



Aplicación del aprendizaje basado en preguntas en el curso FA-0230 de la Licenciatura en Farmacia en la Universidad de Costa Rica

Application of question-based learning in the FA-0230 course of the Bachelor of Pharmacy at the Universidad de Costa Rica

^{a,*} **Juan José Mora Román**

^a juanjose.moraroman@ucr.ac.cr. Universidad de Costa Rica. <https://orcid.org/0000-0001-9148-3025>

Resumen

En la asignatura de Fundamentos de Biotecnología Farmacéutica (FA-0230) de la Licenciatura en Farmacia que se imparte en la Universidad de Costa Rica, en el 2022 se tomaron las medidas requeridas contra el COVID-19 para que las lecciones fueran impartidas de manera presencial. Se optó por el aprendizaje basado en preguntas para el proceso de aprendizaje del tema sobre anticuerpos monoclonales. El objetivo es mostrar la experiencia académica y estudiantil de este aprendizaje durante el período de marzo a julio de 2022, que correspondió al primer semestre de clases presenciales tras dos años de educación virtual. En la primera clase sobre este tema, se solicitó a cada equipo de trabajo que, al finalizar las sesiones magistrales, elaborara un cuestionario sobre aspectos que consideraba oportunos preguntar en el examen donde se evaluaría tal temática. Posteriormente, cada equipo facilitó sus interrogantes al docente, quien creó un único archivo y lo compartió a través de la plataforma digital del curso. Al finalizar la asignatura, se administró un cuestionario para conocer la opinión acerca de la estrategia didáctica empleada. En la evaluación académica, la media fue 80/100. Por su parte, las manifestaciones positivas del estudiantado implicaron mejor entendimiento sobre la información que debía comprender para el examen, el estudio con mayor anticipación y el sentimiento de formar parte de su aprendizaje.

Palabras clave: aprendizaje basado en preguntas, farmacia, biotecnología farmacéutica, estudiantes universitarios

* Autor para correspondencia

<https://doi.org/10.5377/paradigma.v31i52.19503>

Recibido: 19 de mayo de 2024 | Aceptado: 4 de noviembre de 2024

Disponible en línea: diciembre de 2024

Paradigma: Revista de Investigación Educativa | ISSN 1817-4221 | EISSN 2664-5033 | CC BY-NC-ND 4.0

Abstract

In the course of Fundamentals of Pharmaceutical Biotechnology (FA-0230) for the Bachelor's Degree in Pharmacy offered at the Universidad de Costa Rica, necessary measures against COVID-19 were implemented in 2022 to ensure that classes were conducted in person. A question-based learning approach was chosen for the topic on monoclonal antibodies. The objective is to present the academic and student experience of this learning from March to July 2022, corresponding to the first semester of in-person classes after two years of virtual education. In the first class on this topic, each work team was asked to create a questionnaire about aspects they considered relevant to include in the exam evaluating this subject, upon completion of the lectures. Subsequently, each team submitted their questions to the instructor, who compiled a single document and shared it through the course's digital platform. At the end of the course, a questionnaire was administered to gather feedback on the teaching strategy used. In the academic evaluation, the average score was 80/100. Positive feedback from the students indicated a better understanding of the information they needed to comprehend for the exam, earlier study habits, and a sense of being active participants in their learning.

Keywords: question-based learning, pharmacy, pharmaceutical biotechnology, university students

Introducción

El curso de Fundamentos de Biotecnología Farmacéutica (FA-0230) se ubica en el séptimo ciclo de la Licenciatura en Farmacia de la Universidad de Costa Rica (UCR), y es desarrollado en la sede universitaria Rodrigo Facio, ubicada en San Pedro de Montes de Oca. Sus contenidos comprenden las herramientas esenciales aplicadas en la biotecnología farmacéutica y la manera en que han cambiado los cimientos tradicionales de la industria farmacéutica, en lo referente con el diseño, la fabricación, las aplicaciones, y la regulación sanitaria de productos biológicos y biotecnológicos.

En dicha asignatura las lecciones se brindaron de manera virtual durante 2020 y 2021, producto de la pandemia ocasionada por el COVID-19, como lo declaró la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo de 2020 (Cucinotta y Vanelli, 2020). Tal situación se debió a que una de las medidas sanitarias implementadas a nivel global para impedir la propagación de la enfermedad fue el desarrollo de lecciones remotas para continuar con el aprendizaje estudiantil (Selvaraj et al., 2019).

