

Resolución de problemas y simulaciones

Problem solving and simulations

Enric Serradell-López¹, Raquel Ferreras-García¹

¹ Universitat Oberta de Catalunya, España

eserradell@uoc.edu , rferreras@uoc.edu

RESUMEN. El objetivo de este trabajo es reflexionar sobre la resolución de problemas como una competencia esencial para los profesionales del siglo XXI. Las metodologías activas de aprendizaje se presentan como una herramienta adecuada para atender los cambios complejos de la sociedad actual. En este escenario los simuladores proporcionan un marco ideal para atender la complejidad y la transferibilidad del aprendizaje, preparando a los estudiantes para la toma de decisiones en ambientes de incertidumbre y falta de información. En el presente trabajo los autores han pretendido realizar un análisis de los principales elementos a tener en cuenta para la utilización de los simuladores y su especial vínculo con la metodología de resolución de problemas. Se establece un marco de trabajo basado en tres categorías: las personas, la simulación y el proceso de aprendizaje. Esta combinación se muestra como un elemento clave en la evaluación de determinados tipos de problemas, especialmente los relacionados con el desempeño estratégico.

ABSTRACT. The aim of this work is to reflect on problem solving as an essential competence for professionals in the 21st century. Active learning methodologies are presented as an appropriate tool to attend the complex changes of today's society. In this scenario, simulators provide an ideal framework to address the complexity and transferability of learning, preparing students for decision-making in environments of uncertainty and lack of information. In this paper the authors have tried to carry out an analysis of the main elements to be taken into account for the use of simulators and their special link with the problem solving methodology. A framework is established based on three categories: people, simulation and learning process. This combination is shown to be a key element in the evaluation of certain types of problems, especially those related to strategic performance.

PALABRAS CLAVE: Resolución de problemas, Simulaciones, Competencias, Transferibilidad, Evaluación.

KEYWORDS: Problem solving, Simulation, Competences, Transferability, Assessment.

1. Introducción

Muy frecuentemente aparecen a nivel global listas de las tendencias de futuro aplicadas a la educación. Debido a la complejidad del entorno y de la sociedad en la que vivimos, existe un consenso en argumentar que el aprendizaje de conceptos complejos requiere de una educación también compleja que permita que los aprendizajes obtenidos puedan aplicarse en el entorno caótico y volátil en el que de forma acelerada entraremos en los próximos años. En palabras de Baker et al. (2011) la investigación relacionada con estos conceptos deberá basarse en tres ámbitos: por un lado las actividades relacionadas con la resolución de problemas, la simulación como un medio apropiado para la formación y la evaluación, y finalmente la evaluación de la ciencia y la tecnología que llevará a una comprensión intuitiva del proceso de aprendizaje.

Van Laar et al. (2020), en su análisis de las habilidades más significativas del siglo XXI, recoge 7 habilidades clave que a su vez están soportadas por el uso de la tecnología. Estas habilidades clave son: técnicas, gestión de información, comunicación, colaboración, creatividad, pensamiento crítico y resolución de problemas. Además diferencian entre habilidades y habilidades digitales. Estos autores consideran que vivimos en una sociedad con una gran sobreabundancia de información y los problemas pueden ser definidos y resueltos de forma diferente. Destacan la facilidad para encontrar múltiples soluciones de forma digital, pero al mismo tiempo, esa sobreabundancia de información origina que el conocimiento para solucionar problemas específicos puede estar disponible pero posiblemente permanezca oculto debido a la falta de una visión integrada (David & Foray, 2002 en Van Laar et al. (2020)). En este sentido, las nuevas generaciones de trabajo se caracterizaran por un incremento del uso de la tecnología, un uso extensivo de la resolución de problemas y comunicaciones complejas (Spector et al., 2013). ¿Qué ocurre con los trabajadores que necesitan este tipo de habilidades? La respuesta parece estar en la necesidad de habilidades que permitan encontrar múltiples soluciones, solucionar problemas no familiares, y que sean capaces de transferir el conocimiento obtenido a nuevas situaciones. Van Laar et al. (2020) han realizado un interesante trabajo en búsqueda de los determinantes de las habilidades digitales del siglo XXI, realizando una revisión de la literatura adaptada de la teoría de la apropiación. Esta teoría analiza las diferencias en las habilidades digitales de las personas y las clasifica en función de categorías temporales, materiales, mentales/motivacionales, sociales y culturales, que a su vez, están explicadas por categorías de tipo personal y de posición en la sociedad. En dicho estudio se muestra como los factores socioeconómicos y culturales se consideran como determinantes de la resolución de problemas, incluyendo los mentales y motivacionales. Las habilidades, por tanto, difieren para cada persona en función de dichas variables. Esperamos de las personas que sean capaces de aprender, pero al mismo tiempo, raramente les proveemos del suficiente apoyo para un aprendizaje efectivo. También esperamos de ellos que sean capaces de aplicar lo que han aprendido, pero raramente les proveemos de la guía suficiente para ser un efectivo solucionador de problemas (Mayer, 2016:186) en O'Neill et al. (2017).

