

# Entornos de simulación para la Formación Profesional: desarrollo de Objetos Digitales Educativos normalizados y curriculares

Ana Álvarez Lacambra, Max Hamann Lituma & Verónica Rico Nicolás

Entidad Pública Empresarial Red.es

## Abstract

En este artículo se consignan los antecedentes que enmarcan el proyecto de Entornos de Simulación para la Formación Profesional. Una vez definidos los conceptos principales que subyacen al diseño de entornos digitales de simulación, se presentan los requisitos de este proyecto tanto de tipo didáctico, como de tipo técnico, de propiedad intelectual y de gestión. A continuación, se explican las pautas que han guiado el desarrollo de los entornos de simulación, de tal forma que puedan cumplir con los requisitos establecidos y ofrecer una alternativa didáctica novedosa y versátil. Además de precisar las características generales de los entornos de simulación realizados, se detalla la estructura común de interfaz y se justifican las elecciones tomadas. Finalmente, se describe los simuladores desarrollados en el proyecto y se plantean las líneas de trabajo futuras.

**Palabras clave:** Simulador, aprendizaje, estándares, formación profesional, competencia

## 0. Antecedentes

El proyecto que a continuación se presenta consiste en el desarrollo de entornos de simulación para la Formación Profesional y se enmarca en la producción de contenidos digitales educativos curriculares por parte de la administración pública española.

La Entidad Pública Empresarial Red.es, adscrita al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, gestiona diversos programas de difusión de la sociedad de la información en España junto a otros organismos públicos estatales, autonómicos y locales. Entre ellos destaca el programa Internet en el Aula que se encuadra en el Plan Avanza<sup>1</sup>, en el que Red.es, junto con el Ministerio de Educación y las distintas Administraciones educativas autonómicas está desarrollando acciones con el objetivo de apoyar la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación reglada.

Con proyectos como éste se trata de establecer una línea de desarrollo dirigida a crear un catálogo de entornos de simulación enfocados en el trabajo de competencias centrales y críticas en familias profesionales definidas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (CNCP). Las cualificaciones profesionales más significativas del sistema productivo español están organizadas en familias profesionales y niveles y Catálogo constituye la base para elaborar la oferta formativa de los títulos y los certificados de profesionalidad en España.

Los requisitos del proyecto se encuentran recogidos en el pliego de cláusulas técnicas y jurídicas licitado por red.es, y siguen un modelo de producción de contenidos educativos curriculares basado en la aplicación de estándares. Los entornos de simulación deben responder al paradigma de Objetos Digitales Educativos reutilizables y se ajustarán a los estándares del repositorio federado de contenidos digitales educativos curriculares AGREGA ([www.proyectoagrega.es](http://www.proyectoagrega.es)).

---

<sup>1</sup> Plan Avanza 2006-2010 para el desarrollo de la Sociedad de la Información y de convergencia con Europa y entre Comunidades Autónomas y Ciudades Autónomas. Se integra uno de los ejes estratégicos diseñados por el Gobierno para cumplir con la Estrategia de Lisboa.

## 1. Introducción

El concepto “simulador” abarca un conjunto amplio de aplicaciones que se caracterizan por representar en diversos grados, la naturaleza y funcionamiento de sistemas, procesos y procedimientos. En términos muy generales, los simuladores pueden clasificarse en tres grandes grupos: para la investigación, para el entrenamiento y para el aprendizaje.

Los simuladores para la investigación suelen consistir en modelos de un sistema, proceso o procedimiento con los que se puede interactuar para conocer el comportamiento del objeto de representación en determinadas condiciones. En este tipo de simuladores se implementa un modelo de funcionamiento y, a partir del cual, se pueden manipular variables y estudiar sus consecuencias.

El entrenamiento de ciertas destrezas ya aprendidas, como volar o conducir, no está exento de riesgo. Los simuladores para el entrenamiento consisten en modelos de funcionamiento de vehículos, máquinas o protocolos, algunas veces complementados con dispositivos periféricos. Tienen como objetivo que los profesionales acumulen horas de experiencia, se enfrenten a situaciones críticas y aprendan a resolverlas con éxito, todo ello sin experimentar riesgo real.

Los simuladores para el aprendizaje, también llamados educativos o didácticos, son aplicaciones orientadas a que los usuarios, partiendo de conocimientos previos, desarrollen competencias que forman parte de su programa educativo o formativo. A diferencia de los dos tipos anteriormente descritos, plantean situaciones en las que el estudiante debe resolver casos, tareas o problemas. Asimismo, su naturaleza didáctica hace especialmente relevante la inclusión de un sistema de evaluación que ofrezca al usuario pistas sobre cómo continuar con la navegación, así como retroalimentación sobre las decisiones tomadas y un sistema de puntuación o similar que cuantifique la experiencia del usuario.