En el primer ciclo de 2022 (marzo-julio), se elaboraron los protocolos pertinentes para que las clases se impartieran nuevamente de manera presencial (Rectoría de la Universidad de Costa Rica, 2022). Si bien la aprobación del curso ha sido del 100 % desde que se imparte en el 2017, como consecuencia de que el estudiantado tenía dos años de no asistir a las aulas universitarias, se desconocía la manera cómo iba a estudiar para las distintas evaluaciones por ser efectuadas a lo largo del ciclo lectivo. Esta preocupación tuvo su asidero en el hecho de que durante el segundo semestre de 2021 (el curso FA-0230 no se brindó en ese ciclo) las asignaturas experimentaron una disminución considerable en su aprobación, porque si

bien las clases eran virtuales, los exámenes se aplicaron de forma presencial. Ante este panorama, se decidió emplear el aprendizaje basado en preguntas como estrategia para facilitar el proceso de aprendizaje para el tema sobre anticuerpos monoclonales en el grupo de estudiantes.

De esta forma, el objetivo es mostrar la experiencia académica y estudiantil a partir del aprendizaje basado en preguntas durante el primer ciclo de 2022 en el curso FA-0230 de la Licenciatura en Farmacia de la Universidad de Costa Rica.

Antecedentes teóricos

La relevancia de la metodología docente en el rendimiento académico estudiantil es señalada por gran parte de la comunidad educativa (Rodríguez García y Arias Gago, 2022). Por ende, se ha mostrado un interés por el desarrollo de modelos didácticos innovadores para responder a las necesidades de la población estudiantil en la sociedad actual (Sagástegui Bazán, 2021).

Por ello, se ha plasmado, mediante varias investigaciones, la necesidad de establecer un proceso donde las personas sean receptoras activas y críticas de contenidos. El aprendizaje activo pretende involucrar a los estudiantes a pensar de manera reflexiva, creativa y crítica, motivando su involucramiento dentro y fuera del aula, optimizando la expresión mediante la escritura y desarrollando oportunidades de retroalimentación con el personal docente (Torres Toukoumidis et al., 2020).

Uno de los modelos didácticos es el enfoque basado en la indagación, con un base constructivista, pues los individuos aprenden de una forma activa y experimental. Difiere significativamente de las teorías conductistas, centradas en el docente y con el estudiante con un papel de simple receptor de conocimientos (Rodríguez García y Arias Gago, 2022). La teoría del aprendizaje constructivista se desarrolló en el siglo XX y fue promovida por figuras clave como Jean Piaget, Lev Vygotsky y John Dewey (Díaz Linares, 2023).

John Dewey, de los formadores iniciales en ciencias en los Estados Unidos, presentó el concepto de indagación en 1910 (Mora Cortes y Siso Pavón, 2021). De acuerdo con este educador, los problemas estudiados bajo tal premisa deben tener una relación directa con la experiencia de los estudiantes, y deben estar dentro de su nivel intelectual y académico para fomentar su conversión en aprendices activos en busca de sus propias respuestas (Reyes Cárdenas y Padilla, 2012).

En el ámbito internacional, esta práctica empezó a recibir atención en los años 1960s y su protagonismo se plasmó en los 1990s con la publicación de los Estándares Nacionales de Educación Científica de América (Romero Ariza, 2017). Dentro de los pioneros principales en su desarrollo está Jerome Bruner, mediante la promoción de un enfoque educativo basado en la exploración y el pensamiento crítico. Otros pioneros valiosos son David Ausubel y Howard Gardner (Díaz Linares, 2023).

La clasificación del aprendizaje basado en la indagación se basa en la guía brindada por el docente. A partir de lo indicado por Avsec y Kocijancic (2014), se han establecido los siguientes tipos de indagación (de mayor a menor grado de guía):

- Indagación confirmatoria: el estudiantado recibe determinadas preguntas y procedimientos, y los resultados esperados se conocen de forma previa.

- Indagación estructurada: el estudiantado recibe un problema y una guía para su resolución.
- Indagación guiada: el estudiantado debe encontrar un método para solucionar la problemática planteada.
- Indagación abierta: el estudiantado debe formular las interrogantes por sí mismos.

La indagación como estrategia para los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias está siendo empleada como un elemento para mejorar la forma en la cual se enseña a nivel educativo. Algunos objetivos asociados son el mejoramiento de la imagen y la actitud hacia el componente científico, la contribución a la alfabetización científica y el incentivo hacia las vocaciones científicas (Aguilera Morales et al., 2018). Dentro de las prácticas asociadas a esta aproximación pedagógica se mencionan el diseño y la conducción de experimentos, el análisis de información y la obtención de conclusiones (Toma, 2022).

