

## EL USO DE SIMULADORES EDUCATIVOS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA DE PREGRADO

### Autor

Paola Andrea Osorio Villa ([paosorio@ucn.edu.co](mailto:paosorio@ucn.edu.co))

Mary Blanca Ángel Franco ([maryb@ucn.edu.co](mailto:maryb@ucn.edu.co))

Alejandro Franco Jaramillo ([afrancoj@ucn.edu.co](mailto:afrancoj@ucn.edu.co))

### Título en inglés

Educational simulations and skills development in undergraduate education.

### Tipo de artículo

Artículo de reflexión derivado de investigación o de tesis de grado

### Eje temático

Tecnología Educativa

### Resumen

El artículo presenta el balance de la revisión de referencias investigativas encontradas con relación al uso de simuladores en la educación para el desarrollo de competencias específicas. Los hallazgos más interesantes de la revisión se encuentran en investigaciones centradas en simulaciones educativas en campos como la medicina, la enfermería, la administración, la psicología y la ingeniería, evidenciando hallazgos representativos con relación al desarrollo de habilidades y competencias a partir de la interacción con simuladores educativos, disminuyendo tanto las posibilidades de cometer errores en la práctica como las consecuencias sociales e individuales no deseadas que podrían desencadenarse en un escenario real. En suma, se encuentran suficientes elementos de apoyo para postular los grandes beneficios que podrían obtenerse a partir de la interacción con simuladores educativos en la formación de disciplinas que se basan en la atención de personas.

### Abstract

This article shows the result of the literature review concerning the use of simulators in education to develop specific skills. The most interesting findings of the review are found in educational simulations focused on fields such as medicine, nursing, management, psychology and engineering, showing representative findings regarding the development of skills and competencies when students interact with educational simulators, reducing both chances of making mistakes in their practice as well as the social and individual undesirable consequences that could happen in a real scenario. In sum, this exercise found enough positive results to postulate the benefits that can be achieved using simulators in undergraduate education of service oriented disciplines.

### Palabras clave

Competencias, educación, formación, habilidades, simuladores.

### Key words

Competence, education, training, skills, simulators.

### **Datos de la investigación, a la experiencia o la tesis**

Este artículo se deriva de la investigación, "Evaluación de la efectividad del uso de simuladores simples para el desarrollo de competencias específicas en el programa de pregrado de psicología: análisis de una experiencia", realizado por el Grupo de Investigación Psicología e Intervenciones Online grupo de la Fundación Universitaria Católica del Norte.

### **Trayectoria profesional y afiliación institucional del autor o los autores**

#### **Paola Andrea Osorio Villa**

Psicóloga. Especialista en Psicología Clínica con énfasis en Salud Mental, Universidad Pontificia Bolivariana. Docente de Cátedra en la Universidad Pontificia Bolivariana. Facilitadora Virtual con responsabilidades Administrativas en la Fundación Universitaria Católica del Norte. Investigadora del grupo de investigación Psicología e Intervenciones Online de la Fundación Universitaria Católica del Norte.

#### **Mary Blanca Angel Franco**

Psicóloga. Especialista en Filosofía y Psicoanálisis de la Universidad EAFIT. Especialista en Pedagogía de la Virtualidad de la Universidad Católica del Norte. Máster en Educación, Familia y TIC de la Universidad Pontificia de Salamanca. Facilitadora Virtual con responsabilidades Administrativas en la Fundación Universitaria Católica del Norte. Investigadora del grupo de investigación Psicología e Intervenciones Online de la Fundación Universitaria Católica del Norte.

#### **Alejandro Franco Jaramillo**

Psicólogo de la Universidad de San Buenaventura. Especialista en Psicoanálisis de la Universidad de París 8. Candidato a Magister en Educación en la Universidad Santo Tomás. Investigador del grupo de investigación Psicología e Intervenciones Online de la Fundación Universitaria Católica del Norte.

### **Referencia bibliográfica completa**

Osorio, P., Ángel, M. y Franco, A. (2012). El uso de simuladores educativos para el desarrollo de competencias en la formación universitaria de pregrado. (Artículo de reflexión derivado de investigación o de tesis de grado) Revista Q, 7 (13), 23, julio - diciembre. Disponible en: <http://revistaq.upb.edu.co>

### **Cantidad de páginas**

23 páginas

### **Fecha de recepción y aceptación del trabajo**

28 de septiembre de 2012 – 24 de octubre de 2012

### **Aviso legal**

Todos los artículos publicados en REVISTA Q se pueden reproducir en otros medios de comunicación sin ánimo de lucro, siempre y cuando se cite la fuente completa: tanto los datos del autor del artículo como de la publicación. En medios con ánimo de lucro se debe contar con la autorización expresa del autor; en tal caso se debe citar la fuente completa de la publicación original (incluyendo los datos del autor y los de la Revista).

## Introducción

Cuando se trabaja con seres humanos, las precauciones que se deben tener en la formación de los profesionales exige la más alta cautela por los efectos que pueden surgir en la vida de otras personas si no se presta un servicio de la más alta calidad y adaptado a las necesidades de las personas que son objeto de dicha intervención. Para controlar estos riesgos y permitir la posibilidad de prácticas ilimitadas controladas, la medicina y la enfermería han utilizado desde hace muchos años diversos tipos de simulaciones, desde el uso de maniqués (por ejemplo para practicar la respiración artificial), hasta programas de software que simulan la interacción con diversos tipos de pacientes y procedimientos. Igualmente en el mundo de la administración es posible encontrar simulaciones sobre la creación de empresas, liderazgo, manejo de las ventas, entre otros. Esto cuestiona las estructuras tradicionales educativas de otras disciplinas en las que no se utilizan estos recursos de aprendizaje y en los que se aprende a hacer desde la lectura de libros y explicaciones magistrales en clases presenciales, lo que se constituye en un llamado a la exploración de este tipo de herramientas didácticas que favorecen el desarrollo de competencias en el aprendizaje. El artículo parte entonces de una pregunta ¿es posible establecer que el uso de simuladores en la educación universitaria de pregrado favorece el desarrollo de competencias o habilidades técnicas referidas a la prestación de servicios a otros seres humanos?

En este contexto, buscando la efectividad en el aprendizaje de habilidades que difícilmente se pueden aprender solo desde la lectura de teorías o técnicas, surgen las simulaciones, que según Guaralnick (2009), permiten a los estudiantes aprender haciendo, con un énfasis marcado en los componentes educativos, es decir, practicar y desarrollar habilidades en un ambiente realista de una manera segura que puede estar apoyado por herramientas de *e-learning*, disminuyendo el margen de error y las consecuencias que este tendría en un entorno laboral real si llegara a ocurrir, a la vez que se familiariza con conceptos y prácticas propias de su saber a partir del diseño de situaciones cuidadosamente creadas y pertinentemente realimentadas, para que el estudiante pueda ser competente en las habilidades requeridas, favoreciendo el éxito, en términos de mejoras en el desarrollo de habilidades y en el desempeño laboral.

En cuanto a la metodología utilizada, se hizo una revisión de la literatura para la cual se utilizaron varias fuentes documentales. Se realizó una búsqueda bibliográfica desde comienzos de 2012, utilizando los descriptores: simuladores, simuladores educativos, tipos de simuladores, efectividad de los simuladores, historia de los simuladores, investigaciones en simuladores, pedagogía en los simuladores, realidad virtual, video juegos y aprendizaje hasta que los textos encontrados, además de escasos, se volvían repetitivos o muy semejantes en cuanto a los resultados expuestos.

Las referencias citadas fueron tomadas, en su mayoría, de bases de datos académicas (Ebsco, Redalyc, Dialnet, Google académico, ERIC, entre otras). Los libros de investigadores o expertos en el área citados a lo largo del texto son un complemento a los diferentes temas descritos. En la revisión se encontraron limitantes para el acceso a la información debido al escaso desarrollo sobre el tema en las bases de datos a las que se tuvo acceso, por lo cual la revisión de la literatura fue particularmente compleja. Además se hicieron ciertas selecciones respondiendo al contexto de la investigación de la que este artículo es uno de sus productos.

Teniendo presentes estas consideraciones, el artículo presenta una revisión bibliográfica de las investigaciones cuyo objeto de estudio son las simulaciones educativas como apoyo a la formación profesional en pregrado. En primera instancia, da cuenta del concepto de simulación y su aporte a

la educación, los tipos de simuladores y los cuatro géneros tradicionales de simulación en la educación. En un segundo momento, expone las investigaciones que se ocupan de la construcción de simuladores en diversas áreas y saberes para la formación de competencias específicas. Finalmente, se plantean algunas conclusiones que, desde el punto de vista de los investigadores, configuran el panorama actual de la efectividad del uso de simuladores para el desarrollo de competencias educativas.