La resolución de problemas evoluciona al mismo tiempo que lo hace la propia sociedad, y aún sin ser conscientes exactamente de ello, la mayor parte de los trabajadores o profesionales con responsabilidad tienen como elemento central en su trabajo la resolución de problemas. Sin embargo, cuando profundizamos un poco y analizamos algunos de los sinónimos de problema fácilmente podemos encontrar palabras como dilema, obstáculo o dificultad. Todas ellas con connotaciones afectivas de tipo negativo. Este hecho ocasiona que a menudo se prefiere hablar de retos antes que de problemas, por lo que supone cualquier situación como un elemento de avance en la carrera profesional.

En todo caso, parece que las organizaciones, y los profesionales que trabajan en ellas, tienen cada vez más interiorizada la resolución de problemas en sus procesos de captación y retención de talento. Aunque, a menudo sin que estos mismos profesionales lo reconozcan explícitamente.

Este artículo pretende reflexionar sobre la resolución de problemas como una competencia esencial para los profesionales del siglo XXI, los elementos que facilitan su aprendizaje y transferibilidad y finalmente, la evaluación de la resolución de problemas centrada en el uso de simuladores.



2. Revisión de la literatura

2.1. Problemas y resolución de problemas

A los efectos de este artículo parece conveniente convenir qué queremos decir cuando hablamos de resolución de problemas, y para ello previamente deberemos definir qué es lo que consideramos un problema.

Una definición clásica de problema es la de Wood (1983), donde el problema “consiste en un conjunto de estados iniciales, estados objetivos y una serie de restricciones”. Duncker (1945) apunta que un problema existe cuando un individuo tiene un determinado objetivo, pero no sabe cómo lograrlo.

El problema surge cuando alguien siente la necesidad de resolverlo e impulsa el encontrar una solución. Autores reconocidos como Jonassen (2015) consideran que si nadie se siente interpelado a encontrar esa solución, entonces el problema no existe. Desde este punto de vista el problema necesita la aceptación humana para ser considerado un problema. Esta visión conceptual de la existencia de un problema dependiente de una aceptación o reconocimiento humano a nuestro juicio debe matizarse en el sentido de que el proceso de resolución de problemas debe necesariamente pasar por una identificación de su existencia, aunque, desde nuestro punto de vista, a nivel conceptual esos problemas existen, a la espera de una posible o imposible solución.

Jonassen (2011) recoge 11 tipos diferentes de problemas:

- 1.- problemas lógicos: Son test o pruebas cortas de lógica, los cuales para solucionarlos hay que aplicar un método específico de razonamiento.
- 2.- algorítmicos: Son las habilidades requeridas para completar cálculos.
- 3.- problemas textuales: Este tipo de problemas que nosotros traducimos como problemas textuales, presentan los valores necesarios para resolverlos en una breve narrativa o situación.
- 4.- uso de reglas: Muchos problemas tienen soluciones correctas, pero también múltiples maneras de resolución o múltiples reglas para regular el procedimiento para hacerlo. Tienden a tener un propósito u objetivo claro que está limitado, pero no restringido a un procedimiento o método específico.
- 5.- toma de decisiones: Suelen implicar la selección de una sola opción de entre un conjunto de alternativas. La elección se basa en uno o diversos criterios.
- 6.- troubleshooting: A menudo se aplica para reparar productos o procesos fallidos en una máquina o en un sistema.
- 7.- problemas de diagnóstico-solución: Presenta una gran similitud con la categoría anterior, los problemas de diagnóstico-solución requieren identificar un determinado estado. A partir de los datos recogidos se realizan y se testean hipótesis hasta obtener un diagnóstico final y proponer un tratamiento adecuado. Por ejemplo, el profesional médico examina al paciente, y a partir de la información obtenida y de su historial realiza un diagnóstico inicial.
- 8.- Desempeño estratégico: Involucra estructuras de actividad integradas, complejas y en tiempo real, donde los ejecutantes usan una serie de tácticas para cumplir con una estrategia más compleja y mal estructurada mientras mantienen en todo momento información del contexto situacional.
- 9.- análisis de políticas: En esta categoría situaremos aquellos problemas que solemos ver reflejados en los periódicos o medios de comunicación. Políticas económicas, de desarrollo a nivel nacional, relaciones internacionales, etc.
- 10.- problemas de diseño: se sitúan entre los problemas más complejos que podemos encontrar en la práctica. Son un ejemplo de problemas no estructurados. Habitualmente presentan altos índices de ambigüedad o falta de objetivos, no existe una solución obvia o un algoritmo, y supone en la práctica integrar o hibridar diversas áreas de conocimiento o habilidades.
- 11.- dilemas: suponen un problema mal estructurado porque no existe una solución satisfactoria o de consenso.

¿Cómo se interrelacionan estas categorías? A partir del hecho de que si la naturaleza de los problemas

varía, también cambia la naturaleza de las actividades a realizar para resolverlos. Por tanto, se podría decir que cada categoría necesita de un grupo diferente de habilidades y procesos.

