

Demanda cognitiva en las preguntas docentes de asignaturas químicas del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico

Cognitive demand in questions from chemistry courses in the Bacteriology and Clinical Laboratory progra

Emir Pérez Bermúdez¹; Katty Yulieth Deavila Álvarez²; Lisett Wilches-López³; Patricia Echavez Rodríguez⁴, Alicia Norma Alayón⁵

¹Universidad de San Buenaventura, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Fisioterapia
Correo electrónico: emir.perez@usbctg.edu.co

ORCID <https://orcid.org/0009-0008-2813-3362>

²Universidad de San Buenaventura, seccional Cartagena/Facultad de Ciencias de la Salud,
Correo electrónico: deavilaalvarezkatty@gmail.com;

ORCID <https://orcid.org/0009-0008-3642-1604>

³Universidad de San Buenaventura, seccional Cartagena/Facultad de Ciencias de la Salud,
Correo electrónico: lisett.wilches@usbctg.edu.co;

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5121-8171>

⁴Universidad de San Buenaventura, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Fisioterapia:

Correo electrónico: pechavez@usbctg.edu.co

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7364-9017>

⁵Universidad de San Buenaventura, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico:

Correo electrónico: alayon.alicia.norma@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4813-9971>

Recibido: 16 de diciembre de 2024

Aprobado 9 de febrero de 2025

Resumen

Dentro de los métodos didácticos, las preguntas juegan un papel relevante que va desde la verificación del conocimiento hasta la guía para llegar a éste y su evaluación. La taxonomía de Bloom ha sido la clasificación más usada para jerarquizar las preguntas según su nivel de demanda cognitiva. El objetivo de este estudio es analizar la frecuencia y distribución de las habilidades cognitivas de la Taxonomía de Bloom, a partir de las preguntas formuladas por los docentes, para identificar posibles patrones dentro y entre asignaturas y su implicación pedagógica.

Se registraron las preguntas en cinco asignaturas del área de las químicas del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico de la Universidad de San Buenaventura (Cartagena, Colombia), en varias clases teóricas. Se analizó la dependencia entre las habilidades de Bloom de estas preguntas y las clases, y entre asignaturas mediante Chi cuadrado. Abundaron de manera generalizada las preguntas de baja exigencia cognitiva, enfáticamente en Bioquímica metabólica y Bioquímica clínica I. Contrariamente, Química General y Química Analítica tuvieron mayor frecuencia de preguntas de aplicación, y Bioquímica Clínica II fue la más equilibrada teniendo más preguntas de alta demanda cognitiva. La paradoja entre la complejidad de algunas asignaturas y la poca abundancia de preguntas más demandantes cognitivamente restringe el desarrollo del pensamiento crítico y otras competencias profesionales del pregraduado. Se necesita, y se está proyectando en el programa, la capacitación metodológica del profesorado en la implementación de preguntas más demandantes en el marco de métodos más participativos como el Aprendizaje Basado en Problemas.

Palabras clave: *aprendizaje, pensamiento crítico, formación profesional, química*

Abstract

Within didactic methods, questions play a relevant role, ranging from the verification of knowledge to guiding its acquisition and evaluation. Bloom's taxonomy has been the most widely used framework for classifying questions according to their cognitive demand. The objective of this study was to analyze the frequency and distribution of cognitive skills, as defined by Bloom's taxonomy, based on the questions posed by professors, in order to identify potential patterns within and across courses, and their pedagogical implications. Questions were recorded in five chemistry-related courses within the Bacteriology and Clinical Laboratory program at the University of San Buenaventura (Cartagena, Colombia), during several theoretical lessons. The questions were categorized using Bloom's revised taxonomy, and statistical dependence was assessed using Chi-square tests to explore relationships between Bloom's cognitive skills, lessons, and courses. Overall, questions requiring lower cognitive demand were predominant, particularly in Metabolic Biochemistry and Clinical Biochemistry I. In contrast, General Chemistry and Analytical Chemistry showed a higher frequency of application-level questions, while Clinical Biochemistry II presented the most balanced distribution, with a greater presence of higher-order cognitive questions. The paradox between the theoretical complexity of certain courses and the limited use of cognitively demanding questions restricts the development of critical thinking and other professional competencies in undergraduate students. There is a clear need—already projected within the academic program—for methodological training of faculty in the implementation of higher-order questions, particularly within participatory teaching frameworks such as Problem-Based Learning.

