluar las EPA:

Inclusión:

- Ser profesor de Bioquímica y Biología Molecular y haber impartido el curso en el plan 2010.
- Tener formación y experiencia en la elaboración de reactivos en al menos los últimos 3 años.
- Aceptar participar en el proyecto de investigación y ser grabado durante la sesión del grupo focal.

Eliminación:

- Revocar su deseo de participar.

Instrumentos

Se creó un examen escrito para evaluar las EPA propuestas en la etapa anterior, utilizando los primeros 5 pasos del método de 12 pasos propuesto por Downing y Haladyna (figura 5).

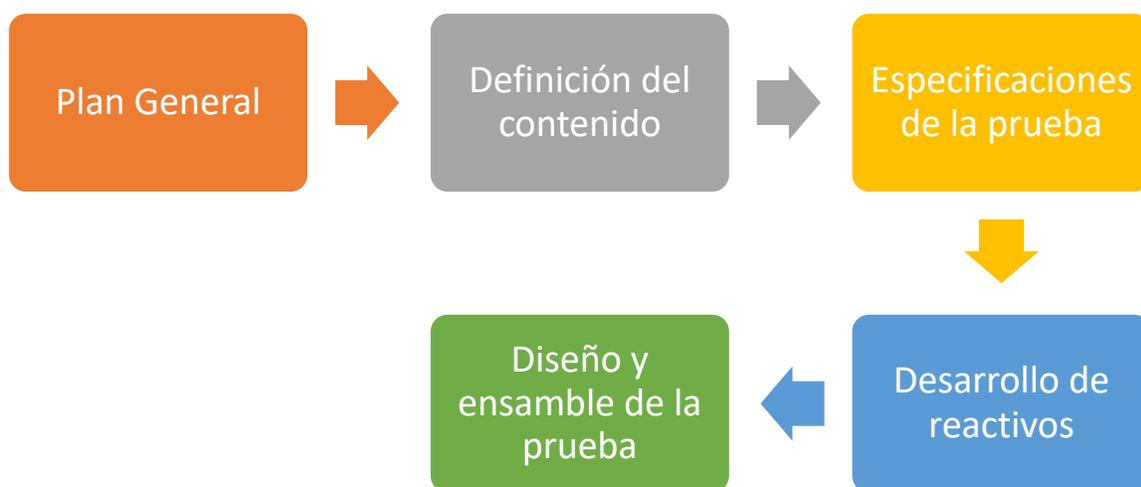


Figura 5. Método de Downing – Haladyna que se estableció para desarrollar el examen escrito.

Asimismo, se siguieron las recomendaciones de la Scottish Qualifications Authority (SQA) para realizar el examen escrito con reactivos de construcción de respuesta, que permite evaluar cada una de las EPA descritas en la fase anterior (59).

Posteriormente, se convocó a un grupo de tres profesores expertos de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular, con experiencia en elaboración de reactivos, para conformar un comité de revisión técnica y disciplinar que evaluara la pertinencia, congruencia y estructura de los reactivos, así como el contenido que estos tienen con relación al curso de Bioquímica y Biología Molecular. Para tal propósito se solicitó a los profesores expertos que respondieran una serie de seis preguntas tomadas y modificadas del instrumento de Rivera 2017 para la evaluación de reactivos de opción múltiple en medicina (37). Esos reactivos fueron

aplicados a cada una de las preguntas que se crearon para el examen escrito, los reactivos del instrumento de Rivera 2017 eran:

1. ¿La cantidad de texto en el tallo es adecuada para su comprensión?
2. ¿La pregunta o instrucción se encuentra redactada con claridad?
3. ¿El reactivo cuenta con una gramática, puntuación y ortografía correctas?
4. ¿El tallo del reactivo plantea la idea central?
5. ¿La semántica utilizada está de acuerdo con el contenido del programa académico?
6. ¿El contenido evaluado está en relación con la especificación del reactivo?

Los resultados de la opinión de los expertos se resumen en la siguiente tabla 7.

Tabla 7. Resultados obtenidos de la aplicación del instrumento modificado de Rivera 2017

	Ítem	Evaluador	Reactivo											
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
¿La cantidad de texto en el tallo es adecuada para su comprensión?	1	1	Sí	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
		2	Sí	Si	Si	Si								
		3	Sí	Si	Si	Si								
¿La pregunta o instrucción se encuentra redactada con claridad?	2	1	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
		2	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No
		3	No	Sí	Sí	Sí								
¿El reactivo cuenta con una gramática, puntuación y ortografía correctas?	3	1	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
		2	Sí	Sí	Sí	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
		3	No	Sí	Sí	Si	Si	Si						
¿El tallo del reactivo plantea la idea central?	4	1	Sí	Si	Si	Si								
		2	Sí	Si	Si	Si								
		3	Sí	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿La semántica utilizada está de acuerdo con el contenido del programa académico?	5	1	Sí	Si	Si	Si								
		2	Sí	Si	Si	Si								
		3	Sí	Si	Si	Si								
¿El contenido evaluado está en relación con la especificación del reactivo?	6	1	Sí	Si	Si	Si								
		2	No	No	Si	No	No	No						
		3	Sí	Si	Si	No	No	No	No	Si	No	Si	No	Si

Calificación del examen propuesto

Utilizar una rúbrica para evaluar exámenes de construcción de respuestas es un proceso organizado que se inicia con la definición de los criterios de evaluación clave. Antes del examen, se identifican estos elementos, como precisión, profundidad, organización y claridad en la exposición, para guiar la calificación.

Para calificar el examen propuesto, la rúbrica planteada no solo facilita la calificación, sino que también ofrece a los estudiantes una comprensión clara de lo que se espera de ellos, fomentando su desarrollo y aprendizaje continuo. En el anexo 4 se encuentra la rúbrica propuesta para calificar los exámenes.

Como parte del proceso se plantea utilizarla de la siguiente forma:

- Antes del examen, se comunica a los estudiantes esta rúbrica, explicando cómo se usará para evaluar sus respuestas. Esto les permite comprender qué se espera y cómo pueden enfocar sus esfuerzos para obtener mejores resultados.
- Durante la corrección del examen, se utiliza esta rúbrica como guía. Se lee cada respuesta cuidadosamente y se asigna una puntuación basada en los criterios establecidos en la tabla. Esto ayuda a mantener la evaluación consistente y objetiva.
- Una vez calificados los exámenes, se proporciona retroalimentación detallada a los estudiantes, resaltando sus fortalezas y áreas de mejora en relación con los criterios de la rúbrica. Esto les brinda una guía clara sobre dónde pueden concentrarse para mejorar en futuras evaluaciones.