La resolución de problemas se conceptualiza a menudo como aquellos conocimientos y habilidades que se requieren para gestionar de forma efectiva situaciones complejas no rutinarias (Funke et al., 2018). La competencia de resolución de problemas es la capacidad de un individuo para comprender y resolver situaciones problemáticas en las que un método de solución no es inmediatamente obvio. Incluye la voluntad de involucrarse en tales situaciones para lograr el potencial de uno como ciudadano constructivo y reflexivo (OCDE, 2013:122). Estas dos definiciones nos muestran cómo la situación o problema a resolver no puede tener una solución obvia o inmediata sino que requiere un proceso cognitivo de análisis y reflexión, además, dan por hecho de que nos encontramos con una adecuada definición del problema, hemos encontrado las causas profundas del mismo y somos capaces de encontrar e implementar una o diversas soluciones. Este tipo de problemas son los llamados problemas estructurados. Sin embargo, en la vida real, ni los estados de origen ni final, ni tampoco las restricciones son conocidas en su totalidad y sólo disponemos de información incompleta. Este tipo de problemas son los “no estructurados” y son los más frecuentes en la vida real y especialmente en entornos empresariales. Se caracterizan por no disponer de procedimientos ni de seguimiento establecidos. Este hecho los hace especialmente complejos y su resolución es no lineal, a menudo ligada a negociaciones o interacciones con otras personas o empresas.

La resolución de problemas es el aprendizaje más relevante y auténtico en el que los estudiantes pueden verse involucrados, y se ha convertido en un elemento esencial de las llamadas “Habilidades del siglo XXI”, específicamente la habilidad para resolver problemas no familiares tanto de manera convencional como innovadora, así como para identificar y preguntas significativas para clarificar diversos puntos de vista y llegar a las mejores soluciones (Jonassen, 2010).

El objetivo principal del aprendizaje basado en problemas es mejorar la aplicación del conocimiento, la resolución de problemas y las habilidades de aprendizaje autodirigido de los estudiantes al exigirles que articulen, comprendan y resuelvan problemas de forma activa (Jonassen & Hung, 2008).

2.2. La complejidad en la resolución de problemas

Existe un amplio debate sobre el concepto y significado de resolución de problemas complejos que sea aceptado con carácter general por la comunidad científica. ¿Qué es lo que puede ser considerado complejo?, y, además, ¿de qué manera la complejidad puede ser medida en detalle?

La complejidad se puede definir como el número de elementos y relaciones de un sistema. De tal manera que cuanto más alta es la complejidad más aspectos hay que tener en cuenta a la hora de analizar un determinado sistema.

Kahane (2004) distingue tres tipos de complejidad: la complejidad dinámica, la complejidad generativa y la complejidad social.

La complejidad dinámica es la que está relacionada con el tiempo y el espacio. Una complejidad dinámica alta es difícil de comprender y reconocer, así como identificar el funcionamiento y la interacción entre las partes.

La complejidad generativa hace referencia a la capacidad de predecir un determinado comportamiento, resultado o efecto. Cuando existe una complejidad generativa baja el futuro es sólo una consecuencia del pasado y se comporta de manera predecible. Se da mucho valor a la experiencia, dado que la manera en la que se solucionaron los problemas en el pasado tiene la capacidad de resolver los problemas actuales.

La complejidad social tiene en cuenta las interacciones entre las personas. Se habla de complejidad social

baja cuando las personas que forman parte del problema tienen el mismo sistema de valores compartidos.

Recordando las definiciones de problemas vistos anteriormente, se puede definir la resolución de problemas complejos como un tipo de resolución de problemas donde el problema por sí mismo se caracteriza por tener problemas de representación, ya sea externa o interna, o que el proceso o su solución tiene que ser formalizado por un alto conjunto de elementos interrelacionados.

Un ejemplo de problema altamente complejo lo tenemos representado en el siguiente gráfico (Figura 1). Se trata de Tailorshop, una simulación en la que se trata de formalizar un sistema complejo: una pequeña empresa dedicada a la producción de camisetas.

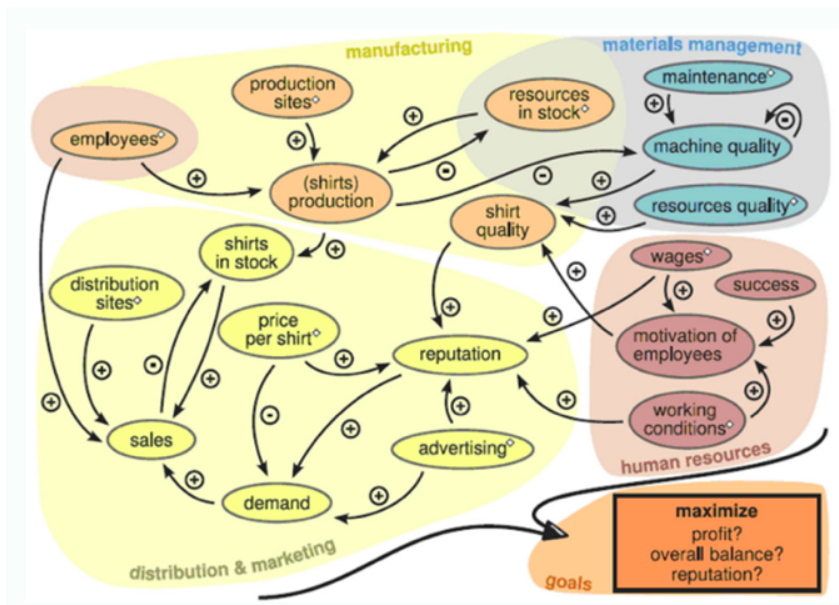


Figura 1. Tailorshop. Fuente: (Engelhart et al., 2011).