## Simuladores Educativos

Shannon (como se citó en Tarifa, s.f.) afirma que el término *simulación* hace referencia al "proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del sistema". En suma, es una imitación de procesos que se dan en el mundo real, una representación de la forma como opera un sistema o un proceso (lo que incluye los servicios de atención de personas), lo cual exige la creación de modelos que permitan recrear dicha representación; de esta manera, el modelo da cuenta del sistema en sí mismo, mientras que la forma como se representa, compone la simulación.

Teniendo en cuenta lo anterior, los simuladores son aplicativos a través de los cuales se busca representar mediante la modelación parte de la realidad, permitiendo que sus usuarios puedan explorarla de manera progresiva, interactuar con ella, recibir realimentación de manera automatizada y realizar a partir de allí ciertas inferencias, así como generar nuevos aprendizajes. Esta realidad es una realidad simulada, la cual permite mediante herramientas informáticas la creación de entornos simulados, caracterizados por su componente visual, pero que además pueden estar apoyados en experiencias auditivas, táctiles, de movimiento e incluso olfativas.

La realidad simulada posibilita la creación de experiencias similares a las de la vida cotidiana, lo cual conduce a la idea, en términos de Aldrich (2009a), de que los simuladores permiten repensar el contenido mismo, ubicándolo como una pequeña parte de todo el conocimiento posible a ser capturado, por lo cual, avanzar hacia las simulaciones finalmente significa entrar en una nueva era de historia y conciencia, llevando a nuevas formas de pensamiento y comprensión del mundo, y aceptando algunas limitaciones mayores en lo que se sabe y lo que se ha estudiado.

Para Aldrich (2009a), la popularización del uso de simuladores en la educación tendrá un potencial transformador: "Ver el mundo y representarlo a través de la aproximación de una simulación y no de un libro, requiere nuevas herramientas e incluso una nueva sintaxis con su correspondiente guía de estilo, pero creará una nueva generación de académicos -y una nueva generación de líderes"

Los simuladores educativos están compuestos por situaciones que requieren de acciones que son básicas para el desarrollo de habilidades y competencias; estas acciones, como señala Aldrich (2009a) pueden ser contextuales o cíclicas. Las contextuales, como su nombre lo indica, están basadas en el contexto, dependen del entorno en el que se esté. Las cíclicas por su parte son acciones que se pueden realizar más de una vez. También existen acciones tradicionales como pueden ser moverse, utilizar algo, manipular objetos, seleccionar opciones, cambiar de perspectiva, o automatizar un proceso. Pero también pueden ser acciones más complejas como alinear tácticas y estrategias, analizar problemas, encarar conflictos, prevenir riesgos, crear nuevas acciones o procesos, engañar, estimar costos y beneficios, recopilar evidencia, planear a largo plazo, realizar mantenimiento, priorizar tareas, entre otros. No todas se utilizan al mismo

tiempo ni en todos los simuladores, es el análisis de necesidades el que brindará las pautas para el diseño del mismo.

Otro aspecto importante en los simuladores educativos es la motivación, la cual es investigada por Konetes (2010), quien sostiene que "las fuerzas motivacionales juegan un rol significativo en el éxito del uso de juegos virtuales y simulaciones con fines educativos". La motivación intrínseca, caracterizada por un deseo interno de participar, con agrado y autosatisfacción, es más difícil de promover en las aplicaciones educativas de los juegos y simulaciones que aquellas desarrolladas exclusivamente con fines recreativos, lo cual convierte a la motivación en un agente de suma importancia a la hora de buscar la participación, el progreso y la permanencia en estos entornos. Por ende, una clave para el éxito de los juegos y simulaciones educativas se basa en la comprensión de cómo las fuerzas motivacionales actúan en los usuarios de entornos virtuales.

Otro elemento importante en la motivación hacia el uso de simuladores es las capacidades previas para el uso de simuladores, que pueden convertirse, en algunos casos, en un aspecto que altera las motivaciones extrínsecas de los participantes, ya que pueden atravesar el componente de aprendizaje y disminuir las fuerzas motivacionales internas. Esto sugiere que las nuevas generaciones de usuarios de simuladores, usualmente nativos digitales, tendrían una facilidad mayor para el uso de los simuladores educativos y que por este mismo hecho experimentarían una menor frustración en su uso, lo que podría llevar a un incremento en la motivación.

Las motivaciones extrínsecas difieren de las intrínsecas en términos del atractivo a través del cual el alumno se motiva, el cual puede estar encaminado por el deseo de obtener una recompensa o para evitar una consecuencia de la no participación (motivación extrínseca), o por una satisfacción interna como el hecho de saber que cada vez se hace algo mejor (motivación intrínseca).

Al respecto, Annetta, Murray, Laird, Bohr y Park (2008) afirman que en comparación con generaciones anteriores, en nuestra época, la mayoría de estudiantes nuevos en el ámbito universitario llegan con un conocimiento digital avanzado y capacidades mejoradas para asimilar los conceptos necesarios para ejecutar de manera correcta las herramientas y aprendizajes dentro de los mundos virtuales y juegos en línea, esto por la agilidad en sus mentes que les posibilita adaptarse con mayor facilidad al aprendizaje a través de simulaciones educativas, debido a su ritmo rápido, altamente visual y estimulado en su desarrollo por medios de comunicación virtuales interactivos.

Algunos usos de las simulaciones educativas llevan por sí solas más a favorecer la motivación interna, dándole un carácter de elección, mientras que muchas formas de entrega directa del contenido se basan en factores extrínsecos para la motivación y el éxito. Según Konetes, el uso obligatorio de la simulación tiende a disminuir el deseo interno de participar, lo cual es coherente con las investigaciones sobre motivación desde el mundo de la psicología educativa (Slavin, 2006).

El mantenimiento de estos factores puede requerir esfuerzos adicionales para los responsables de la simulación, y tienen más éxito cuando se combinan con los factores intrínsecos, por lo cual, el campo de la educación aún depende de esta elusiva variable, no solo para obtener los resultados esperados en los estudiantes, sino también, para aprovechar los diversos usos académicos de estas tecnologías con miras a ayudar en la instrucción en el aula o facilitar la educación a distancia. Por lo anterior, analizar las simulaciones y juegos educativos a través del lente de los factores de motivación intrínseca y extrínseca asociados, posibilitaría aprender a controlar mejor

el impacto de la situación simulada y al mismo tiempo aumentar el valor de las simulaciones educativas, ampliando su eficacia (Aldrich, 2009a).

Durante los próximos años, pronostica Aldrich (2009a), la construcción de ambientes simulados para el desarrollo de habilidades, de competencias, para enfrentarse con el aprender a hacer y aprender a conocer a través de juegos y simulaciones, ingresarán de manera exitosa en las diversas esferas de las instituciones, sociedades y comunidades académicas, favoreciendo la optimización del tiempo y ayudando a mejorar la calidad de vida de las personas.

Lo anterior, permite suponer, que los mundos virtuales y las simulaciones educativas, donde los usuarios interactúan con las identidades proyectadas de otros usuarios (avatares) y objetos, serán cada vez más populares y seguirán creciendo como ciberespacios altamente interactivos, colaborativos, y comerciales (Lee & Chen, 2011).

Sin embargo, para garantizar dicha articulación entre aprender a hacer y aprender a conocer a partir de cada uno de los componentes necesarios mencionados y favorecer la efectividad del aprendizaje, es necesario conocer los tipos de simuladores, con el fin de revisar cuál puede ser el más apropiado teniendo en cuenta los objetivos de aprendizaje.

### *Tipos de Simuladores*

Aldrich (2005), en su texto: *Learning by doing: a comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e-Learning and other educational experiences* (Aprender haciendo: una guía comprensiva para las simulaciones, juegos computacionales y la pedagogía en el aprendizaje virtual y otras experiencias educativas), define cuatro géneros tradicionales de simulación, a través de los cuales explica cómo seleccionarlos correctamente dependiendo de la situación a recrear y el objetivo de aprendizaje. Posteriormente en 2009, sostiene en su artículo *Because you can't learn to ride a bicycle from a book* (Porque no es posible aprender a montar en bicicleta leyendo un libro), que las simulaciones educativas usualmente hacen parte de un programa formal de aprendizaje y su objetivo principal, a diferencia de los juegos de computador, no es divertir aunque pueden hacerlo (Aldrich, 2009b). Dentro de los tipos descritos de simulaciones educativas se tienen las historias ramificadas, las hojas de cálculo interactivas, los diagramas interactivos, los productos virtuales, los laboratorios virtuales, los software de práctica, y los espacios de experiencia virtual. Dichos tipos o géneros determinan buena parte de la interfaz, la interacción con el usuario, las metas y el estilo visual, con miras a facilitar el uso para el participante, guiar a los desarrolladores y brindar un camino de evolución para la industria (Aldrich, 2009a, p. 13). A continuación se explorarán los cuatro géneros de simuladores educativos más populares.