Los simuladores formativos objeto de este artículo constituyen un subconjunto de los simuladores para el aprendizaje. Son recursos didácticos multimedia que incluyen escenarios virtuales altamente fieles a la realidad. El usuario, ante ciertos problemas, casos o tareas, debe hacer uso de las destrezas requeridas en su período de formación. Estos simuladores ofrecen entre 20 y 30 horas de práctica controlada para afianzar e incrementar sus competencias profesionales.

En estos entornos de simulación, el usuario toma decisiones y evalúa sus consecuencias, incluso en situaciones en las que, por diversos factores difícilmente podría intervenir como el manejo de tecnología muy delicada, situaciones reales que entrañan peligro o reproducción de procesos complejos o costosos.

## 2. Requisitos del proyecto

Como todo proyecto, el desarrollo de los simuladores objeto de este artículo se encuentra delimitado. Los requisitos que acotan el desarrollo del proyecto son de diversos tipos: marcados por el propio Pliego, planteados en las fichas de diseño instructivo, condicionados por la gestión del proyecto y determinados por las licencias y los derechos de propiedad intelectual.

En el Pliego se definen los simuladores o entornos de simulación como Objetos Digitales Educativos (en adelante, ODE) que muestran escenarios virtuales en los que el aprendizaje se lleva a cabo mediante la interacción con los elementos que componen una situación verosímil. Frente a dicha situación, el estudiante debe tomar decisiones, así como experimentar y analizar sus consecuencias.

El pliego especifica un conjunto de requisitos mínimos obligatorios para el desarrollo de entornos de simulación, que podemos clasificar en cuatro tipos: requisitos didácticos, requisitos técnico-didácticos, requisitos sobre la propiedad intelectual y requisitos sobre la gestión del proyecto, que serán resumidos a continuación.

## 2.1 Requisitos didácticos

### 2.1.1 Modelos de aprendizaje

En los entornos de simulación, el estudiante debe asumir un rol activo frente a las situaciones de aprendizaje. A este aprendizaje deben subyacer los modelos y principios de aprendizaje siguientes: aprendizaje por actuación simulada situada y aprendizaje basado en casos.

### 2.1.2 Familias profesionales y fichas de diseño instructivo

Los simuladores deben realizarse a partir de las fichas de diseño instructivo (en adelante, FDI) elaboradas por los expertos de la Subdirección General de Formación Profesional para siete familias profesionales: Química, Sanidad, Industrias alimentarias, Hostelería y turismo, Fabricación mecánica, Instalación y mantenimiento, y Servicios socioculturales y a la comunidad.

Las fichas de diseño instructivo incluyen la información didáctica necesaria para elaborar una definición funcional mínima del objeto educativo. Estas fichas incluyen: conocimientos previos que se pueden suponer en el estudiante, objetivos, contenidos, indicaciones metodológicas, modelo evaluativo, secuenciación, temporización, etc. A partir de estas fichas, se perfilarán las situaciones y casos a representar en las simulaciones.

## 2.2 Requisitos técnico - didácticos

De acuerdo con el estándar LOM-ES v.1.0<sup>2</sup>, los simuladores serán ODE de nivel de agregación 2, es decir, los más simples e indivisibles pero con función didáctica explícita. En otros términos, los simuladores se desarrollarán a partir de un diseño instructivo completo (contenidos, actividades, evaluación, etc.) a la combinación de uno o varios Medias o Medias Integrados (ODE de nivel de agregación 1). Las características generales de estos ODE deberán ser las siguientes:

### 2.2.1 Compatibilidad

Los simuladores serán aplicaciones informáticas que se pueden ejecutar con ordenadores de propósito general. Deberán desarrollarse a partir de tecnologías y formatos compatibles con los navegadores web más empleados (Internet Explorer, FireFox, Opera y Safari). Por esta razón, su uso no podrá requerir la instalación de aplicaciones propietarias en cliente.

### 2.2.2 Fidelidad física y de percepción

Incluirán representaciones realistas, tanto del entorno a simular como de los objetos que aparezcan en los diversos escenarios. El grado de fidelidad de la representación deberá ser alto y se podrán percibir las características más importantes del proceso simulado.

