

Capítulo 25

SIMULACIÓN

Guadalupe Soto Estrada, Laura S. Hernández Gutiérrez

“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo.”

BENJAMÍN FRANKLIN

INTRODUCCIÓN

La simulación es una técnica didáctica empleada en las instituciones de educación superior que se incorporó en el ámbito de la educación a mediados del siglo XX y surgió dentro del espacio educativo que interrelaciona juegos y simulaciones. Gaba (1988) la define como una técnica, no una tecnología, para sustituir o ampliar las experiencias reales a través de experiencias guiadas, que evocan o replican aspectos sustanciales del mundo real, de una forma totalmente interactiva.

El objetivo de la simulación es la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de los estudiantes, situado en un contexto que imite el entorno que se quiera simular de manera segura. Cuando el profesor está consciente del papel activo que debe jugar el estudiante durante su proceso de aprendizaje, de lo importante que es guiar, realimentar y evaluar de forma continua este proceso, es inevitable que implemente en su práctica pedagógica una evaluación cuyo objetivo sea obtener constantemente evidencias del progreso e identificar las áreas de oportunidad de los estudiantes para potenciar al máximo sus capacidades por lo que la simulación es una actividad que contribuye en gran medida en la evaluación de los estudiantes.

De esta forma, la técnica permite que los estudiantes apliquen sus conocimientos y habilidades en una situación parecida a la realidad mediante escenarios controlados que favorecen el desarrollo de capacidades y destrezas indispensables en la formación profesional, como es la capacidad para argumentar, analizar, razonar, reflexionar, tomar decisiones y resolver problemas, entre otras. Es importante destacar que si bien la simulación *per se*, proporciona información muy valiosa y rica sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes, también es un recurso para la evaluación.

Además, si se complementa con otras metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), por ejemplo, empleando para su evaluación instrumentos como la lista

de cotejo y la rúbrica, resulta en un mayor beneficio para el aprendizaje y la evaluación de los estudiantes, con posibilidad de implementarse de forma presencial y a distancia.

Este texto está enfocado en explicar de manera práctica en que consiste la simulación, desde su diseño, aplicación, análisis de resultados, así como la utilización de esta técnica a distancia con la finalidad de que el profesor valore la utilidad que tiene en el fortalecimiento del aprendizaje, además de ser muy útil para evaluar el grado de avance del alumno tanto a nivel individual como grupal.

¿QUÉ ES?

La simulación es considerada actualmente una valiosa técnica de evaluación que consiste en valorar el desempeño de los estudiantes o profesionales en escenarios controlados de distintas disciplinas. El escenario forma la base del aprendizaje basado en la experiencia, y es donde se lleva a cabo una representación que imita lo más cercano a una realidad, que sitúa a los alumnos en un contexto en el que se establecen situaciones o problemas similares a los que deberán enfrentar en la vida o durante su desarrollo profesional. Además, permite que el alumno pueda observar procesos complejos y analizar cambios al modificar variables o secuencias.

Su utilización es más conocida en la educación media superior y superior en áreas como las Ciencias fisicomatemáticas, las Ingenierías, las Ciencias biológicas, químicas y de la salud, las Ciencias sociales y las Humanidades. Sin embargo, se puede emplear en todos los niveles educativos y áreas del conocimiento.

TIPOS DE SIMULACIONES

Existen diversas clasificaciones en la literatura en cuanto a las alternativas de simulación basadas en el concepto de fidelidad este término define el grado de realismo de los modelos utilizados.

Simulación de baja fidelidad

Promueve el desarrollo de habilidades psicomotrices que centran su importancia en la habilidad y la destreza. Para ello, se utilizan entrenadores de tareas por partes (*part task trainers*), que requiere espacios donde se dispone de un simulador para el entrenamiento sistemático de un procedimiento, estas habilidades se realizan mediante práctica deliberada. Aquí, la evaluación está basada en el logro del estudiante y se lleva a cabo durante o inmediatamente después de la práctica, a través de la observación, listas de cotejo o rúbricas, donde la retroalimentación oportuna, cobra relevancia para la evaluación formativa.

Simulación de mediana fidelidad

Busca la demostración de competencias de predominio técnico y la interacción con una persona con la finalidad de hacer evidentes algunas competencias profesionales, actitudinales,

comunicativas, de interés y, al mismo tiempo, poder ver la aplicación de habilidades y destrezas. Por las características de las competencias a lograr, la simulación de mediana fidelidad se puede desarrollar en escenarios de simulación con objetivos de aprendizaje bien definidos.

Simulación de alta fidelidad

Ayuda a evidenciar el desempeño de los alumnos, así como su actitud, responsabilidad, toma de decisiones, liderazgo, trabajo en equipo, entre otras, en un ambiente seguro de aprendizaje, lo que implica la posibilidad de equivocarse y aprender de la equivocación o del acierto dentro de un ambiente muy cercano a la realidad. En este tipo de simulación los escenarios son fundamentales donde el diálogo guiado por el instructor (*debriefing*) favorece el análisis y la reflexión de lo ocurrido durante el escenario.

