

Experiencias de evaluación de los aprendizajes en la Universidad Pontificia Bolivariana

Beatriz Elena López Vélez
Juan Carlos Echeverri Álvarez
Guillermo Echeverri Jiménez
Mateo Muñetones Rico
Mónica Uribe Ríos
Compiladores



370

López Vélez, Beatriz Elena, autor
Experiencias de evaluación de los aprendizajes en la Universidad Pontificia Bolivariana/ Beatriz Elena López Vélez y otros sesenta y nueve -- 1 edición -- Medellín: UPB. 2022 -- 462 páginas.

1. Formación docente 2. Educación Preescolar: transición (Colombia)
3. Educación

CO-MdUPB / spa / RDA / SCDD 21 /

© Varios autores

© Editorial Universidad Pontificia Bolivariana

Vigilada Mineducación

Experiencias de evaluación de los aprendizajes en la Universidad Pontificia Bolivariana

Primera edición, 2022

Dirección de Docencia

Laboratorio de Aprendizaje, Tecnologías e Innovación – UPB Lati

Grupo de Investigación Pedagogía y Didácticas de los Saberes

Gran Canciller UPB y Obispo de Medellín: Mons. Ricardo Tobón Restrepo

Rector General: Pbro. Magíster Julio Jairo Ceballos Sepúlveda

Vicerrector Académico: Álvaro Gómez Fernández

Coordinadora (e) Editorial: Maricela Gómez Vargas

Coordinación de Producción: Ana Milena Gómez Correa

Diagramación: Geovany Snehider Serna Velásquez

Corrección de Estilo: Santiago Gallego

Imagen portada: Shutterstock - 734948962

Dirección Editorial:

Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, 2022

Correo electrónico: editorial@upb.edu.co

www.upb.edu.co

Telefax: (57)(4) 354 4565

A.A. 56006 - Medellín - Colombia

Radicado: 2239-28-10-22

Prohibida la reproducción total o parcial, en cualquier medio o para cualquier propósito, sin la autorización escrita de la Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.

6.9 Experiencia de una evaluación teórico-práctica para la evaluación del ciclo básico disciplinar del programa de Medicina

Programa en el que se desarrolla la práctica:
Medicina

Claudia Elena Villegas Stellyes

Médica y Cirujana de la Universidad Pontificia Bolivariana

Magíster en Educación y Desarrollo Humano de la Universidad de Manizales y el CINDE

Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano

Profesora asociada y coordinadora de desarrollo curricular de la Facultad de Medicina de la Universidad Pontificia Bolivariana

Lina María Martínez Sánchez

Bacterióloga

Especialista en Hematología

Magíster en Educación

Profesor del curso Biología Molecular de la Facultad de Medicina de la Universidad Pontificia Bolivariana

Investigadora senior de Minciencias

Jorge Mario Castaño Aguirre

*Médico y Cirujano de la Universidad Pontificia Bolivariana
Magíster en Educación Médica de la Universidad de la Sabana
Coordinador del ciclo básico disciplinar y del ciclo profesional del programa
de Medicina de la UPB*

Iván Felipe Luna Gómez

*Ingeniero biomédico de la Escuela de Ingeniería de Antioquia
Magíster en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana
Coordinador de innovación y del laboratorio de simulación de la Escuela de Ciencias
de la Salud de la Universidad Pontificia Bolivariana*

Descripción de la práctica

Contexto en el que surgió la práctica: El programa de Medicina de la Universidad Pontificia Bolivariana tiene una duración total de seis años y medio, y un total de 247 créditos académicos. Desde el punto de vista curricular, los diferentes cursos se organizan en los ciclos de formación definidos de manera institucional: el ciclo básico de formación humanista; el ciclo básico disciplinar, durante los primeros cuatro semestres, que brinda la fundamentación básica de la formación en ciencias de la salud y medicina; el ciclo profesional, a partir del quinto semestre, que desarrolla las capacidades y competencias propias del saber y ejercicio disciplinar; y el ciclo de integración, que se ha desarrollado con la estrategia AVAN-TE. Además, el programa cuenta con áreas transversales que desarrollan componentes propios del saber disciplinar: área de básicas, salud pública, clínicas del adulto, clínicas de la mujer, clínicas del niño, salud mental, quirúrgicas e investigación.

El programa de Medicina ha definido la realización de dos evaluaciones de ciclo: una para el ciclo básico disciplinar, prueba que se aplica a los estudiantes que ya han finalizado este periodo durante el desarrollo de su quinto semestre, luego de finalizar el periodo de áreas básicas, y una evaluación para el ciclo profesional, al finalizar el decimoprimer semestre, antes de iniciar su año de internado, prueba que evalúa las competencias

para el ejercicio profesional en áreas clínicas, quirúrgicas, de salud pública e investigación. Esta iniciativa se articula con los lineamientos de la Vicerrectoría Académica y la Dirección de Docencia y toma como referente el Sistema institucional para la evaluación de los aprendizajes. Ha contado, además, con el apoyo de la Dirección del programa de Medicina y la Decanatura de la Escuela de Ciencias de la Salud de la UPB.

Historia de la práctica: En este contexto, y gracias a la iniciativa institucional de realizar evaluaciones de ciclo de formación en cada programa, se dio la oportunidad de desarrollar esta estrategia que cuenta con referentes significativos en diferentes escuelas y facultades de ciencias de la salud y medicina a nivel global. En muchos países del mundo, las evaluaciones de ciclo se constituyen en parte fundamental de las estrategias evaluativas de las propuestas curriculares. Se definen desde un punto de vista diagnóstico y, en algunas ocasiones, también como un control al avance académico del estudiante y su logro del grado académico. En algunos países, para cuestiones relacionadas con la homologación de títulos y la posibilidad de acceder a programas de residencia médica, se realizan pruebas que evalúan competencias relacionadas con ciencias básicas biomédicas y, posteriormente, ciencias para el desempeño clínico, como es el caso en Estados Unidos con el USMLE (United States Medical License Examination) y las pruebas STEP.

En nuestro caso, como un primer ejercicio, se desarrolló durante el mes de abril de 2022 la evaluación del ciclo básico disciplinar del programa de Medicina de la Universidad Pontificia Bolivariana. De una parte, la estrategia tomó en cuenta los lineamientos institucionales establecidos desde la Comunidad 2036. Por otra parte, la definición de la estrategia específica por programa se desarrolló y avaló desde el comité de currículo. La prueba se realizó teniendo en cuenta la siguiente estructura:

- **Prueba objetiva de selección múltiple con única escogencia:** se aplicó de manera virtual en la plataforma Moodle UPB y contó con preguntas y casos integradores.
- **Evaluación tipo ECOE:** evaluación clínica objetiva estructurada que se llevó a cabo en el laboratorio de simulación con casos clínicos, ma-

niqués o pacientes simulados. Como instrumento de evaluación, se utilizaron listas de chequeo.

