

Desarrollo de escenarios educativos digitales de decisión

Autores: Gonzalez Alejandro Héctor, Vallejo Alcira

Abril 2021

Resumen

El uso de la simulación como estrategia pedagógica fue consolidándose a lo largo de las últimas décadas y actualmente reviste múltiples aplicaciones, tanto en la investigación científica como en la educación. Actualmente se utilizan los juegos de simulación en los diferentes niveles de la enseñanza y son particularmente apreciados y adoptados por muchas universidades del mundo por las ventajas que estos presentan respecto del aprendizaje y el desarrollo de distintas competencias, al simular situaciones concretas de la actividad profesional. En la clase se analiza la construcción de simuladores multimedia utilizando herramientas en línea, a partir de interfases intuitivas que no requieren el conocimiento de lenguajes de programación. Se ejemplifica la construcción de un simulador basado en una nueva herramienta denominada “Escenario de decisión”, lanzada en 2019 y todavía en fase beta, basada en HTML5 y JavaScript ofrecida en el portal H5P. Para la selección de esta herramienta de código abierto se consideró su facilidad de uso y su amplia potencialidad. La nueva herramienta muestra gran potencialidad para el desarrollo de simuladores basados en escenarios de decisión, con la ventaja adicional de poder instalarse como complemento de la plataforma Moodle para trabajar directamente dentro del entorno. Es de interés que los docentes puedan formarse en la producción de materiales multimediales, incentivando el aprendizaje de la construcción de simuladores, por sus características y ventajas de utilización en el aula virtual.

Palabras clave: simuladores, interactividad, H5P, escenarios de decisión

Introducción

El desarrollo de materiales didácticos ocupa un lugar de importancia en el campo de la tecnología informática aplicada a la educación. Con el surgimiento de herramientas en línea, muchas de ellas gratuitas y de código abierto, la creación de estos materiales se encuentra cada vez más accesible para los profesores que se interesan por su desarrollo. Los materiales multimediales e interactivos son los predilectos a la hora de diseñar y elaborar recursos para el aula virtual, ya que facilitan la realización de prácticas y ejercicios por parte de los estudiantes, posibilitan la reutilización y adaptación a diferentes situaciones. El presente trabajo se refiere particularmente a la creación de uno de estos recursos multimediales, encuadrado en los materiales de simulación.

El uso de la simulación o el juego como estrategia pedagógica fue consolidándose a lo largo de las últimas décadas, pero es el resultado de una historia milenaria, donde el carácter inicial puramente lúdico, fue adoptando características funcionales, que actualmente revisten múltiples aplicaciones, tanto en la investigación científica como en la educación. Este largo camino condujo, en nuestros días, al desarrollo de nuevas tecnologías educativas como los modernos y sofisticados simuladores que reproducen escenarios reales y los sistemas expertos basados en inteligencia artificial. (Ruiz, Saiz, Gomez, 2020)

“Actualmente se utilizan los juegos de simulación en todos los niveles de la enseñanza y son particularmente apreciados y adoptados por muchas universidades del mundo por las ventajas que estos presentan para el aprendizaje y el desarrollo de distintas competencias, al simular situaciones concretas de la actividad profesional” (Costucica et al. 2014).

El presente desarrollo aborda la construcción de simuladores multimedia utilizando herramientas en línea, de código abierto, basadas en HTML5 y JavaScript, a partir de interfases intuitivas que no requieren el conocimiento de lenguajes de programación.

Simulación y juego

Presentamos inicialmente la distinción entre los conceptos de 'simulación' y 'juego' ya que estos términos se utilizan de múltiples maneras, dentro de la literatura relevante. Aunque algunos

autores hacen una distinción entre los dos, muchos utilizan 'simulación' y 'juego' como sinónimos.

Puede considerarse que, tanto una simulación como un juego, se rigen por una colección de datos relacionados a través de reglas, en general visibles a los participantes. Según Lane (Lane, 1995), desde el punto de vista del grado de intervención humana, una simulación puede ser un modelo computarizado que evoluciona en el tiempo o simplemente un conjunto de datos que describen una situación. El participante puede mirar o leer y comprender el sistema. En contraste, un juego es un conjunto incompleto de relaciones que, por lo tanto, requiere la intervención humana para cambiar o evolucionar. Este criterio resulta ambiguo en casos de juegos triviales que no dependen de la decisión humana, o bien simulaciones que la requieren. Por ejemplo, un simulador de vuelo, de acuerdo con esta acepción, sería un juego.

Si bien este uso se encuentra ampliamente difundido, el desarrollo tecnológico va orientando el uso de estos términos hacia un criterio diferente, basado en el grado de verosimilitud. En este caso, una simulación se entiende como un proceso en el cual se sustituyen las situaciones reales por otras creadas artificialmente, pero donde el modelo reproduce la apariencia, la estructura y la dinámica del sistema (Amaya Franky, 2008). Es un entorno experimental simulado, una situación simplificada y artificial que contiene suficiente verosimilitud, o ilusión de realidad, para inducir respuestas reales por parte de los participantes, ya que está diseñado para instruirlos sobre alguna situación del mundo real. Su propósito es provocar en los participantes situaciones experienciales que puedan transferirse, luego, al sistema real.