Resultados

1. De los pasos propuestos por Downing y Haladyna el primero consiste en el desarrollo del plan general de la evaluación, en nuestro caso se propone realizar una evaluación de tipo examen escrito de construcción de respuesta larga que permita evaluar el constructo “competencias desarrolladas en el curso de Bioquímica y Biología Molecular” que se pueda aplicar a los estudiantes que terminan el primer año de la licenciatura de Médico Cirujano de la Facultad de Medicina de la UNAM y que esté operacionalizado a través de las actividades profesionales a confiar descritas en la etapa anterior.
2. Para realizar los siguientes pasos del método de Downing y Haladyna se realizó la tabla de especificaciones que se anexa a continuación (Tabla 8) en la que se observa que cada una de las competencias y sus características fueron traducidas a especificaciones con las que se elaboraron los reactivos de construcción de respuesta larga.
3. De acuerdo con las especificaciones de la tabla anterior, y las recomendaciones de la SQA, se diseñaron reactivos que evaluaran cada uno de los aspectos establecidos de la actividad profesional a confiar y la actividad práctica observable establecida en cada caso (Tabla 8).

Tabla 8. Tabla de especificaciones del examen escrito realizado.

Actividades observables de aprendizaje	Competencia			Reactivo
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	
Interpretación de una gasometría	Integra las bases científicas de la teoría del equilibrio ácido base con el pH sanguíneo	Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, la información proveniente de una gasometría	Interactúa de manera profesional al explicar los resultados de una gasometría	Durante una guardia en urgencias, se presenta Julián. Un paciente de 4 años que presenta un cuadro grave de gastroenteritis aguda y deshidratación. Al explorarlo encuentras que tiene signo de lienzo positivo y los ojos hundidos. Se decide administrar líquidos intravenosos con solución Hartman y tomar una gasometría que reporta: pH de 6.96, pCO ₂ de 46 mm Hg, HCO ₃ ⁻ de 10 mmol/L. ¿Cuál es el desequilibrio ácido base y por qué se explica dicho desequilibrio?
	Reconoce los desequilibrios ácido base más común en los seres humanos y explica por qué suceden	Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar una gasometría de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud		En el servicio de medicina interna se encuentra Adalia, una abogada de 45 años con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 y que actualmente cursa un cuadro de cetoacidosis diabética. Su última gasometría reporta un pH de 7.1, un HCO ₃ ⁻ de 12 mmol/L y una pCO ₂ de 40 mm Hg, lo cual es compatible con una acidosis metabólica. Explica a la paciente de manera clara y concisa la fisiopatología del desequilibrio ácido base que está presentando.
Interpretación de electrolitos séricos	Integra la distribución de los electrolitos en los líquidos corporales con el concepto de distribución y ósmosis	Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, la información proveniente de un estudio de electrolitos séricos	Interactúa de manera profesional al explicar los resultados de un estudio de electrolitos séricos	En el servicio de terapia intensiva se han administrado 3.5 L de solución de NaCl al 0.9% a un paciente en las últimas 24 horas. Esto ha derivado en que haya un aumento del líquido pulmonar intersticial. Explique el fenómeno que sucedió en este paciente.
	Reconoce los desequilibrios de electrolitos más comunes en los seres humanos y explica por qué suceden.	Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar un estudio de electrolitos séricos de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud		Durante una carrera de 10 km usted se encuentra en el servicio médico. Es traído un paciente que sufrió un "desmayo" posterior a haber corrido por 5 km sin ingerir líquidos. ¿Cuál es el desequilibrio hidroelectrolítico que esperaría encontrar en el corredor al analizar sus electrolitos séricos?
Interpretación de una química	Integra las bases científicas del	Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva,	Interactúa de manera profesional al	Es llevado al servicio de urgencias una persona con pérdida del estado de alerta, se encuentra somnoliento y responde poco a los estímulos verbales. Se realiza una química

sanguínea completa	metabolismo celular y su regulación	los conocimientos provenientes de una química sanguínea	explicar los resultados de una química sanguínea	sanguínea de 5 elementos que reporta: Glucosa de 250 mg/dL, BUN de 65 mg/dL, Urea de 34 mg/dL, Creatinina de 0.5 mg/dL, Ácido úrico de 3.45 mg/dL y Colesterol total de 240 mg/dL. ¿Cuál es el órgano que esperaría que estuviera afectado en este paciente? ¿Por qué esperaría que estuviera afectado dicho órgano?.
	Reconoce los niveles anormales de metabolitos celulares y explica por qué suceden	Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar una química sanguínea de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud		
Interpretación de las enzimas de escape	Integra las bases científicas de las enzimas y las enzimas de escape.	Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, los conocimientos provenientes de un estudio de enzimas de escape	Interactúa de manera profesional al explicar los resultados de un estudio de enzimas de escape	Se presenta en urgencias un hombre de 43 años, aparentemente sano, con dolor de tipo anginoso, diaforesis y náuseas. Para realizar el abordaje clínico se realiza la toma de enzimas cardiacas que se reportan negativas, por lo que el médico descarta el infarto. ¿Por qué el médico descartó el daño al órgano con el resultado del estudio?
	Reconoce el daño a los órganos y tejidos asociados a las enzimas de escape y explica por qué suceden.	Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar un estudio de enzimas de escape de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud		En la consulta externa de gastroenterología se presenta una paciente con diagnóstico de cirrosis hepática e insuficiencia hepática crónica. La mujer cuenta con dicho diagnóstico desde hace 4 años. ¿Qué enzimas de escape esperaría encontrar elevadas en el suero de esta paciente y por qué?
Interpretación de un Examen General de Orina	Integra las bases científicas de la función renal	Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, los conocimientos provenientes de un Examen General de Orina	Interactúa de manera profesional al explicar los resultados de un Examen General de Orina	Se presenta en la consulta de medicina general una estudiante de bachillerato. Ella refiere que desde hace unos días ha presentado disuria y tenesmo vesical. Se realiza un examen general de orina que reporta la presencia de esterasa leucocitaria, nitritos positivos, leucocitos presentes y bacterias moderadas. ¿Cómo es que el diagnóstico de una infección de vías urinarias explica los cambios que se encuentran en el examen general de orina?
	Reconoce los niveles anormales de metabolitos y componentes celulares en la orina y explica por qué suceden	Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar un Examen General de Orina de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud		