Para la evaluación del ciclo básico disciplinar del programa de Medicina se tuvieron en cuenta los conocimientos aplicados en los diferentes sistemas orgánicos que integran áreas como biología, bioquímica, anatomía, histoembriología, fisiología, patología, así como bases farmacológicas, conceptos en microbiología y parasitología. Además, semiología y propedéutica aplicados a la historia clínica y al examen físico. En salud pública, se tuvieron en cuenta conceptos del proceso de salud-enfermedad y principios de salud mental.

En los recursos, se tuvieron en cuenta los siguientes: recursos humanos, como profesores y coordinadores de curso en los diferentes ciclos y áreas de formación; recursos tecnológicos, como bases de datos y plataformas para sistematización de información y desarrollo de *software* para evaluación y aplicación de la prueba; y recursos físicos en el laboratorio de simulación de la Escuela de Ciencias de la Salud.

Objetivos de la práctica

La evaluación del ciclo básico disciplinar del programa de Medicina de la UPB se concibe como una oportunidad para la autoevaluación del programa y de los diferentes actores educativos, como estudiantes, profesores y administradores del currículo. Es una forma de retroalimentar el currículo médico y su propuesta formativa, lo que posibilita la identificación de fortalezas y aspectos por mejorar, así como la definición de planes de mejoramiento e intervención.

Acorde con los lineamientos institucionales definidos desde la Comunidad 2036, en documentos como “Modelo pedagógico integrado”, “Reglamento estudiantil de pregrado”, “Documento de orientaciones generales para los exámenes de ciclo” y “Sistema institucional para la evaluación de los aprendizajes (SIEVA)” (UPB, 2022), se definen los siguientes objetivos:

- Identificar el nivel de desarrollo de las capacidades y competencias definidas en relación con los resultados de aprendizaje durante el ciclo básico disciplinar del programa de Medicina.
- Observar el nivel de destreza de los estudiantes del programa de Medicina ante escenarios de simulación clínica en función del desarrollo de capacidades, competencias y habilidades.
- Realimentar el desempeño del estudiante como parte de su proceso formativo.
- Orientar procesos de mejora continua y mantenimiento de la calidad académica del programa de Medicina con base en los resultados logrados.
- Definir parámetros para la planeación curricular y planes de mejoramiento del ciclo básico disciplinar del programa de Medicina.

Estudiantes beneficiados con la práctica

La evaluación del ciclo básico disciplinar del programa de Medicina se considera un aporte significativo a la totalidad de los estudiantes del ciclo. Aunque el ejercicio evaluativo se le realiza a una cohorte de estudiantes –en este caso, a los estudiantes que cursaban el quinto semestre–, la intervención con planes de mejoramiento se realiza con ese grupo específico y también con los estudiantes que aún se encuentran cursando el ciclo básico disciplinar. Al darles continuidad a las evaluaciones de ciclo cada semestre, los estudiantes tienen la oportunidad de mejorar sus habilidades en la gestión de los escenarios clínicos, en este caso simulados, por medio de la realimentación obtenida por parte del instructor que los está evaluando.

A continuación, se presentan algunos testimonios de estudiantes que realizaron los dos componentes de la evaluación, tanto el teórico como el práctico, y a quienes se les plantearon las siguientes preguntas.

- ¿Cómo aportó la evaluación de ciclo básico disciplinar a tu proceso de formación?
E1: “La evaluación de ciclo básico fue una autoevaluación para afianzar conocimientos y retroalimentar aquellos conocimientos o vacíos que

la virtualidad dejó, al hacer la retroalimentación nos dimos cuenta de las cosas en que fallamos y que debemos estudiar más a profundidad”.

E2: “Me aportó una idea de cómo se realizan estas pruebas evaluativas tanto dentro como fuera de la universidad, lo cual me ayudará en un futuro al momento de presentar pruebas en otras instituciones”.

- ¿Qué logros identificas, para tu proceso como estudiante, al haber participado en la experiencia de evaluación de ciclo?

E1: “El haber ganado el examen de ciclo me hace dar cuenta de que aquellos conocimientos adquiridos durante los primeros semestres básicos para la carrera me han ayudado a adquirir habilidades y conocimientos que se usarán a lo largo de este proceso”.

E2: “Me ayudó mucho para saber cómo y cuáles son mis conocimientos en estos momentos de la carrera y me ayudó a ver en qué áreas tengo que fortalecer para mejorar mi desempeño”.

- ¿Qué dificultades o aspectos por mejorar identificas, al haber participado en la experiencia de evaluación de ciclo?

E1: “Una de las mayores dificultades para mí fue haber tenido algunos semestres virtuales, debido a que el conocimiento transmitido no es el mismo”.

E2: “Siento que se deben hacer estrategias en todos los semestres para mejorar la parte de comprensión lectora, aumentar las horas de prácticas y mejorar la educación en el electrocardiograma y su interpretación”.

- ¿Tienes alguna sugerencia o comentario para esta experiencia de evaluación?

E1: “Me parece que es algo que deberían hacer al finalizar básicas, porque sirve para evaluar el conocimiento adquirido de los estudiantes durante este periodo”.

E2: “Me gustaría que, en un futuro, para otros semestres, la evaluación sea más homogénea en cuanto a los temas y que sea algo equitativo con todas las materias”.

Marco teórico

En términos genéricos, evaluar es señalar el valor de una cosa, medir algo en relación con un estándar o con un estado ideal. En el ámbito educativo, los profesores enseñan con la intención de que los estudiantes aprendan y adquieran elementos para desempeñarse en un área determinada; el aprendizaje es un proceso complejo que implica cambios cognitivos, actitudinales, desarrollo de habilidades motrices y de pensamiento; la evaluación es el proceso a través del cual se mide o se trata de establecer cuáles fueron los cambios (resultados) en los estudiantes y qué hicieron para lograrlos (proceso), como se define en el Sistema institucional para la evaluación de los aprendizajes (SIEVA) de la UPB.

Hay numerosas maneras de evaluar, cada una con sus alcances y dificultades. Una de ellas son las evaluaciones teóricas con preguntas objetivas y la evaluación clínica objetiva estructurada (ECOЕ), que fue implementada en el mundo desde 1975 por el doctor Harden y que ha sido ampliamente utilizada en escuelas y en diversas áreas del conocimiento; esta evaluación está basada en principios de objetividad y es acorde con unos parámetros de estandarización que permiten la valoración del desempeño de los estudiantes frente a una rúbrica (Kamran *et al.*, 2013). La Evaluación Clínica Objetiva Estructurada (ECOЕ) es un método de evaluación de competencias clínicas ampliamente extendido en la actualidad tanto en enseñanza de grado como de posgrado en países de todo el mundo (Aleman *et al.*, 2019). También se define como un método de evaluación donde se simula un encuentro clínico mediante la representación ficticia de un paciente con un padecimiento predeterminado en un caso clínico (Harden. *et al.*, 1975). Un ECOЕ bien planificado impulsa el aprendizaje significativo produciendo un impacto educativo positivo en los estudiantes.