Un juego, en cambio, no está restringido a la verosimilitud o la representación de la realidad y el orden de actividades que lo constituyen puede estar diseñado sólo para transmitir a los jugadores el beneficio del disfrute, el placer de la interacción humana o simplemente el placer de dominar el juego.

Estos conceptos presentan variantes intermedias o colaterales. El actual desarrollo del software y procesamiento de datos dio lugar a sofisticados procesos de simulación, que incorporan teoría de las probabilidades, teoría de juegos y otras bases matemáticas complementarias para incorporar, por ejemplo, elementos de azar en actividades simuladas. (Pinzon, 2018).

Estos simuladores, si bien se utilizan para el entrenamiento de individuos, se emplean principalmente con fines predictivos, donde la participación humana se limita a la definición de las condiciones iniciales, las variables del entorno y a la generación de una respuesta o a la observación del resultado que se produce. En cuanto a los juegos, el gran desarrollo de los juegos de consola y juegos en línea ofrece todo el espectro de verosimilitud e intervención, representando en muchos casos verdaderos simuladores, pero con un fin recreativo.

La simulación como herramienta para el aprendizaje

La idea de aprender haciendo desde la concepción de Dewey en la actualidad ya se encuentra naturalizada en todas las instancias educativas. La estrecha vinculación de la teoría con la práctica permite aplicar y obtener nuevos conocimientos por descubrimiento a partir de la práctica, así como la comprobación de la validez de los conceptos teóricos (Cabero-Almenara, Costas, 2016). La base de este enfoque es que el estudiante tenga una experiencia directa a través del planteo de un problema auténtico que motive su interés, y que además pueda construir los conocimientos necesarios para resolverlo (Cataldi et al., 2013). Este enfoque del aprender haciendo requiere que los estudiantes puedan implicarse personalmente con el problema a resolver, que para ello deberá poseer ciertas características que lo asemejen a los problemas “reales” y que no sean problemas de tipo “académicos”, sin vinculación directa con las prácticas concretas en situaciones de la vida real.

En este marco, se ha identificado el posible potencial de la simulación computarizada como instrumento del método en la construcción significativa del conocimiento; es decir, que pueden ser la solución a la descontextualización del aprendizaje, predominante en la educación institucionalizada. El problema de la descontextualización comienza a visualizarse más claramente a partir del surgimiento del concepto de aprendizaje situado. Brown, J. y sus colaboradores, plantean que las actividades educativas y la adquisición de conceptos debe tener lugar en los ambientes en los cuales el aprendizaje se desarrolla y se aplica el conocimiento y por lo tanto tiene pertenencia. La construcción del conocimiento se genera de forma dinámica, mediante la interacción con la situación. Los autores declaran que “el conocimiento está situado,

siendo en parte un producto de la actividad, del contexto y de la cultura en la cual se desarrolla y se utiliza” (Brown, J., Collins, A. & Duguid, P., 1989).

Los entornos de simulación aplicados a la educación reemplazan en gran medida el contexto de realidad, generando un entorno propicio para el aprendizaje situado, siempre y cuando presenten una interfaz que posibilite al aprendiz la representación de un evento con las características que presentaría un sistema real (Amaya Franky, 2008).

Otro apoyo teórico significativo para el aprendizaje a través de simuladores lo constituye el modelo de “Entornos de aprendizaje constructivista, propuesto por Jonassen (Jonassen, 2000), que plantea el involucramiento y compromiso del aprendiz en la construcción del conocimiento. En este modelo se plantea un problema que el alumno debe resolver, pero no se parte de un bagaje de conceptos e información previa, sino que se ofrecen al alumno varios sistemas de interpretación y de apoyo, de manera que, mediante la resolución del problema el alumno puede llegar a obtener la información y a elaborar los conceptos apropiados. Al presentar un problema mediante una simulación, se incorporan tres componentes del modelo de Jonassen: el contexto del problema, la simulación propiamente dicha y un espacio de manipulación que permite al alumno interactuar con el problema sintiéndolo como propio. Esta interacción permite que el alumno pueda influir y modificar el entorno, logrando así un aprendizaje significativo (Casanovas, 2007).

Este modelo implica una serie de elementos que deben estar presentes en la elaboración de una estrategia de aprendizaje basada en simuladores, como muestra la Figura 1.



Fig. 1 Elementos del aprendizaje basado en simuladores

Los simuladores, en el marco de su utilización con fines educativos, son herramientas confiables, que permiten experimentar con ellos sin someter a los alumnos a las situaciones de riesgo que pudieran generarse en contextos reales, facilitan su manipulación porque son versiones acotadas y simplificadas de la realidad, elimina los riesgos de daños a equipos de experimentación reales y además permiten la retroalimentación inmediata.