Keywords: *learning, critical thinking, professional development, chemistry*

Licencia Creative Commons



Introducción

La aspiración de cualquier proceso de enseñanza debería ser alcanzar el aprendizaje integral de los estudiantes, tanto en los aspectos humanísticos y sociales como en los conceptuales y autocríticos, fortaleciendo su capacidad para validar sus puntos de vista [1]. Así mismo una educación eficiente asimila el conocimiento e influye positivamente el desarrollo intelectual de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje activo y relevante para las problemáticas sociales[2].

El proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) tiene en la clase su expresión más obvia, la cual depende de un sistema de componentes didácticos como el objetivo, el contenido, los métodos, los medios y la evaluación[3]. Específicamente, los métodos de enseñanza son la manera en que el docente lleva a cabo la clase para dar cumplimiento al objetivo[4]. De éstos existen varias clasificaciones y tipologías[5], e incluso el método ha llegado a igualarse con los términos técnica y procedimiento[6,7].

Dentro de los métodos didácticos, la pregunta es una herramienta crucial que cumple varias funciones en el PEA. En los métodos expositivos, las preguntas reafirman o verifican determinados conocimientos[8], en los interactivos son una herramienta que promueve la discusión y construcción colaborativa del conocimiento[9,10], y en los métodos de descubrimiento como el aprendizaje basado en problemas, las preguntas conducen a la reflexión crítica y guían la exploración del conocimiento[11,12]. Por último, no puede perderse de vista su papel en la retroalimentación del proceso educativo y la evaluación del conocimiento[13].

Las preguntas que se usan en clases teóricas están enmarcadas en varias clasificaciones taxonómicas atendiendo al propósito, alcance y resultado del PEA[14]. De todas estas, la taxonomía de Bloom ha sido la más usada, teniendo una estructura jerarquizada de tres pilares cognitivos[15]. En el Primer pilar cognitivo o intelectual, Anderson y Krathwohl (2001) actualizaron la taxonomía reconociendo las habilidades *recordar*, *comprender*, *aplicar*, *analizar*, *evaluar* y *crear*, en orden creciente de demanda cognitiva[16].

Varios estudios informan la abundancia de preguntas de baja demanda cognitiva en los PEA desde edades tempranas hasta el nivel universitario[17–19], limitando el desarrollo de competencias profesionales complejas[20]. Las asignaturas relacionadas con la química en el nivel superior no han sido la excepción[21,22].

Esto resulta paradójico por cuanto su carácter teórico práctico exige cada vez más el uso de habilidades de alta demanda cognitiva, impactando en la competitividad del futuro profesional[20].

En la Universidad de San Buenaventura (Colombia) se oferta el programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Esta carrera tiene varias asignaturas de la rama de las químicas, en las cuales existió el interés preliminar de un acercamiento al PEA en estas. Específicamente, el presente estudio se centró en analizar la frecuencia y distribución de las habilidades cognitivas de la Taxonomía de Bloom, a partir de las preguntas formuladas por los docentes de estas asignaturas, para identificar posibles patrones dentro y entre asignaturas y su implicación pedagógica.

Materiales y métodos

El presente estudio se desarrolló en las aulas de la Facultad de Ciencias de la Salud, del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico, de la Universidad San Buenaventura seccional Cartagena, Colombia, en el segundo periodo académico (agosto-noviembre) del año 2023.

La población participante comprendió a los estudiantes (N=94) y docentes (N=5) de cinco asignaturas del área de las químicas. Se diseñó una nomenclatura para identificarlas: iniciales del nombre de la asignatura-semester al que pertenece dentro de la malla curricular del programa. Luego, estas quedaron: Química general (primer semestre) (QG-I), Química analítica (segundo semestre) (QA-II), Bioquímica metabólica (cuarto semestre) (BM-IV), y Bioquímica clínica I y II (quinto y sexto semestre respectivamente) (BCI-V y BCII-VI). La asignatura Bioquímica estructural (tercer semestre) (BE-III) no se incluyó en este estudio pues no fue ofertada en este período académico por razones académico-administrativas.

En cada asignatura se visitaron tres clases teóricas (encuentros), excepto en BCI-V. En los encuentros se contó con la presencia de dos investigadores para validar los hallazgos obtenidos, uno de estos, experto en temas metodológicos. Fueron excluidos los encuentros que estuvieron afectados por acontecimientos externos no frecuentes, como algún evento musical cercano que impedía el desarrollo de una clase normal, o actividades de evaluación parcial o final, o laboratorios donde el enfoque se direcciona al quehacer profesional.

En cada encuentro se registraron y grabaron las preguntas formuladas por los docentes (anexo 1), con previo consentimiento informado. Todo esto para facilitar la transcripción posterior de las preguntas y con ello estructurar una matriz que compilara toda la información obtenida.