El ECOЕ ha adquirido una importancia tal que se ha convertido en el examen más objetivo para valorar la competencia clínica, entendida esta como el “el uso habitual y juicioso de comunicación, conocimiento, habilidades técnicas, razonamiento clínico, emociones, valores y reflexión en la práctica diaria para el beneficio de los individuos y las comunidades a las que se les brinda un servicio” (Epstein, 2007).

Hay varios tipos de estaciones ECOE, que se diseñan de acuerdo con el objetivo a alcanzar; algunas estaciones pueden ser semejantes a modalidades de evaluación más tradicionales e incluir, por ejemplo, imágenes que el alumno evaluado debe describir o interpretar. En otros casos, la estación ECOE puede estar enfocada en demostrar las habilidades técnicas usando simuladores o pacientes estandarizados. De acuerdo con Adrián Martínez González y Juan Andrés Trejo Mejía (2018), una evaluación ECOE debe tener los siguientes pasos:

1. Planeación general.
2. Definición de contenido.
3. Especificaciones de la prueba.
4. Desarrollo de estaciones.
5. Diseño del ECOE.
6. Producción.
7. Aplicación.
8. Certificación.
9. Estándar.
10. Reporte de resultados.
11. Banco de casos.
12. Reporte técnico.

Desarrollo de la práctica

La experiencia de evaluación se definió desde el comité de currículo del programa de Medicina a partir de la propuesta presentada por las coordinaciones de Desarrollo e Innovación Curricular. Se realizaron las siguientes actividades:

- **Reuniones del equipo de trabajo y comité de currículo del programa:** se realizaron las sesiones del equipo de trabajo para la elaboración de la prueba objetiva escrita con la revisión de casos integradores, tomando como referencia los parámetros de preguntas de este tipo. Se integraron

subcomisiones de trabajo y se conformó un equipo en la plataforma Teams institucional. El tema hizo parte de la agenda del comité de currículo durante todo el proceso.

- **Revisión de cartas descriptivas de los cursos del ciclo básico disciplinar y mapa de capacidades humanas y competencias, como referente para la prueba de ciclo:** desde el mapa de capacidades humanas y competencias, se definieron las competencias y los criterios de competencia para el ciclo básico disciplinar. Estas sirvieron de referente para la estructura de la prueba práctica en cada estación y para la elaboración de listas de chequeo.
- **Encuentro con estudiantes para socializar la estrategia de evaluación del ciclo básico disciplinar:** se realizó una sesión de encuentro con estudiantes a la que asistieron 60 personas para presentar el concepto, el alcance y la metodología de la prueba. A la presentación se integraron elementos interactivos para la participación del estudiante.

Se elaboraron los instrumentos de evaluación (prueba escrita objetiva, casos clínicos y listas de chequeo) por parte de los profesores, lo que incluyó:

- Validación y revisión de instrumentos por pares académicos.
- Montaje de evaluación de prueba objetiva y listas de chequeo en plataforma tecnológica.
- Aplicación de la prueba objetiva virtual y realización ECOE laboratorio de simulación.

Con relación a la evaluación, se representó tanto la sumativa como la formativa. La evaluación sumativa se vio representada en los componentes teórico y práctico. En relación al componente teórico, se aplicó una prueba de 55 preguntas de selección múltiple con única escogencia el día 29 de abril de 2022, prueba que presentaron 63 estudiantes. Las preguntas fueron elaboradas por los profesores del ciclo básico disciplinar y tuvieron en cuenta áreas básicas biomédicas, salud mental, salud pública y bioética. Además, incluyó preguntas con casos integradores desde la correlación bá-

sico clínica. 63 estudiantes del quinto semestre del programa de Medicina presentaron la prueba en el componente teórico (figuras 1 y 2).

Figura 1. Fotografía del componente teórico, evaluación del ciclo básico disciplinar



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Fotografía del componente teórico, evaluación del ciclo básico disciplinar



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al componente práctico, se realizó una prueba tipo examen clínico objetivo estructurado (ECO) de cinco estaciones en el laboratorio de simulación de la Escuela de Ciencias de la Salud, en dos sesiones, los días 29 y 30 de abril de 2022. La evaluación del componente práctico la realizaron 60 estudiantes. Las estaciones que comprendió el examen fueron: 1) historia clínica, 2) signos vitales, 3) ruidos cardiacos y respiratorios, 4) sonda vesical y 5) lectura sistemática de EKG. La duración total de la prueba para cada estudiante fue de 1 hora y 15 minutos y los estudiantes fueron citados en grupos de cinco personas. El instrumento de evaluación utilizado fue una lista de chequeo para cada estación, con criterios específicos y validados. Cada evaluador, ubicado en una estación, ingresaba la calificación en línea en un formulario de Forms desde su dispositivo electrónico (figuras 3, 4, 5 y 6).

Figura 3. Fotografía componente práctico, evaluación del ciclo básico disciplinar, estación signos vitales



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Fotografía componente práctico, evaluación ciclo básico disciplinar, estación historia clínica



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Fotografía componente práctico, evaluación ciclo básico disciplinar, estación lectura sistemática de EKG



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Fotografía componente práctico, evaluación ciclo básico disciplinar, estación ruidos cardiacos y respiratorios



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Fotografía componente práctico, evaluación ciclo básico disciplinar, estación ruidos cardiacos y respiratorios



Fuente: Elaboración propia.

Para la logística, se contó con el apoyo de profesores y monitores docentes del laboratorio de simulación y de Semiología, y de personal administrativo de la escuela, quienes hicieron las veces de pacientes simulados. Tras la realización de la prueba, se llevó a cabo una sesión para retroalimentar a los estudiantes. Se presentaron, además, los resultados en el comité de currículo del programa y en la sesión de encuentro con profesores del ciclo básico disciplinar.

Justificación

Esta estrategia curricular tiene en cuenta directrices del contexto institucional como el modelo pedagógico integrado, el reglamento estudiantil de pregrado y los lineamientos que se han dado desde la Vicerrectoría Académica, la Dirección de Docencia y el Sistema institucional para la evaluación de los aprendizajes como apuesta universitaria en concordancia con la normatividad educativa a nivel nacional. Además, busca articularse con el Plan Operativo Anual (POA) de la Escuela de Ciencias de la Salud y hace parte de la agenda de los comités de currículo de cada programa de manera continuada.

Las propuestas específicas, desde el programa, se han referenciado también en pruebas con características y propósitos similares en el marco educativo de las ciencias de la salud a nivel mundial, en las cuales se busca la evaluación de los estudiantes por competencias. Las evaluaciones se estructuran combinando la aplicación de pruebas objetivas de selección múltiple con única escogencia y los exámenes clínicos objetivos estructurados (ECOES) por estaciones en el laboratorio de simulación de la Escuela de Ciencias de la Salud. Estos últimos se hacen teniendo en cuenta lo propuesto por Miller en su modelo de niveles de desarrollo y evaluación de competencias para el nivel de “muestra cómo” por parte del estudiante. Este sería un aporte innovador para las evaluaciones de ciclo de la Universidad.