Su uso presenta **ventajas**:

- Permite comprender el fenómeno representado y simplificado a través del modelo mediante la observación y comprobación de forma interactiva. Puede conocerse como funciona y reacciona el sistema observando los resultados de la modificación de diferentes parámetros, acrecentando la comprensión de su funcionamiento.
- Favorece el aprendizaje por descubrimiento. El alumno experimenta situaciones de las que no tiene información suficiente, por lo que deberá utilizar estrategias de aprendizaje exploratorio en pos del descubrimiento del modo de funcionamiento del sistema.
- Ayuda a comprender los conceptos más abstractos y menos intuitivos del fenómeno estudiado, por la propia simplificación del modelo.
- Puede reproducirse la experiencia todas las veces necesarias, ya que se lleva a cabo en un ambiente controlado y seguro.
- Facilita el aprendizaje autónomo. El alumno debe poner a prueba sus ideas previas y elaborar sus propias hipótesis acerca del fenómeno o situación simulada.
- Permite al alumno reaccionar tal como lo haría en el mundo profesional, al adiestrarse en la toma de decisiones y formulación de conclusiones
- Obliga a demostrar lo aprendido.
- Favorece la enseñanza individualizada
- Promueve la autoevaluación

Si bien las ventajas son las que prevalecen, hay **desventajas** en su utilización, se se mencionan a continuación:

- **La inversión inicial:** los requerimientos de personal especializado, tiempo para su desarrollo, hardware y software específicos u otro tipo de equipamiento, dependerá de las características del simulador a desarrollar. Las posibilidades abarcan desde ambientes de realidad virtual con características inmersivas y software de alta complejidad hasta sencillos simuladores basados en multimedia, que pueden ser desarrollados enteramente por los docentes.
- **Inconvenientes en la modelización:** no todas las situaciones y fenómenos en estudio son adaptables para su reproducción artificial en un simulador.
- **Simplificación excesiva:** La simplificación de un sistema real a través de su modelización para ser estudiado por simulación, puede resultar en una visión demasiado reduccionista para el aprendiz.
- **El aprendizaje por descubrimiento y la obligatoria interactividad** con el modelo, si bien representan una ventaja para determinados alumnos, los procesos implicados y el requerimiento de intervención activa pueden resultar excesivamente dificultosos para algunos estudiantes que no poseen las destrezas necesarias o la actitud proactiva requerida.
- Los simuladores pueden alentar muy fácilmente **estrategias de “prueba y error”** en algunos estudiantes, en vez de conducir a la reflexión y comprensión del sistema estudiado.

Diseño: construcción de simuladores de aplicación educativa

La construcción de un sistema de simulación implica varias etapas (Cataldi, 2013):

- a) la definición del problema a resolver, la delimitación del sistema a ser simulado
- b) el diseño del modelo, partiendo de diagramas de flujo o bloques hasta el diseño experimental preliminar
- c) la traducción del modelo al lenguaje computacional
- d) la verificación del funcionamiento y comprobación de la validez del modelo
- e) la experimentación y puesta en práctica

Para el desarrollo de simuladores simples, pueden utilizarse herramientas informáticas existentes en el mercado, especializadas en la construcción de materiales interactivos, con bajas exigencias en manejo de lenguajes de programación. Estas herramientas para educadores abundan en la web y muchas de ellas son aplicaciones con las que se trabaja directamente en línea. Si bien abundan los ejemplos (Ardora, eXeLearning, Articulate 360, Adobe Captivate, Trivantis Lectora, etc.), la mayoría de estas aplicaciones ofrece herramientas prediseñadas que no incluyen los escenarios de decisión, con excepción de Adobe Captivate, que permite su diseño, aunque requiere de un conocimiento considerable de lenguajes de programación, fundamentalmente JavaScript. Además, el software no presenta una interfaz gráfica para el armado de diagramas de flujo, que facilite el diseño de estos materiales. La excepción a esta generalidad es el portal H5P (<http://h5p.org>).

H5P es un portal de desarrollo comunitario diseñado con licencia del MIT (Massachusetts Institute of Technology). Es completamente libre y de código abierto (Buhu y Buhu, 2017).

H5P está basado en JavaScript y está enfocado a la creación de contenido interactivo HTML5. Proporciona hasta el momento 42 herramientas didácticas interactivas compatibles con navegadores web y dispositivos móviles.

Con H5P, los autores pueden crear videos interactivos, presentaciones, juegos, evaluaciones, etc., desde un navegador web. La creación, edición y distribución de contenidos puede efectuarse dentro del entorno Moodle, como así también en sitios basados en Drupal y Wordpress, mediante la instalación del complemento correspondiente. Los contenidos de H5P son todos interactivos y se presentan agrupados en 4 tipos: juegos, multimedia, preguntas y redes sociales.