### 2.2.3 Accesibilidad

Se valorará la incorporación de soluciones que mejoren la atención a necesidades educativas especiales, así como todas las consideraciones que faciliten el acceso a los contenidos. Deberá tenerse en cuenta las consideraciones planteadas en el informe "Pautas para el diseño de entornos educativos accesibles para personas con discapacidad visual" elaborado por la ONCE (Organización Nacional de Ciegos de España).

### 2.2.4 Multilingüismo

Cada simulador deberá presentarse en seis lenguas (castellano, catalán, euskera, gallego, valenciano e inglés internacional estándar). En cada caso, la catalogación LOM-ES v.1.0 también deberá presentarse en la lengua correspondiente al simulador.

### 2.2.5 Usabilidad

La usabilidad de los simuladores deberá guiarse por las siguientes consideraciones:

---

<sup>2</sup> AENOR. (2009). Perfil de aplicación LOM-ES para etiquetado normalizado de Objetos Digitales Educativos. (ODE). Madrid. [www.aenor.es/desarrollo/normalizacion/normas/fichanorma.asp](http://www.aenor.es/desarrollo/normalizacion/normas/fichanorma.asp). 58

- ✓ Homogeneidad estructural entre la disposición de los componentes de cada pantalla.
- ✓ Diseño moderno, que ofrezca claridad y amplitud.
- ✓ Redacción apropiada y enlaces destacados.
- ✓ Empleo unívoco de los términos referenciados e hipervinculados.
- ✓ Navegación guiada antes, durante y después de la interacción.
- ✓ *Retroalimentación* específica para cada acción realizada.
- ✓ Instrucciones y guías que orienten las acciones del usuario.
- ✓ Mensajes de error que permitan reconducir las decisiones.
- ✓ Intuitividad para facilitar la navegación.
- ✓ Resolución de pantalla optimizada como mínimo a 1024x768 pero con visibilidad adecuada en 800x600.
- ✓ Preconfiguración para la impresión de textos e imágenes, cuando sea relevante, en formato A4.
- ✓ Rótulos identificativos para todas las pantallas.
- ✓ Cuadros de texto que soporten tamaños variables, para el adecuar las traducciones, sin rotulación en los media.

### **2.2.6 Catalogación de los simuladores**

Los simuladores deberán incluir un archivo de catalogación en el estándar LOM-ES v.1.0, con todos los campos cumplimentados en la lengua correspondiente.

### **2.2.7 Empaquetado**

Cada simulador se entregará como un paquete SCORM 2004<sup>3</sup>, con el archivo de metadatos correspondiente.

### **2.2.8 Navegación y trazabilidad**

Los simuladores podrán emplearse bien en un *Learning Management System* (en adelante, LMS) que soporte el estándar SCORM 2004 o bien fuera de dicho entorno. Incluirán una funcionalidad que detecte automáticamente en cuál de estos modos de uso está siendo empleado.

- ✓ En un LMS SCORM 2004, el simulador dejará trazas (si el diseño instructivo así lo indicara). Para hacerlo, se podrá emplear el SCORM API que actúa como medio de comunicación con el LMS.
- ✓ Fuera de dicho entorno en un navegador web (online o local) el acceso se realizará a través una página principal o índice que se incluirá en el paquete SCORM.

### **2.2.9 Arquitectura**

Los simuladores deben ser desagregables en el sentido de que sus componentes deben estar ubicados en directorios que faciliten su extracción e independencia.

Con el objetivo de facilitar la traducción en un simulador, la arquitectura debe garantizar la independencia del contenido, de forma que todos los elementos dependientes de esta (textos, iconos, etc.) estén claramente localizados dentro de la estructura, y por tanto sean fácilmente editables.

## **2.3. Requisitos de propiedad intelectual.**

En relación con el modelo de producción de ODE y con el fin de asegurar la máxima difusión y uso más flexible de los mismos, se estableció que todos los contenidos licitados, se someterían a la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual España<sup>4</sup>.