En términos generales, las evaluaciones de ciclo tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- **Capacidades y competencias:** Definición de capacidades humanas y competencias de la prueba de acuerdo con los mapas de capacidades humanas y las competencias de cada uno de los programas. Para las evaluaciones de cada ciclo se tienen en cuenta las cartas descriptivas de los cursos correspondientes. Además, para los ECOES se desarrollan rúbricas para la evaluación del aprendizaje del estudiante.
- **Metodología:** Considera la realización de pruebas objetivas de selección múltiple con única escogencia de aplicación virtual y exámenes tipo ECOE con simuladores o pacientes simulados.
- **Implementación:** Se plantea la cualificación de profesores en la elaboración de instrumentos de evaluación y aplicación de la prueba; además, la evaluación de la experiencia a modo de sistematización y retroalimentación del currículo.

Evaluación de la práctica

El mayor logro de la experiencia es la retroalimentación al proceso formativo de los estudiantes durante el periodo del área de básicas. Esta prueba se aplica en un contexto con características singulares, relacionadas con un periodo de educación donde hubo un gran componente de virtualidad por la pandemia. Los resultados pueden estar influenciados por diversas variables que invitan a considerar múltiples factores del proceso en contexto. Sumado a esta consideración, se hace necesario replantear acciones de mejora en áreas específicas y continuar con la realización de este ejercicio para contar con una visión integrada y amplia en diferentes grupos y cohortes del mismo programa a lo largo del tiempo.

A continuación, se presentan los resultados del componente teórico.

Tabla 1. Resultados de puntajes obtenidos por los estudiantes en el componente teórico, evaluación de ciclo básico, abril de 2022

Rango de notas		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	< 2,99	29	46,0	46,0	46,0
	3,00-3,49	21	33,3	33,3	79,4
	3,50-3,99	11	17,5	17,5	96,8
	4,00-4,49	2	3,2	3,2	100,0
	Total	63	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados del componente práctico.

Tabla 2. Resultados de puntajes obtenidos por los estudiantes en el componente práctico por estaciones, evaluación de ciclo básico disciplinar, abril de 2022

		Estaciones				
		Historia clínica	Signos vitales	Ruidos cardiacos y respiratorios	Sonda vesical	EKG
N	Válido	60	60	60	60	60
	Perdidos	3	3	3	3	3
Mediana		58,5000	73,4250	70,0000	81,2500	37,5000
Mínimo		24,00	6,25	30,00	37,50	0,00
Máximo		88,00	100,00	100,00	100,00	87,50
Percentiles	25	43,0000	53,1200	50,0000	57,8125	18,7500
	50	58,5000	73,4250	70,0000	81,2500	37,5000
	75	67,0000	84,3700	80,0000	93,7500	62,5000

Fuente: Elaboración propia.

En relación con los resultados, la estación de lectura sistemática de EKG fue en la que se identificó el menor puntaje en la evaluación práctica. Lo anterior plantea una intervención tanto para el grupo de estudiantes que presentó la prueba como para los estudiantes que actualmente se encuentran en las básicas. Se trata de acciones genéricas para todo el grupo y también específicas, en casos particulares, cuando sea necesario. Esta prueba es esencial como retroalimentación desde el punto de vista curricular para el programa y como ejercicio de autoevaluación para cada estudiante.

Análisis prospectivo

Las evaluaciones de ciclo permiten hacer un alto en el camino y dar una mirada global al desempeño académico en un periodo de tiempo determinado, observando las capacidades, competencias y habilidades adquiridas de manera integral por los estudiantes. Lo anterior es la base para la planeación objetiva del trabajo académico y el ejercicio docente acorde con los objetivos curriculares propuestos por la universidad. Realizar periódicamente este tipo de evaluaciones posibilita orientar mejor el trabajo desde los cursos para poder alinearlos con las metas a alcanzar durante el proceso formativo de los médicos de la UPB.

Al tratarse de un primer ejercicio, sin antecedentes previos en el programa, se identificaron unos logros relacionados con la autoevaluación de actores educativos y la retroalimentación curricular y del aprendizaje de los estudiantes (en este caso, en un periodo pospandemia en el que se dieron situaciones que condicionaron las dinámicas del proceso formativo). Por otra parte, se plantean aspectos por mejorar relacionados con la estructura de la prueba en su componente teórico para incluir un mayor número de cursos del ciclo y posibilitarles a los estudiantes el acceso a los criterios de evaluación a ser tenidos en cuenta durante el componente práctico en cada una de las estaciones. Se hace necesario implementar planes de mejoramiento en temas como la lectura sistemática del EKG. A futuro, se planea la realización de la evaluación del ciclo profesional del programa.

Se considera un aporte significativo el haber contado, además de con un componente teórico, con un componente práctico, siguiendo el modelo tipo ECOE que busca la evaluación de competencias en la práctica, aspecto esencial para el ser y quehacer disciplinar del médico. Lo anterior puede extrapolarse a otras áreas del conocimiento y disciplinas profesionales.

Referencias

- Aleman Belando, S., Marin Silvente, C., Soriano Giménez, V., González Gil, A., Flores Funes, D., Ramírez Romero, P., Cascales Campos, PA. (2019). Cómo perciben los estudiantes del primer curso clínico del Grado en Medicina la prueba de Evaluación Clínica Objetiva Estructurada (ECOE). *Educación Médica*, 20(S2), e1144-e1147. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.02.005>
- Epstein R. M. (2007). Assessment in medical education. *The New England journal of medicine*, 356(4), 387–396. <https://doi.org/10.1056/NEJMra054784>
- Martínez González, A., Trejo Mejía, JA. (2018). ¿Cómo realizar un ECOE?. *Investigación en educación médica*, 7(28), 98-107. <https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2018.28.18123>
- Harden, RM., Stevenson, M., Wilson Downie, W., Wilson, GM. (1975). Assessment of Clinical Competence using Objective Structured Examination. *British Medical Journal*, 1, 447-451. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.5955.447>
- Kamran Z., K. *et al.* (2013). “The Objective Structured Clinical Examination (OSCE): AMEE Guide No. 81. Part I: An historical and theoretical perspective”. *Medical Teacher*, 35(9). Disponible en doi: 10.3109/0142159X.2013.818634.
- Khan, K. Z., Ramachandran, S., Gaunt, K., & Pushkar, P. (2013). The Objective Structured Clinical Examination (OSCE): AMEE Guide No. 81. Part I: an historical and theoretical perspective. *Medical teacher*, 35(9), e1437–e1446. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2013.818634>
- Universidad Pontificia Bolivariana (2022) “Sistema institucional para la evaluación de los aprendizajes. Gestión curricular por capacidades humanas y competencias en la UPB.