Primeros desarrollos: escenarios de decisión

En una estrategia de simulación, el estudiante trabaja directamente con el objeto de estudio, sino con una representación de dicho objeto. De acuerdo con los objetivos que se persigan, de la representación se excluyen los elementos prescindibles y se conservan sólo los elementos necesarios. Esta situación invariablemente significa la elaboración de modelos (Salas y Ardanza, 1995).

Si bien todos los simuladores se basan en modelos, una amplia variedad es utilizada en el ámbito educativo. En el extremo de los simuladores más sofisticados encontramos los del tipo laboratorio virtual, donde la interfaz tiende a ser lo más fiel a la realidad. Son modelos denominados de entrada-salida y están dotados, generalmente, de un software potente desarrollado para manejar grandes cantidades de datos de entrada y abarcar diferentes condiciones del entorno. Se basan en el uso de modelos matemáticos que, teniendo en cuenta las distintas variables del sistema, pueden ser probados y evaluados en distintos escenarios. Estos modelos presentan una estructura conformada por un conjunto de operaciones matemáticas, representadas por una serie de ecuaciones. (Ruiz, 2008).

En el otro extremo en cuanto a requerimientos de elaboración, se encuentran las simulaciones basadas en historias ramificadas, donde los estudiantes tienen múltiples opciones para su elección en una secuencia de sucesos que representan una situación dada o un fenómeno observable. Estos modelos suelen denominarse **escenarios de decisión**.

En esta denominación, el escenario es el que proporciona el contexto en el cual se llevará cabo la simulación y actúa como soporte para la toma de decisiones de los educandos, mientras la toma de decisiones es el proceso de evaluar y elegir una determinada opción en medio de otras posibilidades, por medio del razonamiento y la voluntad, para resolver una situación específica. Ello implica la evaluación de una serie de condiciones y variables de un escenario, frente al cual es necesario elegir una estrategia de intervención.

“La simulación es una de las herramientas más poderosas disponibles para la toma de decisiones ya que permite el estudio, análisis y evaluación de situaciones que de otro modo no serían posibles de trabajar” (Cataldi, 2013).

La herramienta que se describe a continuación permite el diseño de simuladores simples, organizados en forma de árboles de decisión, donde cada bifurcación se presenta al alumno en forma de pregunta o dilema con dos o más opciones posibles. Así el alumno debe interactuar con el material, seleccionando la mejor opción a lo largo de toda la estructura de decisión.

Esta herramienta, denominada “**escenario de ramificación**” (branching scenario), fue incorporada al portal de H5P en 2019 y se encuentra todavía en fase beta, pero con plena funcionalidad. El escenario de ramificación es un recurso que permite al docente crear rutas basadas en decisiones. El contenido se ramifica en diferentes caminos según las respuestas del usuario. Los alumnos toman decisiones que determinan el contenido que verán. La herramienta permite a los autores estructurar el contenido como un árbol con múltiples ramas y finales. Las opciones pueden configurarse para conducir a cualquier otro nodo dentro de la estructura del árbol de decisión. (Quintana, Vallejo, Gonzalez, 2019)

El contenido que puede incorporarse incluye no sólo texto, imágenes y videos, sino también otros tipos de contenido enriquecido que específicamente pueden diseñarse en H5P: presentaciones de diapositivas, videos con añadido de interactividad o bien imágenes con zonas calientes (“hotspots”) que despliegan ventanas emergentes al hacer clic con el ratón. Esta variedad de recursos convierte a estos escenarios en una herramienta particularmente versátil, con variadas posibilidades de interactividad.

La herramienta permite asignar puntaje a las diferentes opciones de cada ramificación. La puntuación resultante estará determinada por el modo en que se configure, dependiendo de su uso posterior:

a) Sin puntuación: Si la herramienta no está siendo utilizada como simulador, sino como escenario de aprendizaje “a su propio ritmo” o alguna forma de aprendizaje adaptativo, el alumno puede ir decidiendo qué contenido desea ver a continuación; puede omitir parte del contenido, como así también repetir su visualización. En estos casos la puntuación no es necesaria y puede ser reemplazada por una retroalimentación o comentario final.

b) Con puntuación: Si el escenario está planteado como simulador, donde las decisiones del alumno se corresponden con dilemas o preguntas, la puntuación se puede establecer en base a los puntos asignados por la elección de las opciones correctas, recopilados a través de la ruta seguida por el alumno.

Material de cátedra correspondiente a la clase “Estrategias de Simulación” del curso *Simuladores en Educación. Diseño de estrategias para el aula.*

Esta herramienta, además de su versatilidad en cuanto al tipo de medios y recursos que admite en su contenido, posee dos interfaces intercambiables, que facilitan el diseño del material.