Interpretación de un estudio de PCR	Integra las bases científicas de la Biología Molecular	Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, los conocimientos provenientes de un estudio de PCR	Interactúa de manera profesional al explicar los resultados de un estudio de PCR y de técnicas de manipulación del DNA, RNA y proteínas.	Durante el abordaje clínico de una mujer con un posible caso de tuberculosis se realiza un estudio de determinación de presencia de DNA de Mycobacterium tuberculosis. El resultado se muestra en la siguiente imagen. Describe las técnicas de biología molecular que se utilizaron para realizar dicho estudio y como es que se interpreta el resultado.
	Reconoce en el resultado de una prueba de DNA, RNA y proteínas al microorganismo causante de una patología	Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar un estudio de PCR de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud.		
Explicación de la fisiopatología y los cambios bioquímicos de una enfermedad metabólica	Integra las bases científicas del metabolismo celular y su regulación	Obtiene de la historia clínica información válida y confiable de los casos seleccionados que le permita la integración básico-clínica	Interactúa de manera profesional al explicar la fisiopatología y cambios metabólicos en una persona con una enfermedad metabólica simple	A la consulta de medicina general se presenta un paciente con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 de reciente diagnóstico. Acude a consulta para control. Los valores de su bitácora de control de glucosa capilar demuestran valores elevados después de la comida. Explique a la persona que acude a consulta por qué aumenta la glucosa después de comer y cómo evitar que eso pase.
	Integra las bases científicas de la Biología Molecular	Identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, los conocimientos provenientes de la historia clínica para el abordaje del paciente		
	Reconoce el funcionamiento anormal del metabolismo celular y su regulación	Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar la fisiopatología de una enfermedad metabólica simple de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud		
Propuesta de un tratamiento de acuerdo a la fisiopatología	Integra las bases científicas del metabolismo celular y su regulación	Aplica el razonamiento clínico al estudio de los casos seleccionados para fundamentar un posible	Interactúa de manera profesional al proponer el	En el servicio de medicina interna se encuentra hospitalizada una paciente de 56 años con diagnóstico de cetoacidosis diabética. Actualmente, se encuentra con datos de deshidratación y con presencia de cetonas en el EGO. ¿qué

de una enfermedad metabólica simple	Integra las bases científicas de la Biología Molecular	tratamiento de acuerdo con la fisiopatología planteada	tratamiento de una persona con una enfermedad metabólica simple	tratamiento médico sugeriría para la paciente (sin especificar las dosis)?
	Reconoce las enzimas que son posibles blancos farmacológicos y los fármacos más comunes que actúan en ellas	Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar la fisiopatología de una enfermedad metabólica simple de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud		
Propuesta de una disolución médica para el tratamiento de un desequilibrio hidroelectrolítico	Integra las bases científicas de las soluciones de uso médico	Aplica el razonamiento clínico al estudio de los casos seleccionados para fundamentar un posible tratamiento de acuerdo con la fisiopatología planteada	Interactúa de manera profesional al proponer el tratamiento de una persona con un desequilibrio hidroelectrolítico	Durante el tratamiento de un paciente en urgencias se necesita administrar una solución que mantenga el volumen sanguíneo y no perfunda rápidamente hacia los tejidos. ¿Qué solución sugeriría para ministrar a este paciente?
	Reconoce cuándo debe usar cada una de las soluciones médicas de acuerdo a la fisiopatología del desequilibrio hidroelectrolítico	Aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para explicar la fisiopatología de una enfermedad metabólica simple de manera eficiente con los pacientes y otros profesionales de la salud.		
En las primeras columnas se presentan las especificaciones que definieron cada una de las Actividades Prácticas Observables. En la última columna se encuentra el reactivo elaborado para el examen escrito.				

Capítulo 6. Discusión y Conclusiones

Discusión

Al iniciar este trabajo, se tenía claro el panorama de la educación médica actual en la Facultad de Medicina de la UNAM, que a su vez es reproducido en muchas otras escuelas de medicina. Según lo argumenta el Plan de estudios 2010, la educación médica es el pilar fundamental en el desarrollo de un médico general competente.

Durante los primeros dos años de estudio en la Facultad de Medicina, los estudiantes deben adquirir un profundo conocimiento de las ciencias médicas básicas, así como una base sólida para comprender los procesos fisiológicos y patológicos del cuerpo humano (25,55). Asimismo, durante los denominados ciclos clínicos, del quinto al noveno semestre, se busca que los estudiantes practiquen y perfeccionen las habilidades clínicas esenciales como el diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación.

Además de dichos conocimientos, el plan de estudios propone que se desarrollen habilidades como la comunicación efectiva, que es un aspecto crucial en la práctica médica, por ejemplo, los médicos generales deben ser capaces de establecer relaciones de confianza con sus pacientes y sus familias (56,57).

Una comunicación clara y comprensible es esencial para explicar diagnósticos, opciones de tratamiento y riesgos potenciales de manera que los pacientes puedan tomar decisiones informadas. Por otro lado, la empatía y la escucha activa son habilidades que permiten a los médicos comprender las preocupaciones y expectativas de los pacientes. Asimismo, una comunicación efectiva también implica la capacidad de adaptar el lenguaje médico a un nivel comprensible para el paciente, evitando jerga técnica y utilizando ejemplos simples para facilitar la comprensión.

Por otro lado, los médicos generales rara vez trabajan de manera aislada. Colaboran con otros profesionales de la salud, como enfermeras, médicos

especialistas, terapeutas y farmacéuticos, para brindar atención integral a las personas. Para que el trabajo en equipo sea eficaz, se requiere que todos los involucrados tengan habilidades de comunicación, respeto mutuo y comprensión de los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo, la colaboración interdisciplinaria permite abordar de manera más completa las necesidades de los pacientes, especialmente en casos complejos o crónicos. Siguiendo ese pensamiento, los médicos generales deben estar dispuestos a compartir información relevante, tomar decisiones colectivas y coordinar la atención para garantizar el bienestar general de los pacientes (58,59).

Si se analiza lo anteriormente planteado desde la perspectiva de la evaluación educativa, es inminente que para lograr evidenciar el grado de desarrollo de todas estas competencias profesionales se debe contar con una gama de métodos y herramientas de evaluación diversas que se acerquen desde perspectivas tanto cualitativas como cuantitativas a la observación y medición de éstas. Actualmente, la Facultad de Medicina evalúa a los estudiantes desde dos perspectivas; la primera es a través de exámenes de selección de respuesta de tipo opción múltiple, estas evaluaciones se realizan de forma colegiada a cargo de cada uno de los departamentos académicos para las asignaturas del plan de estudios que tienen bajo su responsabilidad², esta evaluación es la única que se utiliza de manera generalizada en toda la generación de estudiantes y busca, entre otras cosas, homogeneizar la evaluación y garantizar que todos los estudiantes acreditados tengan un mínimo conocimiento indispensable para promoverse al siguiente año.