Esta decisión se enmarca en una tendencia global de fomento de recursos educativos abiertos cuyas siglas en inglés, OER (“open educational resources”, término adoptado por la UNESCO<sup>5</sup>) y cuyas características son:

<sup>3</sup> Advanced Distributed Learning (2009) Documentation Suite (SCORM 2004 4th Ed.) <http://adlnet.gov>

<sup>4</sup> <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/>

- ✓ Son accesibles a través de Internet sin coste
- ✓ Permiten a la comunidad educativa reutilizarlos, compartirlos, modificarlos y tomarlos como base para crear recursos nuevos.
- ✓ Se enmarcan en la desaparición progresiva entre creadores y consumidores de información que actualmente se está produciendo en Internet

Por tanto, se requiere del adjudicatario la utilización de contenidos libres de derechos para ser compatibles con la licencia descrita. Este requisito fomenta el desarrollo de contenidos ex novo - imágenes, textos, audios o vídeos- o la acreditación de la cesión de derechos en el caso de contenidos preexistentes. Además evitarán representar instrumentos, artefactos y ambientes sometidos a marcas o modelos concretos.

Su carácter genérico y abierto son los principales requisitos en este aspecto.

## 2.4 Requisitos a la gestión del proyecto

La gestión del proyecto ha estado condicionada por diversos factores:

- un presupuesto máximo de dos millones ciento cincuenta y cinco mil ciento setenta euros (2.155.170 €) impuestos excluidos.
- la gestión de tres adjudicatarios encargados de la producción que recibieron el encargo de realizar cada uno simuladores correspondientes a dos familias profesionales (finalmente se excluyó la familia de Química).
- la interacción con la Subdirección General de Formación Profesional se llevó a cabo de forma continua, mediante la participación de docentes expertos que elaboraron las FDI y supervisaron la adecuación y calidad pedagógica de los contenidos.
- el cumplimiento de plazos de ejecución muy ajustados teniendo en cuenta las fases de desarrollo establecidas: fase Análisis, fase de Guionización, fase Producción (versión beta y versión estable) y fase de Actualizaciones para funcionalidades y casos no previstos.

## 3. Pautas adoptadas en el diseño y desarrollo de los entornos de simulación

Frente a los requisitos antes mencionados, se acordó otorgar a los entornos de simulación una concepción técnico-didáctica y una estructura de uso común.

Un aspecto crucial en este proyecto ha sido la compatibilidad entre los requisitos técnicos y los didácticos. A pesar de que los entornos de simulación requieren una multimedia e hipermedia potente para recrear modelos de los objetos y de los procesos a representar, sin embargo, el empleo de soluciones técnicas complejas no es suficiente para conseguir aplicaciones formativas de calidad. Todos estos componentes de diseño -2D, 3D, sonidos, vídeos, personajes, mecanismos de interacción- deben estar al servicio del logro de los objetivos didácticos. Por ejemplo, en ocasiones resulta innecesario incluir modelos en 3D que rendericen en tiempo real cuando, por ejemplo, una imagen panorámica 2D podría conseguir los mismos efectos didácticos y mayor usabilidad de la aplicación.

A la inversa, emplear explicaciones textuales, ejercicios cerrados sin retroalimentación o imágenes para explicar sistemas que se comprenderían perfectamente mediante una animación también constituye un error de diseño. Ya que la finalidad didáctica de estos entornos de

---

<sup>5</sup> El término Recursos Educativos Abiertos (OER) se adoptó en una reunión de la UNESCO en 2002 para hacer referencia la dotación abierta de recursos educativos, hecha posible por las tecnologías de la información y la comunicación, para su consulta, uso y adaptación por una comunidad de usuarios con fines no comerciales. Más información en [http://oerwiki.iiep-unesco.org/index.php?title=Main\\_Page](http://oerwiki.iiep-unesco.org/index.php?title=Main_Page)

simulación no es sólo la comprensión de conceptos -como en otras aplicaciones multimedia educativas- sino la interacción realista con un sistema modelado.

A continuación se detallan las características adoptadas siguiendo estas pautas generales agrupadas en tres categorías: usabilidad, técnicas y didácticas.

### **3.1 Características de usabilidad**

En todos los simuladores el usuario participa consistentemente en primera persona, con vista subjetiva, sin que ocurran quiebros narrativos. Esta característica fomenta que el usuario asuma el control de la situación planteada. La interacción con los objetos propios del caso a resolver también se personaliza. Actitudinalmente, este enfoque favorece que el usuario asuma la responsabilidad frente a las decisiones que toma, tanto con respecto a las acciones sobre objetos como respecto a las relaciones con otros individuos.

Asimismo, los personajes se ciñen a la realidad y no incurren en discriminación de ningún tipo. La interacción con estos personajes siempre está justificada por la didáctica, narratividad o funcionalidad; nunca es un añadido sólo lúdico o injustificado.