Interfaz de vista previa

La interfaz de vista previa, como en la mayoría de este tipo de herramientas, muestra al autor el resultado de su producción, tal como la verán luego los estudiantes, como puede observarse en la Figura 2.

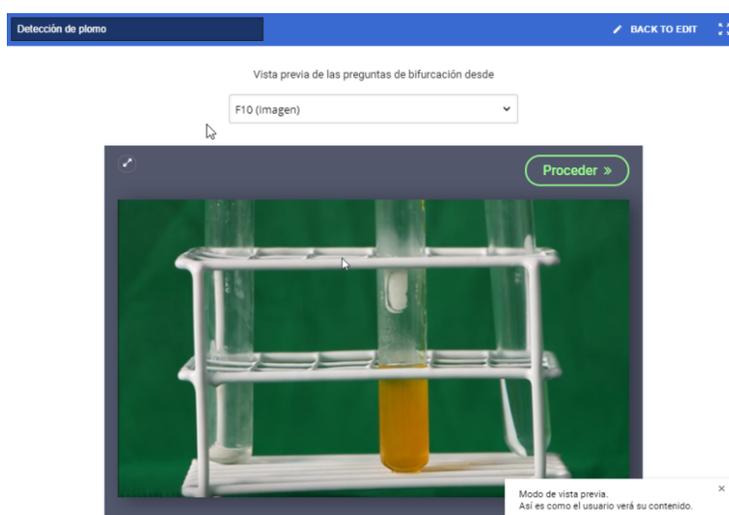


Fig. 2 Interfaz de vista previa en H5P

Interfaz de diagrama

La característica distintiva es la posibilidad de diseñar el árbol de decisiones en una interfaz específica que permite ir construyendo el esquema de navegación en forma de diagrama, como muestra la Figura 3.

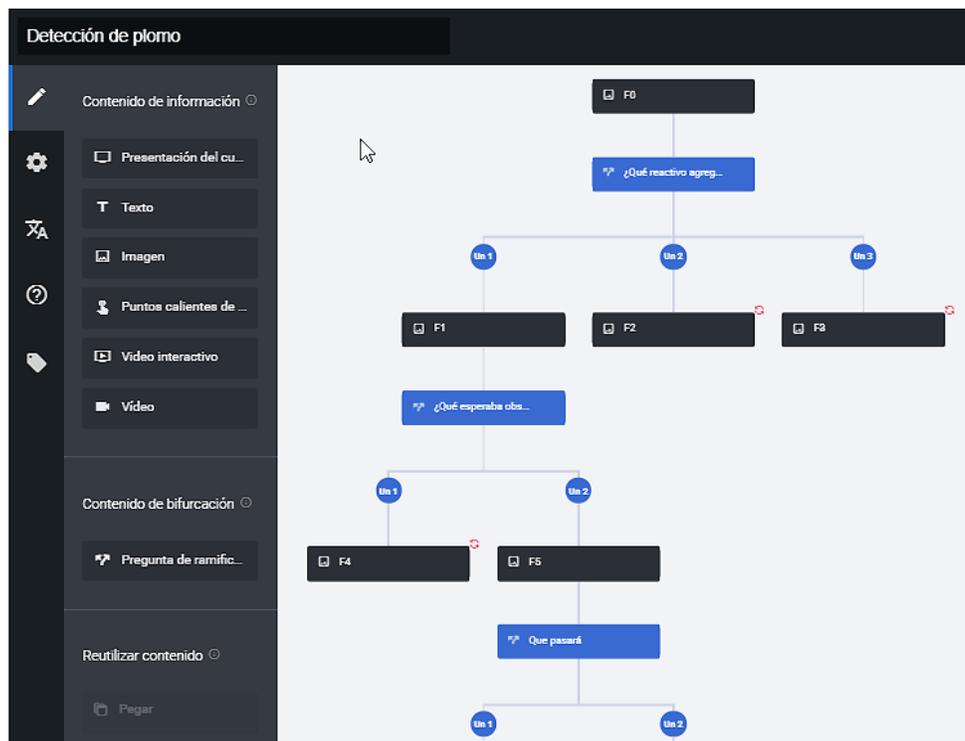


Fig. 3 Interfaz de diagrama en H5P

Esta interfaz permite el agregado de contenido situándose en ubicaciones específicas dentro del esquema, permitiendo así la elaboración de diagramas complejos con notable simplicidad. La lógica de ramificación se establece en base a preguntas u opciones. Esta instancia permite añadir tantas alternativas como se desee. Cada alternativa enviará al usuario por una ruta diferente, existiendo la posibilidad de seleccionar la bifurcación o punto del diagrama al que se desee saltar. La herramienta brinda la posibilidad de proporcionar retroalimentación en cualquier punto de la trayectoria.