Para considerar qué preguntas registrar, se tomó como guía el objetivo del encuentro y se tabularon aquellas interrogantes que contribuían a su cumplimiento. Una vez registradas, estas se clasificaron por habilidades de la taxonomía de Bloom del pilar intelectual (recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear), actualizada por Anderson y Krathwohl [16]. En este paso de la investigación un tercer investigador participó para validar la clasificación realizada por los otros colegas.

La matriz de frecuencia de las habilidades por encuentro fue tabulada en una hoja de cálculo de Excel y de ahí derivaron los gráficos que se presentan. En la matriz se determinó la dependencia mediante una prueba de Chi cuadrado, entre el tipo de habilidad de la pregunta *versus* los encuentros dentro de cada asignatura. Cuando no se encontró dependencia en la interacción anterior, las frecuencias de cada habilidad por encuentro fueron agrupadas dentro de la asignatura, y la dependencia se midió entre las habilidades agrupadas y dos asignaturas. Para el cálculo de Chi cuadrado se empleó el programa estadístico SPSS® Versión 30. El análisis estadístico fue definido para un nivel de significancia de $\alpha=5\%$.

Resultados

La generalidad de las preguntas formuladas (anexo 1) por los docentes fue de bajo nivel de exigencia cognitiva, variando las abundancias de estas habilidades según la asignatura (Figura 1).

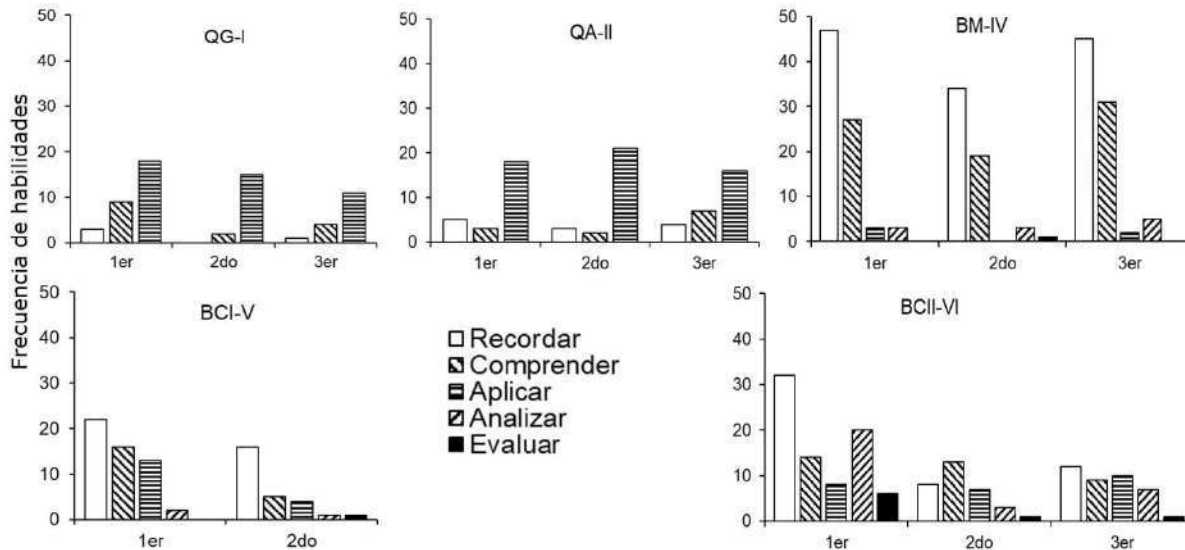


Figura 1. Frecuencias de habilidades de la taxonomía de Bloom actualizadas por Anderson y Klathwohl[16], a partir de las preguntas formuladas por profesores en cada encuentro (1er, 2do, 3er) de las asignaturas del área de las químicas del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico de la Universidad de San Buenaventura (Cartagena, Colombia). QG-I: Química general (primer semestre), QA-II: Química analítica (segundo semestre), BM-IV: Bioquímica metabólica (cuarto semestre), BCI-V: Bioquímica clínica I (quinto semestre), BCII-VI: Bioquímica clínica II (sexto semestre).

En QG-I no hubo diferencias estadísticamente significativas ya que sólo se registraron las primeras tres habilidades de la taxonomía de Bloom, siendo *aplicar* la más representada en todos los encuentros, seguida de *comprender* ($X^2_{(gl=4)}=4.48$, $p=0.345$).