### *Cuatro géneros tradicionales de simulación educativa*

#### Historias ramificadas

En las historias ramificadas los estudiantes toman decisiones en momentos clave a partir de múltiples alternativas, cada una de las cuales tiene consecuencias diferentes que pueden ser apropiadas o no para la situación dada. Esto puede ser cómo atender a un paciente, cómo cerrar una venta, qué patología puede tener un enfermo, cuál tratamiento podría ser mejor para un problema determinado, entre muchos otros ejemplos. Las decisiones tendrán un impacto en la evolución de la historia, terminando finalmente en resultados ya sean exitosos o no exitosos, con la posibilidad de devolverse y ensayar otras alternativas.



El mayor atractivo de la utilización de las historias ramificadas se centra en la simplicidad de su uso, el desarrollo y el estilo en el contenido las hacen altamente pertinentes para vendedores, representantes de centros telefónicos, recién egresados, cargos de servicio al cliente, y administradores en reciente ejercicio. Cualquier persona en posición de alta rotación debería ser entrenada, si bien no exclusivamente, utilizando historias ramificadas (Aldrich, 2009a, p.4).

#### Hojas de cálculo interactivas

Las hojas de cálculo interactivas (basadas, por ejemplo, en Microsoft Excel), afirma Aldrich (2005), se centran en asuntos propios de sistemas de negocios asociados con "la gestión de la cadena de suministros, el ciclo de vida de un producto, la contabilidad, así como la visión para los negocios general y transfuncional" (p. 5). En estas se definen diversas categorías a través de diversos turnos sucesivos a intervalos fijos y los sujetos asignan unos recursos limitados en dichas categorías visualizando gráficamente como se comportan, por ejemplo, si las inversiones son exitosas, si pueden llevar a pérdidas o a la quiebra, entre otros desenlaces posibles. Esto se hace frecuentemente en entornos con varios jugadores y usualmente con el acompañamiento de facilitadores.

La sutileza, lo impredecible y la variabilidad de las hojas de cálculo interactivas las hacen apropiadas para el entrenamiento de grupos poblacionales en campos de negocios o de administración de empresas y supervisores de alto potencial y es posible enviar reportes directos al director de la compañía para que este determine las necesidades de formación. Frecuentemente posibilitan la construcción de conocimientos y comprensión de fenómenos como producto de la articulación de los sujetos como un todo dentro de una organización (Aldrich, 2005, p.5).

#### Modelos basados en juego

Estos surgen con la meta de hacer divertido el aprendizaje con juegos para estimular la memoria, la atención. Ejemplos son el *Sabelotodo*, *Quién quiere ser millonario*, entre otros juegos donde se gana usualmente en medida en que se tengan mayores conocimientos sobre temas dados. Aldrich (2005) afirma que estos modelos son la técnica más utilizada regularmente por los docentes tradicionales ya que son muy fáciles de adaptar, tienen un componente más diagnóstico que instruccional, e introducen en su forma más pura, elementos de juego que todos los diseñadores de simulaciones educativas necesitarán comprender en el futuro próximo, ya que puede favorecer la efectividad.

#### Laboratorios y productos virtuales

Los laboratorios y productos virtuales se centran en la representación del funcionamiento de herramientas tan puntuales, complejas o situacionales como una cámara fotográfica, el cuerpo humano o un auto averiado. Incluso en el terreno de la psicología existe el ratón Sniffy que, al igual que en un laboratorio habitual psicológico, debe resolver laberintos a través de experiencias de aprendizaje sucesivas.

Aldrich (2005) especifica que la interfaz de estos productos virtuales se ordena y programa representando el funcionamiento y las operaciones reales de los productos seleccionados enfocándose en la situación que recrea la utilización del producto. Este género puede ayudar a mostrar a clientes potenciales una visión inaugural de un producto, permitir la realización de experiencias que conllevarían un riesgo o costo muy alto en la vida cotidiana, o facilitar procesos

de educación online cuando no es fácil el desplazamiento de los estudiantes hasta instalaciones especializadas.

### *La simulación en la educación*

Para concluir el apartado, se retoma a Aldrich (2005) con el fin de exponer la relación sólida que se viene constituyendo entre los simuladores, las experiencias de simulación en el área de desarrollo de competencias, y la educación en general. Primero, se evidencia que cualquier programa de enseñanza (educación básica, secundaria, técnica, tecnológica, profesional, permanente) se beneficiaría con la utilización de al menos uno de los cuatro géneros descritos. Segundo, cualquier institución con capacidad para una enseñanza significativa, ya sea interna o externa, debería estar utilizando los cuatro géneros de manera frecuente y con facilidad en los momentos pertinentes, para mantener dicha capacidad en el tiempo con resultados óptimos. Esto requiere usualmente una asociación interdisciplinaria estratégica entre programas como la ingeniería de sistemas, el diseño gráfico, la comunicación social, la educación, la psicología y los profesores de los programas que serían beneficiados por estos simuladores.

Por ejemplo, y concluyendo a favor del uso de simulaciones en la educación, de Freitas (2006) realizó un estudio para establecer cuáles eran las percepciones que tenían los estudiantes y profesores sobre los juegos y las simulaciones, encontrando que estas herramientas son vistas como apoyo para diferentes grupos de estudiantes, incluyendo aquellos con necesidades especiales, y además como elementos que propician el aprendizaje colaborativo.

Finalmente, es importante clarificar una perspectiva. Estos modelos, si bien son sorprendentemente flexibles y con frecuencia notoriamente sutiles, son simples comparados con otros de gran complejidad y presupuesto como los utilizados en el campo de la aviación o en el campo militar. Sin embargo, se seleccionan estos cuatro que presenta Aldrich por su alta facilidad para incorporarlos en el mundo educativo sin requerir de tiempos o presupuestos enormes, y en los que incluso pueden participar en su diseño estudiantes, egresados, y clientes potenciales.

### **Uso de los simuladores en la formación universitaria de pregrado**

La formación universitaria de pregrado debe fomentar la preparación de profesionales idóneos que respondan a las necesidades de la sociedad y den solución a los problemas que se evidencian en los diversos campos de actuación, de manera precisa, efectiva, acertada y rápida. No se trata de minimizar costos y maximizar beneficios, se trata de hacer más accesibles las experiencias que permitan el desarrollo de las competencias de una manera repetida en situaciones que de otra manera serían de un difícil acceso, o uno muy riesgoso, ya sea para el estudiante, ya sea para las personas o el entorno a los que debe intervenir. Ha sido demostrado en investigaciones (por ejemplo, Good, 2003) que las habilidades aprendidas a través de la interacción con simuladores pueden transferirse a los entornos reales de práctica y de ahí su potencial para el uso, por ejemplo, con pacientes (medicina, enfermería, psicología) o clientes.

Al respecto, el anestesiólogo Percy Zambrana Herrera (2005) refiere, "Una estrategia educativa vigente es el uso de simuladores ante situaciones de contingencia para de esa forma, confrontar al estudiante ante eventos ficticios pero que le permiten mejorar sus habilidades, destrezas, actitud y conocimiento, y sobre todo lo mantiene preparado para atender eventos reales".

La simulación educativa está en el punto de tener un impacto significativo en el aprendizaje,



traspasando fronteras profesionales en áreas tanto de pregrado como en posgrado; posibilita un entorno educativo seguro, que brinda apoyo, permitiendo a los usuarios de diversos niveles educativos, practicar y desarrollar habilidades con la certeza de que los errores no les generarán consecuencias irreversibles en lo real. Promueve la adquisición de habilidades por medio de la experiencia, idealmente en una situación o entorno realista, y puede estimular la reflexión acerca del desempeño. Los estilos y procesos de aprendizaje pueden variar dependiendo del ritmo de los estudiantes, lo cual favorece el aprendizaje individual.

La simulación facilita el aprendizaje a partir de la demanda o necesidad educativa y a partir de allí pueden crearse escenarios de acuerdo con las necesidades. Para los estudiantes, el entrenamiento a través de simuladores puede facilitar la transferencia de habilidades a entornos laborales reales, y para Bradley (2006) puede convertirse además en una valiosa herramienta de evaluación formativa y sumativa.

A continuación se hará un breve recorrido por las investigaciones más significativas en diversos campos del saber, con el fin de evidenciar el impacto de las simulaciones educativas en la formación profesional.