La segunda forma de evaluación es la que se da por parte de los profesores de la asignatura. De acuerdo con como lo establece el plan 2010, los docentes deben utilizar una gama de instrumentos que complementen la evaluación hecha por el departamento académico, y a su vez, evidenciar las partes de la competencia profesional que no pueden ser evidenciada de manera explícita a través del

² En el caso del Departamento de Bioquímica, los profesores se encargan de desarrollar los exámenes mediante grupos colegiados de las asignaturas de Bioquímica y Biología Molecular y de Inmunología.

examen de opción múltiple. Sin embargo, la mayoría de los profesores y cuerpo académico de la Facultad de Medicina tiene poco o nulo acercamiento a la formación formal en los procesos educativos o de evaluación a nivel superior, lo que ha propiciado que los métodos e instrumentos de evaluación utilizados redunden en aspectos de la competencia que ya evalúa el examen colegiado y que, a su vez, partes de la competencia profesional, como las habilidades o las actitudes, no sean evaluadas de manera formal.

En el caso específico de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular, se realizan 4 exámenes colegiados a lo largo del ciclo escolar, uno por cada unidad temática. La evaluación colegiada se realiza a través de un grupo de profesores que proponen una serie de reactivos de opción múltiple, que a su vez son sometidos a una revisión disciplinar y técnica por la Coordinación de Evaluación de la asignatura. Los exámenes colegiados son posteriormente aplicados y calibrados de acuerdo con parámetros psicométricos utilizando la *Teoría Clásica del Test*. Dichos exámenes suelen contener entre 40 y 70 reactivos de acuerdo con el número de items que la comisión dictaminadora identifique como necesarios para evaluar los contenidos de cada unidad del programa.

En el caso de la evaluación del profesor, el Departamento dispone que el 85% de la calificación debe corresponder a la evaluación de los conocimientos teóricos y el 15% restante a los conocimientos prácticos, dado que es una asignatura teórico práctica. Sin embargo, cada docente decide los instrumentos y métodos que usará para evaluar cada uno de los componentes. Los métodos son ampliamente heterogéneos, sin embargo, los más comunes suelen ser los exámenes escritos y los reportes de prácticas de laboratorio.

De acuerdo con la perspectiva planteada, aunque es evidente el esfuerzo por tener evaluaciones concordantes y con suficiente validez, persisten carencias en lo que respecta a documentar el desarrollo de competencias en aquellos estudiantes que concluyen el curso de Bioquímica. La persistente dependencia de evaluaciones basadas exclusivamente en el examen de conocimientos mediante el empleo de cuestionarios de selección múltiple, los cuales se alinean con modelos evaluativos tradicionales, podría erosionar la integridad de las evaluaciones

llevadas a cabo. Más aún, esta práctica no asegura de manera inequívoca que los estudiantes que acreditan la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular a niveles superiores posean efectivamente las competencias requeridas para tener éxito y progresar en su formación.

En aras de mejorar los métodos de evaluación y volver más congruente el perfil profesional del egresado de la licenciatura, el perfil intermedio I de las competencias profesionales y el perfil del estudiante que acredita el curso de Bioquímica y Biología Molecular, este proyecto buscó identificar, a través de las EPA, cuáles son las competencias específicas que debe desarrollar un estudiante al terminar el curso de Bioquímica y el primer año de la Licenciatura de Médico Cirujano. A su vez, al traducir las competencias específicas al lenguaje propuesto por Ten Cate para las actividades profesionales a confiar, también se definieron algunas OPA. Dichas actividades pequeñas se pudieron agrupar en 3 grandes EPA (2).

- La primera EPA: «Interpretando estudios de laboratorio», es la que más actividades individuales integra y la que más se relaciona con lo que se identifica como un objetivo primordial del campo de la Bioquímica y de la Biología Molecular como área de conocimiento base para la medicina. Por ejemplo, el programa académico del curso de Bioquímica y Biología Molecular menciona como uno de sus 3 objetivos: «Utilizar los conocimientos bioquímicos y de biología molecular como herramientas para el diagnóstico de las enfermedades» lo cual concuerda con lo obtenido en este trabajo (60,61).
- Por otro lado, las otras 2 EPA contienen menos OPA, esto seguramente surge de que estas actividades; «Integrando la fisiopatología de las enfermedades» y «Eligiendo el tratamiento más adecuado», son actividades que no únicamente se desarrollan en el curso de Bioquímica y Biología Molecular, sino que se van formando en el estudiante como parte de las experiencias, conocimientos y actividades a las que se expone de forma integral en todos los cursos de los 4 años de la licenciatura.

A la luz de todo lo anterior, en el presente trabajo se propuso replantear el uso de una herramienta de evaluación ampliamente conocida, como lo es el examen escrito de construcción de respuesta larga, en un contexto poco utilizado para este, como lo es la evaluación de competencias profesionales en el ámbito de la medicina (62).

La elección de un examen escrito como método de evaluación se basa en varias razones fundamentales: la primera es que la Bioquímica y la Biología Molecular son campos de estudio que requieren un sólido conocimiento teórico y la capacidad de aplicar conceptos en situaciones prácticas (60,61,63,64). Como se describió en el capítulo 2, el examen escrito de construcción de respuesta larga tiene la capacidad de evaluar tanto la comprensión profunda de los principios teóricos como la habilidad para resolver problemas prácticos, proporcionando una visión integral de las competencias profesionales necesarias. Además de que es un medio eficaz para evaluar la adquisición y retención de información esencial (34,36)

Para responder cada pregunta, los estudiantes deben demostrar su capacidad para recordar y aplicar conceptos clave, analizar el contexto en el que se presenta el caso o pregunta y responder a través del lenguaje escrito, todo lo cual es esencial en un entorno profesional donde el conocimiento preciso es crucial. Para lograr realizar lo anterior, el examen diseñado se alinea estrechamente con los siguientes objetivos:

- **Comprensión conceptual profunda.** El examen escrito aborda la necesidad de que los estudiantes comprendan y apliquen conceptos clave de Bioquímica y Biología Molecular para resolver problemas y situaciones prácticas. Al diseñar preguntas que involucran escenarios de la vida real, se evalúa la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos en contextos profesionales.
- **Desarrollo de habilidades analíticas.** El enfoque en preguntas de análisis y resolución de problemas en el examen fomenta el desarrollo de habilidades analíticas y de pensamiento crítico. Los estudiantes deben identificar patrones, relaciones y soluciones efectivas para abordar desafíos a través

de los conocimientos de las ciencias básicas, en especial de los procesos celulares y moleculares.