En QA-II el comportamiento fue similar ($X^2_{(gl=4)}=4.63$, $p=0.327$) al de QG-I, excepto porque las habilidades *recordar* y *comprender* tuvieron frecuencias parecidas entre los encuentros. Por tanto, tampoco hubo diferencias significativas entre estas asignaturas y las habilidades ($X^2_{(gl=2)}=3.80$, $p=0.150$).

En las asignaturas de bioquímica (BM-IV, BCI-V y BCII-VI) se presentaron preguntas con habilidades de bajo y alto niveles de exigencia cognitiva, excepto la habilidad *crear*. En BM-IV las habilidades de bajo demanda cognitiva también fueron mayoritarias en todos los encuentros, siendo la asignatura con las mayores frecuencias en estas habilidades ($X^2_{(gl=8)}=9.05$, $p=0.338$). Por tanto, el comportamiento fue contrario a las dos asignaturas anteriores: las preguntas de habilidad *recordar*, seguidas de *comprender*, estuvieron significativamente representadas respecto a *aplicar* (*versus* QG-I: $X^2_{(gl=4)}=162.11$, $p<0.001$; *versus* QA-II: $X^2_{(gl=4)}=137.54$, $p<0.001$).

En BCI-V las preguntas de habilidad *recordar* tuvieron las mayores frecuencias, disminuyendo las preguntas hacia el segundo encuentro ($X^2_{(gl=4)}=4.87$, $p=0.301$). Esta asignatura fue diferente estadísticamente de las anteriores (*versus* QG-I: $X^2_{(gl=4)}=43.06$, $p<0.001$; *versus* QA-II: $X^2_{(gl=4)}=40.02$, $p<0.001$; *versus* BM-IV: $X^2_{(gl=4)}=31.96$, $p<0.001$).

BQII-VI fue la asignatura con una representación de habilidades más equilibrada entre los encuentros ($X^2_{(gl=8)}=15.88$, $p=0.050$). Esta asignatura también mostró diferencias estadísticas respecto a las otras (*versus* QG-I: $X^2_{(gl=4)}=68.40$, $p<0.001$; *versus* QA-II: $X^2_{(gl=4)}=70.63$, $p<0.001$; *versus* BM-IV: $X^2_{(gl=4)}=62.55$, $p<0.001$; *versus* BCI-V: $X^2_{(gl=4)}=14.75$, $p=0.005$).

Discusión de resultados

Las preguntas que se planifican en una clase dependerán del objetivo de la misma, el contenido, el método que use el docente, y del nivel de conocimiento e interés de los estudiantes. Estas deben ser pertinentes y dirigidas hacia la construcción y ampliación del conocimiento, fortaleciendo las habilidades de pensamiento superior y promoviendo el pensamiento crítico[10].

En este estudio es llamativa la prevalencia de preguntas de baja demanda cognitiva en las asignaturas de química, cuya naturaleza debería conducir al desarrollo de habilidades complejas del pensamiento en los estudiantes[20]. Ya Warner (2004) advertía sobre esta

tendencia[21], y el metaanálisis de Abrami et al. (2015) cita y revisa varios estudios que muestran este comportamiento en instituciones de educación superior [23]. Esto limita el desarrollo del pensamiento crítico[24,25], elemento fundamental para el ejercicio profesional en las ciencias de la salud. Por otro lado, los estudios que han implementado estrategias donde usan preguntas de alta exigencia cognitiva, muestran un aumento de la participación y el aprendizaje estudiantil, el desarrollo del pensamiento crítico, y la fluidez del PEA[15,17].

BM-IV mostró prevalencia de las habilidades *recordar* y *comprender* en detrimento de las de mayor demanda cognitiva, lo cual puede deberse al tránsito que experimenta el estudiante desde el tercer semestre (BE-III) hacia el cuarto con BM-IV. BE-III tiene como objetivo caracterizar las diferentes biomoléculas mediante su relación estructura-función, de manera que la principal abstracción consiste en representar mentalmente la tridimensionalidad y la localización de estas. Esto el docente lo puede facilitar a través de medios como imágenes, animaciones, y aplicaciones online. En cambio, la asignatura BM-IV trata sobre la digestión, absorción, transporte sanguíneo, asimilación, incluida la síntesis y degradación de estas biomoléculas. Si bien se puede contar con medios didácticos similares a los de la asignatura anterior, en este caso la abstracción se dificulta por la representación mental de todos estos procesos dinámicos con su regulación según el contexto celular y sistémico, y la relación entre estos. En consecuencia, esto constituye un salto cualitativamente superior en el pensamiento abstracto del estudiante y un reto metodológico para el PEA. De hecho, la constante recurrencia del docente a preguntas de habilidad *recordar* y *comprender*, le permitieron fijar e integrar los conocimientos o contenidos de BE-III, así como los de encuentros anteriores de BM-IV. Otra posible explicación es la escasez de contenido y profundización en otras materias de las químicas como la Química orgánica y la Química Física, las cuales facilitarían una mayor comprensión de los fenómenos abordados en BM-IV.