En los escenarios diseñados y el uso de los simuladores de alta fidelidad, se pueden modificar los valores de las variables y parámetros, con ello probar diferentes hipótesis y condiciones sobre un problema, lo que permite evaluar en el estudiante las destrezas adquiridas, antes de enfrentarse a situaciones reales.

El desarrollo de las nuevas tecnologías, que pueden ser aplicadas a la simulación, ha impulsado la creación de centros de simulación en diversas áreas del conocimiento.

Actualmente, la simulación está incrementando su prevalencia y diversas instituciones la han adoptado como herramienta de evaluación que contribuye, mediante técnicas innovadoras, al aprendizaje de los estudiantes en diversas áreas del conocimiento.

Ventajas

- La simulación, como estrategia de evaluación, resulta muy útil cuando los sujetos en los que se va a intervenir o con los que se va a interrelacionar el estudiante en la vida real no están disponibles, o cuando es incorrecto probar diferentes soluciones alternativas en un sujeto real, o bien, cuando es importante desarrollar habilidades sensoriales o intelectuales previas a su trabajo como profesionales.
- Permite acelerar el proceso enseñanza-aprendizaje, posibilita la contextualización de los contenidos revisados en el espacio educativo.
- Evita accidentes o eventos adversos, cuando se llevan a cabo actividades de experimentación por parte de los estudiantes.
- Permite a los docentes proporcionar una retroalimentación inmediata, además de fomentar el aprendizaje reflexivo.
- Hoy en día existe evidencia suficiente de que la utilización de la simulación en la enseñanza permite aumentar el rendimiento académico, la motivación, así como la mejora de las habilidades prácticas al mismo tiempo que permita descartar conceptos equivocados o mal interpretados por parte de los estudiantes.

Limitaciones

- Aunque la simulación como herramienta de evaluación es muy útil, su diseño es complejo ya que requiere del estudiante diversas competencias que van desde el razonamiento lógico y crítico, hasta la capacidad para resolver problemas, así como para tomar decisiones y trabajar en equipo.

¿CÓMO LA DISEÑO?

La simulación, como herramienta de evaluación, requiere de una definición precisa de la situación a la que se va a enfrentar el estudiante. Su diseño depende de los resultados de aprendizaje que se quieran observar en los estudiantes, a partir de esto se eligen las actividades por simulación necesarias ya sea una práctica deliberada, o un escenario. Una vez definidos los resultados de aprendizaje y las actividades por simulación se planean y organizan los recursos necesarios para la actividad, ya sean tecnológicos, como maniqués o computadoras, o humanos como los pacientes simulados (utilizados para formación médica).

Uno de los modelos de simulación más conocidos es el denominado EAC (Entornos de aprendizaje constructivista) que consiste en que se parte de un problema, pregunta o proyecto que el alumno debe resolver y que difiere de los modelos objetivistas en los que se parte de conceptos y de información a partir de los cuáles se desarrolla la simulación.

La evaluación por medio de la simulación requiere de varios pasos a seguir:

- 1) Analizar las condiciones (recursos humanos y materiales) que existen para la evaluación mediante la simulación.
- 2) Establecer los propósitos de la evaluación de acuerdo con los contenidos del programa académico establecido (mapa curricular, perfil de egreso y programa de la asignatura). Se recomienda seleccionar los aprendizajes que se esperan de los estudiantes y que al mismo tiempo sirvan como criterios para evaluar. Se requieren objetivos congruentes con el marco curricular y con los componentes del perfil del egresado. Por lo tanto, la simulación funciona mucho mejor cuando está integrada al currículo.
- 3) Definir si el tipo de evaluación será diagnóstica, formativa o sumativa. Esto depende del momento en que se realice la simulación, así como la finalidad que se tiene respecto al resultado obtenido.
- 4) Definir el tipo de simulación, ya sea práctica deliberada o escenarios de simulación, así como los elementos a utilizar ya sean reales, físicos, documentados o virtuales y las condiciones en las que se presentarán. Por lo tanto, en esta etapa se definen los aspectos del aprendizaje que se desean valorar (conocimientos, habilidades, actitudes).
- 5) Diseño de la práctica, por lo que es muy recomendable que el diseño de la evaluación con simulación se realice por un experto en la técnica para su diseño, en colaboración con expertos en el área a evaluar que aporten ideas para su diseño y desarrollo. Este punto es de gran relevancia porque aquí se planea toda la actividad por

simulación, se desarrollan los casos problemas para los escenarios y los pasos para la práctica deliberada.