#### *Historia y uso de los simuladores en la formación profesional*

##### Uso en el campo de la salud: medicina y enfermería

Nickerson y Pollard (2010) estudiando el uso de los simuladores en el campo de la enfermería, encontraron que se han utilizado desde el año 1911, donde un maniquí fue utilizado para simular un paciente. Estos primeros maniquíes fueron complejizados para incorporar nuevos materiales y funciones a lo largo del siglo XX, incorporando tareas y actividades alrededor del uso del mismo, y fomentando la reflexión sobre la práctica y la realimentación del facilitador como elementos clave para el aprendizaje de las habilidades.

Puede afirmarse entonces que "La historia detrás de la simulación muestra una progresión no solamente en los avances tecnológicos sino también, lo que es más importante, en la promoción de los principios del aprendizaje en adultos así como en el mejoramiento de la seguridad de los pacientes" (p. 101).

A finales de los 90, la literatura en enfermería comenzó a describir el uso de maniquíes más sofisticados, el uso de actores para las prácticas de evaluación de la salud, y el desarrollo de programas de simulación comprensivos. En respuesta al informe sobre errores médicos del Instituto de Medicina del año 2000, los educadores en enfermería comenzaron a agregar componentes como el manejo de incidentes críticos, pensamiento crítico, y competencias profesionales en sus currículos. La simulación se convirtió en un componente esencial de muchos currículos (Kohn, 2001, p.102).

Para alcanzar la apariencia y comportamiento de la simulación/simulador del mundo real, surge el concepto de fidelidad, el cual hace referencia al grado en el cual la apariencia y comportamiento de la simulación/simulador corresponden con la apariencia y comportamiento de este mundo real. Da cuenta de qué tan bien la simulación representa el entorno físico de la tarea real, la fidelidad psicológica explica el grado en el cual la simulación/simulador corresponde con la realidad en la mente del participante (Maran & Glavin, 2003, p.102).

Un simulador de alta fidelidad tiene la capacidad de maximizar las condiciones físicas y psicológicas de una situación real. Pacientes simulados, maniqués de alta fidelidad, software de computador y entornos simulados pueden combinarse para promover el aprendizaje situacional. Los participantes de la simulación pueden alternarse y participar en los diversos roles propuestos con el fin de aportarle más elementos de complejidad a la simulación; así mismo, es fundamental articular el entorno de aprendizaje con los objetivos identificados del programa (Gaba & DeAnda, 1988).

Issenberg y colegas (2005) identificaron la realimentación como el componente individual más importante de la educación basada en simulaciones. Es importante que los estudiantes puedan evaluar sus acciones, errores, comunicación y capacidad para afrontar los eventos (Jeffries, 2007).

El aprendizaje a través de los simuladores debe acompañarse de sesiones con compañeros de curso y profesores en las cuales se posibilite a los estudiantes ampliar la información permitiendo espacios de reflexión y discusión. Dentro de las estrategias para llevar a cabo dicha construcción conjunta de saber, se pueden incluir estrategias como la revisión en video del desempeño durante la interacción con el simulador, la discusión informal entre los participantes, la realización de un diario, la realimentación del facilitador durante la sesión educativa, y la realimentación directa que brinda el simulador (Issenberg et al., 2005, p. 103).

Otro estudio que discurre en la misma línea es el de McKeon, Norris, Cardell, y Britt (2009), quienes reafirman que la simulación es una estrategia recomendada para la formación por competencias en la enfermería y especialmente en la clínica. Entre las barreras para su uso está el costo, el espacio, y los facilitadores. Estos autores realizaron un estudio con un grupo que utilizó simuladores basados en programas de computación frente a otro grupo que utilizó simuladores tradicionales basados exclusivamente en maniqués. Los hallazgos sugieren que la simulación basada en computador es una estrategia de aprendizaje eficiente y efectiva para el desarrollo de competencias de cuidado centrado en el paciente.

La preparación por medio de la simulación es una estrategia recomendada para enseñar una práctica clínica de manera segura ya que esto posibilita que el aprendizaje inicial para los profesionales de la salud sea más óptimo en un entorno simulado que en un entorno con pacientes reales en el cual la intervención se dificulta por los cambios en los recursos, tales como "una menor duración en la hospitalización de los pacientes, mayor agudeza en los pacientes, los recortes de personal en enfermería, y un mayor énfasis en los errores médicos" (p. 712).

McKeon et al. (2009, p. 712) encontraron que un aprendizaje exitoso a partir de la simulación educativa requiere una cuidadosa articulación entre el diseño de la simulación, las competencias que se desean desarrollar, las actividades de enseñanza en las que se inscribe la interacción con el simulador, y los resultados de aprendizaje esperados. El análisis de casos, incluyendo las simulaciones de problemas clínicos reales, brindan un entorno de aprendizaje interactivo y motivacional en el que los estudiantes pueden desarrollar destrezas a partir de la conexión entre teoría y práctica, combinando el uso de simuladores de pacientes de alta fidelidad con técnicas de juego de roles.

Cuando se piensa en el caso de las competencias centradas en el paciente, es decir, en la adquisición de habilidades no técnicas, las simulaciones pueden convertirse en una alternativa eficiente y efectiva para los escenarios de simuladores humanos debido a su aplicación en el

mundo real (Jefferies, como se citó en McKeon et al., 2009) favoreciendo capacidad para llegar a un número ilimitado de estudiantes a través de experiencias de aprendizaje online y con un relativo bajo costo (p. 712).

Las simulaciones sociales basadas en el computador, construidas para el desarrollo de habilidades no técnicas, permiten la interacción con personajes, documentos, o imágenes para tomar decisiones que determinan lo que los estudiantes verán posteriormente: "el entrenamiento ocurre a través de las decisiones, realimentación, entrenamiento personalizado y reportes del desempeño" (NexLearn, como se citó en McKeon et al., 2009, p. 712). La simulación social promueve la retención del conocimiento y las habilidades de pensamiento crítico, y apunta a la generación de trabajadores que fueron criados en medio de videojuegos (Decker, Sportsman, Puetz, & Billings, como se citó en McKeon et al., 2009, p. 712).

McKeon et al. (2009) concluyen que los hallazgos en su estudio piloto sugieren que los estudiantes en ambos grupos de la investigación "lograron competencias similares para el cuidado centrado en el paciente", lo cual apoya la idea de la efectividad (no la superioridad) del uso de simulaciones en la formación de competencias. También muestra que el simulador es un apoyo y no un sustituto del conjunto de estrategias formativas al interior de un curso dado. Esto lleva a la hipótesis de que no importa tanto el método de simulación utilizado, ya que el éxito de la simulación depende de la capacidad de los docentes para diseñar escenarios que sean relevantes para los resultados de aprendizaje (Comer, tal como se citó en McKeon et al., 2009) y realistas con múltiples puntos de aprendizaje (Kyrkjebo, Brattebo, & Smith-Strom, tal como se citó en McKeon et al., 2009). Sin embargo, la simulación basada en computador en cuanto a recursos resultó más eficiente que el método tradicional basado en maniqués (p. 714), y esto probablemente se deba a las amplias posibilidades de realimentación automática que el programa de computador permite.

En otro estudio Curtin, Finn, Czosnowsky, Whitman y Cawley de la American Journal of Pharmaceutical Education (2011) realizaron una investigación con el fin de evaluar el impacto de la simulación basada en computador en el logro de los resultados esperados de aprendizaje durante una simulación con maniqués. Dicho estudio fue aplicado en un curso de farmacia logrando comprobar que con el apoyo de las simulaciones computacionales se mejoraba notablemente la satisfacción del participante con la actividad, su confianza y su nivel de comodidad durante la simulación, evidenciando la importancia de los factores motivacionales intrínsecos fundamentales en la experiencia de aprendizaje. Lo particular en este estudio fue la evaluación de dos formas de simulación simultáneas, lo que puede motivar a los docentes a utilizar múltiples modos de simulación como apoyo para el logro de los objetivos de aprendizaje.

La historia de la simulación en la educación médica y las posibles direcciones hacia el futuro también fueron estudiadas por Bradley (2006), quien hace un recuento de los eventos que han rodeado la historia del uso de simuladores en medicina. Relata que inicialmente se utilizaron los maniqués para practicar la resucitación, pero luego se fueron complejizando en la medida en que fue posible incluir en ellos diversos aparatos de medición, para posteriormente conectarlos al computador. Bradley destaca las razones para el uso de simuladores en la educación señalando algunas posibles direcciones para el futuro de esta herramienta educativa, concluyendo que si bien la simulación clínica facilita el aprendizaje a partir de la recreación de una situación médica determinada, esta debe incluir interacciones entre personas como en los juegos de roles, no estando de acuerdo con que sea totalmente computarizada.