En este escenario la persona que debe resolver el problema tiene el rol de director de una pequeña empresa de fabricación de camisetas y debe decidir las acciones que debe realizar o la información que debe tener en cuenta. El objetivo es la maximización del capital al final de cada uno de los meses simulados, en forma de períodos de simulación. Hay que tener en cuenta, que, aunque el objetivo final está definido y es claro, existen un conjunto de subobjetivos que están en conflicto de forma interdependiente, lo que contribuye a la complejidad del problema a resolver.

El ejemplo anterior se puede considerar un sistema dinámico y complejo, consistente en un alto número de variables altamente interrelacionadas.

Para resolverlo el “solucionador” tiene que adquirir el conocimiento explícito o implícito necesario sobre el problema. A menudo el conocimiento previo sobre los elementos centrales del problema ayuda a focalizar el análisis para llegar a la resolución.

Siguiendo la metodología de Quesada et al. (2005) el problema complejo presenta una serie de atributos:

Respecto el tiempo:

- Variación del tiempo: los sistemas estáticos sólo cambian cuando intervienen los participantes; los

sistemas dinámicos pueden cambiar independientemente del participante.

- Continuidad del tiempo: la progresión se realiza de forma continua, tal como ocurre en la vida real. A menudo en los juegos los participantes realizan su aportación en turnos.
- Presión del tiempo: el contexto requiere decisiones y acciones rápidas.

Aspectos relacionados con las variables:

- Número y tipo de variables. Las variables pueden ser discretas o continuas. A mayor número de variables mayor complejidad.
- Número y patrones de relaciones entre variables. Se refiere al número de conexiones entre variables. Cuantas más interconexiones mayor complejidad. Así como cuantas más variables cambien como consecuencia de la manipulación de una variable.
- No linealidad: Se refiere al tipo de conexión entre variables. Si las relaciones son no lineales supone mayor complejidad.

Aspectos relacionados con el comportamiento del sistema:

- Opacidad: Se refiere a si el problema es visible o transparente para el participante en su totalidad.
- Estocástico: Si una misma acción realizada siempre de una misma manera tiene siempre el mismo resultado, entonces el sistema es determinístico. Si el resultado puede variar, entonces es estocástico, lo que incrementa la complejidad.
- Retraso del feedback: Se refiere a la posibilidad de obtener feedback de las acciones. Si el feedback, como, por ejemplo, la compleción de una acción o la obtención de un determinado resultado no puede ser relacionado directamente con la acción se incrementa la complejidad.

En este sentido nos podemos plantear cuáles son las estrategias más efectivas desde el punto de vista instruccional para el aprendizaje en dominios complejos de resolución de problemas. Clark et al. (2009) en Munro (2016) recogen algunos elementos o acciones clave:

- 1.- Motivar el aprendizaje explicando la utilidad de aquello que se va a aprender.
- 2.- Presentar y explicar nuevos términos, conceptos y procesos requeridos, relacionándolos con conocimientos previos.
- 3.- Demostrar procedimientos de resolución de problemas en el dominio de conocimiento.
- 4.- Proporcionar oportunidades para practicar con retroalimentación inmediata.

2.3. La transferencia de la resolución de problemas

Entendemos la transferencia como la aplicación de un determinado conocimiento aprendido en determinado contexto a otras situaciones, contextos o actividades no directamente relacionadas con la anterior.

La cuestión de qué tipo de aprendizaje facilita la transferencia de conocimientos y bajo qué condiciones, es una pregunta compleja sin una única respuesta definitiva. Si consideramos la transferibilidad como una especie de continuo, tenemos por un lado aquel conocimiento que no puede utilizarse en ningún otro contexto y aquel conocimiento que puede ser aplicado en otros contextos con facilidad.

No todas las estrategias de aprendizaje son válidas en términos de transferencia. Se ha comprobado que estrategias de resolución de problemas pueden ser satisfactoriamente transferidas si los estudiantes aprenden a focalizarse en la autoevaluación. Desde el punto de vista cognitivo, los participantes exitosos tienden a acceder sólo a aquella información necesaria para resolver el problema y no a visualizar la totalidad de la información; en una segunda fase convergen hacia la solución, como por ejemplo los valores válidos dentro de un determinado rango preestablecido con los parámetros de la posible solución. Incluso las simulaciones más simples pueden suponer actividades con altas cargas cognitivas (Baker et al., 2011:6, 10, 13).