Las interacciones posibles con los objetos o personajes en los escenarios son intuitivas y fáciles de realizar. Generalmente se resuelven mediante la inclusión de zonas calientes que activan consolas para la selección de acciones o manipulación de valores. También pueden activar cuadros de diálogo que ofrecen diversas opciones diálogo posible, en muchos casos, con más de una opción adecuada, lo que hace más amplia la trayectoria de los diálogos.

Para sostener el hilo conductor o la estructura narrativa, finalizada una acción, el usuario regresa al punto de navegación en que se encontraba previamente o, mediante una transición para al estado siguiente.

Los escenarios en los que se plantean los casos son inmersivos, realistas y verosímiles. Suelen ser modelos que generan efecto 3D aunque no rendericen en tiempo real, dadas las restricciones técnicas. Este efecto se logra predefiniendo puntos específicos para las vistas subjetivas o movimientos panorámicos que respetan la proporcionalidad en el tamaño de los objetos. Además, de la perspectiva, la luz y la sombra refuerzan el realismo.

La percepción de movimiento por los escenarios con vista subjetiva y la consiguiente inmersividad se refuerza mediante la inserción de minimapas interactivos que permiten pasar de un escenario a otro, lo que se refuerza mediante transiciones. Este recurso, también actúa como localizador, porque mantiene al usuario informado respecto a la fase en la que se encuentra con respecto del proceso de resolución del caso, tarea o problema. Se ha procurado que los escenarios recojan y respeten la normativa vigente sobre riesgos laborales y cuidado del medioambiente en todos los aspectos que la ley exige.

### **3.2 Características técnicas**

Los simuladores están desarrollados como máquinas de estados finitos en las que el usuario, dada una situación, debe realizar diversas acciones, para pasar al siguiente estado, recursivamente.

Los estados suelen ser animaciones en Flash y las transiciones que permiten pasar de un estado a otro se encuentran programadas en XML, tal y como se ilustra en los gráficos siguientes, extraídos del modelo de máquina de estados finitos en Flash elaborado por una de las empresas adjudicatarias:



### 3.3 Características didácticas

Uno de los elementos que distinguen a los simuladores didácticos de otro tipo de simuladores, es la presencia de un sistema de evaluación. Pero precisar específicamente dónde comienza un sistema de evaluación y dónde termina es tarea conceptualmente compleja.

Para los fines de este proyecto se han considerado como componentes del sistema de evaluación los siguientes elementos:

- ✓ Mensajes instructivos que facilitan la navegación del usuario y que lo asisten, en alguna modalidad de uso del simulador, en la resolución del caso, problema o tarea. Estos mensajes pueden ser de dos tipos: las llamadas “pistas” o “sugerencias”, que se pueden recibir antes de decidirse por la elección de una acción u otra, y la “retroalimentación” o feedback, que se recibe como información acerca de la adecuación de la acción realizada. En estos simuladores, los mensajes de feedback no son del tipo correcto / incorrecto o bien / mal; ofrecen al usuario evidencia positiva o negativa directa o indirecta, según el modo de uso, es decir, información específica con respecto de la acción elegida y sus consecuencias.
- ✓ Una tipificación de errores según diversos criterios didácticos: leves, medio y graves, con impacto en la relación humana, en el funcionamiento de las máquinas, en la salud de las personas, etc.
- ✓ Un conjunto de acciones que impactan en la navegación en función de las decisiones tomadas: desde tener que revisar la teoría, hasta tener que rehacer todo un procedimiento, una fase o un caso completos.
- ✓ Un conjunto de indicadores ponderados siempre visibles, que hagan saber al usuario el impacto de cada acción realizada respecto de la fase específica en la que se encuentre y respecto de todo el caso, tarea o problema a realizar.

Este sistema de evaluación permite cuantificar no solo el uso de conceptos y la aplicación de procedimientos, sino que permiten incluir indicadores de la idoneidad de la actitud asumida.

En síntesis, este sistema de evaluación no sólo se encuentra siempre activo, lo simplifica la evaluación del proceso y no solo del producto, sino que permite mostrar el impacto en el aprendizaje de cada uno de los componentes de una competencia profesional.



Interfaz en la que se observan los indicadores del sistema de evaluación del Sim50 Fondos líquidos en cocina, desarrollado por una de las empresas adjudicatarias

En relación con las características didácticas, es importante tener en cuenta que estos simuladores para la Formación Profesional han sido concebidos para diversas modalidades de uso. Por una parte, constituyen recursos de aula para ser empleados por los docentes, y por otra parte, sirven como material para el aprendizaje autónomo del estudiante. Por ello se ha cuidado que cubran una parte significativa del programa formativo curricular.