Una de las formas mediante las cuales se lleva a cabo la indagación es el aprendizaje basado en preguntas. Consiste en elaborar preguntas que impliquen diversos escenarios tales como respuestas literales de un texto e inferencias como relacionar, combinar, interpretar, opinar, plantear hipótesis, transformar, generalizar, construir, entre otras. Para la construcción de las interrogantes, el personal docente guía a los individuos en su redacción (Sánchez Soto, 2017).

Las preguntas se deben comprender como un enunciado con una naturaleza interrogativa para obtener información sobre un aspecto de relevancia para los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Benoit Ríos, 2020). Por ejemplo, para la experiencia llevada a cabo la idea era que los estudiantes formularan preguntas acordes a lo que consideraban ser aspectos indispensables que se debían comprender del tema sobre anticuerpos monoclonales en el curso FA-0230.

De acuerdo con Sánchez Soto (2017), los tipos de preguntas por ser desarrolladas abarcan:

- Fáticas: interrogantes cerradas o de única respuesta correcta, asociadas a información o el recordatorio de ciertos aspectos de memoria.
- Comprensivas: respuestas correctas cerradas, al requerir de un concepto para llegar a determinada resolución.
- Creativas: extraen una idea o solución original, fomentando su producción. Son las más abiertas de los tres tipos.

Dos de las funciones comunes de una pregunta son la evaluación y la generación de conocimiento (Heick, 2021). No obstante, también facilita y promueve la participación de las personas y su aprendizaje, porque conducen las argumentaciones, fijan la atención e ideas y clarifican planteamientos erróneos (Reza García, 2006).

Para cumplir satisfactoriamente los objetivos deseados con esta herramienta, se ha dispuesto una serie de etapas. Su secuencia, según Heick (2021), consta de siete pasos:

1. Elección del tema.
2. Revisión de la rúbrica aclaratoria: se hace después de elegir el tema. Promueve un determinado aprendizaje y no busca ocultar las ideas, los pensamientos y la investigación.

3. Formulación de las preguntas: el estudiantado elabora una lluvia de ideas, seleccionando aquellas que destacan después del período asignado.
4. Adquisición de nuevos conocimientos (aprendizaje): el proceso está dictado por circunstancias relacionadas con la actividad como el tiempo o la duración de esta, el entorno de trabajo (digital o físico) y la complejidad relativa del tópico.
5. Refinación o mejoramiento de la pregunta según el aprendizaje: este momento es trascendental para apreciar las evidencias de los cambios que se van realizando a las interrogantes, observando la evolución y las causas que justificaron las variaciones ejecutadas.
6. Reflexión: cada persona puede reflexionar sobre el proceso de aprendizaje, incluyendo donde inició y donde concluyó, cómo cambiaron las preguntas y las razones asociadas a estas variaciones, y lo que se aprendió en relación con los contenidos, la naturaleza del aprendizaje y la investigación, y los hábitos metacognitivos de cada estudiante.
7. Documentación y curación: los individuos documentan el proceso de investigación real, pudiendo ser a través de una escritura expositiva. Se trata de un momento trascendental, dado que es preponderante internalizar en el proceso de indagación, requiriendo reflexionar sobre todas las fases y no únicamente sobre el contenido.

Desde el estudio pedagógico, la comprensión sobre la formulación de las preguntas tiene un impacto considerable. Cuando el estudiantado es capaz de elaborar cuestionamientos a partir de la lectura de un texto, la información brindada en la clase, la observación de una presentación o los resultados de una experiencia, se propicia la reflexión, el planteamiento de problemáticas o hipótesis, la expresión tanto escrita como oral, la comunicación con las personas, la atención y un ambiente promotor del aprendizaje (Zuleta Araujo, 2005). De forma paralela, se desarrollan habilidades de pensamiento crítico mediante el mejoramiento de actividades mentales, incluyendo la interpretación, el análisis, la evaluación, la explicación, la inferencia y la autoregulación (Wale y Bishaw, 2020).

Descripción de la experiencia y resultados

El tipo de indagación concebida para esta experiencia docente fue una indagación estructurada. Para ello, en la primera clase se le indicó a cada equipo de trabajo, constituido por cuatro o cinco personas (19 estudiantes en total), que al finalizar las dos sesiones magistrales del tema sobre anticuerpos monoclonales debían elaborar un cuestionario referente a aspectos que consideraban oportunos preguntar en el segundo examen parcial para tal temática. Las preguntas por elaborar incluían selección única o múltiple, verdadero o falso, complete y desarrollo, entre otras. Posteriormente, cada equipo facilitó su banco de preguntas al docente, quien creó un único archivo, el cual fue compartido a todos los individuos mediante la plataforma digital del curso. Estas servirían de base para formular aquellas que se harían para el examen parcial, implicando que no necesariamente serían las mismas, pero sí comprenderían aspectos similares. Asimismo, para corroborar la utilidad de la estrategia, se hizo una comparación entre las preguntas elaboradas en años previos para este tema respecto a las facilitadas por el estudiantado. La similitud de dicha comparación

mostró que los participantes lograron extraer los elementos esenciales del tema por ser evaluado. Al finalizar el curso, se facilitó un cuestionario a cada persona (Anexo 1). El propósito fue conocer su opinión acerca de la estrategia didáctica empleada.