El conocimiento construido en el contexto de la resolución de problemas se interioriza y se retiene mejor, siendo por tanto, más transferible. La resolución de problemas requiere una intención. Los estudiantes deben comprender el contexto en que ocurre el problema para poderlo resolver, y para ello a la hora de resolverlo, los estudiantes deben pensar de forma crítica, dotando el proceso de aprendizaje de un contexto auténtico (Jonassen, 2010).

En una revisión de la literatura, los autores recogen como la metodología basada en la resolución de problemas influye positivamente en los resultados académicos, en forma de conocimiento, habilidades como la toma de decisiones, el pensamiento crítico, la colaboración y las habilidades de comunicación y pensamiento creativo (Preeti et al., 2018). Además, esta influencia se extiende a un amplio rango de niveles educativos, incluyendo los niveles directivos o de MBA (Serradell-López & Gonzalez-Cambray, 2018, Blancafort-Masriera, 2021) en los que es importante también la experiencia aportada por los participantes.

Según Dolmans et al. (1993), la eficacia de los problemas se define como el grado de correspondencia entre los problemas de aprendizaje generados por los estudiantes y los objetivos del profesorado. En este sentido los problemas utilizados siguiendo esta metodología deben adaptarse al perfil de los participantes, así como a las circunstancias y objetivos propuestos con antelación en la planificación docente.

3. Metodología

3.1. La evaluación del aprendizaje utilizando simulaciones

Con carácter general los sistemas de evaluación se definen desde el punto de vista psicométrico, asociados a una distribución normal (norm-referenced assessment), con el objetivo explícito de comparar personas. Esta aproximación se podría considerar adecuada para medir aquellos constructos, conocimientos o habilidades que puedan considerarse estables de alguna manera y se pueda acabar estableciendo algún tipo de rankings. Sin embargo, la evaluación basada en criterios (criterion-referenced assessment) significa que los juicios de los profesores sobre cuál es el desempeño de un estudiante en una tarea de evaluación se basa en estándares y criterios que están predeterminados y se ponen a disposición de los estudiantes en el momento en que se establece la tarea.

Los modelos de aprendizaje del siglo XXI nos hacen preguntarnos ¿cómo puede obtenerse niveles de aprendizaje profundo o deep learning en un entorno motivador? Aquí es donde surge el papel de los juegos. Un juego bien diseñado es motivador y tiene efectos positivos en su impacto en el aprendizaje (Mayer, 2016).

El aprendizaje profundo se refiere a la adquisición de conocimiento, habilidades, estrategias y procesos de razonamientos a los niveles más altos de la taxonomía de Bloom (1956). En general, se puede decir que cuando el contenido es complejo requiere habilidades cognitivas complejas, como por ejemplo la toma de decisiones en entornos complejos, en estos casos la medida del aprendizaje con modelos convencionales puede ser inadecuada (Munro, 2016).

Kirkpatrick (1998) describe una metodología con cuatro niveles de evaluación que pueden ser útiles para el análisis. El primero es un indicador basado en la valoración de los usuarios del proceso de capacitación-aprendizaje. El segundo evalúa los resultados de aprendizaje inmediatos. El tercero evalúa la transferencia del aprendizaje, es decir, si los alumnos pudieron aplicar sus nuevos conocimientos en el mundo real. El cuarto evalúa el impacto de la aplicación del alumno de su nuevo conocimiento en el mundo real sobre determinados objetivos organizacionales (por ejemplo, mayor productividad, ganancias, etc.). Los tipos de datos que se recopilan y evalúan a través de dispositivos móviles pueden proporcionar evidencias capaces de respaldar el tercer nivel de evaluación de Kirkpatrick (Kirkpatrick, 1998).

Un reciente estudio muestra cómo todavía el uso de los simuladores y juegos serios tiene un largo recorrido en la empresa y diversas instituciones, incluyendo las educativas (López & Sánchez, 2022). Sin embargo, existe

un consenso en afirmar que las simulaciones tienen un elevado nivel de potencial en un variado conjunto de ámbitos y contextos profesionales y educativos, incluyendo el ámbito profesional y de la educación superior.

Algunas referencias basadas en los efectos positivos que, a nuestro juicio, supone el uso de simuladores en entornos educativos son los siguientes (Tabla 1):

Temática	Referencias
Utilización de los juegos y Business Games en entornos docentes	Serradell-López, 2014
Percepción del impacto de las competencias sobre el aprendizaje utilizando simulaciones de negocio	Hernández-Lara et al., 2018, 2019a
Utilización de las analíticas de aprendizaje en la interacción entre estudiantes	Hernández-Lara et al., 2019b
Factores de éxito del trabajo en equipo usando simuladores	Jony & Serradell-López, 2019, 2021a, 2021b
Estudios de género basados en el uso de simuladores de negocio	Ferreras-García et al., 2018, 2019a, 2019b, 2019c, 2020
Influencia de la cultura en la percepción del uso de los simuladores de negocio	Serradell-López et al., 2013; Hernández-Lara et al., 2018

Tabla 1. Referencias uso simuladores. Fuente: Elaboración propia.