- 6) En ocasiones, debido al empleo de material de apoyo de alta sofisticación, se pueden requerir pruebas previas de los escenarios, de los simuladores para asegurar su funcionamiento, por lo que es frecuente que este tipo de escenarios adquiera un perfil institucional.
- 7) Posteriormente, se determinan los criterios de evaluación con base en el aprendizaje esperado y las características del ejercicio de simulación. Es recomendable elegir el instrumento que apoyará la evaluación, que puede ser: lista de cotejo, rúbrica, guía de observación o escala de calificación.
- 8) Se establecen las características que tendrá la simulación, así como el papel tanto del profesor como de los alumnos. Esto con base en los objetivos planteados anteriormente (asignar los roles, las responsabilidades, las participaciones y las condiciones en el escenario simulado).
- 9) Se organizan los grupos de trabajo y se asignan los papeles que desempeñará cada miembro, ya sea que se realice de forma individual o grupal. Todos los integrantes deben haber entendido qué van a hacer y con qué instrumentos cuentan para analizar y abordar la situación que enfrentan, así como establecer la solución que cada grupo considere más adecuada.
- 10) Se informa sobre los propósitos de la evaluación, así como los criterios e instrumentos que serán utilizados mediante una sesión de *prebriefing* o sesión informativa previa, donde además se deberán firmar contratos de realidad y de ficción por parte de los estudiantes, así como la autorización de una videograbación de la práctica con fines educativos y de investigación.

Recomendación:

Un criterio para la elección de simuladores, que sirva tanto para el aprendizaje como para la evaluación, será aquella que cuente con los elementos clave de la competencia y refleje la complejidad de la realidad. Si se incorporan elementos de reto e innovación, al estilo de los videojuegos, las simulaciones resultan más interesantes y útiles para el aprendizaje.

¿CÓMO LA APLICO?

Una vez realizada la simulación, se lleva a cabo la evaluación mediante el *debriefing* o diálogo análisis-reflexión, lo que permite que los participantes comenten en primer lugar las emociones durante la práctica (ansiedad, miedo, enojo, frustración) de forma que el alumno pueda reconocer que se trata de algo normal y tenga oportunidad de validar sus emociones sin reprimirlas para que en el futuro pueda controlarlas y así evitar que interfieran en su desempeño.

En segundo lugar, a través del *debriefing* se analizan los hechos de la práctica y su actuación en la misma, de esta forma se favorece en los estudiantes la reflexión de su actuación, más allá de lo que hizo bien o mal, es reconocer que puede mejorar, todo esto en un entorno

de evaluación formativa. Cuando la evaluación es sumativa se utiliza la ayuda de instrumentos, ya sea lista de cotejo o rúbricas, un ejemplo de esta evaluación es el Examen Clínico Objetivo y Estructurado (ECO) donde los escenarios de simulación se encuentran dentro de algunas estaciones del examen.

La experiencia vivida en una simulación requiere una planeación para despertar la emocionalidad del estudiante (aprendizaje emocional) y, de esta manera, dejarlo plasmado como una experiencia novedosa y un aprendizaje perdurable para el estudiante.

Es de vital importancia, contar con docentes que sepan diseñar escenarios capaces de motivar a los estudiantes para activar su participación en el ambiente simulado, con la finalidad de lograr una identificación de su desempeño como parte de una realidad.

Para evaluar los resultados obtenidos de una simulación a través de escenarios se deben tomar en cuenta las siguientes fases del *debriefing*:

- 1) **Fase de emociones:** Expresión emocional de lo vivido en el escenario.
- 2) **Fase de hechos:** reconocimiento de lo que se vivió en el escenario.
- 3) **Fase de conceptualización:** Indagación y evocación de la simulación para conocer los esquemas mentales o puntos de vista de los participantes durante el escenario, los participantes exploran, analizan y reflexionan sus acciones y procesos del pensamiento, otra información para mejorar su rendimiento en situaciones reales.
- 4) **Fase de conclusión y cierre:** Esto con la finalidad de ayudar a los estudiantes sobre el desempeño que tuvieron, como ventanas de oportunidad para mejorar sus habilidades, seguidas del cierre de la sesión.

Cuando la actividad por simulación es por práctica deliberada, la evaluación empleada es a través de una retroalimentación la cual se considera una práctica donde el docente es una guía que promueve el desarrollo y potencial del alumno. Es definida como una habilidad del docente para compartir información específica con el alumno sobre su desempeño, para lograr que alcance su máximo potencial de aprendizaje de acuerdo con su etapa de formación y tiene el propósito de resaltar las diferencias entre el rendimiento real y el rendimiento esperado para generar un cambio de comportamiento.

LA SIMULACIÓN EN LA EVALUACIÓN A DISTANCIA

A partir de la pandemia por COVID-19 se incrementó la necesidad de continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación con el apoyo de recursos en línea y estrategias que ayuden a los estudiantes a continuar con su formación y con el desarrollo de competencias que contribuirán a su aprendizaje y a su crecimiento profesional. Por esta razón, la simulación resulta una estrategia muy útil que facilita la aplicación de los conocimientos adquiridos en el espacio educativo bajo situaciones controladas y con la oportunidad de repetir la actividad varias veces.

En virtud de este contexto, la simulación permite la utilización de software y hardware para plantear al estudiante situaciones lo más semejante posible a la realidad e inclusive, realizar experimentos que promueven la comprensión de los contenidos establecidos en el programa académico. En este sentido la simulación virtual es una experiencia parcialmente inmersiva en un entorno digital (por ejemplo: computadora, tableta, teléfono, pantalla, etc.) que se utiliza para favorecer el aprendizaje, dirigida a resultados específicos; a través de Internet, tecnologías.