Los resultados asociados con esta experiencia fueron productivos tanto desde el ámbito académico como el estudiantil. Con relación a la evaluación del tema sobre anticuerpos monoclonales en el segundo examen parcial de FA-0230, la media para dicho tópico fue un 80 (nota máxima: 100), por lo cual se observó, sin lugar a duda, su beneficio.

A continuación, se conoció la valoración estudiantil mediante el cuestionario del Anexo 1. Lo primero fue consultar sus características demográficas, específicamente la edad y el sexo. Los datos recopilados mostraron que el primer rubro osciló entre 21 y 30 años. Adicionalmente, se contó con 12 personas de sexo femenino y siete de sexo masculino (63 % y 37 %, respectivamente).

Seguidamente, respecto a la confección de la herramienta de aprendizaje, los cuatro rubros solicitados ejemplificaron que los estudiantes experimentaron un grado de satisfacción elevado en cuanto al tiempo dedicado a la actividad (4,6), seguimiento del docente (4,6), utilidad de las clases presenciales para la elaboración de los cuestionarios (4,7) e importancia de aplicar la estrategia en futuros semestres (4,7), dado que la nota máxima era 5.

Otro componente de la opinión del estudiantado fue referente a si la herramienta cumplió su objetivo, específicamente su utilización como insumo durante el estudio del tema para el examen parcial del curso. La primera pregunta asociada con esta sección del cuestionario fue si la estrategia didáctica fue un insumo consultado para estudiar el tópico sobre anticuerpos monoclonales. De forma satisfactoria, 18 personas contestaron afirmativamente (94,7 %) y únicamente una respondió que no fue considerada como elemento para prepararse para la evaluación académica correspondiente.

Además, se consultó sobre tres elementos puntuales que la persona cambiaría sobre la metodología educativa planteada. Las respuestas más frecuentes fueron categorizadas, como se exhibe en la Tabla 1.

Tabla 1

Categorización de las respuestas asociadas a los elementos puntuales que cambiaría el estudiantado en la utilización del aprendizaje basado en preguntas para la actividad llevada a cabo

Categoría	Cantidad de opiniones
Distribución de los subtemas o elaboración de un documento colaborativo para evitar la repetición de preguntas	9
Preguntas con sus respectivas respuestas	8
Revisión de los cuestionarios por parte del docente	8
Definición del tipo o formato de preguntas que pueden elaborarse	6
Establecimiento de un límite de preguntas por equipo de trabajo	5
Aplicación de la estrategia didáctica a otros temas	3

Penalización a los equipos de trabajo que no brinden las respuestas correctas o hacer las correcciones correspondientes luego de la revisión	2
Otras respuestas	3

A los 18 estudiantes con respuestas afirmativas se les solicitó que indicaran cuál era su grado de concordancia con la afirmación “La herramienta de aprendizaje me permitió una mejor comprensión de los contenidos a estudiar”. Ocho personas estuvieron de acuerdo con el inciso, mientras que 10 se mostraron totalmente de acuerdo. Así, se brindó una acogida muy positiva hacia el aprendizaje basado en preguntas para este tema en la asignatura.

Finalmente, se pidió una nota a la estrategia en general, usando una escala de 1 a 10, siendo este último valor la calificación máxima. El promedio obtenido fue de 9,1. Adicionalmente, 9 fue la respuesta más frecuente (11 personas), y el menor valor registrado correspondió a 8.

Discusión

Como acota [Benoit Ríos \(2020\)](#), el personal docente debe emprender el hallazgo de estrategias óptimas para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje del estudiantado. Seguidamente, debe buscar formas para ponerlas en práctica para luego evaluar su efectividad, y llevarlas a otros procesos de enseñanza y de aprendizaje. Partiendo de estos hechos, la formulación de preguntas crea una relación entre docentes y estudiantes, y entre estudiantes con sus pares.