Los avances en las ciencias del aprendizaje indican que la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades ocurre dentro de un entorno o contexto pedagógico, que incluye, por un lado, a los estudiantes, con sus propias características cognitivas y emocionales, y por otro lado, mediante el uso de herramientas para evaluar dicho aprendizaje. Son, por tanto atributos que se refieren no sólo a las actividades cognitivas sino también emocionales tanto para los estudiantes como para los propios profesores (Shute et al., 2016). Las medidas de evaluación están evolucionando de acuerdo con los avances en la tecnología. Los llamados entornos intensivos en tecnología, "Technologically rich environments" (TREs), ofrecen grandes oportunidades para los procesos educativos.

Con el uso de las simulaciones podemos medir el comportamiento y decisiones en su contexto, lo que reduce algunas de las fuentes de error de medida (Munro, 2016:145). Una de las medidas propuestas por estos autores es incorporar el análisis de un observador, experto en ese dominio de conocimiento, que en tiempo real puede evaluar las decisiones tomadas. Este planteamiento ya supone serias dificultades: en primer lugar la imposibilidad física de tener un experto para cada participante, además de las dificultades de atención necesarias. En este contexto se impone la necesidad de un sistema automático o learning analytics que ayude al observador a recoger todas las variables de contexto.

4. Resultados

Nuestra propuesta metodológica para el uso de los simuladores es una adaptación de la metodología de Kirkpatrick enriquecida en base al concepto de complejidad enunciado anteriormente y reforzado por una especial atención a la transferibilidad del aprendizaje. Es decir, la capacidad para analizar y resolver problemas complejos no analizados anteriormente. Esta metodología sería de aplicación a los problemas de desempeño estratégico tal como establece Jonassen (2011) en la clasificación vista anteriormente.

Entendemos que las metodologías activas de aprendizaje son las que están en mejor disposición para atender los cambios complejos que la sociedad actual. En este sentido la combinación de la metodología de resolución de problemas y la utilización de simuladores proporciona un marco ideal para atender la complejidad y la transferibilidad del aprendizaje, y preparando, por tanto, a los estudiantes para la toma de decisiones en ambientes de incertidumbre y falta de información.

Por tanto nuestro modelo se basa en las siguientes premisas y variables:

Respecto a las personas y los participantes:

- El conocimiento técnico necesario para la utilización de la simulación dentro del dominio de conocimiento de ese simulador. Así por ejemplo, si se trata de un simulador de negocio o business game es deseable disponer del mínimo de conocimientos técnicos relacionados con el dominio de la gestión y dirección de empresas.
- La capacidad para tomar decisiones tanto de forma individual como en grupo. Siendo en este último caso un elemento de mayor complejidad. Hay que recordar que el objetivo principal del aprendizaje basado en problemas es mejorar la aplicación del conocimiento, la resolución de problemas y las habilidades de aprendizaje autodirigido de los estudiantes al exigirles que articulen, comprendan y resuelvan problemas activamente (Jonassen & Hung, 2008). Está relacionado con el análisis de casos y escenarios o la técnica del role-playing, todas ellas metodologías activas de aprendizaje.

Respecto el simulador:

- La complejidad del simulador, medido por el número de variables a conocer y analizar y por la existencia de un objetivo o conjunto de objetivos y subobjetivos que tiene impacto directo en el análisis y el tiempo adecuado necesario para la toma de decisiones.
- El grado de dinamismo, medido por su capacidad para evolucionar y modificar los resultados con el paso del tiempo, llegando a un punto extremo de alto dinamismo basado en el tiempo real.
- Utilización de restricciones y nueva información de contexto, que contribuye a la complejidad y al dinamismo. Al no ser los escenarios estáticos y únicos, la realización de la simulación en múltiples ocasiones no proporciona ventajas apreciables en los resultados obtenidos.
- Existencia de soluciones únicas o múltiples, ya sea a partir de la existencia de un único o diversos objetivos o de subobjetivos.

Respecto el proceso de aprendizaje:

- Transferibilidad del aprendizaje a partir de contextos basados en casos reales que puedan servir para el análisis y toma de decisiones y de aplicación a auténticos problemas que se presentan en la vida real.

5. Conclusiones

En el presente trabajo los autores han pretendido realizar un análisis de los principales elementos a tener en cuenta para la utilización de los simuladores y su especial vínculo con la metodología de la resolución de problemas.

En primer lugar, se han presentado algunos elementos de reflexión sobre cuáles son las necesidades de aprendizaje para los profesionales del siglo XXI, en un entorno cambiante, dinámico y con información ambigua e incompleta. En este sentido, entre las habilidades más relevantes que se reconocen como críticas, podemos destacar, entre otras, la de resolución de problemas. A partir de la definición de problemas y del propio proceso de resolución de dichos problemas se plantean diversos elementos a tener en cuenta como es el concepto de complejidad y el de transferibilidad. Se establece que el uso de las simulaciones puede tener un papel relevante en la evaluación del aprendizaje.