- **Comunicación efectiva.** La inclusión de preguntas que requieren respuestas escritas, estructuradas y coherentes evalúa la capacidad de los estudiantes para comunicar sus ideas y razonamientos de manera clara y precisa. Esta habilidad es esencial para la presentación de resultados científicos, entablar una adecuada relación con la persona que se atiende y sus familiares y la colaboración en equipos de trabajo profesional en las ciencias de la salud.

Asimismo, el examen propuesto presenta una estructura cuidadosamente planificada que abarca diferentes niveles cognitivos y competencias profesionales evaluadas a través de pequeños ensayos. Las preguntas planteadas en este examen requieren respuestas escritas más extensas en comparación con los exámenes que se utilizan de manera estandarizada en la Facultad de Medicina de la UNAM, lo que permite a los estudiantes explicar conceptos en profundidad y demostrar su comprensión de los procesos bioquímicos y moleculares.

La estructura presentada en los reactivos del examen creado se asemeja a los casos que se usan en el aprendizaje basado en simulación, es decir, en este examen se presentan situaciones profesionales en las que los estudiantes deben aplicar sus competencias desarrolladas hasta ese momento para resolver problemas o tomar decisiones fundamentadas.

Conclusiones

En conclusión, este estudio ha arrojado información significativa sobre la importancia y la estructura de las actividades profesionales a confiar y las actividades prácticas observables en el contexto de un curso de Bioquímica y Biología Molecular. Los resultados de la parte cualitativa del trabajo se resume en la definición de tres actividades profesionales a confiar, que a su vez se desglosan en nueve actividades prácticas observables.

Con fundamento en lo anterior, se creó un examen escrito de construcción de respuestas, y se argumentó respecto de cómo replantear este método de

evaluación en un nuevo contexto para poder evaluar de manera integral las nueve actividades prácticas observables, así como la interconexión y la aplicabilidad de las tres actividades profesionales en situaciones clínicas reales. Este enfoque evaluativo holístico no solo proporciona una imagen precisa de las habilidades de los estudiantes, sino que también promueve la comprensión profunda y la capacidad de síntesis.

La adopción de este enfoque de evaluación no solo beneficia a los estudiantes, sino que también enriquece la calidad del curso de Bioquímica y Biología Molecular y de la evaluación educativa a nivel superior. La alineación estrecha entre las actividades profesionales, las actividades prácticas observables y el examen de construcción de respuestas garantiza que los objetivos educativos se cumplan de manera satisfactoria. Además, este enfoque también fomenta la colaboración entre docentes y estudiantes para lograr un proceso de aprendizaje activo y orientado a resultados deseables de aprovechamiento académico.

Los resultados de este estudio tienen implicaciones profundas no solo para la educación en ciencias biológicas, sino también para la pedagogía en general, al resaltar la importancia de una evaluación auténtica y alineada con los objetivos educativos.

Perspectivas

Aun con todos los argumentos presentados, es fundamental mencionar que el desarrollo de las competencias profesionales no dependen exclusivamente de una de las asignaturas de un plan de estudios; además, de que no es un único factor el que permite que los estudiantes cultiven las competencias en el contexto profesional. Muchos de los estudiantes tienen contextos específicos que facilitan o retrasan dicho desarrollo, estos factores no son explorados en profundidad en esta investigación.

Asimismo, es importante mencionar que este trabajo plantea continuar con la aplicación del examen escrito para analizar el resto de las evidencias de validez descritas por Messick y de esa manera demostrar que el examen creado cuenta

con la suficiente solidez para asumir que los resultados obtenidos son una imagen fiel del grado de desarrollo de las EPA que alcanzó un estudiante al terminar el curso de Bioquímica y Biología Molecular.

Referencias

1. Ten Cate O. Entrustability of professional activities and competency-based training. *Medical Education*. 2005;39(12):1176–7.
2. Ten Cate O, Taylor DR. The recommended description of an entrustable professional activity: AMEE Guide No. 140. *Medical Teacher* [Internet]. 2021;43(10):1106–14. Available from: <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1838465>
3. Spady WG. Competency Based Education: A Bandwagon in Search of a Definition. *Educational Researcher*. 1997;6(1):9–14.
4. Bosch AO. El reto de Bolonia : la evaluación de las competencias. *Educación Médica*. 2010;13(3):123–5.
5. Morales Castillo JD, Ruiz MV. El debate en torno al concepto de competencias. *Investigación en Educación Médica* [Internet]. 2015;4(13):36–41. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2007505715721678>
6. Frank JR, Snell LS, Cate O Ten, Holmboe ES, Carraccio C, Swing SR, et al. Competency-based medical education: Theory to practice. *Medical Teacher*. 2010;32(8):638–45.
7. Andrade R. El Enfoque De Competencias Y Su Vinculación Con El Constructivismo En El Nivel Medio Superior De México. *Revista educ@arnos*. 2021;41:141–53.
8. Ramos-Álvarez MM, Luque G. A competence-based constructivist tool for evaluation. *Cultura y Educacion*. 2010;22(3):329–44.
9. Mirzazadeh A, Hejri SM, Jalili M, Asghari F, Labaf A. Defining a Competency Framework : The First Step toward Competency-Based Medical Education. *Acta Medica Iranica*. 2014;52(9).

10. Delhi N. Competency-based Medical Education, Entrustment and Assessment. *Indian Pediatrics*. 2015;52(May):413–20.
11. Albanese MA, Mejicano G, Mullan P, Kokotailo P, Gruppen L. Defining characteristics of educational competencies. *Medical Education*. 2008;42:248–55.
12. Ten Cate O, Chen HC, Hoff RG, Peters H, Bok H, van der Schaaf M. Curriculum development for the workplace using Entrustable Professional Activities (EPAs): AMEE Guide No. 99. *Medical teacher* [Internet]. 2015;37(11):983–1002. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26172347>
13. Morales Castillo JD, Ruiz MV. El debate en torno al concepto de competencias. *Investigación en Educación Médica*. 2015;4(13):36–41.
14. Epstein RM, Hundert EM. Professional Competence. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 2019;287(2):226–35.
15. Epstein RM, Hundert EM. Defining and Assessing Professional Competence. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 2016;287(February 2002):226–35.
16. Gonczi A. Competency-Based Approaches : Linking theory and practice in professional education with particular reference to health education
Competency-Based Approaches : Linking theory and practice in professional education with particular reference to health educa. *Educational Philosophy and Theory*. 2013;42(12):1290–306.
17. Díaz-Barriga Á. El enfoque de competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles Educativos*. 2005;28(111):7–36.
18. Batalden P, Leach D, Swing S, Dreyfus H, Swing, Susan; Dreyfus, Hubert; Dreyfus S. General Competencies And Accreditation In Graduate Medical Education. *Health affairs* [Internet]. 2002;21:103–11. Available from: <http://content.healthaffairs.org/content/21/5/103.short>
19. Walsh S, Linton JD. The Measurement of Technical Competencies. *The Journal*

of High Technology Management Research. 2002;13:63–86.