QG-I y QA-II mostraron un comportamiento diferente respecto a las bioquímicas. En este caso, la estrategia del docente es introducir y explicar los conceptos en cada tema, seguido de la orientación y resolución de ejercicios con situaciones reales de su quehacer profesional. Por lo tanto, los estudiantes aplican estos conceptos, y lo complementan con las prácticas de laboratorio y talleres expositivos. De ahí, que las preguntas de aplicación predominen y sean inherentes dentro de los métodos didácticos, con el propósito de fijar el conocimiento teórico y procedimental básicos que el bacteriólogo necesitará como futuro profesional. Esta estrategia explica por qué estas químicas fueron diferentes estadísticamente de las restantes, pero no entre estas.

Las BCI-V y BCII-VI también son asignaturas de aplicación, donde se profundiza en patologías metabólicas y de procesos endocrinos del eje hipotálamo hipófisis, respectivamente. A diferencia de la QG-I y QA-II, la habilidad *aplicar* de las Bioquímicas clínicas está más acorde con una de las competencias específicas y medulares del bacteriólogo: el apoyo al diagnóstico de patologías. A partir de las situaciones problemáticas que el docente usa en estas materias, los estudiantes deben procesar los datos de laboratorio más la historia clínica del paciente. Por tanto, el alumno está obligado a contrastar, relacionar, analizar, comparar e integrar toda esta información, para acercarse al diagnóstico más plausible. Consecuentemente, estas asignaturas reflejaron la tendencia metodológica esperada en el tránsito hacia semestres superiores, donde aumentaron las preguntas con habilidades de alta demanda cognitiva.

En este estudio no se descarta el componente formativo del docente porque es el guía de la actividad y su motivador fundamental. La generalidad de los profesores del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico son bacteriólogos con formación pedagógica en educación superior a través de diplomados, especializaciones o maestrías. Sin embargo, el ejercicio docente en algunos casos es empírico y no exento de vicios o sesgos que inducen a la repetitividad metodológica, a pesar de cambiar el grupo de estudiantes, o las circunstancias infraestructurales o administrativas. Una buena solución sería entrenar al profesorado en generación de preguntas de alta demanda cognitiva[26], a la par del uso de métodos y técnicas didácticos más retadores y activos como el Aprendizaje Basado en Problemas, el cual potencia el pensamiento crítico[6,27].

En este sentido, la Facultad de Ciencias de la Salud se encuentra renovando la acreditación en alta calidad a nivel nacional. Las proyecciones incluyen fortalecer el PEA, introduciendo preguntas con formato de Prueba Saber Pro, examen prerrequisito para graduarse que evalúa varias competencias genéricas y específicas, y fundamentalmente, mide a calidad de la educación universitaria[28]. Sus resultados tienen una gran repercusión en los procesos de mejoramiento de la enseñanza, y escalonan a las universidades colombianas[29]. Las preguntas de este examen, aunque de selección múltiple, pueden tener varios niveles de dificultad que no son incompatibles con la taxonomía de Bloom. Lograr incorporar de manera orgánica esta tipología de preguntas en las clases y las evaluaciones, contribuiría a mejorar los PEA dentro del programa de Bacteriología y Laboratorio clínico con flexibilidad, y mejorar los resultados de estos exámenes.

Conclusiones

De manera general se observó una tendencia al uso de preguntas de alta demanda cognitiva en asignaturas de semestres superiores, lo cual es lógico y deseable. Sin embargo, las preguntas de baja demanda cognitiva fueron las más abundantes en las asignaturas. Si bien no se debe renunciar a este tipo de preguntas por su importancia en retomar y fijar contenidos previos, se hace necesario incluir en el PEA métodos didácticos que obliguen al estudiante a desarrollar su pensamiento crítico y competencias profesionales, con el apoyo de preguntas de mayor demanda cognitiva.