Uno de los aspectos más relevantes de la evaluación basada en las simulaciones es su potencial para establecer enlaces directos entre diferentes actividades, aprendizaje de contenidos, y procesos de resolución de problemas y rendimiento. La utilidad de las simulaciones para la evaluación de la transferencia de la resolución de problemas es que la simulación puede ser creada para crear un test base para evaluar el rendimiento a partir de una variedad de actividades que requieren los mismos procesos pero que difieren en

el número y diversidad de variables, el grado de feedback suministrado o la dimensión colaborativa (Baker et al., 2011: 12-14). Se establece un marco de trabajo basado en tres categorías: las personas, la simulación y el proceso de aprendizaje. Para cada una de ellas se identifican diversos elementos clave, así para las personas, el conocimiento técnico y la capacidad para tomar decisiones; respecto el simulador, la complejidad, el grado de dinamismo, la utilización de restricciones o la existencia de soluciones únicas o múltiples; y finalmente, respecto el proceso de aprendizaje, se identifica la importancia de la transferibilidad como la capacidad de aplicar el nuevo conocimiento aprendido a nuevas situaciones no vistas anteriormente. Se considera que el uso de los simuladores de negocio es un elemento clave en la evaluación de determinados tipos de problemas, especialmente los relacionados con el desempeño estratégico, según la terminología y clasificación de Jonassen (2011).

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Serradell-López, E.; Ferreras-García, R. (2022). Resolución de problemas y simulaciones. *Company Games & Business Simulation Academic Journal*, 2(2), 47-57. (www.businesssimulationjournal.com)

Referencias

- Baker, E. L.; Niemi, D.; Chung, G. K. W. K. (2011). Simulations and the Transfer of Problem-Solving Knowledge and Skills. En E. Baker, J. Dickieson, W. Wulfbeck, & H. F. O'Neil (Eds.), *Assessment of Problem Solving Using Simulations*. Taylor & Francis.
- Blancafort-Masriera, L. (2021). Los simuladores de negocios como metodología estratégica en la formación en dirección de empresas: visión del docente. *Company Games & Business Simulation Academic Journal*, 1(1), 59-71.
- Bloom, B. (1956). *Bloom's taxonomy*. New York (USA): David McKay.
- Clark, R. E.; Yates, K.; Early, S.; Moulton, K. (2009). An analysis of the failure of electronic media and discovery-based learning: Evidence for the performance benefits of guided training methods. *Handbook of Improving Performance in the Workplace*, 1-3, 263-297.
- Dolmans, D. H. J. M.; Gijsselaers, W. H.; Schmidt, H. G.; van der Meer, S. B. (1993). Problem effectiveness in a course using problem-based learning. *Acad. Med.*, 68(3), 207-213
- Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58(5).
- Engelhart, M.; Funke, J.; Sager, S. (2011). A new test-scenario for optimization-based analysis and training of human decision making. Poster presented at the SIAM Conference on Optimization (SIOPT 2011), May 16-19, 2011, Darmstadt Conference Center, Darmstadt, Germany.
- Ferreras-García, R.; Hernández-Lara, A. B.; Serradell-López, E. (2018). Comparing students entrepreneurial competences by gender in business plans. In *Edulearn 2018*.
- Ferreras-García, R.; Hernández-Lara, A. B.; Serradell-López, E. (2019a). Gender and learning outcomes in entrepreneurship education. In *Research & Innovation Forum 2019: Technology, Innovation, Education, and their Social Impact* (p. 340). Springer: Edición: 1st ed. 2019 (4 de enero de 2020). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30809-4>.
- Ferreras-García, R.; Hernández-Lara, A. B.; Serradell-López, E. (2019b). Does gender influence learning outcomes? An exploratory analysis on business plans. In *International Technology, Education and Development Conference*, 1149-1153. <https://library.iated.org/view/FERRERASGARCIA2019DOE>.
- Ferreras-García, R.; Hernández-Lara, A. B.; Serradell-López, E. (2019c). Entrepreneurial competences in a higher education business plan course. *Education+ Training*, 61(7/8), 850-869.
- Ferreras-García, R.; Hernández-Lara, A. B.; Serradell-López, E. (2020). Gender and learning results: a study on their relationship in entrepreneurship education and business plans. *Studies in Higher Education*, 46(11), 2355-2370. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1723525>.
- Funke, J.; Fischer, A.; Holt, D. V. (2018). Competencies for complexity: Problem solving in the 21st century. In E. Care, P. Griffin, & M. Wilson (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills: Research and applications* (pp. 41-53). Dordrecht, the Netherlands: Springer.
- Hernández-Lara, A. B.; Serradell-López, E.; Fitó-Bertran, À. (2018). Do business games foster skills? A cross-cultural study from learners' views. *Intangible Capital*, 14(2), 315-331. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3926/ic.1066>
- Hernández-Lara, A. B.; Serradell-López, E.; Fitó-Bertran, À. (2019a). Students' perception of the impact of competences on learning: An analysis with business simulations. *Computers in Human Behavior*, 101, 311-319. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.023>.
- Hernández-Lara, A. B.; Perera-Lluna, A., & Serradell-López, E. (2019b). Applying learning analytics to students' interaction in business simulation games. The usefulness of learning analytics to know what students really learn. *Computers in Human Behavior*, 92, 600-612. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.03.001>