20. Dreyfus S. General Competencies And Accreditation In Graduate Medical Education. *Health Affairs*. 2002;21(5):103–11.
21. Cate O Ten. Competency-Based Education, Entrustable Professional Activities, and the Power of Language. *Journal of Graduate Medical Education*. 2013;(March):6–7.
22. Melo de Andrade MV, López MJ, Domínguez Torres LC, Durán Pérez VD, Durante E, Gutiérrez Barreto SE, et al. Actividades profesionales a confiar: hacia una estandarización del lenguaje y significado en español y portugués. *Investigación en Educación Médica*. 2022;11(43):99–107.
23. El-Haddad C, Damodaran A, McNeil HP, Hu W. The ABCs of entrustable professional activities: an overview of 'entrustable professional activities' in medical education. *Internal Medicine Journal*. 2016;46(9):1006–10.
24. Cate O. A primer on entrustable professional activities. *Fundación Educación Médica*. 2017;20(3):95–101.
25. Cate O Ten. Nuts and Bolts of Entrustable Professional Activities. *Journal of Graduate Medical Education*. 2013;(March):157–8.
26. Nasca TJ, Weiss KB, Bagian JP, Brigham TP. The accreditation system after the "next accreditation system." *Academic Medicine*. 2014;89(1):27–9.
27. Peters H, Holzhausen Y, Boscardin C, ten Cate O, Chen HC. Twelve tips for the implementation of EPAs for assessment and entrustment decisions. *Medical Teacher* [Internet]. 2017;39(8):802–7. Available from: <https://doi.org/10.1080/0142159X.2017.1331031>
28. Rivero MN, Prada Mendoza A, Abstract R. Aprendizaje autodirigido y desempeño académico. *Tiempo de Educar* [Internet]. 2005;6(11):115–46. Available from: <http://www.redalyc.org/pdf/311/31161105.pdf>
29. Consejo Técnico de la Facultad de Medicina. Plan de Estudios de la

Licenciatura de Médico Cirujano 2010. Ciudad de México, México; 2010.

30. Facultad de Medicina. Bioquímica y Biología Molecular. 2019.
31. Graue-Wiechers E. Lineamientos para la evaluación del alumnado en la primera fase de la Licenciatura de Médico Cirujano. Vol. 2, Gaceta de la Facultad de Medicina. 2014.
32. Epstein RM. Medical education - Assessment in medical education. *New England Journal of Medicine*. 2007;356(4):387–96.
33. Downing S. Assessment of Knowledge with Written Test Forms. In: *International Handbook of Research in Medical Education*. Séptima Ed. Springer Publishing Co.; 2011.
34. Downing SM, Yudkowsky R. *Assessment in Health Professions Education*. Second Ed. Downing SM, Yudkowsky R, editors. New York, NY; 2009. 338 p.
35. Durante E. Algunos métodos de evaluación de las competencias: Escalando la pirámide de Miller. *Educación Médica [Internet]*. 2006;26(2):55–61. Available from: https://www1.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/noticias_attachs/47/documentos/10411_26-2_educacion.pdf
36. Oermann M, Gaberson K. *Evaluation and Testing in Nursing Education*. Quinta Ed. Springer Publishing Co.; 2017. 389 p.
37. Rivera Jiménez J, Flores Hernández F, Alpuche Hernández A, Martínez González A. Evaluación de reactivos de opción múltiple en medicina. Evidencia de validez de un instrumento. *Investigación en Educación Médica*. 2017;6(21):8–15.
38. Fraenkel J, Wallen N, Helen H. *How to Design and Evaluate Research in Education*. 10 th Edif. New York, NY: McGraw Hill; 2019. 501–526 p.
39. Granja DO. Constructivism as theory and teaching method. *Sophia*. 2015;19(2):93–110.

40. Bereiter C. Constructivism, Socioculturalism, and Popper's World 3. *Educational Researcher*. 1994;23(7):21–23.
41. V D, A Y. Constructivism: A Paradigm for Teaching and Learning. *Arts and Social Sciences Journal*. 2016;7(4):66–70.
42. Dickson A, Akwasi Y, A. AK. Constructivism Philosophical Paradigm: Implication For Research, Teaching and Learning. *Global Journal of Arts Humanities and Social Sciences*. 2016;4(10):1–23.
43. Ahmad S. Behaviorism vs Constructivism: A Paradigm Shift from Traditional to Alternative Assessment Techniques Sadia Jamil. *Journal of Applied Linguistics and Language Research* [Internet]. 2020;7(2):19–33. Available from: www.jallr.com
44. Vargas K, Acuña J. El constructivismo en las concepciones pedagógicas y epistemológicas de los profesores. *Revista Innova Educación* [Internet]. 2020;2(4):650–67. Available from: file:///C:/Users/MI_Pc/Downloads/187-Texto del artículo-505-5-10-20211207.pdf
45. Amna Saleem, Huma Kausar, Farah Deebea. Social Constructivism: A New Paradigm in Teaching and Learning Environment. *Perennial Journal of History*. 2021;2(2):403–21.
46. Valdes A. Etapas del desarrollo cognitivo de Piaget. Doctorado Psicología - Educación Universidad Marista Guadalajara. 2014;(August):7.
47. Rodríguez Arocho WC. El legado de vygotski y de piaget a la educacion. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 1999;31(3):477–89.
48. Raynaudo G, Peralta O. Conceptual change: a glance from the theories of Piaget and Vygotsky. *Liberabit: Revista Peruana de Psicología*. 2017;23(1):137–48.
49. González López A, Rodríguez Matos A de los A, Hernández García D. El concepto zona de desarrollo próximo y su manifestación en la educación médica superior Cubana. *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*

[Internet]. 2011;25(4):531–9. Available from:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412011000400013

50. Campo-Redondo M, Labarca-Reverol C. La teoría fundamentada en el estudio empírico de las representaciones sociales: un caso sobre el rol orientador del docente. *Opción*. 2009;60(25):41–54.
51. Prato G. Abordaje de la Investigación Cualitativa a través de la Teoría Fundamentada en los Datos Approach of Qualitative Research through Grounded Theory. *Ingeniería Industrial Actualidad y Nuevas Tendencias*. 2011;2(4).
52. Harvard University. Strategies for Qualitative Interviews [Internet]. Harvard University. 2017. Available from:
http://sociology.fas.harvard.edu/files/sociology/files/interview_strategies.pdf
53. Messick S. Validity. In: *Educational Measurement*. 3rd Editio. New York; 1987. p. 213.
54. Weideman A. Validation and validity beyond Messick. *Per Linguam*. 2013;28(2).
55. Carrillo BA, Sánchez M, Leenen I. El concepto moderno de validez y su uso en educación médica. *Revista de Investigación en Educación Médica*. 2020;9(33):98–106.
56. 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. *Eating Behaviors*. 2014;27(3):313–8.
57. Pedrosa I, García-cueto JS-álvarez E. Evidencias sobre la validez de contenido. 2014;10:3–18.
58. Urrutia Egaña M, Barrios Araya S, Gutiérrez Núñez M, Mayorga Camus M. Métodos óptimos para determinar validez de contenido. *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*. 2015;28(3):547–58.