La simulación como herramienta de evaluación a distancia se puede implementar de dos formas:

- a) **Sincrónica:** mediante plataformas de Zoom, GoogleMeet, entre otros, es la llamada “telesimulación” aquí se implementan escenarios virtuales, donde los estudiantes se enfrenta a contextos muy similares a la realidad, para resolver problemas, y ponen en práctica las habilidades de argumentación, análisis, razonamiento, reflexión, toma de decisiones y solución de problemas. Un ejemplo claro de esta variante es la “teleconsulta” o “telemedicina” que en los últimos años ha cobrado gran relevancia en el ámbito médico. La telesimulación emplea un elemento fundamental de la simulación en educación médica que es el paciente simulado. Este es una persona que se capacita en las artes escénicas para representar una enfermedad. La telesimulación también se puede operar con la ayuda de simuladores de alta fidelidad, donde las variantes fisiológicas (temperatura, pulso, respiración, etc.) son muy importantes para el escenario.
- b) **Asincrónica:** esta se lleva a cabo de forma muy similar a un juego o a un videojuego en el que el estudiante tiene un papel central, ya que de él depende la toma de decisiones y, por lo tanto, el resultado que se obtenga a partir de sus elecciones, además de promover el trabajo colaborativo. Existe hoy en día, muchos y muy variados simuladores virtuales en todas las áreas de la ciencia. Desde los simuladores de vuelo, hasta los maniqués de cuerpo completo que funciones fisiológicas antes mencionadas.
- c) Aunado a las formas de implementación de la simulación virtual, existen diferentes tipos de simulación virtual como:
 - 1) **Telesimulación.** Sinónimos: Simulación por control remoto; simulación virtual sincrónica. Utiliza tecnología de información y comunicación (TIC), como las herramientas de videoconferencia, para proporcionar una simulación entre estudiantes e instructores ubicados de forma remota entre sí y de manera sincrónica.
 - 2) **Simulación basada en computadora.** Uso de un medio alternativo para la simulación donde los estudiantes completan tareas, toman decisiones y ven los resultados de las mismas.
 - 3) **Gamificación.** Integración de los principios de diseño de juegos para motivar a los estudiantes a participar en actividades educativas.

- 4) **Escenario de ramificación.** Un enfoque interactivo de simulación donde las decisiones de los estudiantes cambian la dirección de la historia, de esta forma se enfrentan a diferentes opciones.
- 5) **Camino lineal.** Un enfoque de la simulación virtual donde solo hay una opción correcta. Cuando un estudiante hace clic en una opción incorrecta se les presenta una justificación de por qué la opción era incorrecta y se le indica que vuelva a intentar la pregunta.
- 6) **Realidad Aumentada (AR).** Consiste en la integración de contenidos gráficos sobre una vista del mundo real de esta forma se combina la información digital conocida como capas de información digital como imagen, vídeo, audio, animaciones, texto, URLs y física en tiempo real a través de diferentes dispositivos tecnológicos como smartphones o tablets, para crear una nueva realidad enriquecida que permite la inmersión, la navegación e interacción.
- 7) **Realidad virtual (VR).** Es un entorno de escenas u objetos simulados de apariencia real que crean un ambiente inmersivo, interactivo, dinámico y adaptativo, en el que se emplean otros dispositivos como lentes, casco, auriculares donde se proyecta esa realidad.
- 8) **Vídeo 360.** Es un método de filmar en 360 grados para crear un cuadro completo del medio ambiente, se utiliza una cámara que puede filmar en todas las direcciones a la vez. Se pueden ver con un visor de realidad virtual, sin embargo, el entorno no es interactivo.
- 9) **Basada en casos o avatar.** Representación virtual de un ser humano a menudo capaz de mostrar respuestas físicas y expresiones faciales, lo que puede agregar alto impacto inmersivo.

¿Cómo diseño la simulación a distancia?

Para llevar a cabo actividades que involucren la simulación se requiere del apoyo de docentes expertos en el contenido que se va a evaluar y que colaboren en conjunto con expertos en producción de medios multimedia, según sea el caso.

Planeación

- 1) Identifique los objetivos de aprendizaje de acuerdo con su programa académico.
- 2) Defina el tipo de recursos que necesitará para llevar a cabo la simulación, además de contar con equipo de cómputo (software, maniqués, personas, plataforma de videoconferencias, etcétera), considere si en su institución ya existen simuladores que se ajusten a lo que requiere evaluar y si es posible su utilización vía remota.
- 3) Establezca el tipo de evaluación ya sea diagnóstica, sumativa o formativa.
- 4) Elabore la descripción del problema, situación o actividad, así como el escenario en el que se va a realizar. Se requiere de expertos que apoyen la planeación y estructuración de la simulación.

Defina los criterios de evaluación, mismos que debe dar a conocer a los estudiantes antes de llevar a cabo la simulación.

Se sugiere establecer tiempos para la actividad e incluir un espacio para dar retroalimentación a los estudiantes.

Recomendación: Considere los escenarios, situaciones o problemas más frecuentes a los que se puede enfrentar el estudiante y que se relacionan con el contenido que se abordará en la simulación.