6.10 Evaluación integral de los módulos de Medicina Interna I, II y II en el laboratorio de simulación

Programa en el que se desarrolla la práctica:
Medicina

Iván Felipe Luna Gómez

Ingeniero biomédico

Magíster en Gestión Tecnológica

Docente-coordinador de innovación y del laboratorio de simulación de la Escuela de Ciencias de la Salud de la UPB

Mateo Zuluaga Gómez

Médico de la Universidad Pontificia Bolivariana

Especialista en Medicina de Urgencias y Gerencia de IPS, Universidad CES

Urgentólogo Hospital San Vicente Fundación, Rionegro

Docente y coordinador académico laboratorio de simulación de la Escuela de Ciencias de la Salud de la UPB

Docente adscrito a la Universidad CES

Junior Emmanuel Hidalgo

Médico de la Universidad Pontificia Bolivariana

Docente de la Escuela de Ciencias de la Salud, UPB

Coordinador de Urgencias de la clínica CardioVID

Datos generales de la práctica

Los estudiantes de Medicina que se encuentran en quinto, sexto y séptimo semestre realizan actividades en el laboratorio de simulación de los

cursos de Medicina Interna I, II y III, respectivamente. Estas actividades se enfocan en soporte básico y avanzado de vida, fortaleciendo las habilidades y competencias en temas como reanimación cardiopulmonar de los diferentes grupos etarios, manejo de la vía aérea, abordaje del paciente intoxicado, e identificación y tratamiento para patologías como síndrome coronario agudo (SCA) y accidente cerebrovascular (ACV), entre otros.

Descripción de la práctica

Historia de la práctica: El aprendizaje a partir de la simulación le permite al estudiante de medicina y de las áreas de la salud adquirir herramientas de aprendizaje, perfeccionar habilidades y completar competencias individuales y grupales con el desarrollo de roles. Este método se lleva a cabo en un encuentro sincrónico que simula una práctica clínica en un laboratorio de simulación, y se caracteriza por ser un momento de alta fidelidad, con un caso clínico o una actividad médica que el estudiante debe llevar a cabo para que, al momento de su vida profesional, haya desarrollado unas habilidades que pueda replicar de manera adecuada y segura en un paciente.

Las actividades del laboratorio de simulación de la Facultad de Medicina de la UPB han sufrido cambios por diversas razones. Inicialmente, cada semestre tenía unos objetivos y competencias independientes, sin que hubiera una relación temporal que permitiera ver el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en temas de importancia médica.

El área de medicina interna cuenta con un número elevado de diferentes patologías que permiten su simulación y el desarrollo de habilidades y competencias a través de esta estrategia. Los estudiantes de la Facultad de Medicina, en su pénsum académico, cuentan con tres semestres para desarrollar dicha asignatura, dividida en los módulos de Medicina Interna I, Medicina Interna II y Medicina Interna III.

Se propuso realizar ajustes e interconexiones entre los contenidos temáticos en las áreas de Medicina Interna (I, II y III). Estos cambios surgen por la necesidad de interconexión e interdependencia de las temáticas tratadas, los nuevos modelos y metodologías que se han pretendido implementar,

el tiempo de la pandemia y la limitación para los encuentros presenciales por parte de las normativas nacionales vigentes. Estos últimos, por ejemplo, dieron paso a encuentros sincrónicos asistidos por tecnología, y así se tuvo la posibilidad de continuar con actividades de simulación vigiladas y coordinadas por el docente, que podían ser desarrolladas y revisadas por el estudiante desde un ordenador, móvil o un dispositivo electrónico.

Para desarrollar la metodología de simulación de una forma secuencial, se plantearon contenidos temáticos diversos, y se contó con el liderazgo de un docente por semestre. Así mismo, se contó con el aval de la coordinación del laboratorio de simulación y del coordinador de la asignatura de Medicina Interna del pregrado. Con todo lo anterior, y de forma resumida, se plantearon los diferentes contenidos temáticos estructurados de la siguiente manera en cada semestre:

- Medicina Interna I. Soporte vital básico de vida: aproximación inicial de la reanimación cardiopulmonar, abordaje del síndrome coronario agudo.
- Medicina Interna II. Continuación del soporte vital avanzado de vida: manejo de las H y T como causales del paro cardíaco (hidrogeniones, hipotermia, taponamiento cardíaco, neumotórax a tensión, abordaje del paciente intoxicado).
- Medicina Interna III. Abordaje y manejo del ataque cerebrovascular (ACV): continuación del manejo de las H y T como causales del paro cardíaco (hipoxia, hipovolemia, hipo/hiperkalemia, tromboembolia pulmonar).

Dichas actividades se han venido realizando durante el último año con una buena calificación y retroalimentación por parte de los docentes de cada semestre, al igual que por los estudiantes que asisten a cada una de las prácticas. Así mismo, se ha hecho un informe periódico semestral para analizar el cumplimiento de los objetivos y las temáticas, y se han implementado acciones de mejora y ajustes para el semestre subsecuente.

Objetivos de la práctica

Desarrollar y adquirir herramientas de aprendizaje, perfeccionar habilidades y completar competencias individuales y grupales con el desarrollo de roles a través de ejercicios de simulación de alta fidelidad, a partir de casos clínicos en el área de Medicina Interna I, II y III.

Estudiantes beneficiados con la práctica

Los semestres quinto, sexto y séptimo tienen en promedio 60 estudiantes que tienen una edad promedio de 21 años. Se trata de estudiantes que ya han terminado el ciclo básico disciplinar, donde han adquirido conocimientos teóricos sobre las habilidades y competencias de un médico en formación. Por lo tanto, los escenarios de simulación se enfocan principalmente en el saber hacer de los objetivos de aprendizaje correspondientes a cada curso, sin dejar de lado el desarrollo de las habilidades blandas.

En general, los estudiantes manifiestan que la simulación es una metodología que les permite integrar los conocimientos teóricos, y que las diferentes situaciones y casos que se plantean los llevan a reconocer fortalezas y puntos a mejorar en su proceso de formación, no solo en las habilidades técnicas, sino también en la comunicación asertiva y el trabajo en equipo, entre otros. Además, los lleva a plantearse retos desde el punto de vista de la construcción del conocimiento, desde las variables fisiológicas y desde el entorno de cada caso clínico, y también los lleva a la toma de decisiones de acuerdo con lo que cada uno identifica.

Marco teórico

La simulación ha estado presente en los procesos de aprendizaje de la población a la que se quiere llegar o impactar. A través de diferentes procesos

pedagógicos, esta estrategia ha facilitado la aplicación del conocimiento en el área de la salud y otras áreas afines, al igual que el perfeccionamiento de habilidades y la adquisición de competencias individuales y grupales a través de diferentes modelos de simulación.