59. Scottish Qualifications Authority. Guide to Assessment. 2015;4147(July):36. Available from: www.sqa.org.uk
60. Bioquímica D de. Programa académico de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular. 2018.
61. Superior I, Médicas DC, Juan C, Camagüey F. DISEÑO DEL SISTEMA DE HABILIDADES ALES EN L A ASIGNA TUR A BIOQUÍMICA I DEL PRIMER AÑO DE L A C A DE MEDICINA. 2001;15(2):117–26.
62. Sánchez M, Lifshitz A, Vilar P, Martínez A. Educación Médica. Teoría y práctica. 1º Edición. México: Elsevier Inc; 2015. 59–66 p.
63. Alicia M, Hernández-espinosa DR, Salazar-morales MF, Soto-briseño IA, Matuz-D. El uso de escenarios clínicos y el aprendizaje de la Bioquímica en alumnos de primer año de la Carrera de Medicina. Investigación en Educación Médica. 2014;3(12):187–92.
64. Castañeda G. Consideraciones sobre la historia de la bioquímica en México. Asociación Médica del American British Cowdray Hospital, AC [Internet]. 2002;47(4):9. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2002/bc024i.pdf>

Anexo 1. Instrumentos utilizados (Cualitativo)

Guion de grupo focal de profesores

Profesores	
Presentación e introducción (Profesores)	<p>Buenas tardes. Yo soy Kevin Laguna, estudiante de doctorado del programa de maestría y doctorado en educación en ciencias de la salud y quién está realizando parte del proyecto de investigación a cargo de la coordinación de enseñanza del Departamento de Bioquímica.</p> <p>Como parte de este proyecto, y gracias a su amplia experiencia en la enseñanza de la Bioquímica y Biología Molecular en la Facultad de Medicina, los hemos invitado a participar como parte de los expertos de los que obtendremos información para analizar en esta investigación, así que, el día de hoy realizaremos grupo focal con el objetivo de conocer, desde su perspectiva, cuáles son las actividades que un estudiante debe saber hacer de manera confiable como requisito para acreditar el curso de Bioquímica y Biología Molecular, esto con el objetivo de conocer la perspectiva de todos las áreas biomédicas de la medicina y de esta manera obtener una visión más global de dicho fenómeno.</p> <p>Les pido de la manera más atenta que para participar pidan la palabra usando la función levantar la mano que encontrarán en la pestaña "participantes", esto</p>

	<p>con el fin de respetar el tiempo de intervención de todos los participantes y no interrumpirnos de forma innecesaria. Además, siéntanse con la libertad de hablar libremente de lo que le venga a la cabeza al poner los temas sobre la mesa, eso nos ayudará a tener una visión más real de su visión.</p>
<p>Consentimiento de grabación (aunado a la firma del consentimiento informado)</p>	<p>Esta entrevista va a ser grabada para garantizar retener la mayor parte de la información que ustedes nos proporcionen, ¿Están de acuerdo con que se grabe esta información?</p>
<p>Pregunta rompe hielo</p>	<p>Si le parece adecuado, ¿nos pueden hablar un poco acerca de ustedes y su experiencia como docente de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular en la Facultad de Medicina?</p>
<p>Esta pregunta busca demostrar la relación entre la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular y la Medicina, de tal manera que se introduzca a los participantes al tema a tratar.</p>	<p>Ahora, desde su experiencia ¿Cuál es la aplicación que tiene la Bioquímica en el quehacer del Médico General, es decir, de qué les servirá lo aprendido en la asignatura a los estudiantes en el aprendizaje de otras áreas de la Medicina y en el quehacer del médico general?</p>
<p>Esta es la pregunta focal de la entrevista, en ella se debe desarrollar el mayor tiempo de la entrevista.</p>	<p>Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las actividades que un estudiante de medicina debería poder realizar una vez que termina el curso de Bioquímica y Biología Molecular, es decir, más allá del conocimiento sobre el metabolismo y las reacciones químicas que suceden en el cuerpo humano, qué actividades que realice el médico en su vida cotidiana debería poder</p>

	<p>realizar el estudiante en las que se demuestren que ha tomado y aprendido del curso de Bioquímica?</p> <p>Considerar cada bloque por separado.</p>
<p>Se investiga sobre la pertinencia de las actividades planteadas y otros campos de la Medicina General.</p>	<p>¿Considera que de asegurarse que estas actividades se pueden realizar facilitaría el aprendizaje de la medicina? ¿Qué áreas se verían beneficiadas? ¿Por qué?</p>
<p>Despedida</p>	<p>Esto es todo. Muchas gracias por participar desde su perspectiva. Su participación permitirá obtener una visión más profunda de este fenómeno.</p>

Guión de grupo focal de estudiantes

Estudiantes	
<p>Presentación e introducción (Estudiantes)</p>	<p>Buenas tardes. Yo soy Kevin Laguna, estudiante de doctorado del programa de maestría y doctorado en educación en ciencias de la salud y quién está realizando parte del proyecto de investigación a cargo de la coordinación de enseñanza del Departamento de Bioquímica.</p> <p>Como parte de este proyecto los hemos invitado a participar como parte de los estudiantes de los que obtendremos información para analizar en esta investigación, así que, el día de hoy, realizaremos grupo focal con el objetivo de conocer, desde su</p>