¿Cómo instrumento la simulación a distancia?

Considere que en los espacios educativos la simulación debe estar elaborada de forma didáctica y cumplir con los objetivos de aprendizaje previamente establecidos.

Es importante garantizar que todos los estudiantes cuenten con equipo de cómputo apropiado para la actividad y estén familiarizados con la simulación que se va a realizar, en especial, si se trata de una evaluación sumativa.

Es necesario considerar que el nivel de complejidad de la simulación debe ser congruente con las características de los estudiantes y fácil de utilizar para que puedan adaptarse de forma óptima a la simulación.

Lo recomendable, si no se cuenta con experiencia en simulación, es comenzar con ejercicios sencillos que no requieran de software complejo para llevarlo a cabo a distancia.

También se sugiere que, al final de la simulación, los alumnos evalúen el proceso para que se identifiquen áreas de oportunidad y se puedan hacer modificaciones por parte de los alumnos y de los docentes a fin de mejorar la experiencia del aprendizaje.

Para comprender más acerca de las características de algunos modelos de simulación lo invitamos a ver el siguiente video que muestra un ejemplo aplicado a negocios: [Modelos de simulación: https://www.youtube.com/watch?v=uBtHqqDvRDU](https://www.youtube.com/watch?v=uBtHqqDvRDU)

En caso de optar por la utilización de software más especializado, cabe mencionar que actualmente existen diversos recursos virtuales para llevar a cabo la simulación, a continuación, presentamos algunos ejemplos de tipos de simuladores utilizados de acuerdo con el propósito educativo:

Software de diálogo: Es un simulador que imita una conversación real con un cliente, colega o cualquier otra persona. Resulta muy útil para que los alumnos adquieran habilidades de comunicación. Entre los más conocidos se encuentran: iSpring Suite Max, Branch Track y Articulate 360.

Software para simulación de software: Representa un modelo del software que permite demostrar las características y funcionalidades. Resulta útil para aprender la utilización de algún software. Ejemplos de estos son Adobe Captive 2021 y Atomi ActivePresenter 8.

Software de simulación de comportamiento: Permiten imitar situaciones de la vida real para que los estudiantes practiquen sus habilidades que incluso pueden incluir simuladores de realidad virtual (VR, por sus siglas en inglés) o realidad aumentada (AR, por sus siglas en inglés). Ejemplos de estos son ITyStudio, Uptale, Vuforia Enterprise AR Suite.

Software para la simulación de sistemas:

Anylogic

Es un software gratuito de modelado de simulación con fines educativos dirigido a académicos, estudiantes y especialistas de la industria. Combina los métodos de eventos discretos, dinámica de sistemas y simulación basada en agentes.

HYSYS

Es un programa interactivo enfocado a la ingeniería de procesos y toda clase de problemas relacionados con procesos químicos que cuenta con una interfaz muy amigable para el usuario, además de permitir el empleo de operadores lógicos y herramientas que facilitan la simulación de diversos procesos.

ProModel

Es un programa de simulación de procesos industriales, permite simular cualquier tipo de proceso de manufactura, además de procesos logísticos, procesos de manejos de materiales y contiene simulaciones de talleres, grúas viajeras, bandas de transporte. entre otros.

Body Interact

Es un simulador clínico virtual, promueve el desarrollo de la competencia para establecer desde un diagnóstico clínico hasta el tratamiento, e integrar conceptos científicos básicos, protocolos médicos y de enfermería con la resolución de problemas clínicos en pacientes virtuales. (<https://medical-simulator.com/simulacion-clinica-virtual/2457-body-interact.html>)

Laerdal Medical LLEAP

Es un software de uso abierto, que permite la visualización de los signos vitales y los resultados de las pruebas de diagnóstico entre otros.

EJERCICIO INTERACTIVO:

En la siguiente dirección se puede tener acceso a algunos laboratorios virtuales o simuladores utilizados por universidades en todo el mundo y puede seleccionar por área o disciplina: [Laboratorios virtuales/simuladores https://www.itba.edu.ar/intranet/clasesonline/laboratorios-virtuales-simuladores/](https://www.itba.edu.ar/intranet/clasesonline/laboratorios-virtuales-simuladores/). Le proponemos explorarlo y realizar alguna actividad de simulación.

¿CÓMO ANALIZO SUS RESULTADOS?

Al analizar los resultados se debe tomar en cuenta, además de los aprendizajes adquiridos, el progreso de cada estudiante respecto a las habilidades requeridas en la simulación.

En los ejercicios de simulación cuyo propósito de evaluación es formativo es importante dar retroalimentación a los alumnos para brindarles la oportunidad de rectificar los errores.

Los instrumentos específicos que se utilizaron para la autoevaluación, coevaluación, reinformación y/o reflexión entre los participantes contribuyen a lograr objetividad, equidad y precisión.