En cuanto a la opinión del estudiantado, las características demográficas de la población consultada, específicamente la edad y el sexo, son esenciales. La información resultó indispensable, pues, a partir de la teoría de Kolb (activo, reflexivo, teórico y pragmático), se ha planteado la posibilidad de la existencia de diferencias entre los estilos acorde al sexo ([Acevedo Pierart y Rocha Pavés, 2011](#)). Algunas investigaciones han revelado que no existen diferencias significativas en las destrezas de indagación científica y otras detallan que las mujeres cuentan con una mayor capacidad para ciertos elementos referentes a tal forma de aprendizaje ([Izquierdo Sanchís y Solaz Portolés, 2022](#)). Bajo estas premisas, se esperaba que la técnica planteada en el curso FA-0230 fuera útil para toda la población estudiantil, pues los dos elementos encontrados no se contradecían, sino que eran complementarios.

Con los valores numéricos obtenidos sobre el empleo del aprendizaje basado en cuestionarios, cuyos promedios oscilaron entre 4,6 y 4,7, se desprende que las personas se sintieron sumamente satisfechas con la metodología promovida y se dispuso de un primer indicio sobre su aplicabilidad para próximos semestres en los cuales se imparta el curso.

Para profundizar en estos elementos, la pregunta cuatro del cuestionario consultó acerca de aquello que más gustó de la estrategia. Siete personas mencionaron que a través de los cuestionarios se familiarizaron mejor con la información que debían estudiar para el examen y centrarse en los elementos de mayor relevancia. Tal categorización confirma lo indicado en la literatura, ya que en una atmósfera donde hay

presencia de la indagación científica las personas se vuelven más comprometidas con su aprendizaje, adquieren niveles superiores de entendimiento y desarrollan habilidades del proceso científico ([Şensoy y Güneş, 2023](#)). Al respecto, una estudiante apuntó que: “Me ayudó a que pude estudiar la materia de una mejor manera, pude enfocarme en algunos aspectos de mayor importancia y aprendérmelo más fácil.” Adicionalmente, otra estudiante añadió que:

"Me gustó que para poder hacer las preguntas era necesario estudiar y comprender la materia, entonces ayudó a estudiar ese tema con tiempo y, además, responder las preguntas de todos los compañeros, aunque fuera repetitivo me ayudó a memorizar algunas cosas y analizar otras de forma diferente."

Otro elemento correspondió a que con su desarrollo las personas debieron estudiar con mayor anticipación y organizarse en la manera de hacerlo. Tal idea es plasmada por una persona, al establecer que: “me generó presión para estudiar anticipadamente la materia, me ayudó a discriminar entre la materia de mayor importancia y a comprender mejor conceptos básicos.” También aporta que “al momento de estudiar la guía de preguntas me ayudó a repasar conceptos,” sustentando que el aprendizaje basado en preguntas apoya a los individuos al desarrollo de conexiones entre sus ideas, y relacionarlas con conceptos y métodos científicos relevantes ([Avsec y Kocijancic, 2014](#)). En total, cinco personas mencionaron esta manera de prepararse al momento de estudiar, pues se les “obligó a sacar el tiempo en priorizar los temas más importantes y a organizarme a estudiar,” y “permitió revisar con mayor detenimiento el tema.”

Un tercer hallazgo fue sentirse parte de su aprendizaje, dejando de lado el que está basado en el docente. Seis personas se sintieron imprescindibles para que el proceso de aprendizaje se ejecutara de forma apropiada, dado que se tuvo “el poder considerar que era lo que consideraba más importante del tema y que el profesor le dio mayor énfasis.” Otras dos ideas entorno a tal forma de abordar el estudio del tema hacen referencia a “analizar a nuestra manera la información brindada durante las lecciones y formular las preguntas” y “permitir que, mediante la comparación con compañeros, se hiciera una autoevaluación de los aspectos más importantes de un tema.” Con estos pensamientos se confirma una nueva filosofía educativa en las universidades, donde los estudiantes asumen un papel dominante, siempre con la guía docente ([Sun, 2023](#)). Siguiendo este mismo pensamiento, la experiencia evidencia que, al implicarse en el proceso, las personas son capaces de edificar conexiones significativas entre su conocimiento del tópico, sus destrezas y su futura vida profesional de un modo efectivo ([Servicio de Innovación Educativa, 2020](#))

Otras cosas que gustaron correspondieron a la integración de conocimientos de cursos previos, específicamente el de Fundamentos de Inmunología, y la comparación sobre lo que es interesante para determinadas personas y para otras no.

A pesar de los sentires positivos, muchos obstáculos limitan la indagación. Se pueden mencionar la falta de recursos, el pesado contenido curricular y el conocimiento pedagógico limitado ([Toma, 2021](#)). Por eso, se examinó sobre aquello que no les gustó de este aprendizaje. La mayoría de las opiniones señalaron que no todas las personas brindaron respuestas a las preguntas elaboradas en los cuestionarios (cinco personas). Un estudiante habría preferido que para las preguntas elaboradas se contara con “más respuestas de las mismas, para lograr entender bien que planeaba la persona que redactó la pregunta.” Otros dos estudiantes brindaron opiniones similares, porque “había compañeros que proporcionaban respuestas y otros que no” y hubo “compañeros que no pusieron respuestas y esto aumenta la cantidad

de tiempo a invertir.”