Elaboración de la estructura básica del simulador

Como se mencionó más arriba, la herramienta Escenarios de ramificación permite construir variadas estructuras de bifurcación, que pueden utilizarse como simuladores. Presentamos a continuación un esquema elemental de un simulador que fue configurado para realizar un recorrido en varios pasos, con 4 instancias de decisión, con un solo resultado correcto, asignando 1 punto de calificación por cada opción correctamente elegida en cada instancia de ramificación,

sumando así 4 puntos en total. Para la configuración de la puntuación final se optó por el cálculo de la puntuación del usuario como la suma de puntos que el usuario acumuló hasta el final del trayecto.

En el ejemplo expuesto, las decisiones consisten en la elección de diferentes reactivos químicos y los resultados que estos producen en una muestra líquida donde quiere detectarse la presencia de iones Plomo, Pb (II). El procedimiento está basado en una marcha analítica cualitativa.

En la Tabla 1 se muestran las 4 instancias de ramificación.

Instancia	Opciones	Puntaje
Elección del reactivo general	Reactivo 1	1 punto
	Reactivo 2	-
	Reactivo 3	-
Observación del aspecto resultante de la muestra	Cambio de color	-
	Formación de un precipitado	1 punto
Observación del efecto del tratamiento posterior con agua caliente	Cambio de color del precipitado	-
	Disolución del precipitado	1 punto
Elección del reactivo de identificación de Pb (II)	Reactivo 1	-
	Reactivo 2	-
	Reactivo 3	1 punto

Tabla 1. Puntos de ramificación del simulador para determinación de plomo

En un diagrama de flujo, este esquema se representa como se muestra en la Figura 4.