Al igual que con otras estrategias de evaluación, se pueden utilizar rúbricas o listas de cotejo para evaluar el desempeño de los estudiantes durante la evaluación.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

- La simulación ha sido empleada con frecuencia en diversas áreas como una estrategia eficaz en la formación de los estudiantes. Debido a las ventajas que ofrece en la formación de los alumnos la han hecho idónea para distintos campos disciplinares, por ejemplo, en el área de Ciencias Sociales.
- El ejemplo que se presenta a continuación está dirigido a alumnos que pretenden obtener un certificado que avale que son capaces de pilotear drones.

Figura 1. Piloteo de un dron



1. Curso para aprender las habilidades prácticas necesarias para controlar y pilotear drones.

Objetivo: ser capaz de controlar de una aeronave (dron) y así obtener el certificado práctico de "piloto de drones".

Para lograr el control y las habilidades prácticas para ser piloto de drones es recomendable comenzar a practicar a través de los simuladores, mediante los cuales se pueden realizar los ejercicios como si los aspirantes estuvieran en el campo con su aeronave, pero de una forma más controlada y segura.

En la actualidad, existen muchas opciones de simuladores, pero todos cuentan con lo básico respecto a elementos y funcionalidades.

Evaluación de la simulación

A continuación, se presenta una rúbrica con la que se evaluará el desempeño del aspirante a piloto de drones.

Instrucciones para el evaluador: Responda el siguiente instrumento de evaluación de acuerdo con el desempeño observado.

Tabla 1. Rúbrica para evaluar el desempeño del aspirante a piloto de drones

Instrucciones: Elija una de las opciones de acuerdo con el desempeño del sustentante.

EVALUAR: El sustentante realizó o demostró:	VALORACIÓN		
Un despegue vertical seguido de un vuelo de 10 segundos en estacionario a la altura de los ojos del piloto y a una distancia de 5-10 metros del mismo.	Deficiente	Regular	Satisfactorio
Una traslación en vuelo rápido y nivelado en alejamiento en forma de S con cuatro cambios de rumbo a una altura de 20-30 metros.	Deficiente	Regular	Satisfactorio
Un vuelo lento de traslación nivelado en acercamiento, moviéndose hacia atrás (con la cola a la vista del piloto) y a 20/30 metros de altura.	Deficiente	Regular	Satisfactorio
Una traslación en vuelo lento y nivelado en alejamiento en forma de S con cuatro cambios de rumbo a una altura de 20-30 metros.	Deficiente	Regular	Satisfactorio
Un ascenso vertical a 10-20 m. de altura y un vuelo de traslación lateral a 30 m de distancia del piloto.	Deficiente	Regular	Satisfactorio
Ascenso a 50-60 m de altura y un viraje de 360° en descenso a la derecha (espiral), hasta 5 m de altura quedando frente al piloto.	Deficiente	Regular	Satisfactorio
Ascenso a 50-60 m de altura y un viraje de 360° en descenso a la izquierda (espiral), hasta 5 m de altura quedando frente al piloto.	Deficiente	Regular	Satisfactorio
Un circuito rectangular hacia la izquierda con aterrizaje vertical delante del piloto.	Deficiente	Regular	Satisfactorio
Un circuito a 100 m de altura y aterrizaje de emergencia a 50 m. del piloto.	Deficiente	Regular	Satisfactorio
Despegue y circuito rectangular con virajes a la izquierda con tramo final en acercamiento a 5 m de altura aterrizando en una zona definida a 10 m. del piloto.	Deficiente	Regular	Satisfactorio
La capacidad del multirroto (pérdida de señal GPS, pérdida de enlace de mando y control), sistema RTH.	Deficiente	Regular	Satisfactorio
Un ascenso vertical a 100 metros de altura y descenso en vertical con aterrizaje.	Deficiente	Regular	Satisfactorio

Obtenga el puntaje total de la prueba de acuerdo con los siguientes valores:

Deficiente: 1 punto

Regular: 3 puntos

Satisfactorio: 5 puntos

Puntaje ≤ 30 = No acreditado

Puntaje 31 a 50 = Acreditado con conocimientos básicos

Puntaje 51 a 60 = Acreditado con conocimientos avanzados

Ejemplo 2

2. Este ejemplo aborda la utilidad de la simulación en un curso de reanimación, ya que se evalúa el manejo de un paro cardiorrespiratorio.

El paro cardiorrespiratorio (PCR) representa una importante causa de muerte a nivel mundial, con una incidencia de 33 a 50 por cada 100,000 habitantes y con una sobrevida global que no supera el 8%. La intención de mejorar la respuesta y la sobrevida frente a un episodio de PCR es un tema de gran interés y depende de varios factores, entre ellos la disposición del espectador para realizar las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP) y el nivel de capacitación del rescatista.

Desde la descripción del masaje cardíaco externo y la ventilación boca a boca en 1960, la difusión de estas técnicas ha ido progresando con el tiempo.

Así, en 1973, la American Heart Association (AHA) apoyó la formación de la población general, para posteriormente, en 1974, introducir el soporte vital cardiovascular avanzado (ACLS).

Se reconoce que la utilización de maniqués puede servir para la integración de los conocimientos, habilidades y comportamientos en situaciones en las que se requiera reanimación cardiopulmonar.