Para estos fines, es imprescindible capacitar a los docentes en el manejo de la taxonomía de Bloom, y su acoplamiento con métodos didácticos más demandantes académicamente para el docente y el estudiante como puede ser el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Aprovechando la renovación de la Acreditación Institucional Multicampus de Alta Calidad que está sucediendo en la Universidad de San Buenaventura, los diferentes programas se encuentran reformando sus currículos. La carrera de Bacteriología y Laboratorio Clínico está realizando ajustes curriculares (alineación y economía curricular) en su plan de estudios. Además de trazar estrategias metodológicas para vincular orgánicamente los objetivos de aprendizaje y las diferentes competencias, los métodos didácticos, y la evaluación, con la formación constante de sus docentes. De esta labor se espera el mejoramiento del PEA en no solo las asignaturas de la rama de las químicas, sino también las restantes del programa.

Referencias bibliográficas

1. Fatimah S, Rosidin DN, Hidayat A. Student-based learning in the perspective of constructivism theory and Maieutics method. International Journal Of Social Science And Human Research. 2022;5(5):1632-7.
2. Jumanov AM, Toychieva MH kizi, Isroilova FI kizi. Development of Knowledge in Chemistry in Students and Questions of Vocational Guidance. IJSSRR. 2022;5(4):1-6.
3. Menéndez Padrón A, León García M. Capítulo 3. El sistema de componentes didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje formativo en la educación técnica y profesional. En: Abreu Regueiro RL, Soler Calderius JL, editores. Didáctica de la Educación Técnica y Profesional. Primera. Cuba: Pueblo y Educación; 2014. p. 49-104.
4. Linares-Río M, Aleas-Díaz M, Mena-Lorenzo JA, Cruz-Márquez D, Travieso-Ramos D. Categorías didácticas del proceso de enseñanza aprendizaje del diseño de software relacionado con bases de datos. Revista Cubana de Informática Médica. 2024;16(1):e702-e702.

5. Alcoba-González J. La clasificación de los métodos de enseñanza en educación superior. *Contextos Educativos*. 2012;15:93-106.
6. Lugo DD. Métodos de enseñanza en educación superior. Una revisión de la literatura Latinoamericana. *Periodo 2010-2020. Población y Desarrollo*. 2022;28(54):83-92.
7. López-Falcón A, Gómez-Armijos E, Ramos-Serpa G. Procedimientos didácticos para el desarrollo del aprendizaje. *Revista Conrado*. 2022;18(86):186-97.
8. Zuleta Araújo O. La pedagogía de la pregunta.: Una contribución para el aprendizaje. *Educere*. 2005;9(28):115-9.
9. Moreno R, Mayer R. Interactive Multimodal Learning Environments. *Educational Psychology Review*. 2007;19(3):309-26.
10. Robles AR. La formación del pensamiento crítico: Habilidades básicas, características y modelos de aplicación en contextos innovadores. *ReHuSo*. 2019;4(2):13-24.
11. Benoit Ríos CG. La formulación de preguntas como estrategia didáctica para motivar la reflexión en el aula. *Cuadernos de Investigación Educativa*. 2020;11(2):95-115.
12. Portero FB, Medina RP. Estudio teórico sobre Metodologías Activas en la educación básica. *Revista Espacios*. 2025;46(1):68-82.
13. Olmedo Rodríguez EP, Berrú Torres CP, Escaleras Encarnación VE, Angamarca Guamán AG, Banegas Ullauri RH, Gaona Torres RF, et al. Innovación en métodos de enseñanza: estrategias y desafíos para el compromiso y motivación estudiantil. *Revista InveCom* [Internet]. junio de 2024 [citado 14 de julio de 2025];4(2). Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2739-00632024000200151&lng=es&nrm=iso&tlng=es
14. AlAfnan MA. Taxonomy of Educational Objectives: Teaching, Learning, and Assessing in the Information and Artificial Intelligence Era. *JCT*. 2024;13(4):173-91.
15. Toala Ponce SR, Gómez Pinillo LY, Guevara Heredia RN, Quiñonez Ortiz EC. Aplicación de la taxonomía de Bloom para mejorar la enseñanza-aprendizaje. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*. 2022;3(6):176-89.
16. Anderson LW, Krathwohl DR. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition [Internet]. Addison Wesley Longman, Inc.; 2001 [citado 11 de julio de 2025]. Disponible en: <https://eduq.info/xmlui/handle/11515/18824>
17. Momen A, Ebrahimi M, Hassan AM. Importance and Implications of Theory of Bloom's Taxonomy in Different Fields of Education. En: Al-Sharafi MA, Al-Emran M, Al-Kabi MN,