## **4. Estructuras de uso común: interfaz**

Los simuladores comparten una estructura común, que constituye en términos generales la interfaz de la aplicación, y que ha pasado a denominarse carcasa-marco, cuyos elementos describimos a continuación:

### **4.1 La portada**

Al ejecutar el simulador se accede a la portada, que incluye los siguientes elementos: el título, una breve descripción del simulador, una DEMO y las funciones de registro y acceso al simulador.

La DEMO es una película breve que, en un minuto, muestra para qué sirve el simulador, cómo funciona y qué características generales tiene. Se trata de una especie de “trailer” que, como en una película, ofrece una vista rápida de las características del simulador. Dada su naturaleza filmica, se consideró conveniente que la DEMO finalice con la cortinilla de créditos.

### **4.2 Registro y acceso**

Esta funcionalidad solo está activa cuando se usa el simulador fuera de un LMS, ya que en estos entornos, las huellas que el usuario deja por el uso del simulador pasan directamente a su perfil.

El registro permite crear un perfil de usuario, que se identifica mediante un usuario y contraseña. En este perfil, podrá guardar y recuperar sus sesiones de trabajo. Las huellas o trazas de una sesión específica quedan registradas para retomar la sesión en otro momento y consultar los informes de rendimiento.

Para el desarrollo de estas funcionalidades se ha empleado una utilidad de Adobe Flash conocida como *Local Share Object* o “cookies de Flash”<sup>6</sup>.

### **4.3 Estado y seguimiento**

El perfil de usuario recoge toda la información sobre su rendimiento lo que posibilita mostrar informes de resultados que consignan las huellas o trazas que el usuario va dejando en cada acción didácticamente relevante que realice.

El historial también recoge todas las acciones realizadas por el usuario en todas las sesiones registradas y en cada caso realizado.

Los informes de rendimiento diferencian los errores en función de su gravedad y cuantifican el impacto en la puntuación.

### **4.4 Modos de simulación**

Los entornos de simulación incluyen la posibilidad de que el usuario elija entre varios modos de simulación que ofrecen un rango e entre la simulación o modo guiado hasta la simulación o modo plenamente libre.

---

<sup>6</sup> Adobe Flash. What is a local Shared Object? En: [http://kb2.adobe.com/cps/161/tn\\_16194.html](http://kb2.adobe.com/cps/161/tn_16194.html)

En el primer caso, la simulación es poco interactiva; el usuario simplemente avanza de forma secuencial por el caso, tarea o problema a resolver y observa su solución, a cargo de un guía que explica cada paso.

En el otro extremo, la interactividad es plena y el usuario debe tomar todas las decisiones que se requieran para poder continuar con la simulación. En este modo, además de no contar con guía de ningún tipo, el impacto de sus decisiones condiciona su avance.

## 4.5 Conceptos teóricos

Los entornos de simulación para la Formación Profesional son recursos para el aprendizaje que requieren conocimientos previos. Su uso puede ubicarse en un tramo del itinerario formativo del estudiante, al que preceden y siguen otras asignaturas o prácticas profesionales. Así que conviene que incluya conceptos teóricos que activen los conocimientos teóricos necesarios para su uso y que preparen para la formación posterior. Este es el enfoque elegido y, por ello, los simuladores del proyecto incluyen:

- ✓ Contenidos generales, ejemplificados, organizados por temas, con tratamiento multimedia, básicamente mediante ilustraciones, animaciones y clips de vídeo, que ubican la actividad simulada en un plano real.
- ✓ Referencias a las fuentes de información principales y a la documentación complementaria.
- ✓ Mapas conceptuales interactivos que facilitan la comprensión de procesos.
- ✓ Información relativa a la normativa vigente en el ámbito profesional, incluyendo referencias específicas a la seguridad e higiene laboral y el cuidado del medioambiente.
- ✓ Glosarios que pueden consultarse de forma alfabética y que facilitan el acceso directo a información puntual.