Figura 2. Reanimación cardio-pulmonar en el adulto



A pesar de los importantes avances realizados en la prevención, el paro cardíaco continúa siendo un problema de salud pública significativo y una de las principales causas de muerte en muchos países del mundo. El paro cardíaco se produce tanto dentro como fuera del hospital. Por lo tanto, el adecuado manejo de estas situaciones tras la creación de esquemas de actuación estandarizada es fundamental en la formación del médico y la población en general.

Objetivo: evaluar en el alumno las habilidades de RCP para víctimas adultas, así como reconocer emergencias tales como un paro cardíaco súbito y socorrer a víctimas de las mismas.

Simulación

Desarrollo de la práctica:

Los alumnos deberán presentarse puntualmente a la hora reservada.

Material:

- modelo de tórax adulto
- ambú
- mascarillas
- guantes
- filtro boquilla
- DEA (desfibrilador)

Procedimiento:

- 1) Se dará un espacio de 30 minutos para recordar los pasos de RCP puede realizarse a través de la práctica deliberada (Identificación de la víctima, activación del sistema de emergencia, RCP de calidad, desfibrilación rápida, y cuidados postparto).
- 2) Posteriormente manera individual se reproducirá un escenario clínico habitual, donde se evaluarán todos estos pasos de forma individual y con apoyo.

Mediante la siguiente lista de cotejo se pretende evaluar el conjunto de habilidades necesarias para socorrer a una persona que presente paro cardiorrespiratorio en la vía pública.

Se plantea un escenario hipotético donde una persona (maniquí), al parecer del sexo femenino en la sexta década de la vida que va caminando, se lleva las manos al pecho y cae súbitamente al piso.

Realice las acciones necesarias ante este caso:

Tabla 2. Evaluación de actividades en la reanimación cardio pulmonar de un adulto

CONDUCTA O PROCEDIMIENTO	SI	NO
1. Verifica si la zona es segura.		
2. Comprueba estado de conciencia (EC) de manera verbal.		
3. Comprueba EC mediante estímulo táctil en los hombros del paciente.		
SI EL PACIENTE NO RESPONDE:		
4. Activa sistema de respuesta a emergencia (SRE) al “comprometer” a una persona en específico.		
5. Le especifica a una persona que llame al número 911.		
6. Le solicita una ambulancia con DEA.		
8. Descubre el tórax.		
9. Revisa respiración o movimiento de tórax y pulso central simultáneamente por 5-10 segundos, contando en voz alta.		
SI NO RESPIRA Y NO TIENE PULSO:		
10. Inicia compresiones efectivas con posición correcta de manos.		
11. Realiza ciclos de RCP con ritmo de 30 compresiones por 2 ventilaciones.		
12. El evaluador cronometra cada ciclo y comprueba que es <18’ (significa que da mínimo 100 y máximo 120 compresiones por minuto).		
13. Las compresiones tienen mínimo 5 cm de profundidad, máximo 6 cm.		
14. Permite elevación torácica entre compresiones (re-expansión torácica).		
15. Realiza maniobra frente-mentón.		
16. Ocluye las narinas.		
17. Administra dos ventilaciones.		
18. Verifica elevación del tórax.		
19. Minimiza interrupciones por menos de 10 segundos.		
20. Realiza un radián completo (5 ciclos 30x2)		
21. Revisa pulso central por 5 a 10 segundos.		
SI NO TIENE PULSO NI RESPIRA:		
22. Realiza un radián completo efectivo.		
23. Revisa el pulso central.		
Observaciones:		

RECURSOS EN LÍNEA

Tabla 3. Recursos en línea

Recurso	Descripción
Mundo 4.0 (Simuladores educativos) https://youtu.be/_1KECC4oufM	En este video se describen las características y la aplicación de los simuladores educativos.
Clases a distancia usando Simulaciones Interactivas PhET https://youtu.be/Hs9qYSTBA_I	En este video se aborda el tema de las clases a distancia (relacionado con la situación de la pandemia por el COVID-19 usando simulaciones interactivas PhET por parte de una profesora que es integrante de la Universidad de Colorado Boulder, Estados Unidos.
El uso de la Simulación en Aprendizaje Virtual https://recursos.educoas.org/publicaciones/el-uso-de-la-simulaci-n-en-aprendizaje-virtual	En este documento se describen las ventajas de emplear la simulación a distancia para el desarrollo de la toma de decisiones y otras habilidades que se requieren para la formación profesional de los estudiantes.
Simuladores virtuales: recursos de apoyo en el proceso de aprendizaje https://igniteonline.la/simuladores-virtuales-recursos-de-apoyo-en-el-proceso-de-aprendizaje/	Página electrónica que detalla la utilidad de la simulación en el proceso de aprendizaje. Además, contiene in link para acceder al webinar “Práctica de laboratorio virtual: separación de mezclas (repetición)”.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

- La utilización de la simulación como técnica para el aprendizaje y la evaluación continúa extendiendo su campo de acción en áreas diversas en las que se requiere que los alumnos apliquen los conocimientos teóricos adquiridos, a fin de desarrollar destrezas y habilidades que utilizarán en su práctica profesional.
- En este tipo de instrumento de evaluación es necesario que el docente considere a la retroalimentación como un elemento indispensable para la formación de los alumnos.
- La simulación con escenarios bien diseñados ya sea que se realice de forma presencial o a distancia, contribuirá de manera eficaz a que el alumno adquiera y/o mejore sus capacidades en toma de decisiones, procedimientos, además de valores como el compromiso y la responsabilidad.