Si bien esta instrucción no formaba parte de la labor que debían realizar, se convierte en un elemento a considerar para futuras ocasiones en que se desarrolle un trabajo similar. La inclusión de respuestas puede facilitar que las personas comparen sus respuestas con las dadas por sus pares, y podría ocasionar mayor interacción con ellos y con el docente, enriqueciendo el tema más allá de las horas lectivas.

Además, cuatro personas evidenciaron que algunas preguntas no se encontraban bien redactadas. Con ello, es posible reflexionar hasta dónde debe llegar la intervención del personal docente. La idea fundamental de formular las preguntas fue respetar este ejercicio asumido por cada equipo de trabajo. Aunque a algunas personas les puede generar molestias brindar una mayor libertad al estudiantado y minimizar la intervención docente en su redacción, puede servir para que las personas interioricen que la elaboración de preguntas no es un tema sencillo. En los ambientes pedagógicos la pregunta es una parte natural y a veces no se le presta atención. No obstante, su utilización debe propiciar momentos de reflexión, orientación y replanteamiento (Obando Arias, 2021), para convertirse en un componente para la propiciación de los resultados óptimos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje buscados a nivel universitario.

Dos estudiantes apuntaron hacia el esfuerzo grupal, algo que lamentablemente es difícil de controlar, ya que no todas las personas participan de la misma forma en el trabajo requerido. Una estudiante externó esta preocupación porque “uno se esfuerza más que otro o quiere entregarlo antes y hay personas que casi no aportan o lo hacen a último minuto.” Lo anterior es contradictorio, dado que los equipos de trabajo se conformaron ocho semanas antes de esta actividad (inicio del semestre), y se decidieron mantener, esperando que en ese lapso ya se comunicaran adecuadamente para ejecutar una labor de dicha naturaleza. Sin embargo, es necesario recalcar que la comunicación debe darse en todo momento o de lo contrario no habrá coordinación real entre estudiantes al realizar las preguntas, como lo externó uno de ellos. Adicionalmente, este desafío es frecuente en dicho aprendizaje, dado que su implementación requiere mayor tiempo y esfuerzo por parte de la población estudiantil. Usualmente, el incremento de la complejidad y el requerimiento de mayor disponibilidad para completar las actividades de forma satisfactoria puede resultar desalentador para algunos individuos (Díaz Linares, 2023).

Otros tres detalles mencionados en esta parte del cuestionario abarcaron la variabilidad en el nivel de dificultad de las preguntas redactadas, el formato inadecuado de algunas de ellas y el tiempo invertido en su ejecución. Como corolario, cinco personas no respondieron o no tuvieron aspecto alguno que les generara malestar.

Para concluir con esta parte de la entrevista, se consultó acerca de tres elementos puntuales que les gustaría cambiar si repitieran la estrategia. A partir de la Tabla 1, dos elementos de las categorías llaman la atención. Uno de ellos confirma lo indicado en las exploraciones previas. La participación docente como guía durante estas experiencias debe ser constante, ya sea distribuyendo los subtemas, elaborando el documento colaborativo con el cual se va a generar la guía, revisando los cuestionarios o estableciendo el límite de preguntas por equipo de trabajo. Si bien existe el aprendizaje basado en indagación de tipo abierto, donde el trabajo puede recaer mayoritariamente en el estudiantado, el mayor rendimiento académico se ha observado en la indagación guiada, con una intervención activa del personal

docente (Rodríguez García y Arias Gago, 2022).

Por su parte, es imprescindible establecer las preguntas que pueden plantear los grupos de trabajo. Sánchez Soto (2017) expone una categorización a los tipos de preguntas, cuya fundamentación puede servir de guía para brindarla en futuras ocasiones. Abarca las categorías de interpretación, aplicación, análisis y evaluación.

Conclusiones

El aprendizaje basado en indagación, y más específicamente en preguntas, fue considerado para familiarizar a los estudiantes con su inserción en un ambiente universitario presencial, a diferencia de lo vivido en los dos años previos, como consecuencia de la pandemia del COVID-19. La experiencia planteada en el curso FA-0230 para el tema sobre anticuerpos monoclonales fue apropiada desde el componente académico, arrojando una media de 80/100.