- Jonassen, D. H. (2010). Research Issues in Problem Solving. The 11th International Conference on Education Research-New Educational Paradigm for Learning and Instruction, 1–15.
- Jonassen, D.H. (2011). Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments. Routledge. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Jonassen, D. H. (2015). Learning to solve complex scientific problems. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Jonassen, D. H.; Hung, W. (2008). All Problems are Not Equal: Implications for Problem-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 2(2), 10–13. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1080>
- Jony, A. I.; Serradell-López, E. (2019). Effective Virtual Teamwork Development in Higher Education: A Systematic Literature Review. In 978-84-09-12031-4 (Ed.), *Edulearn 2019*. https://iated.org/concrete3/session_overview.php?event_id=34
- Jony, A. I.; Serradell-López, E. (2021a). An Evaluation of Virtual Teamwork Model in Online Higher Education, en A. Visvizi, M. D. Lytras, & N. R. Aljohani (Eds.), *Research and Innovation Forum 2020: Disruptive Technologies in Times of Change* (pp. 199–216). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-62066-0>
- Jony, A. I.; Serradell-López, E. (2021b). Key Factors that Boost the Effectiveness of Virtual Teamwork in Online Higher Education, en A. Visvizi, M. D. Lytras, & N. R. Aljohani (Eds.), *Research and Innovation Forum 2020: Disruptive Technologies in Times of Change* (pp. 183–198). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-62066-0>
- López, F. J. M.; Sánchez, I. P. (2022). La simulación y los serious games en la empresa española: un análisis empírico. *Company Games & Business Simulation Academic Journal*, 2(1), 69-76.
- Kahane, A. (2004). *Solving Tough Problems*. San Francisco, CA: Berrett-Koehler Publishers Inc.
- Mayer, R. E. (2016). The Role of Metacognition in STEM Games and Simulations. En O'Neill, H. F., et al. (Eds.), *Using Games and Simulations for Teaching and Assessment*. Key Issues (pp. 143-162). New York (USA): Routledge.
- Munro, A. (2016). Measuring Learning in Simulations and Games. En O'Neill, H. F., et al. (Eds.), *Using Games and Simulations for Teaching and Assessment*. Key Issues (pp. 167-186). New York (USA): Routledge.
- O'Neil, H. F.; Chen, H. H.; Wainess, R.; Shen, C. Y. D. (2017). Assessing problem solving in simulation games. En O'Neill, H. F., et al. (Eds.), *Assessment of problem solving using simulations* (pp. 157-176). New York (USA): Routledge.
- OCDE (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytic Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.
- Preeti, T.; Sunil, D.; Abhishek, C. (2018). Problem Based Learning Strategy for Development of Skills - A Review. *I-Manager's Journal of Educational Technology*, 15(1), 53. <https://doi.org/10.26634/jet.15.1.14617>
- Quesada, J.; Kintsch, W.; Gomez, E. (2005). Complex problem-solving: a field in search of a definition? *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 6(1), 5–33.
- Serradell-López, E.; Casado-Lumbreras, C.; Castillo-Merino, D. (2013). Understanding Culture and its implications for e-Learning. En F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Multiculturalism in Technology-Based Education: Case Studies on ICT-Supported Approaches* (pp. 144–159). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-2101-5>
- Serradell-López, E. (2014). El uso de los juegos y simuladores de negocio en un entorno docente. *Oikonomics*, 1. <http://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/es/numero01/dossier/serradell.html>
- Serradell-López, E.; González-Cambray, R. (2018). Transferencia de conocimiento y competencias directivas. El caso del programa MBA-Master in Business Administration. En G. Casamayor Pérez & T. Ramos Medina (Eds.), *Universidades Corporativas. Consultoría de formación* (pp. 173–202). Barcelona (Spain): Editorial UOC. http://www.editorialuoc.cat/universidades-corporativas_6
- Shute, V. J.; Leighton, J. P.; Jang, E. E.; Chu, M.W. (2016). Advances in the Science of Assessment. *Educational Assessment*, 21(1), 34–59. <https://doi.org/10.1080/10627197.2015.1127752>
- Spector, M. J.; Merrill, D. M.; Elen, J.; Bishop, M. J. (2013). *Handbook of research on educational communications and technology* (4th ed.). New York, NY: Springer.
- van Laar, E.; van Deursen, A. J. A. M.; van Dijk, J. A. G. M.; de Haan, J. (2020). Determinants of 21st-Century Skills and 21st-Century Digital Skills for Workers: A Systematic Literature Review. *SAGE Open*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/2158244019900176/FORMAT/EPUB>
- Wood, P. K. (1983). Inquiring systems and problem structure: Implications for cognitive development. *Human development*, 26(5), 249-265.