- Shaan K, editores. Proceedings of the 2nd International Conference on Emerging Technologies and Intelligent Systems. Cham: Springer International Publishing; 2023. p. 515-25.
18. French S, Dickerson A, Mulder RA. A review of the benefits and drawbacks of high-stakes final examinations in higher education. *High Educ.* 2024;88(3):893-918.
 19. Chacón-Chacón DP, Estrella-Hidalgo EM, Vergel-Parejo EE. Estrategias didácticas basadas en metodologías activas para potenciar el aprendizaje significativo de las ciencias naturales en educación básica. *RMIIE.* 2024;3(3):26-40.
 20. Villegas Rojas JS, Guevara ER, Criollo Barrera LI, Noroña Ramírez EM. Estrategias metacognitivas para la formación de investigadores en la educación superior. *e-Revista Multidisciplinaria del Saber.* 2025;3:e-RMS04012025.
 21. Warner IM. Climbing Bloom's Ladder. *J Chem Educ.* 2004;81(10):1413.
 22. Asmussen G, Rodemer M, Bernholt S. Blooming student difficulties in dealing with organic reaction mechanisms – an attempt at systemization. 2023 [citado 11 de julio de 2025]; Disponible en: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/rp/d2rp00204c>
 23. Abrami PC, Bernard RM, Borokhovski E, Waddington DI, Wade CA, Persson T. Strategies for Teaching Students to Think Critically: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research.* 2015;85(2):275-314.
 24. Lombardi D. On the Horizon: the Promise and Power of Higher Order, Critical, and Critical Analytical Thinking. *Educ Psychol Rev.* 2023;35(2):38.
 25. García-Carmona A. Scientific Thinking and Critical Thinking in Science Education. *Science & Education.* 2025;34(1):227-45.
 26. Kurdi G, Leo J, Parsia B, Sattler U, Al-Emari S. A Systematic Review of Automatic Question Generation for Educational Purposes. *International Journal of Artificial Intelligence in Education.* 2020;30(1):121-204.
 27. Lozada-Lozada R, Valencia Cifuentes N, Cedeño-Cedeño R, De la Cueva Cedeño E. Aprendizaje basado en problemas y su fomento del pensamiento crítico en estudiantes universitarios: Una revisión sistemática de la literatura. *e-Revista Multidisciplinaria del Saber [Internet].* 2025 [citado 15 de julio de 2025];3. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2960-24672025000100401&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 28. Plazas Estepa R, Becerra Rodríguez RB. Una mirada a las pruebas Saber Pro en la calidad de la educación superior en Colombia. *Pensamiento Republicano.* 2015;(3):107-16.

29. Poveda Pineda DF, Cifuentes Medina JE, Chacón Benavides JA. Apreciación en los resultados de las pruebas Saber Pro. Revista Boletín Redipe. 2021;10(12):271-84.

Contribución de autoría

Los autores han colaborado en partes iguales, en todas las etapas del artículo;

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses. Todos los autores del artículo declaramos que estamos de total acuerdo con lo escrito en este informe y aprobamos la versión final.

Autores

Emir Pérez Bermúdez. Doctor en Ciencias Biológicas; Profesor Titular; Docente a tiempo completo, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Fisioterapia, Universidad de San Buenaventura, Colombia.

Katty Yulieth Deavila Álvarez. Estudiante de tesis; egresada /Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico: Universidad de San Buenaventura, seccional Cartagena,

Lisett Wilches-López. Doctora en Biotecnología; Profesora Titular Docente a tiempo completo;; /Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico: Universidad de San Buenaventura, seccional Cartagena, Colombia.

Patricia Echavez Rodríguez. Profesor Titular; Especialista en epidemiología; Docente a tiempo completo; Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Fisioterapia Universidad de San Buenaventura, Colombia.

Alicia Norma Alayón. Docente emérito; Doctora en ciencias biomédicas; Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico, Universidad de San Buenaventura, Colombia.

Anexo 1

Tabla Ejemplos de preguntas formuladas y su clasificación según la taxonomía de Bloom, por los docentes de las cinco asignaturas de química del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico de la Universidad de San Buenaventura.