## 4.6 Ayuda

La ayuda es una funcionalidad orientada a facilitar al usuario el uso de la aplicación. Por esta razón, incluye las siguientes funcionalidades:

- ✓ Búsqueda de términos que devuelve explicaciones ilustradas sobre cómo emplear el simulador.
- ✓ Una guía didáctica especialmente orientada a los docentes que incluye un resumen de la FDI además de otra información relevante para el empleo adecuado del recurso. En particular, incluye: objetivos, contenidos, temporización, aproximación metodológica, sugerencias de explotación didáctica (para realizar un buen uso didáctico en LMS, fuera de LMS, en aula de ordenadores, proyectado en clase, fuera del aula etc.).
- ✓ Un acceso a la DEMO.
- ✓ Un tutorial, que es una aplicación interactiva que explica secuencialmente y de forma detallada cómo usar el simulador. Está destinado a todos los usuarios, tanto docentes como estudiantes. Conviene precisar que, en el caso de que no exista un tutorial propiamente dicho, se incluye un “caso cero” que explica como usar el simulador mediante la resolución guiada de un caso.
- ✓ La Declaración de accesibilidad, que detalla la forma como se accede a al empleo de la aplicación en caso de que el usuario requiera de forma específica para atender algún tipo de dificultad: visibilidad reducida, movilidad reducida, audición reducida, etc. Aunque se intenta que los simuladores cumplan con el Nivel Doble-A de Conformidad con las Directrices de Accesibilidad de la W3W<sup>7</sup>
- ✓ Los créditos, que detallan a los participantes en la realización del proyecto.

---

<sup>7</sup> Web Content Accessibility Guidelines 1.0. W3C Recommendation 5-May-1999. En: <http://www.w3.org/WAI/>

## 4.7 Panel de configuración

El panel de configuración permite modificar diversos parámetros del simulador, como la elección de los casos a resolver, el nivel de dificultad, el tiempo de resolución que se ofrece para los casos, tareas o problemas, errores inducidos, averías, etc. Aunque los entornos de simulación vienen con una configuración predeterminada, el usuario puede elegir una específica o configurar la aparición aleatoria de un caso. Esta funcionalidad aporta una gran versatilidad de uso.

## 5. Descripción de los simuladores

Descrita la naturaleza general de los simuladores, la estructura básica y las funcionalidades comunes, a continuación se presenta una descripción de cada uno, ordenados por familias profesionales.

### Familia de servicios socioculturales y a la comunidad



#### Sim78. Programa de primeros auxilios

El usuario se encuentra en una central de emergencias donde encontrará diferentes objetos y personajes con los que interactuar. Deberá atender una llamada que le informa de un suceso. Tendrá que identificar el caso a tratar, entre 18 posibles, a partir de sus síntomas. Una vez identificado el caso, debe recomendar los protocolos de primeros auxilios, y dar aviso a los servicios de emergencia.



#### Sim88. Plan de resolución de conflictos

Interactuando con personajes y objetos, tanto en una sala de profesores como en dos aulas con alumnos que comprenden el tramo de 0-18 y de 18-36 meses, el usuario deberá intervenir y solucionar alguno de los seis casos de conflictos más habituales. Para la resolución del conflicto deberá realizar diferentes tareas como ejercicios de autocontrol, refuerzo positivo al agredido, postura al dialogar, discurso asertivo, actividades grupales, seleccionar el objetivo y reunión con la familia. Finalmente, deberá preparar un plan de prevención.



#### Sim77. Menús alimentarios y alergias alimentarias

El usuario actúa como un educador experto en alergias alimentarias. Deberá distinguir los síntomas de las principales alergias alimentarias y descubrir qué alimentos las producen. A partir de ahí deberá crear un menú especial para el caso, que constará de desayuno, comida y merienda en base a las calorías necesarias según la edad del niño. Los casos de alergias a tratar son: a las proteínas de vacuno, al huevo, al melocotón y rosáceas, al pescado y marisco, a los frutos secos, intolerancia al gluten, celiaquía o esprue, intolerancia a la lactosa, a las legumbres y obesidad infantil.

### Familia de Sanidad



#### Sim66. Imágenes de tomografía computerizada para el diagnóstico

El usuario se podrá desplazar por tres ambientes: una sala de descanso, la sala del tomógrafo y la cabina de manejo de la máquina. En estos escenarios, interactuará con diversos personajes y empleará el sistema informático de la máquina para obtener las imágenes de tomografía que el volante médico indique. Los casos posibles son litiasis urinaria, abdomen total, órbitas, cráneo estándar TCE, cadera pelvis, tórax estándar de pulmón, tromboembolismo de pulmón y aneurisma de aorta.



### Sim70. Radio inmunoanálisis (RIA)

El simulador muestra una sala de extracción y una sala de trabajo o laboratorio. En la primera, el usuario elegirá un volante médico y una muestra. En la segunda sala, llevará a cabo técnicas de Radio Inmuno Análisis (RIA). El simulador incluye seis casos posibles: Aldosterona, Tiroglobulina, PSA, Insulina, Progesterona y Vitamina B12 y ácido. Siguiendo las instrucciones que aparecen en el kit comercial, el usuario deberá cumplir con todos los protocolos de seguridad y prevención establecidos en los diferentes escenarios.