	<p>perspectiva, cuáles son las actividades que un estudiante debe saber hacer de manera confiable como requisito para acreditar el curso de Bioquímica y Biología Molecular, esto con el objetivo de conocer la perspectiva de todas las áreas biomédicas de la medicina y de esta manera obtener una visión más global de dicho fenómeno.</p> <p>Les pido de la manera más atenta que para participar pidan la palabra usando la función levantar la mano que encontrarán en la pestaña "participantes", esto con el fin de respetar el tiempo de intervención de todos los participantes y no interrumpirnos de forma innecesaria. Además, siéntanse con la libertad de hablar libremente de lo que le venga a la cabeza al poner los temas sobre la mesa, eso nos ayudará a tener una visión más real de lo que deben aprender a los estudiantes en esta asignatura.</p>
<p>Consentimiento de grabación (aunado a la firma del consentimiento informado)</p>	<p>Esta entrevista va a ser grabada para garantizar retener la mayor parte de la información que ustedes nos proporcionen, ¿Están de acuerdo con que se grabe esta información?</p>
<p>Pregunta rompe hielo</p>	<p>Si le parece adecuado, ¿nos pueden hablar un poco acerca de ustedes y su experiencia como estudiantes</p>

	de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular en la Facultad de Medicina?
Esta pregunta busca demostrar la relación entre la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular y la Medicina, de tal manera que se introduzca a los participantes al tema a tratar.	Ahora, desde su experiencia ¿Cuál es la aplicación que tiene la Bioquímica en el quehacer del Médico General, es decir, de qué les ha servido lo aprendido en la asignatura en su aprendizaje de la Medicina?
Esta es la pregunta focal de la entrevista, en ella se debe desarrollar el mayor tiempo de la entrevista.	Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las actividades que un estudiante de medicina debería poder realizar una vez que termina el curso de Bioquímica y Biología Molecular, es decir, más allá del conocimiento sobre el metabolismo y las reacciones químicas que suceden en el cuerpo humano, qué actividades que realice el médico en su vida cotidiana debería poder realizar el estudiante en las que se demuestren que ha tomado y aprendido del curso de Bioquímica? Considerar cada bloque por separado.
Se investiga sobre la pertinencia de las actividades planteadas y otros campos de la Medicina General.	¿Considera que de asegurarse que estas actividades se pueden realizar facilitaría el aprendizaje de la medicina? ¿Qué áreas se verían beneficiadas? ¿Por qué?

Despedida	Esto es todo. Muchas gracias por participar desde su perspectiva. Su participación permitirá obtener una visión más profunda de este fenómeno.
-----------	--

Guión de entrevista

Presentación e introducción.	<p>Buenas tardes. Yo soy Kevin Laguna, estudiante de doctorado del programa de maestría y doctorado en educación en ciencias de la salud y quién está realizando parte del proyecto de investigación a cargo de la coordinación de enseñanza del departamento de Bioquímica.</p> <p>Como parte de este proyecto, y gracias a su amplia experiencia en la enseñanza de la medicina, lo hemos invitado a participar como parte de los expertos de los que obtendremos información para analizar en esta investigación, así que, el día de hoy realizaremos una entrevista con el objetivo de conocer, desde su perspectiva y la de la asignatura que enseña, cuáles son las actividades que un estudiante debe saber hacer de manera confiable como requisito para acreditar el curso de Bioquímica y Biología Molecular, esto con el objetivo de conocer la perspectiva de todos las áreas biomédicas de la medicina y de esta manera obtener una visión más global de dicho fenómeno.</p>
Consentimiento de grabación (aunado a la	Esta entrevista va a ser grabada para garantizar retener la mayor parte de la información que usted

<p>firma del consentimiento informado)</p>	<p>nos proporcione, ¿Está de acuerdo con que se grabe esta información?</p>
<p>Pregunta rompe hielo</p>	<p>Si le parece adecuado, ¿nos puede hablar un poco acerca de usted y su experiencia como docente de la asignatura de ... en la Facultad de Medicina?</p>
<p>Esta pregunta busca demostrar la relación entre las asignaturas biomédicas de la medicina, de tal manera que se demuestre la pertinencia de la entrevista a profesores que imparten otras asignaturas.</p>	<p>Ahora, desde su experticia, ¿Existe algún tipo de relación entre la asignatura que usted imparte y la de Bioquímica y de Biología Molecular?, de ser así, ¿Cuáles son los puntos de unión entre estas?</p>
<p>Esta es la pregunta focal de la entrevista, en ella se debe desarrollar el mayor tiempo de la entrevista.</p>	<p>Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las actividades que un estudiante de medicina debería poder realizar una vez que termina el curso de Bioquímica y Biología Molécula, es decir, más allá del conocimiento sobre el metabolismo y las reacciones químicas que suceden en el cuerpo humano, qué actividades que realice el médico en su vida cotidiana debería poder realizar el estudiante en las que se demuestren que ha tomado y aprendido del curso de Bioquímica?</p>
<p>Se investiga sobre la pertinencia de las actividades planteadas</p>	<p>¿Considera que de asegurarse de estas actividades se pueden realizar, el estudiante tendría más herramientas para desarrollar otras habilidades en la</p>

por el entrevistado y la asignatura que este enseña y el campo de la Medicina General.	asignatura que usted imparte y en la labor del médico general?
Despedida	Esto es todo. Muchas gracias por participar desde su perspectiva. Su participación permitirá obtener una visión más profunda de este fenómeno.

Anexo 2: Recursos y consideraciones éticas

Consideraciones éticas y de bioseguridad

El presente proyecto se sometió 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.

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, Pardo JP, Fortoul TI, Pompa M, Matuz D. El modelo de las actividades profesionales a confiar aplicadas a un curso de Bioquímica y Biología Molecular. Educación Médica 23 (2022) 100755

Anexo 4. Rúbrica de evaluación

Criterios de Evaluación	Nivel Competente	Nivel Sobresaliente	Nivel Suficiente	Nivel Insuficiente
Conocimientos	La respuesta integra todos los conceptos de la bioquímica y la biología molecular de las bases científicas involucrados en el problema presentado			La respuesta no toma en cuenta los conceptos de la bioquímica y la biología molecular de las bases científicas involucrados en el problema presentado
Habilidades	La respuesta identifica, selecciona, recupera e interpreta, de manera crítica y reflexiva, la información clínica más importante para solucionar el problema presentado			La respuesta no toma en cuenta la información clínica más importante para solucionar el problema presentado
	La respuesta aplica los principios y conceptos de la comunicación humana al desarrollar la respuesta al problema presentado			La respuesta tiene más de 5 faltas de ortografía, problemas en la redacción o no utiliza el lenguaje adecuado al desarrollar la respuesta al problema presentado
Aptitudes	La respuesta refleja que el sustentante toma en cuenta el profesionalismo y la ética al desarrollar la respuesta al problema presentado			La respuesta no refleja que el sustentante toma en cuenta el profesionalismo y la ética al desarrollar la respuesta al problema presentado