Asignaturas	Preguntas	Habilidades de Bloom
Química General (QG-I)	¿Densidad es igual a? R/ masa/volumen	Recordar
	Para determinar la densidad de una solución en el laboratorio utilizando un picnómetro se procede de la siguiente forma: Se pesó el picnómetro vacío y su masa fue de 26,083 g ¿Este sería qué? R/El peso tara.	Comprender
	¿Cuál es el objetivo de llenar el picnómetro de agua? R/Para poder buscar su volumen.	Comprender
	0,5 kg de alcohol etílico ocupan un volumen de 0.633 cm ³ . Calcular su densidad en g/cm ³	Aplicar
	Un cubo sólido mide 6 cm por cada lado, es decir su volumen es igual a 6 cm por 6 cm por 6 cm, y tiene una masa 0,583 kg ¿Cuál es su densidad en gramo sobre cm ³ ?	Aplicar
Química Analítica (QA-II)	¿El número de moles de soluto a qué es igual? R/ m/M	Recordar
	¿Cuáles son las características químicas / las fórmulas químicas cuándo son bases, sales y óxidos?	Recordar
	¿El hidróxido de sodio cuántos iones hidroxilos tiene?	Recordar
	¿De dónde sale la fórmula molecular?	Comprender
	En este ejemplo, ¿cuál es el soluto y cuál es el disolvente?	Comprender
	¿Cuál es el volumen en litros de una solución 0.400 M si se hizo por dilución de 250 ml de una solución 1,25 M?	Aplicar
	¿Cuál es la molaridad de una solución hecha disolviendo 3,50 L (350 ml) de una solución 0.200 M a un volumen de 5.00 L?	Aplicar
Bioquímica Metabólica (BM-IV)	¿Dónde se da la digestión de los carbohidratos?	Recordar
	¿Dónde se da la digestión a nivel intestinal?	Recordar
	¿Qué enlace rompe la amilasa? *1 y 4	Recordar
	¿Qué enlace rompen las dextrinas? * 1 y 6	Recordar
	¿Qué va a pasar con las grasas cuando se unan a la bilis? R/ van a emulsificarse, van a disminuir el tamaño de la gota lipídica	Comprender
	Ya entró la glucosa a la célula, ¿qué le sucede a esa glucosa? R/ se fosforila y entra a la glucólisis	Comprender
	¿Qué función tuvieron aquí los NADH y FADH? R/ Fueron donantes de electrones a la cadena respiratoria	Comprender

	¿Si hay niveles bajos de insulina cuáles son las principales rutas que se activan? R/ la glucogenólisis hepática, la lipólisis y la beta oxidación	Aplicar
	Si una persona queda atrapada en un local durante 12 horas después de haber desayunado, ¿qué pasaría con sus niveles de glucógeno, aumentarían o disminuirían?	Aplicar
	¿Qué diferencia hay entre la glucosa y el piruvato a nivel estructural?	Analizar
	La enzima glucógeno sintasa se activa cuándo hay altos niveles de insulina o bajos niveles de insulina	Analizar
Bioquímica Clínica I (BCI-V)	¿Qué es una célula falciforme (Laury)?	Recordar
	¿Cómo se llama el examen que le hacemos al paciente de enfermedad de células falciformes para confirmar esa enfermedad/anemia?	Recordar
	¿Sí la bilirrubina no puede pasar por el intestino qué pasa?	Comprender
	¿Qué puede hacer que aumenten las bilirrubinas?	Comprender
	Supongamos que es una hepatitis grave ¿Cómo esperaría yo encontrar esas bilirrubinas?	Aplicar
	¿Cómo esperaría encontrar la fosfatasa alcalina?	Aplicar
	¿Cómo estaría la bilirrubina indirecta?	Aplicar
	¿Por qué el problema es por la bilirrubina indirecta pero también es por incompatibilidad sanguínea?	Analizar
	¿Por qué el color de la orina en la bilirrubina hepática es negra?	Analizar
Bioquímica Clínica II (BCII-VI)	¿Cómo se llamaba la de tiroides? *Refiriéndose a la hormona TRH	Recordar
	¿Cómo se llamaba la del eje adrenal? *CRH	Recordar
	¿Cuántos ovarios tiene una mujer?	Recordar
	El útero durante la etapa estrogénica del ciclo, ¿se está preparando para qué? R/ Engrosa sus paredes para recibir un posible embrión en caso de fecundación	Comprender
	¿El ciclo biológico que función tiene? (Referente a la reproducción)	Comprender
	Una persona sufre un desmayo y refiere que ha estado vomitando todo el día, eso incluye también bebidas ¿Cómo va a estar el volumen intravascular y por qué?	Aplicar
	¿Si yo pierdo agua qué le va a pasar al plasma sanguíneo?	Aplicar
	¿Qué lógica tiene que la inhibición del eje sea sobre FSH y no sobre LH?	Analizar
	¿La serotonina y las betaendorfinas según este gráfico inhibe o estimula la producción de prolactina?	Analizar
	¿Ustedes consideran qué está bien esta recomendación de la señora, de que no tome agua para que no orine?	Evaluar
	¿Conviene en una mujer tener andrógenos elevados?	Evaluar