En lo respectivo a la opinión estudiantil, el grado de satisfacción fue igual o mayor a 4,6 (siendo 5 la nota máxima) para tiempo dedicado a la actividad, seguimiento del docente, utilidad de las clases presenciales para la elaboración de los cuestionarios e importancia de aplicar la estrategia en futuros semestres. Las manifestaciones positivas de las personas apuntaron hacia el mejor entendimiento sobre la información que debían comprender para el examen, el estudio con mayor anticipación y la correspondiente organización para hacerlo, y el sentimiento de formar parte de su aprendizaje.

En cuanto a las limitaciones encontradas, se circunscribieron a que no todos los equipos de trabajo brindaron respuestas a las preguntas elaboradas en los cuestionarios (aun cuando no era obligatorio para efectos de la actividad), la redacción incorrecta de las preguntas y el esfuerzo desigual de sus integrantes. Por eso, plantearon oportunidades de mejora en torno a distribuir los subtemas o elaborar un documento único para evitar la repetición de interrogantes, redactarlas con sus respectivas respuestas, revisar los cuestionarios (labor asignada al docente) y definir en mayor medida los tipos de preguntas que podrían elaborarse.

En cuanto a la aplicación de la herramienta, 18 personas la utilizaron en su preparación para la prueba escrita y este grupo señaló estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en torno a que permitió una mejor comprensión de los contenidos por estudiar. Tal escenario vertió una calificación promedio de 9,1 (siendo 10 la nota máxima) en cuanto a su valoración general.

Referencias bibliográficas

- Acevedo Pierart, C. G. y Rocha Pavés, F. (2011). Estilos de Aprendizaje, Género y Rendimiento Académico. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 8(4), 71-84. <https://doi.org/10.55777/rea.v4i8.937>
- Aguilera Morales, D., Martín Páez, T., Valdivia Rodríguez, V., Ruiz Delgado, A., Williams Pinto, L., Vilchez González, J. M. y Perales Palacios, F. J. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación. Una revisión sistemática de la producción española. *Revista de Educación*, 381, 259-284. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-381-388>

- Avsec, S. y Kocijancic, S.** (2014). The effect of the use of an inquiry-based approach in an open learning middle school hydraulic turbine optimization course. *World Transactions of Engineering and Technology Education*, 12(3), 329-337. <https://core.ac.uk/download/pdf/35129482.pdf>
- Benoit Ríos, C. G.** (2020). La formulación de preguntas como estrategia didáctica para motivar la reflexión en el aula. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 11(2), 95-115. <https://doi.org/10.18861/cied.2020.11.2.2994>
- Cucinotta, D. y Vanelli, M.** (2020). WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Biomedica: Atenei Parmensis*, 91(1), 157-160. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i1.9397>
- Diaz Linares, G. L.** (2023). Aprendizaje basado en indagación (ABI): una estrategia para mejorar la enseñanza - aprendizaje de la química. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 27(41). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4378
- Izquierdo Sanchis, E. y Solaz Portolés, J. J.** (2022). Capacidad de indagación científica del profesorado de primaria en formación: efectos del género y de la formación previa. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(5), 109-120. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3207>
- Heick, T.** (5 de agosto de 2021). *Question-Based Learning: A Definition*. Teach Thought. <https://www.teachthought.com/learning/what-is-question-based-learning/>
- Mora Cortes, Y. y Siso Pavón, Z.** (2021). La indagación científica promovida en el aula de ciencias naturales: estudio de caso en educación básica y media. *Revista Franz Tamayo*, 3(7), 228-260. <https://doi.org/10.33996/franztamayo.v3i7.582>
- Obando Arias, M.** (2021). Mediación pedagógica del aprendizaje a partir de la pregunta generadora en la educación media: Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Electrónica Educare*, 25(2), 1-21. <http://doi.org/10.15359/ree.25-2.21>
- Rectoría de la Universidad de Costa Rica.** (2022). *Resolución de Rectoría R-49-2022*. Universidad de Costa Rica.
- Reyes Cárdenas, F. y Padilla, K.** (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 415-421. <https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v23n4/v23n4a2.pdf>
- Reza García, C.** (2006). La importancia de las preguntas en el aprendizaje. *Revista Cubana de Química*, 18(2), 15. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543704006>
- Rodríguez García, A. y Arias Gago, A. R.** (2022). ¿El aprendizaje basado en indagación mejora el rendimiento académico del alumnado en ciencias? Análisis basado en PISA 2018. *Revista Colombiana de Educación*, 86, 53-74. <https://doi.org/10.17227/rce.num86-12232>
- Romero Ariza, M.** (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286-299. <https://www.redalyc.org/pdf/920/92050579001.pdf>
- Sagástegui Bazán, L. G.** (2021). La metodología indagación y el aprendizaje de las Ciencias Naturales. *Polo del Conocimiento*, 6(12), 804-822. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i12.3406>