Se sugiere que la elección de simuladores sea lo más parecida a escenarios reales a los que se enfrentarán los estudiantes en el futuro, ya que esto es indispensable para lograr el nivel de competencia esperado en el ámbito profesional.

Es recomendable que la simulación esté integrada al currículo para mantener una coherencia con los objetivos y resultados de aprendizaje de los programas académicos.

La simulación es una técnica de gran impacto en la educación, cuando se utiliza con otras metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos, método de caso, entre otros.

REFERENCIAS

- Arriaza N. y Rocco C. (2012). Educación y simulación en reanimación cardiopulmonar. *Revista Chilena de Anestesia*, 41, 53-56.
- Barrientos M. (2017). Práctica # 5.1: Reanimación cardio-pulmonar en el adulto. Unidad Médica de Simulación Clínica “Dr. José Jorge Talamas Márquez». Durango, México: Facultad de Medicina y Nutrición de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Recuperado de: <https://docplayer.es/33211305-Practica-5-1-reanimacion-cardio-pulmonar-en-el-adulto.html>
- Cabero-Almenara J & Costas J. (2016). La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Prisma Social*, 17, 343-372. [fecha de Consulta 8 de octubre de 2021]. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353749552015>
- “Debriefing” y evaluación de la simulación. (2012). Asociación de simuloeducadores de Puerto Rico. Recuperado de <https://www.academia.edu/16746044/Debriefing-y-Evaluacion-en-la-Simulacion>
- Dolan H, Amidon BJ & Gephart SM. (2021). Evidentiary and theoretical foundations for virtual simulation in nursing education. *Journal of Professional Nursing*, 37, 810–815. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2021.06.001>
- Foronda CL. (2021). What Is Virtual Simulation? *Clinical Simulation in Nursing*, 52, 8. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2020.12.004>
- Hernández, L. (2021). *Evaluación para el aprendizaje: enfoque cualitativo. Simulación* [MOOC] <https://www.coursera.org/lecture/evaluacion-cualitativa/simulacion-mSkq8>
- Gaba DM & De Anda A. (1988). A comprehensive anesthesia simulation environment: re-creating the operating room for research and training. *Anesthesiology*, 69, 387-94.
- Gaba D. (2004). The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care*, 13, i2–10.
- Harder N. (2010). Use of Simulation in Teaching and Learning in Health Sciences: A Systematic Review. *Journal of Nursing Education*, 49, 23-28.
- Kuszajewski ML, Vaughn J, Bowers MT, et al. (2021). Embracing Disruption: Measuring Effectiveness of Virtual Simulations in Advanced Practice Nurse Curriculum. *Clinical Simulation in Nursing*, 57, 41–47. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.04.017>
- McDermott D, McEwing E, Lopez J, Osso M, et al. (2021). Pandemic Crisis: Simulation Contingency Plans. *Teaching and Learning in Nursing*, 16, 393–395. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.teln.2021.04.007>
- Pottle J. (2019). Virtual reality and the transformation of medical education. *Future Healthcare Journal*, 6, 181–185. Recuperado de <https://doi.org/10.7861/fhj.2019-0036>
- Recomendaciones de práctica para la obtención del certificado práctico de piloto de drones. (2017). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=HyjtfU8Yhjqk>
- Salas-Perea R. y Ardanza-Zulueta P. (1995). La simulación como método de enseñanza y aprendizaje. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 9(1-2). Recuperado de http://www.bvs.sld.cu/revistas/ems/vol9_1_95/ems03195.htm

Secretaría de Educación Pública. (2017). Orientaciones para la prevención, detección y actuación en casos de abuso sexual infantil, acoso escolar y maltrato en las escuelas de educación básica. Documento base para elaboración de protocolos en las entidades federativas. Recuperado de http://www.gob.mx/cms/uploads/docs/Orientaciones_211216.pdf

Verdejo P., Encinas M. y Trigos L. (2003). Estrategias para la evaluación de aprendizajes complejos y competencias. Recuperado de http://www.innovacesal.org/innova_public_docs01_innova/ic_publicaciones_2012/pubs_ic/pub_03_doc03.pdf

Páginas WEB consultadas:

Anylogic. Software de simulación gratuito para educación. [Consultado el 28 de septiembre de 2021]. Recuperado de <https://www.anylogic.com/s/software-de-simulacion-gratuito-para-educacion/>

Softwares utilizados para la simulación de sistemas. [Consultado el 29 de septiembre de 2021]. Recuperado de <http://softwaresdesimulacion.blogspot.com/2014/02/softwares-de-simulacion.html>

Software-educativos. Los 8 mejores softwares de simulación para crear experiencias prácticas. (Internet) [Consultado el 28 de septiembre de 2021]. Recuperado de <https://software-educativo.com/software-educativo-simuladores/>