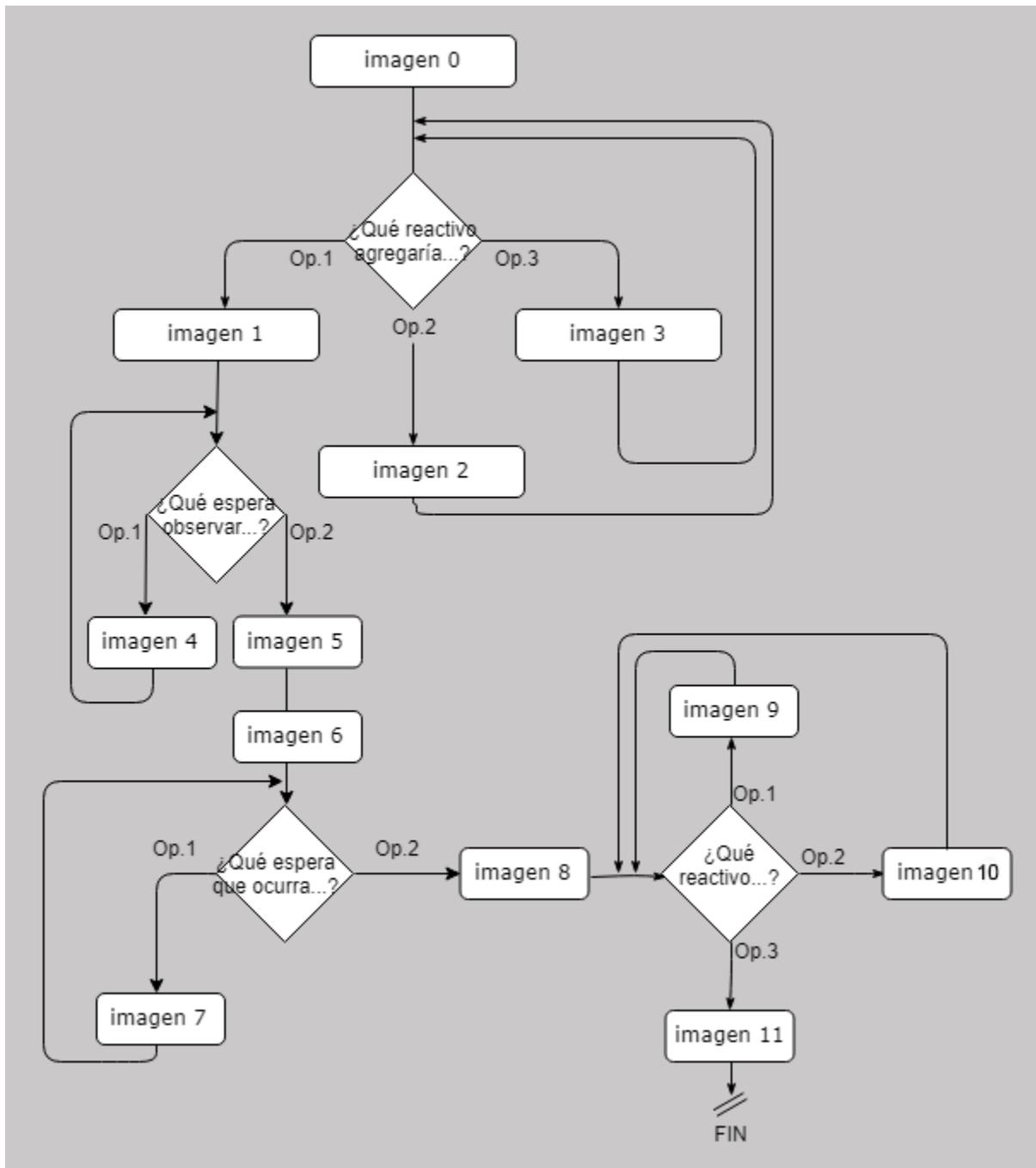


Fig. 4 Diagrama de flujo que representa al simulador de detección de plomo

El simulador creado con la herramienta H5P en base a este diagrama se muestra en la figura 5. Consta de una serie de imágenes que muestran las transformaciones que va sufriendo la muestra durante el procedimiento. Estas 11 imágenes fueron designadas como F0, F1, F2, ... F10, y están

Material de cátedra correspondiente a la clase “Estrategias de Simulación” del curso *Simuladores en Educación. Diseño de estrategias para el aula.*

representadas en el diagrama mediante rectángulos negros. Las instancias de decisión se representan con rectángulos azules y las opciones se visualizan como círculos, también azules.

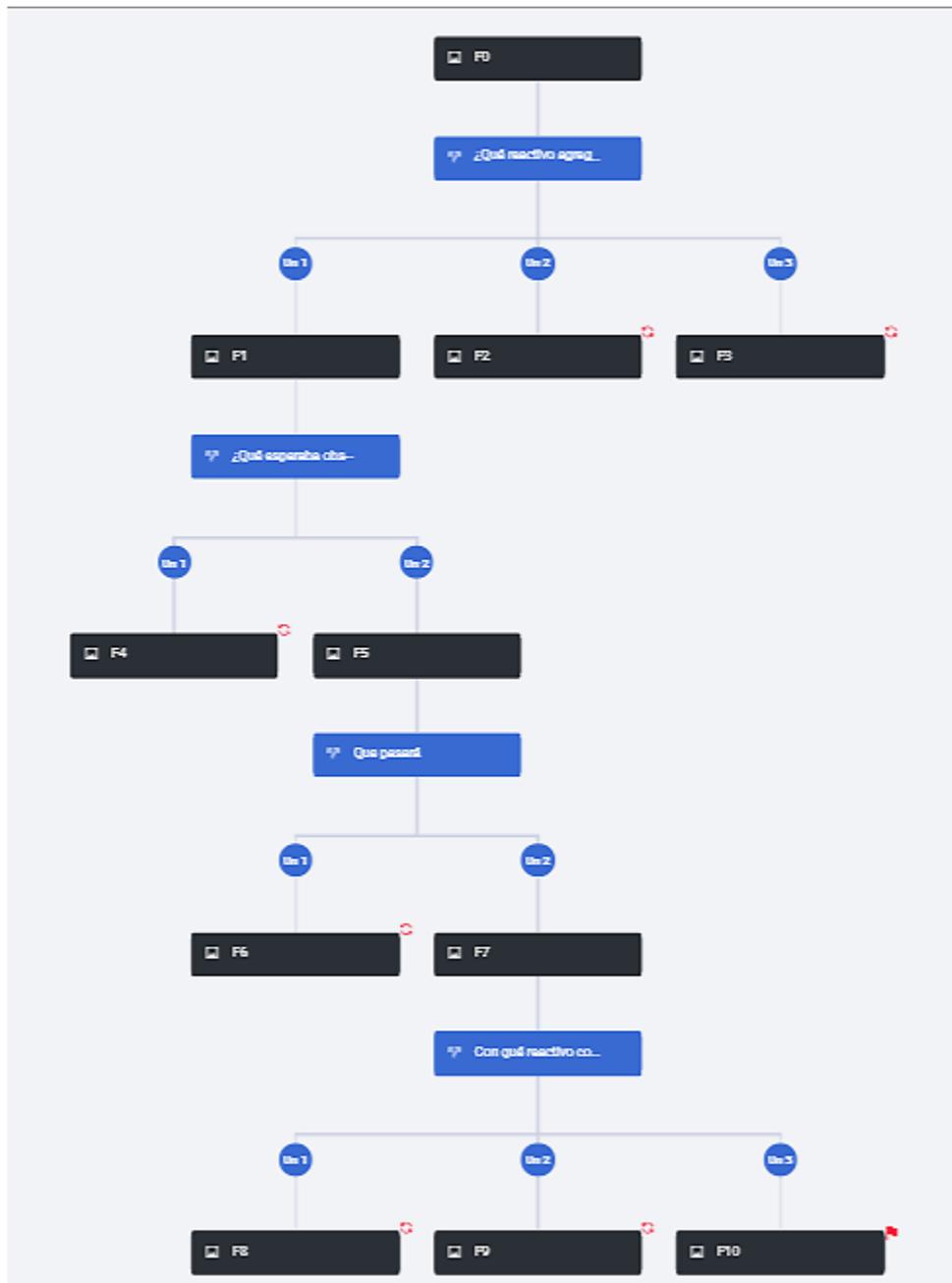


Fig. 5 Vista de diagrama del simulador de detección de plomo

Los íconos de doble flecha roja que se observan a la derecha de los rectángulos de varias de las figuras se corresponden con las alternativas incorrectas y representan un salto a la ramificación

que está por encima, de manera de permitir al alumno elegir otra opción. El ícono de la bandera roja significa que en ese punto termina el trayecto.