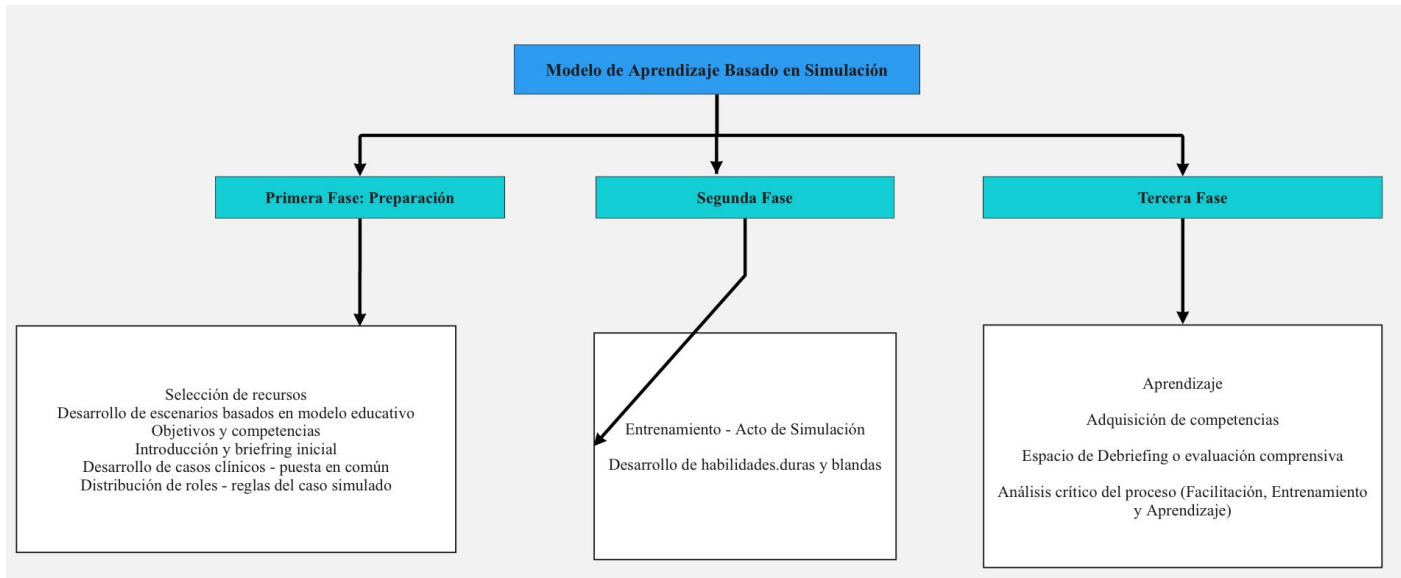
El modelo de simulación que más se ha utilizado en la Facultad de Medicina ha sido el de aprendizaje basado en simulación y el de aprendizaje experiencial y emocional, que se ampliarán a continuación.

Modelo de aprendizaje basado en simulación

El modelo de aprendizaje basado en simulación está descrito por Keskitalo (2015a) a través de tres fases (figura 1).

1. En la *fase de la preparación*, se seleccionan los recursos, se desarrollan los escenarios basados en el momento educativo del estudiante y los objetivos que debe cumplir. Así mismo, se desarrolla una introducción y un *briefing* inicial donde se presentan los tópicos y lineamientos del curso, y la organización del mismo. Con el *briefing* se cuenta el caso clínico a desarrollar a partir de una situación o problema, informando al participante de los objetivos, roles, las reglas y los procedimientos para que el participante (estudiante) esté familiarizado y comprenda el entorno y la situación.
2. La segunda fase corresponde al *entrenamiento*; a través del acto de simulación, se pone en práctica el conocimiento adquirido previamente por el estudiante y se desarrollan diferentes habilidades técnicas y blandas durante el caso clínico.
3. La última y tercera fase corresponde al *aprendizaje*. El estudiante adquiere competencias a través del *debriefing* o la evaluación comprensiva, el acto de reflexión o el análisis crítico del proceso (FLT, sigla en inglés que quiere decir “facilitación, entrenamiento y aprendizaje”). En esta fase se evalúa el conocimiento, el ambiente y desarrollo del caso clínico y se da una retroalimentación y guía por parte del evaluador a los participantes del encuentro.

Figura 1. Modelo de aprendizaje basado en simulación



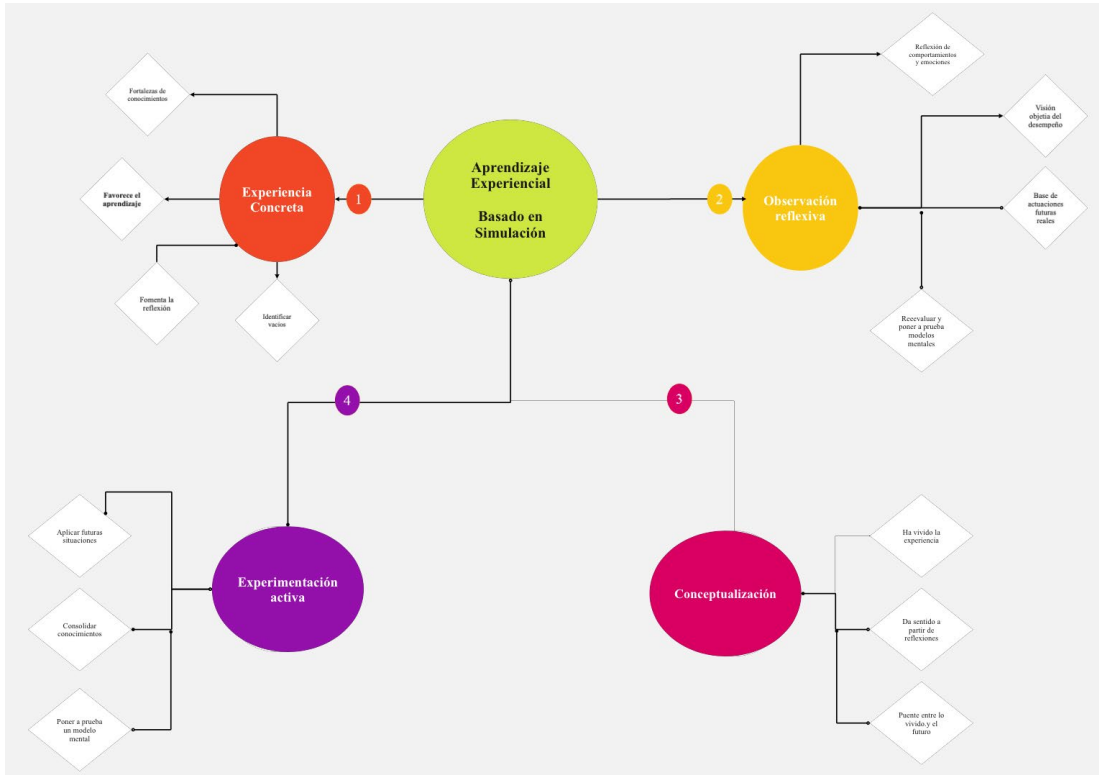
Fuente: https://miro.com/app/board/uXjVO6UFAes=?share_link_id=909380468506.