Es posible establecer luego de este recorrido por las investigaciones sobre simuladores en el campo de la enfermería y la medicina que la motivación inicial fue la imposibilidad para practicar con pacientes reales en el proceso de formación, ya fuera por la gravedad de los casos, ya fuera por la brevedad del síntoma, ya fuera por la ética. También se nota que no solamente el uso de maniqués ha persistido a lo largo del tiempo, sino que además se ha ido complejizando tanto incorporando dispositivos y sensores en los maniqués como con la ayuda de simulaciones computacionales, y por ello las investigaciones de estas dos disciplinas son un punto de referencia obligado.

#### Uso en el campo de la administración

El campo de la administración no tiene situaciones críticas con pacientes, sino con clientes (no es deseable trabajar con clientes reales que podrían perderse) o con procesos (no es posible asistir en tiempo real a un proceso de inversión que podría tomar meses o años). Por ello, la administración se ha valido de los simuladores para mejorar el proceso de enseñanza en el área de la administración de negocios. Por ejemplo, en el área del mercadeo, Burns y Gentry (1992) destacan que se han utilizado simuladores con propósitos como el diseño de encuestas, la publicidad en red, la colocación de precios, el control de inventarios, la administración de supermercados, la minimización de costos en el transporte, la contratación de vendedores, entre otros.

Baglione y Tucci (2009), realizaron un estudio con el propósito de estimar la relación entre la evaluación global de los estudiantes de una simulación en un curso de Principios de Mercadeo, y las creencias de los estudiantes en cuanto a lo emocionante, predecible, desafiante, duro, divertido e informativo (Escala de Descripción de la Simulación) que esta puede llegar a ser. Además, los participantes calificaron el grado en el cual la simulación llevaba a un aprendizaje de alto nivel basado en la Taxonomía de Bloom. A partir de los resultados del análisis de regresión múltiple de una muestra de 98 estudiantes de pregrado, ambos constructos estuvieron positivamente relacionados con una evaluación positiva de la simulación.

Baglione y Tucci encontraron que el PharmaSim, simulación realista en el ámbito de la administración de marca y mercadeo, favoreciendo el aprendizaje de orden superior en los estudiantes, los cuales relataron sentirse mejor preparados como futuros gerentes; es una herramienta emocionante, divertida e informativa, pero a su vez difícil y desafiante, que permite una progresión desde los niveles inferiores de la taxonomía de Bloom (1956), como el conocimiento, a un mayor nivel de habilidades de pensamiento crítico.

En el simulador PharmaSim, los estudiantes comienzan desarrollando habilidades y conocimientos básicos de la temática, y progresivamente logran transformar de manera exitosa dichos conocimientos en mayores niveles de síntesis y evaluación, donde pueden combinar ideas y mostrar su creatividad, ser capaces de ver los patrones y significados ocultos, lo que les permite predecir, concluir y tomar decisiones basadas en argumentos razonados. A partir de la interacción con el simulador, los estudiantes comprenden las relaciones causales, lo que les permite buscar entre una gran cantidad de datos para descubrir lo que funciona y por qué. El mayor determinante de la satisfacción general con PharmaSim es el aprendizaje logrado y la creación de un entorno dinámico estimulante, lo cual se convierte en características que deben ser tenidas en cuenta y reforzadas para crear simulaciones educativas dinámicas que favorezcan las tareas y estimulen procesos cognitivos de orden superior donde ocurre el aprendizaje (Baglione & Tucci, 2009).

Otros autores como Mitchell (2004, p. 203), refieren la eficacia de la simulación resaltando las ventajas de los casos cuando se trata de comprender un entorno competitivo, dinámico y para generar la participación de los estudiantes. Los casos son mejores para "aprender acerca de los principales conceptos y modelos conceptuales en el campo" y "proporcionar una interacción sustancial y retroalimentación inmediata".

Proserpio y Gioia (2007), pero también Oblinger y Oblinger (2005), sostienen en esta misma vía que las simulaciones son un lugar ideal para aquella generación que creció jugando en los computadores y afirman que PharmaSim es apropiado para el nivel superior de pregrado así como para estudiantes de postgrado, siendo fácilmente adaptable a los métodos de entrega múltiples, ya sean estudios en línea o en el aula tradicional y dirigida, ya que está basado en la Web e incluye una guía descargable para el estudiante. Los autores han utilizado en 8 y 16 semanas de clases, tanto en línea (estudios dirigidos) como en el aula tradicional. La investigación permite concluir que PharmaSim integra aprendizaje en el aula en un entorno real, donde la orientación y retroalimentación mejora el aprendizaje. Como afirman Bonwell y Eison (1991), simula experiencias del mundo real sin las terribles consecuencias impuestas en este. Adobor y Daneshfar (2006) destacan además la facilidad de uso y su aplicabilidad a situaciones de la vida real, que también afectan el aprendizaje.

La popularidad de las simulaciones basadas en juego ha crecido entre los profesores de administración. Una encuesta realizada por Faria y Wellington (2004) arrojó los resultados siguientes en una encuesta realizada a 14497 docentes: el 30.6% lo utilizaban actualmente, el 17.1 lo habían utilizado antes, y el 52.3 nunca lo habían utilizado. Esto señala una apertura creciente del 30% de los profesores para su uso, y un poco más del 50% que aún no han evaluado los simuladores y que son usuarios potenciales.

Otro ejemplo es el de Puto (2004), quien reporta un programa presencial de maestría en administración de la University of Saint Thomas, que utiliza los simuladores de negocios como piedra angular de todo el programa. Relata que se puede obtener el mismo entrenamiento realista que con los simuladores de vuelo para los pilotos y los maniqués automatizados de médicos y enfermeras. Los estudiantes actúan como el comité ejecutivo de una compañía simulada. Las calificaciones de los estudiantes se basan en temas como la tajada del mercado que se obtiene, los ingresos trimestrales, y cómo se comparan con la competencia financieramente. Además, se colocan diversos obstáculos para las tareas para obligar a los estudiantes a repensar sus estrategias y satisfacer las nuevas condiciones del mercado. Finalmente se cree que se aumenta el potencial para incrementar las tareas del mundo laboral con mayor responsabilidad e impacto.

Una característica adicional es el fomento de la integración de saberes. Estudiando el potencial de los simuladores como herramienta para los cursos integradores que usualmente se presentan al finalizar un programa de pregrado, Stephen, Parente y Brown (2002) examinaron estudiantes en programas de administración de negocios. Los hallazgos sugieren resultados prometedores para el logro de esta integración entre conocimientos y habilidades de toda la carrera.

Otro tema abordado por los simuladores es la ética de los negocios, tal como lo destacan Wolfe y Fritzsche (1998). Se busca atacar la aparente disminución del comportamiento ético en los negocios simulando los tipos de condiciones competitivas que enfrentan los ejecutivos en el mundo real. Sin embargo, los autores constataron que en los simuladores actuales poco o nada se incluía sobre posibilidades de comportamientos delictivos en los profesionales de negocios, y

hacen recomendaciones para incorporar estos temas en los simuladores.

Apoyando también la efectividad de los simuladores en el aprendizaje de la administración, Zantow, Knowlton y Sharp (2005) estudiaron los simuladores con relación a la gerencia estratégica a partir de la teoría generativa del aprendizaje, encontrando que en todas las fases de la interacción con el simulador ocurre aprendizaje generativo con fases que van desde la conceptualización y planeación que llevan a un plan estratégico diseñado, luego la implementación en grupos que lleva a unas decisiones sobre manejo presupuestal, y finalmente un post-desempeño que se evidencia en la preparación y entrega del informe final de la interacción realizada con el simulador.

Finalmente, Alpert (1993) señala que es posible tener simuladores de gran escala que se puedan utilizar a lo largo de todo un semestre en temas como el mercadeo. En su investigación discute los pros y contras de este tipo de simulador en la enseñanza administrativa.

#### Uso en el campo de la Ingeniería

Es posible constatar a lo largo del tiempo que se ha estudiado la efectividad de la instrucción recurriendo a la simulación como herramienta para la enseñanza. En el campo de la ingeniería Aggul, Yalcin, Acikyildiz, y Sonmez (2008) estudiaron dicha efectividad partiendo de la simulación de la conservación de la energía en estudiantes de séptimo grado.

El estudio de Aggul et al. exploró el efecto de la enseñanza a través de simulaciones de demostraciones en el logro de la conservación de energía por parte de los estudiantes, comparándolos con estudiantes que recibían enseñanza tradicional. Los datos recopilados fueron evaluados aplicando análisis de covarianza. Para explorar la atmósfera de la clase se utilizaron las notas del profesor y entrevistas a los estudiantes. La estadística comparativa mostró que existía una diferencia significativa entre los grupos con respecto a los puntajes de los estudiantes. Además, el análisis de los datos cualitativos indicó que la atmósfera de la clase apoyó el aprendizaje constructivo y significativo.