Es destacable la sencillez de la interfaz para ir construyendo la estructura del árbol y la capacidad para editar y modificar dicha estructura. De esta forma, con esta herramienta H5P se pueden construir escenarios ramificados con la extensión y complejidad que resulte necesario.

Conclusiones

Los entornos de simulación aplicados a la educación reemplazan en gran medida el contexto de realidad, generando un entorno propicio para el aprendizaje situado, siempre y cuando presenten una interfaz que posibilite al aprendiz la representación de un evento con las características que presentaría un sistema real. Si bien todos los simuladores se basan en modelos, existe una amplia variedad que es utilizada en el ámbito educativo. En el extremo de los simuladores más sofisticados encontramos los del tipo laboratorio virtual, donde la interfaz tiende a ser lo más fiel a la realidad. Se basan en el uso de modelos matemáticos que, teniendo en cuenta las distintas variables del sistema, pueden ser probados y evaluados en distintos escenarios. En el otro extremo en cuanto a requerimientos de elaboración, se encuentran las simulaciones basadas en historias ramificadas, donde los estudiantes tienen múltiples opciones para su elección. Estos modelos suelen denominarse escenarios de decisión. Este último tipo de simuladores es el que se propone como herramienta a ser construida, utilizando los “Escenarios de decisión” del portal H5P. Debemos señalar la gran potencialidad que ofrece esta herramienta para trabajar con contenido multimedia de forma intuitiva y simple, además de permitir el diseño del simulador a partir de una interfaz de diagrama, indispensable para la correcta configuración de las rutas de decisión. La herramienta posee la ventaja adicional de poder instalarse como complemento de la plataforma Moodle para trabajar directamente dentro del entorno.

Bibliografía (AGREGAR UN PAR NUEVAS)

Amaya Franky, G. (2008) La simulación computarizada como instrumento del método en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, desde la cognición situada: ley de Ohm. Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”, vol. 8 No. 1

Brown, J., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 33-42.

Buhu, A., Buhu L. (2017) Developing interactive elearning courses based on HTML5 for students in textile engineering, 9th International Conference on Education and New Learning Technologies, Barcelona, Spain.

Cabero-Almenara, J., Costas J. (2016) La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Prisma Social*, núm. 17, pp. 343-372

Casanovas, I. (2007) La utilización de indicadores didácticos en el diseño de simuladores para la formación universitaria en la toma de decisiones, *TE&ET, Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, No. 2

Costucica, D; Adán, L y Ramallo, M. (2014) Los juegos de simulación como método educativo para el aprendizaje en carreras de ingeniería, en *Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*, en <http://atlante.eumed.net/juegos-simulacion/>

Cataldi, Z.; Lage, F. y Dominighini, C. (2013) Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza, *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales* Vol. 10(17), págs.8-16

Jonassen, D.H. (2000). El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje. En Reigeluth, Ch., *Diseño de la instrucción. Teoría y modelos*. Madrid, Aula XXI Santillana, pp. 225-249.

Lane, D. (1995) On a Resurgence of Management Simulations and Games, *Journal of the Operational Research Society* 46, 604-625

Pinzón, J. E. D. (2018). Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación. *Sophia*, 14(1), 22-30.

Quintana, N., González, A. H., Vallejo, A. E., & Pereyra, J. M. (2019). Simulador en línea para capacitación de individuos hipoacúsicos adultos. In *XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2019, Universidad Nacional de Río Cuarto)*..

Material de cátedra correspondiente a la clase “Estrategias de Simulación” del curso *Simuladores en Educación. Diseño de estrategias para el aula*.

Ruiz, M. A. G., Sáiz, M. S. I., & Gómez, G. R. (2020). Aprender a evaluar mediante juegos de simulación en educación superior: Percepciones y posibilidades de transferencia para los estudiantes. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(1), 157-181.

Ruiz Gutiérrez, J.M. (2008) La Simulación como Instrumento de Aprendizaje (Evaluación de Herramientas y estrategias de aplicación en el aula) en <https://docplayer.es/8550830-La-simulacion-como-instrumento-de-aprendizaje-evaluacion-de-herramientas-y-estrategias-de-aplicacion-en-el-aula.html>

Salas, R. & Ardanza, P. (1995). La simulación como método de enseñanza y aprendizaje. *Revista Cubana Educación Médica Superior*; 9, (1-2)