Modelo de aprendizaje experiencial y emocional en simulación

Otro modelo utilizado en las prácticas clínicas es el método de aprendizaje experiencial y emocional en simulación propuesto por Kolb (Poore *et al.*, 2014). Este modelo contempla la participación del estudiante y se desarrolla en cuatro etapas: 1) experiencia concreta, 2) observación reflexiva, 3) conceptualización abstracta y 3) experimentación activa (figura 2).

- **Experiencia concreta:** la actividad se desarrolla a partir del análisis de vacíos en el conocimiento o preguntas a partir de casos clínicos para generar una experiencia que fortalezca un proceso cognitivo para el estudiante y permita que, a partir de una reflexión durante la actividad de la simulación, se facilite el aprendizaje.
- **Observación reflexiva:** se identifica a partir de las emociones del estudiante frente a diferentes situaciones durante el caso clínico, se analiza el desempeño con una visión objetiva que permita generar acciones de mejora y conectar con la siguiente etapa.
- **Conceptualización abstracta:** a partir de las dos etapas anteriores, se desarrollan reflexiones de conocimientos previos del participante, y el docente o facilitador del ejercicio debe aportar a un razonamiento lógico para construir un modelo mental nuevo o replanteado para futuros casos.
- **Experimentación activa:** permite la aplicación de futuras situaciones, consolidar conocimientos y tener competencias sólidas para un caso clínico real.

Figura 2. Aprendizaje experiencial basado en simulación



Fuente: https://miro.com/app/board/uXjVO6UFAes=?share_link_id=909380468506.

El proceso de aprendizaje y autorreflexión basado en las actividades de simulación favorece el saber (desarrollo de competencias cognitivas), el saber ser (desarrollo de competencias actitudinales y sociales) y el saber hacer (habilidades y destrezas) (Keskitalo, 2015a, 2015b; Keskitalo y Ruokamo, 2021).

Todo lo anterior se da a partir de experiencias individuales y grupales a través de roles que enfrentan al estudiante a situaciones simuladas de alta fidelidad, preparándolo para una vida profesional con mejores competencias y destrezas.

Desarrollo de la práctica

Para garantizar los objetivos de la simulación en el estudiante de la Facultad de Medicina, se debe, además, cumplir con las siguientes fases que hacen parte de la planeación periódica semestral previa al inicio de las actividades académicas (Heyman *et al.*, 2007; Keskitalo *et al.*, 2014; Keskitalo y Ruokamo, 2019):

1. Fase 1. Análisis del curso y competencias

- En el cronograma de desarrollo de actividades del laboratorio de simulación, por cada semestre, desde la coordinación del laboratorio y en conjunto con los docentes, se evalúan las actividades del programa y los resultados propuestos a través de resultados de aprendizaje. Así mismo, se evalúan e implementan cambios y acciones de mejora para los cursos y las competencias ya planteadas en el semestre inmediatamente anterior.
- En esta fase se plantea el desarrollo de contenidos teóricos o prácticos a través de diferentes fuentes o métodos, como aula invertida, aprendizaje basado en problema (ABP), lecturas, *podcasts* o visualización de videos pregrabados, encuentros sincrónicos asistidos por tecnología, desarrollo de actividades en plataforma Moodle, elaboración de talleres y otros métodos de aprendizaje.

2. Fase 2. Análisis de objetivos y resultados de aprendizaje

- Se plantea cuáles serán los objetivos de aprendizaje esperados desde la simulación en cada encuentro y en cada temática por semestre.

3. Fase 3. Estructuración de prácticas simuladas o actividades de aprendizaje

- Luego de plantear los resultados de aprendizaje, se debe realizar una definición del alcance de cada actividad o práctica.
- Se busca desarrollar una relación con el contenido del curso y los documentos o la bibliografía de apoyo.
- Se pretende ampliar los recursos necesarios para cada práctica de simulación, los pacientes simulados o estandarizados o el tipo de simuladores requeridos, al igual que el resto de elementos médicos necesarios que puedan aportar al caso clínico simulado.

4. Fase 4. Ejecución

- Toda la planeación finalizará en la ejecución de la práctica, pero adicionalmente requiere una rúbrica de evaluación, un desarrollo o guía sistemática de la práctica, un análisis o *debriefing* de la actividad y el seguimiento que pueda conllevar el caso simulado.

Justificación

Definitivamente, los diferentes modelos y métodos de enseñanza permitirán cambiar y debatir el panorama de la educación actual. En el caso de la enseñanza y el aprendizaje de las áreas de la salud, cada día se contemplan nuevos métodos y la simulación clínica se asume como un proceso novedoso, didáctico, participativo y llamativo, no solo para el estudiante, sino también para el docente.

La simulación clínica es una estrategia de formación que permite el aprendizaje, de una forma segura, para el paciente y el estudiante, así como la adquisición de competencias y destrezas en un ambiente seguro y controlado. Adicionalmente, con él el estudiante puede desarrollar habilidades de trabajo en equipo, liderazgo, comunicación efectiva, seguridad del paciente, y reflexionar sobre su quehacer como médico y lo que debe saber y desarrollar durante un caso clínico simulado para aplicarlo en algún momento en la vida real.

Se puede contar, adicionalmente, con pacientes estandarizados (persona entrenada para desarrollar un papel de paciente real) o con simuladores de baja, mediana y alta fidelidad para adelantar diferentes prácticas y escenarios de simulación. El docente puede ajustar el nivel de dificultad según el grado académico del participante y de acuerdo con los objetivos y los resultados previstos del aprendizaje.

El hecho de contar con un laboratorio u hospital simulador permite mejorar y ampliar los métodos de enseñanza de las diferentes asignaturas en medicina y áreas afines, y es una herramienta que permite mejorar el rendimiento académico del estudiante y desarrollar habilidades del docente como integrador de conocimientos.

Evaluación de la práctica

Entendemos la evaluación como la estimación del cumplimiento de unos objetivos que se le plantean al estudiante; un primer objetivo es el proceso de autorreferenciación, que establece la base para que, en los encuentros, las actividades giren en torno a la construcción social y no a un proceso unidireccional. En este primer momento, el punto de partida es una evaluación inicial en la que el estudiante reconoce, a la luz de la expectativa del proceso, si ha empezado a desarrollar los elementos necesarios y si está logrando un aprendizaje significativo.

A lo largo del proceso, continúa abierta la posibilidad de que el estudiante reflexione sobre su proceso, por lo que, durante los encuentros pre-

senciales –tanto los que conforman el aula invertida como las prácticas–, se realiza la ponderación subjetiva del desempeño en relación con una expectativa que se plantea en forma de objetivos de aprendizaje, la cual se contrasta desde dos perspectivas: la del docente que califica la sesión de la clase no convencional que se sustenta en una metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) y las prácticas de simulación clínica, y la del estudiante que realiza la autoevaluación. Este contraste permite, en cierta medida, identificar la introspección del estudiante y la forma en que sus expectativas se cumplen o no.