Con el mismo interés, Contreras, García y Ramírez (2010) realizaron una investigación con estudiantes de Ingeniería inscritos en los cursos de Ciencias Básicas y Programación, en la Universidad de San Buenaventura Sede Bogotá, en la cual se utilizaron algunos simuladores como recursos digitales. El experimento buscaba identificar el aporte que el uso de dichos simuladores producía en la formación y en los procesos de enseñanza- aprendizaje, para lo cual implementaron un estudio ex post facto, a partir del cual recurrieron a registros narrativos con técnicas como la observación y la entrevista no estructurada. Los resultados muestran cómo el uso de simuladores causa un impacto importante en el proceso de aprendizaje, se encuentra mayor participación de los estudiantes, se aumenta la motivación y promueve un mayor nivel de retención. Además de lo anterior, se encontró que los simuladores utilizados se caracterizaban por su facilidad en la implementación, la modelación de situaciones reales, la función motivadora, la facilidad para la evaluación, la colaboración en procesos de investigación, el apoyo didáctico al docente desde la lúdica, la promoción del docente desde la innovación y la creatividad.

#### Uso de los juegos en simulación

Este apartado revisa los antecedentes de estudios previos sobre los juegos y sus efectos en los procesos de pensamiento, así como sus aplicaciones y resultados en el ámbito educativo.



El estudio de Huang, Yeh, Li, y Chang (2010) busca demostrar la efectividad de un juego de intercambio de colaboración en línea, tendiente a desarrollar el pensamiento divergente para la solución de problemas. La muestra poblacional consta de un grupo de 72 estudiantes del grado 11 de secundaria. En el análisis se hace una revisión de los antecedentes a partir de estudios previos sobre los juegos y sus efectos en los procesos de pensamiento, así como sus aplicaciones y resultados en el ámbito educativo. El juego utilizado en esta investigación se denomina *Idea Asalto Cubo (ISC)*, el cual se fundamenta en un entorno competitivo y en el uso de la tecnología inteligente en temas relacionados con el uso de la geografía, la física y las ciencias de la tierra. El estudio hizo una comparación en el desempeño de varios grupos. Dicho juego facilita la combinación y asociación de ideas, así, se puede girar el cubo y ver las ideas de los demás compañeros, asunto que estimula la generación de más ideas. La conclusión a la que llegaron los investigadores es que un ambiente de aprendizaje basado en el juego puede promover la generación de ideas, igualmente, aunque el juego contribuye al pensamiento divergente, la disposición para explorar y pensar divergentemente es temporal (mientras las reglas de juego están disponibles) y no persisten si se les pide que trabajen individualmente sin apoyo.

Por otro lado, Petroski (2012) afirma que la línea entre juegos y simulaciones es con frecuencia difusa y no existen absolutos. Los juegos serios están siendo utilizados con más frecuencia como solución de aprendizaje en las empresas y la educación. Son contextuales e interactivos, brindan oportunidades para el fracaso en un entorno seguro en relación con un resultado esperado en el desempeño. El artículo presenta varias situaciones que cubren a ambos y examina en qué casos podría ser mejor considerar el uso de la simulación.

En esta vía, *Second Life*, una red de juego virtual en la cual el sujeto puede adoptar roles y características de personalidad diversas, se convierte en el punto de partida para el estudio de Crellin, Duke-Williams, Chandler y Collinson (2009), quienes investigan los mundos virtuales en la enseñanza de computación, resaltando la utilización de un mundo virtual (*Second Life*) en la enseñanza de la computación, e identificando los precursores de los actuales sistemas de mundos virtuales. Crellin et al. (2009) analizaron el potencial de los mundos virtuales como herramientas de la informática en la educación. Se describen tres zonas donde se ha utilizado *Second Life* en la educación de la computación: como un entorno de desarrollo, como una herramienta de colaboración y para proporcionar un entorno de simulación. Los beneficios de los mundos virtuales para la enseñanza de computación (con un énfasis particular en *Second Life*) se discuten. La retroalimentación cualitativa de los estudiantes ilustra muchas de las ventajas y desventajas de utilizar los mundos virtuales en la educación informática.

Otro estudio en esta vía es el de Baker, Wentz y Woods (2009) quienes sostienen que *Second Life* puede crear espacios de reunión, laboratorios, edificios, y objetos que permitirían aprender tanto contenidos como habilidades para estudiantes de psicología, aunque advierten que el tiempo que se requiere para aprender a manejar este programa es largo y que se requiere de equipos y conexiones a internet suficientes para poder interactuar en este espacio virtual.

#### Formación para la programación de computadores

Numerosos estudios se han realizado sobre conocimientos de programación, entornos educativos y pedagogías efectivas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la programación de computadoras. Sin embargo, han existido pocos estudios sobre la utilidad y eficacia del uso de la simulación, lo que despertó el interés de Yuen (2006) quien centró su investigación *Aprender a programar a través de la simulación interactiva* en describir el diseño y desarrollo de una

herramienta informatizada de simulación para aprender la programación de los ordenadores y además presentando un estudio de caso de las experiencias de aprendizaje de cuatro estudiantes en el uso de la herramienta de simulación que ofrece un entorno de aprendizaje dentro del contexto de la vida cotidiana. Para dar solución al problema planteado por la herramienta de simulación, los estudiantes fueron animados a pensar y construir sus propias soluciones. En el estudio se observaron tres categorías en relación con el proceso de aprendizaje de los estudiantes: la experiencia dinámica de aprendizaje, el fomento de una metodología cognoscitiva y el incentivo para el cambio de actitudes. Se presenta también una discusión del impacto sobre el aprendizaje de la programación.

Otro estudio en el campo de la simulación y el aprendizaje de la programación es el de Thomas y Upah (1996), quienes señalan que la programación se compone principalmente de tres actividades: identificación y análisis de problemas, la programación para hacer frente a los problemas y la representación del programa en un lenguaje de programación codificada. Estas actividades se convierten en herramientas indispensables para diseñar un programa, como Jonassen (1996) indicó, se debe encontrar un procedimiento paso a paso para localizar una pista a los errores. Sin embargo, esta actividad de diseño desafiante y acotada de problemas implica actividades y procesos cognitivos complejos, ya que requiere de manera continua la solución de los problemas durante la ejecución (Thomas & Upah, 1996).

En cuanto a conocimientos de programación, Bayman y Mayer (1988) proponen tres tipos interrelacionados de conocimientos de programación necesarios para comprender los procesos subyacentes complejos implicados en la programación: sintáctico (hace referencia al conocimiento de las características del lenguaje de programación y las reglas para su uso); conceptual (comprensión de las construcciones de programación de computadoras y de los principios e implica el desarrollo de los modelos mentales del sistema y los significados de las acciones que son ejecutadas por el programa) y estratégico (es la capacidad de utilizar el conocimiento sintáctico y conceptual en la forma más adecuada y eficaz para resolver nuevos problemas de programación). A partir de dicho estudio se pudo evidenciar que la simulación educativa como herramienta puede proporcionar una experiencia de aprendizaje activo y dinámico a través de la experiencia práctica y la posibilidad de aprender por ensayo y error, sobre todo cuando se llevan a cabo simulaciones experimentales (Baillie & Percoco, 2000).

Así mismo, posibilita el fomento de diversos enfoques cognitivos; a los participantes de la muestra poblacional, la simulación les ayudó a adquirir una comprensión general de cómo funciona el conocimiento algorítmico, que permiten detectar las interacciones más informales entre componentes de un programa dinámico y le ayuda a los estudiantes a obtener una mayor representación mental de programación a través de las abstracciones fundamentales (Mayer, 1981; Soloway, 1986; Baillie & Percoco, 2000).

De la misma manera varios estudios han encontrado diferentes actitudes de los estudiantes a la simulación. Por ejemplo, un análisis de la eficacia de la simulación realizada por Baillie y Percoco (2000) reportaron que cual fuere el tipo de simulación, para su presentación o en la práctica, los estudiantes no tienen una actitud muy positiva para él. Sin embargo, los estudiantes en un estudio realizado por Huppert et al. (1998) en el aprendizaje de la microbiología utilizando simulaciones por ordenador se ha encontrado la voluntad de realizar muchas simulaciones y la iniciación de la investigación posterior de otras variables que no fueron incluidos en el programa. El estudio también exploró las actitudes de los estudiantes y se encuentra en línea con la de Huppert et al. (1998). Se destaca que, en contraste con las dificultades percibidas, los estudiantes

de la muestra aseguran que estarían muy seguros de completar las tareas requeridas si se les da más tiempo, lo cual da cuenta de su persistencia y motivación de encontrar soluciones a cada tarea. Los estudiantes intentaron repetidamente combinaciones diferentes, e incluso regresaron a las tareas previas para encontrar pistas, a pesar de fracasos repetidos. Desde este punto de vista, es muy frecuente el valor motivacional reportado en diversos estudios (Rieber, 1991; Lee & Chen, 2011).