- Sánchez Soto, I. R.** (2017). Aprendizaje Basado en Preguntas y su Impacto en las Estrategias de Aprendizaje en Física. *Enseñanza de las Ciencias, N° Extraordinario*, 1903-1908.
- Selvaraj, A., Vishnu, R., Nithin, K. A., Benson, N. y Mathew, A. J.** (2021). Effect of pandemic based online education on teaching and learning system. *International Journal of Educational Development*, *85*, 102444. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102444>
- Şensoy, A. y Güneş, M. H.** (2023). Guided inquiry-based learning practices. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, *12*(3), 471-487. <https://doi.org/10.14686/buefad.795391>
- Servicio de Innovación Educativa.** (2020). *Aprendizaje Basado en Investigación*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Sun, F.** (2023). Effects of Inquiry-Based Teaching on Learning Efficiency in an Augmented Reality Environment. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, *18*(15), 23-35. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i15.41357>
- Toma, R. D.** (2021). Effect of confirmation and structured inquiry on attitudes toward school science. *School Science and Mathematics*, *122*, 16-23. <https://doi.org/10.1111/ssm.12505>
- Toma, R. D.** (2022). Confirmation and Structured Inquiry Teaching: Does It Improve Students' Achievement Motivations in School Science? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *22*(1), 28-41. <https://doi.org/10.1007/s42330-022-00197-3>
- Torres Toukoumidis, A., Caldeiro Pedreira, M. y Mäeots, M.** (2020). Aprendizaje basado en la indagación en el contexto educativo español. *Luz*, *19*(3), 3-18. <https://www.redalyc.org/journal/5891/589165783001/html/>
- Wale, B. D. y Bishaw, K. S.** (2020). Effects of using inquiry-based learning on EFL students' critical thinking skills. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, *5*. <https://doi.org/10.1186/s40862-020-00090-2>
- Zuleta Araujo, O.** (2005). La Pedagogía de la Pregunta: Una Contribución para el Aprendizaje. *Educere*, *9*(28), 115-119. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35602822.pdf>

Anexos

Anexo 1

Encuesta efectuada al estudiantado del curso Fundamentos de Biotecnología Farmacéutica para conocer su opinión sobre la estrategia de aprendizaje implementada

Evaluación de la estrategia de aprendizaje

Estimado (a) estudiante del curso Fundamentos de Biotecnología Farmacéutica (FA-0230):

La siguiente encuesta breve tiene como objetivo conocer su experiencia a partir de la estrategia didáctica aplicada durante este primer semestre de 2022 con respecto al aprendizaje basado en preguntas. Las repuestas brindadas permitirán apreciar las fortalezas y las debilidades de su implementación, junto con las oportunidades de mejora para un futuro cercano. Cabe resaltar que, en la medida de lo posible, las respuestas deben ser brindadas con la mayor veracidad y sinceridad posibles. Esto enriquecerá el curso y al docente que lo imparte. Gracias de antemano por su ayuda.

Por favor complete los siguientes enunciados:

1. Edad: _____ años
2. Género: () Masculino () Femenino

Las siguientes preguntas se refieren a la valoración de la persona estudiante respecto a la confección de la herramienta de aprendizaje (cuestionarios).

3. Seleccione de 1 a 5 cada uno de los siguientes aspectos referentes al uso del aprendizaje basado en cuestionarios, siendo 1 nada satisfecho, 2 poco satisfecho, 3 satisfecho, 4 bastante satisfecho y 5 muy satisfecho.

Tiempo dedicado a la actividad: 1 2 3 4 5

Seguimiento del docente: 1 2 3 4 5

Utilidad del insumo (clases presenciales) para la elaboración de la herramienta de aprendizaje:

1 2 3 4 5

Importancia de aplicar la estrategia en futuros semestres: 1 2 3 4 5

4. ¿Qué fue lo que más le gustó de la estrategia?
5. ¿Qué fue lo que menos le gustó de la estrategia?
6. ¿Cuáles serían tres cambios que le haría a la estrategia?

Las siguientes preguntas se refieren a la valoración de la persona estudiante respecto a la utilización de la herramienta de aprendizaje (cuestionarios) para el examen.

7. ¿Empleó esta estrategia didáctica como insumo para estudiar el tema sobre anticuerpos monoclonales?

() Sí (pase a la pregunta 8) () No (pase a la pregunta 9)

8. Indique su grado de acuerdo con la siguiente afirmación: “La herramienta de aprendizaje me permitió una mejor comprensión de los contenidos a estudiar”.

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

En acuerdo

Totalmente de acuerdo

9. ¿Qué nota le daría a la estrategia de 1 a 10, siendo 1 la nota mínima y 10 la máxima?