Finalmente, quien estudia debe ser evaluado en el mismo marco en el que se construyó el entorno que pretende el desarrollo de un aprendizaje; por lo tanto, la metodología gira alrededor de la simulación clínica. Para esto, en el curso hay una jornada en la que cada estudiante enfrenta un escenario de alta fidelidad y se objetivaban sus logros mediante una rúbrica.

El primer paso consiste en la preparación. En ella se presenta una serie de casos clínicos que apuntan a enmarcar los objetivos de aprendizaje del curso, de forma que el número de casos logre cubrir la probabilidad de que se repita máximo cinco veces en el grupo a evaluar. El caso clínico tiene como propósito establecer un escenario y el contexto en el que el estudiante se desempeñará, y da información inicial con la que pueda proceder con la atención; sirve, a su vez, como instrumento guía para el evaluador, pues le permite enfocar el ejercicio en una patología y en las variables pertinentes que se traducirán en las oportunidades de conductas del evaluando.

La ruta que dirige el caso tras el planteamiento del escenario se centra en una rúbrica que tiene una construcción lineal (basada en el tiempo y en la progresión natural o esperada de un caso), con variables que sirven de estructura a cualquier caso. Por ejemplo, lo esperado es que primero se realice una anamnesis (interrogatorio) y un examen físico, y que, posteriormente, con una impresión diagnóstica, se soliciten ayudas como las imagenológicas o serológicas. Así mismo, según el caso, estas variables son adaptables y se destaca la pertinencia (como la de un electrocardiograma en un paciente con dolor torácico o un estudio *Doppler* en pacientes con cambios inflamatorios en una extremidad).

La importancia de la estructura de la rúbrica es que, como método evaluativo, se presenta desde el inicio del curso, de forma que el estudiante puede identificar la estructura con la que será evaluado; además, por encima de una lista de chequeo, reconoce que una misma variable puede ser ejecutada en distintos niveles de apropiación, niveles que también son expuestos desde el inicio. Por lo tanto, el estudiante puede establecer la relación entre los objetivos de aprendizaje y el instrumento evaluador, lo que le da la oportunidad de autoagenciar una ruta de competencia.

Los exámenes prácticos basados en simulación tienen ciertas limitantes importantes que se deben considerar y que es preciso que el evaluador tenga claro. En primera instancia, se encuentra el tiempo, pues este es mucho más limitado y se deben tener claros los objetos de aprendizaje y las variables (por ejemplo, la canalización de un acceso venoso forma parte de las acciones y los procesos de atención del paciente, pero pueden, según el estudiante evaluado y el objeto, no ser una competencia pertinente en el momento). Finalmente, un hecho que afecta la fidelidad es que estos exámenes, en muchos casos por disponibilidad de personal evaluador, obligan a que el acercamiento del evaluando sea individual; por lo tanto, las acciones no pueden ser simultáneas y se deben ejecutar varios roles en torno a la atención.

Las limitantes planteadas establecen como premisa que es necesario complementar el proceso con una estructura que permita evaluar mínimamente el saber con relación a los demás objetivos de aprendizaje y es en este punto donde una evaluación escrita tiene un papel versátil, pues su estructura puede ir desde el proceso de enlistar (reconocer la definición de conceptos) hasta alcanzar un punto en relación al razonamiento mediante casos clínicos con preguntas relacionadas, sobre el que el estudiante, en un nivel más profundo, pueda establecer el nivel de sus competencias logradas.

Análisis prospectivo

La actividad de simulación clínica puede tener limitaciones que los docentes y quien lleva a cabo este ejercicio deben conocer. Entre ellas se menciona:

- El número de estudiantes asignados por práctica: se debe con un número suficiente y adecuado de horas asignadas a laboratorio por estudiante y docente para garantizar el desarrollo de dichas competencias y resultados de aprendizaje en cada asignatura. Un menor número de estudiantes por práctica permitirá mayor participación de los mismos y mejor comprensión de los casos clínicos.
- El tiempo de cada práctica debe estar en sincronía con cada objetivo y competencia que se pretenda desarrollar, para abarcar de forma adecuada los diferentes contenidos temáticos contemplados en la fase de análisis de asignatura y análisis de objetivos y resultados de aprendizaje. En actividades de simulación con tiempos duraderos, se puede perder el foco o la concentración de los participantes o el hilo conductual de la competencia que se pretendía desarrollar o llevar a cabo.
- El espacio físico debe ser el adecuado para acercar al estudiante al caso simulado y que permita que el estudiante se sienta como si estuviera desarrollando dicho caso en un ambiente real.
- Se debe contar con una renovación permanente de tecnología, de simuladores clínicos y de implementos que se vayan a utilizar en el laboratorio y hospital simulado, al igual que con las licencias para el *software* utilizado.
- Aunque los simuladores traten de replicar a una persona real, hay cuestiones que pueden generar limitaciones para la simulación, como las limitaciones del simulador para ciertos asuntos que no son tan fáciles de reproducir (examen neurológico, emesis, olores o texturas, evaluación del fondo de ojo).
- La simulación requiere entrenamiento periódico por parte de los docentes en cuanto a conocer la metodología de la misma y las estrategias que se pueden implementar. Así mismo, el docente debe tener reinducción permanente en temas de enseñanza para fortalecer su quehacer formativo y fortalecer las prácticas que lidera. No se puede pretender ser docente de simulación sin conocimientos previos en el tema.

Referencias

- Heyman, S. N. *et al.* (2007). "Introduction of a brief Problem-Based-Learning (PBL) experience in traditional medical faculty curriculum". *Harefuah*, 146(6), pp. 435-438, 502, 501.
- Keskitalo, T. *et al.* (2014). "Towards meaningful simulation-based learning with medical students and junior physicians". *Medical Teacher*, 36(3), pp. 230-239. Disponible en <https://doi.org/10.3109/0142159X.2013.853116>.
- Keskitalo, T. (2015a). "Developing a pedagogical model for simulation-based healthcare education". Disponible en <https://lauda.ulapland.fi/handle/10024/61885>.
- _____ (2015b). "A pedagogical model for simulation-based learning in healthcare". *Seminar.net*, 11.
- Keskitalo, T., y Ruokamo, H. (2019). "Exploring Healthcare Simulation Facilitators' Conceptions of Teaching and Learning". *Seminar.Net*, 15(1), pp. 1-22. Disponible en <https://doi.org/10.7577/seminar.2890>.
- _____ (2021). "Exploring learners' emotions and emotional profiles in simulation-based medical education." *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(1), pp. 15-26. Disponible en <https://doi.org/10.14742/ajet.5761>.
- Poore, J. A. *et al.* (2014). "Simulation-Based Interprofessional Education Guided by Kolb's Experiential Learning Theory". *Clinical Simulation in Nursing*, 10(5), e241-e247. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2014.01.004>.