Se confirmó adicionalmente que muchos elementos diferentes contribuyeron al valor motivacional de la simulación (Baillie & Percoco, 2000; Dean & Webster, 2000). En primer lugar, los gráficos animados e interfaz atractiva no sólo aligeran su actitud sino que también proporciona en los estudiantes información visual sobre sus propuestas de solución, lo que inyecta el componente de disfrute y satisfacción. En segundo lugar, los ejemplos auténticos en la simulación fueron intrínsecamente motivadores debido a sus posibles aplicaciones en la vida real (Brophy, 1999; Ruben, 1999; Ronen & Eliahu, 2000; Slavin, 2006). En tercer lugar, el uso de la simulación en la solución de los problemas puede relacionarse con anterioridad con los conocimientos y experiencias de los estudiantes. En definitiva, el estudio indica que los juegos de simulación son cada vez más populares entre los educandos, por este motivo, el interés en la consecución del aprendizaje se estimula cuando se favorecen los componentes motivacionales en el aprendizaje (Brophy, 1999).

#### Uso de simuladores en la formación de psicólogos

Uno de los simuladores más populares de laboratorios de psicología es Sniffy el ratón. Venneman y Knowles (2005) investigaron el uso de este simulador por estudiantes de psicología, encontrando que incrementaba la comprensión sobre los programas de refuerzo en el condicionamiento operante. Los estudiantes que utilizaron a Sniffy tuvieron una nota promedio del 76% de la nota total posible, mientras que aquellos que no tuvieron acceso al simulador solo obtuvieron un 63% en promedio. Estos resultados animan al uso de Sniffy para el aprendizaje de esta temática.

Las simulaciones también se han utilizado en el campo de la educación de psicólogos para simular procesos que no son visibles a simple vista. Solomon, Cooper y Pomerleau (1988) estudiaron un conjunto de simulaciones computarizadas sobre el potencial de acción neuronal. Estos permiten al usuario observar el movimiento de iones entre diferentes membranas neuronales. De los estudiantes que utilizaron estas simulaciones, aproximadamente el 50% indicó que estos programas ayudaron significativamente a entender las bases iónicas del potencial de reposo, el 30% indicó que puede ser de alguna ayuda, y el restante 20% dijo que no le fue de ayuda. Es de anotar que esta investigación es del año 1988 y que el potencial para el desarrollo de simulaciones realistas se ha incrementado enormemente, con lo que seguramente el mismo estudio realizado hoy tendría otros resultados.

Otra aplicación posible es la que estudia McMinn (1988), quien supervisó un programa de simulación a partir de estudios de caso diseñados para apoyar a los profesores en la enseñanza de la ética en psicología. El programa permite que los profesores incorporen sus propios casos al software. Los estudiantes deben tomar decisiones sobre las elecciones que realizan en el transcurso del caso. El programa registra estas respuestas permitiéndole al profesor evaluar el razonamiento moral desde una perspectiva evolutiva, por consecuencias, o deontológica. También se utiliza esta estrategia para posteriores discusiones en clase sobre el desarrollo moral y la toma ética de decisiones.

El estudio de casos a partir de las simulaciones es un tema abordado por Lambert y Lenthall (1988), quienes utilizaron tres simulaciones de caso computarizadas en cursos de pregrado de psicopatología y teorías de la consejería. Las simulaciones reflejaban pacientes con agorafobia, dolor de cabeza crónico, y bulimia. Los estudiantes debían utilizar el simulador en el rol del terapeuta y debían tanto evaluar cómo diagnosticar y tratar los problemas del cliente simulado. Los estudiantes clasificaron esta herramienta como de gran valor para el aprendizaje.

Finalmente, y en esta misma vía, Desrochers, House y Seth (2001) evaluaron un programa multimedia que permitía a los estudiantes simular la evaluación del comportamiento y tomar decisiones de tratamiento para personas con discapacidades evolutivas. Luego de una clase magistral sobre estrategias clínicas, una parte de los estudiantes interactuaban con el simulador y la otra no. Mientras que la sola clase magistral no generó diferencias significativas en ambos grupos, el uso de simulador sí generó diferencias significativas con relación al conocimiento clínico al compararse con el grupo de estudiantes que no tuvo acceso al simulador.

En general, aunque son pocas las experiencias con simuladores en el mundo de la formación de psicólogos, vemos que los resultados animan a experimentar más en esta vía.

## Conclusiones

La historia del uso de simuladores para el desarrollo de competencias en la formación de pregrado muestra que los programas con mayor tradición en el área son medicina, enfermería, administración e ingeniería. Sin embargo, en el campo de la psicología también se han logrado avances en este sentido.

Para incorporar la simulación educativa en sus clases, los docentes requieren entrenamiento, acompañamiento y desarrollo de habilidades que permitan el aprovechamiento de los mismos. La simulación efectiva requiere que los profesores se conviertan en facilitadores hábiles para el aprendizaje centrado en el estudiante a través del escenario de la simulación y el proceso de explicar lo ocurrido durante la simulación al finalizar la misma.

Se evidencian pocos estudios con relación a la efectividad del uso de los simuladores educativos, sin embargo, los hallazgos iniciales demuestran que el uso de los mismos potencia el aprendizaje y desarrolla motivaciones intrínsecas en los estudiantes. El uso de los simuladores educativos se proyecta como una innovación educativa que proporciona herramientas de apoyo en la formación del pregrado, ya sea en programas presenciales, semipresenciales, a distancia o virtuales.

Los simuladores, a pesar de su automatización, no son tan efectivos cuando se deja al estudiante solo con ellos, sino que se aprovechan al máximo cuando se hace uso de ellos con profesores-tutores que desarrollan actividades y evalúan el uso y aprendizaje al lado de los estudiantes. En consecuencia, no son herramientas de sustitución de los profesores, al contrario, estos tienen un papel fundamental para el correcto aprovechamiento de los simuladores en la formación de competencias de los estudiantes.

Los simuladores educativos contribuyen a aumentar la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje, aumentando la efectividad del proceso enseñanza-aprendizaje, recreando situaciones reales a través de la simulación. Estos recursos pueden convertirse en una poderosa herramienta para lograr en los alumnos el pensamiento crítico o para desarrollar actividades de resolución de

problemas o estudio de casos. Por medio de este es posible tener experiencias semejantes a las que encontrarán en la práctica real, pero con el tiempo suficiente para organizar sus ideas, relacionarlas, confrontar hipótesis, permitiendo un aprendizaje autoguiado, autoiniciado, donde van construyendo su conocimiento, individual o colectivamente.

Los estudios tienden a mostrar que la efectividad de los simuladores para el aprendizaje es similar a la de otras estrategias presenciales, por lo que el gran valor de los simuladores en el campo educativo está en generar posibilidades de práctica en situaciones en que es muy complejo, costoso o riesgoso desarrollar habilidades en situaciones reales: la atención de pacientes, el seguimiento de procesos de varios años en un corto período, el servicio al cliente, el trabajo con elementos o máquinas peligrosas o muy costosas, entre otros.

Por último, las posibilidades para continuar incorporando herramientas de apoyo a procesos formativos como los simuladores en el campo de la psicología y las disciplinas de prestación de servicios a clientes o pacientes se avizora como muy positiva. Por un lado, se hace posible realizar simulaciones en procesos que no son visibles como los neuronales, por otra parte, se pueden realizar simulaciones de procesos de atención de clientes o pacientes evitando así los riesgos de cometer errores con clientes/pacientes reales durante el proceso de aprendizaje, y también se pueden desarrollar habilidades que, como las investigativas, son intelectualmente complejas y requieren de varias experiencias previas de ensayo y error antes de perfeccionarlas. Dado que el costo suele ser un impedimento mayor para el desarrollo masivo de esta herramienta, el uso de simuladores simples se presta bastante para este fin con un presupuesto reducido y la posibilidad de participación tanto de profesores como estudiantes, profesionales y expertos de diferentes disciplinas.

## Bibliografía

- Adobor, H., y Daneshfar, A. (2006). Management simulations: determining their effectiveness. *Journal Of Management Development*, 25(2), 151-168.
- Aggul, F., Yalcin, M., Acikyildiz, M., y Sonmez, E. (2008). Investigation of effectiveness of demonstration – simulation based instruction in teaching energy conservation at 7th grade. *Journal of Baltic Science Education*. Vol 7 (2), 64-77.
- Aldrich, C. (2005) *Learning by doing: a comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e- Learning and other educational experiences*. San Francisco: Pfeiffer.
- (2009a). *The complete guide to simulations & serious games*. San Francisco: Pfeiffer.
- (2009b). Because You Can't Learn to Ride a Bicycle From a Book. *T+D*, 63(12), 24-26.
- Alpert, F. (1993). Large-Scale Simulation in Marketing Education. *Journal of Marketing Education*, 15 (Summer), 30-35.
- Annetta, L., Murray, M., Laird, S., Bohr, S., y Park, J. (2008). Investigating Student Attitudes Toward a Synchronous, Online Graduate Course in a Multi-User Virtual Learning Environment. *Journal Of Technology & Teacher Education*, 16(1), 5-34.
- Baglione, S., y Tucci, L. (2009). Generating high-order learning through a marketing computer

simulation. *Review Of Business Research*, 9(4), 140-147.

Baillie, C., y Percoco, G. (2000). A study of present use and usefulness of computer-based learning at a technical university. *European Journal Of Engineering Education*, 25(1), 33-43.

Baker, S., Wentz, R., y Woods, M. (2009). Using Virtual Worlds in Education: Second Life as an Educational Tool. *Teaching of Psychology*, 36, 59-64.

Bayman, P., y Mayer, R. (1988). Using conceptual models to teach BASIC computer programming. *Journal Of Educational Psychology*, 80(3), 291-298.

Bloom, B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives. Book 1: Cognitive Domain*. New York: Longman.

Bonwell, C. y Eison, J. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom, ASHE-ERIC Higher Education Report (1)*. Washington: The George Washington University.

Bradley, P. (2006). The history of simulation in medical education and possible future directions. *Medical Education*, 40(3), 254-262.

Brophy, J. (1999). Toward a model of the value aspects of motivation in education: Developing appreciation for.. *Educational Psychologist*, 34(2), 75.

Burns, A., y Gentry, J. (1992). Computer Simulation Games in Marketing: Past, Present, and Future. *Marketing Education Review*, 2(1), 3-13.

Contreras Gelves, G., García Torres, R., y Ramírez Montoya, M. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura*, 2 (1).

Crellin, J., Duke-Williams, E., Chandler, J., y Collinson, T. (2009). Virtual worlds in computing education. *Computer Science Education*, 19(4), 315-334.

Curtin, L., Finn, L., Czosnowski, Q., Whitman, C. y Cawley, M. J. (2011). Computer-based Simulation Training to Improve Learning Outcomes in Mannequin-based Simulation Exercises. *American Journal Of Pharmaceutical Education*, 75(6), 1-6.

Dean, A., y Webster, L. (2000). Simulations in distance education: progress towards an evaluation instrument. *Distance Education*, 21(2), 344-360.

De Freitas, S. (2006). Using games and simulations for supporting learning. *Learning, Media & Technology*, 31(4), 343-358.

Desrochers, M., House, A. y Seth, P. (2001). Supplementing lecture with simulations in developmental disabilities: SIDD software. *Teaching Of Psychology*, 28(3), 227-230.

Faria, A., y Wellington, W. (2004). A survey of simulation game users, former-users, and never-users. *Simulation & Gaming*, 35(2), 178-207.

Guaralnick, D., y Levy, C. (2009). Putting the Education into Educational Simulations: Pedagogical



Structures, Guidance and Feedback. *International Journal Of Advanced Corporate Learning*, 2(1), 10-15.

Huppert, J., Yaahobi, J. y Lazarowitz, R. (1998) Learning microbiology with computer simulations: students' academic achievement by method and gender, *Research in Science and Technology Education*, 16(2), 231-245.

Jonassen, D. (1996). *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. Columbus: Merrill/Prentice-Hall.

Konetes, G. D. (2010). The Function of Intrinsic and Extrinsic Motivation in Educational Virtual Games and Simulations. *Proceedings Of The International Workshop On Web Information Systems & Applications*, 2(1), 23-26.

Lambert, M. y Lenthall, G. (1988). Using Computerized Case Simulations in Undergraduate Psychology Courses. *Teaching Of Psychology*, 15(3), 132.

Lee, Y., y Chen, A. (2011). Usability Design and Psychological Ownership of a Virtual World. *Journal Of Management Information Systems*, 28(3), 269-308.

Mayer, R. (1981). The Psychology of How Novices Learn Computer Programming. *ACM Computing Surveys*, 13(1), 121-141.

McKeon, L., Norris, T., Cardell, B., y Britt, T. (2009). Developing Patient-Centered Care Competencies Among Prelicensure Nursing Students Using Simulation. *Journal Of Nursing Education*, 48(12), 711-715.

McMinn, M. (1988). Ethics case-study simulation: A generic tool for psychology teachers. *Teaching Of Psychology*, 15(2), 100-101.

Mitchell, R. (2004). Combining Cases and Computer Simulations in Strategic Management Courses. *Journal Of Education For Business*, 79(4), 198-204.

Nickerson, M., y Pollard, M. (2010). Mrs. Chase and Her Descendants: A Historical View of Simulation. *Creative Nursing*, 16(3), 101-105.

Petroski, A. (2012). Games vs. Simulations: When Simulations May Be a Better Approach. *T+D*, 66(2), 27-29.

Proserpio, L., y Gioia, D. (2007). Teaching the Virtual Generation. *Academy Of Management Learning & Education*, 6(1), 69-80.

Puto, C. (2004). The next best thing. *BizEd*, 3(4), 44-49.

Rieber, L. (1991). Animation, incidental learning, and continuing motivation. *Journal Of Educational Psychology*, 83(3), 318-328.

Ronen, M. y Eliahu, M. (2000). Simulation—a bridge between theory and reality: The case of electric circuits. *Journal Of Computer Assisted Learning*, 16(1), 14-26.

Ruben, D. (1999). Simulation, games, and experience-based learning: the quest for a new paradigm for teaching and learning, *Simulation and Gaming*, 30(4), 498-505.

Slavin, R. (2006). Educational psychology: theory and practice (8th ed.). Boston: Allyn and Bacon.

Solomon, P., Cooper, S., y Pomerleau, D. (1988). Computer simulation of the neuronal action potential. *Teaching Of Psychology*, 15(1), 46-47.

Soloway, E. (1986). Learning to program = learning to construct mechanisms and explanations. *Communications Of The ACM*, 29(9), 850-858.

Stephen, J., Parente, D., y Brown, R. (2002). Seeing the forest and the trees: balancing functional and integrative knowledge using large-scale simulations in capstone business strategy classes. *Journal Of Management Education*, 26(2), 164-193.

Thomas, R. y Upah, S. (1996). Give programming instruction a chance. *Journal Of Research On Computing In Education*, 29(1), 96.

Venneman, S. y Knowles, L. (2005). Sniffing Out Efficacy: Sniffy Lite, a Virtual Animal Lab. *Teaching Of Psychology*, 32(1), 66-68.

Wolfe, J., y Fritzsche, D. (1998). Teaching business ethics with management and marketing games. *Simulation & Gaming*, 29(1), 44-59.

Yuen, A. K. (2006). Learning to program through interactive simulation. *Educational Media International*, 43(3), 251-268.

Zantow, K., Knowlton, D., y Sharp, D. (2005). More Than Fun and Games: Reconsidering the Virtues of Strategic Management Simulations. *Academy Of Management Learning & Education*, 4(4), 451-458.

## Cibergrafía

Oblinger, D. y Oblinger, J. (2005). Educating the Net Generation. Washington: *Educause*. Recuperado de: <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/pub7101.pdf>

Tarifa, E. (s.f.). Teoría de Modelos y Simulación. Recuperado de: [www.econ.unicen.edu.ar/attachments/1051\\_TecnicasIISimulacion.pdf](http://www.econ.unicen.edu.ar/attachments/1051_TecnicasIISimulacion.pdf)

Zambrana Herrera, P. (4 de septiembre de 2005). Educación Médica Basada en el uso de Simuladores [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://portal.educar.org/percyzambranherrera/blog/educacionmedicabasadaenelusodesimuladores>

## Revista Q

Revista electrónica de divulgación académica y científica

de las investigaciones sobre la relación entre  
Educación, Comunicación y Tecnología

ISSN: 1909-2814

Volumen 07 - Número 13  
Julio - Diciembre de 2012

Una publicación de la Facultad de Educación de la Escuela de Educación y Pedagogía  
de la Universidad Pontificia Bolivariana, con el sello de la Editorial UPB.



<http://revistaq.upb.edu.co> – [www.upb.edu.co](http://www.upb.edu.co)

[revista.q@upb.edu.co](mailto:revista.q@upb.edu.co)

Circular 1ª 70-01 (Bloque 6, Piso 1)  
Teléfono: (+57) (+4) 448 83 88 ext. 13262  
Medellín-Colombia-Suramérica