### Sim67. Imágenes de resonancia magnética para el diagnóstico

Para realizar un protocolo completo de resonancia magnética, el usuario tendrá que navegar por tres escenarios, tomar la resonancia adecuada, observar los resultados obtenidos e identificar órganos y zonas anatómicas. Para ello deberá elegir un volante siempre atendiendo a la urgencia del mismo entre los casos siguientes: cráneo, hombro, cadera, rodilla, tobillo, cardio, columna vertebral y riñones. Además de seguir el protocolo de actuación que corresponda, deberá interactuar correctamente con otros personajes y cumplir con las normas de seguridad establecidas en cada caso.



### Sim72. Teleterapia por emisión de electrones

El simulador presenta una sala de reuniones, una de TAC o radiografías, y una de tratamiento. En ellas, el usuario interactúa con objetos y personajes para aplicar a los pacientes el proceso de teleterapia por acelerador de electrones. Los casos a simular son: cáncer epidermoide de laringe, metástasis cerebrales de un cáncer de mama, cáncer de pulmón, cáncer de recto, cáncer de mama, cáncer de próstata, linfoma e irradiación corporal total.

## Familia de hostelería y turismo



### Sim49. Salsas en cocina

El usuario podrá elaborar las principales salsas de cocina y algunas de sus derivadas. Una vez seleccionada la salsa y su nivel de dificultad, avanzará por las fases conducentes a la finalización de la salsa. Podrá elegir alguna entre los tres tipos siguientes: caliente, fría o de nombre propio.



### Sim50. Fondos en ofertas culinarias

Una vez elegido un fondo entre muchos disponibles, el usuario seleccionará la batería, maquinaria, útiles y las herramientas adecuadas para elaborar cada uno, junto con los ingredientes y cantidades adecuadas. Todos los fondos se crearán sobre la base de una cantidad y un tiempo de preservación del preparado.

## Familia de industrias alimentarias



### Sim22. Puesta en marcha y parada de un proceso alimentario estándar

Interactuando con los sistemas directos e indirectos, con este simulador el usuario aprenderá a realizar el proceso de esterilización de la leche a alta temperatura (U.H.T). Antes de comenzar con la esterilización, el usuario deberá pasar un curso de inmersión para familiarizarse con los sistemas de esterilización. Una vez pasemos aprobada una prueba de acceso a la planta, podrá comenzar con el proceso de puesta en marcha y parada. En la simulación, el usuario debe fijar rangos de temperatura, tiempo y presión, y realizar las tareas específicas de la puesta en marcha y parada. Asimismo, deberá cumplir con las normas de protección personal y de los equipos, las medidas de higiene y de protección medioambiental.



### Sim18. Formulación de masas

El usuario tendrá que determinar los ingredientes que componen el producto a elaborar, determinar los porcentajes de cada ingrediente que componen la fórmula base, calcular la cantidad de cada ingrediente, en base a la fórmula base y realizar la secuencia de elaboración de cada uno de los productos solicitados. A su vez tendrá que describir reformulaciones de masas, sustituyendo los ingredientes necesarios para realizar la reformulación del producto, y calcular la cantidad de cada ingrediente, en base a la reformulación de la receta.

## Familia de fabricación mecánica



### Sim31. Ensayos de tracción

El operario de una máquina universal de ensayos de tracción debe realizar todos los pasos necesarios para ejecutar, correctamente, un ensayo de tracción de metales. Se plantean cuatro casos de ensayo que permiten determinar las propiedades mecánicas a tracción. La realización de los ensayos siempre se hará de acuerdo a la norma EN 10002-1.



### Sim40. Mecanizado por láser

Como operario de una máquina de mecanizado por láser, el usuario deberá realizar todos los pasos necesarios para llevar a cabo un mecanizado.

El simulador también incluye un lenguaje CNC realizado a partir del estándar ISO y un programa de dibujo de las piezas que simula un CAD.



### Sim36. Mecanizado por electroerosión

En este simulador, el usuario actúa como operario de una máquina de electroerosión por hilo y, como tal, deberá ejecutar, correctamente, un proceso de electroerosionado con este sistema, llevando a cabo cuidadosamente cada paso. Para su realización contaremos con un editor de CAD que nos permitirá dibujar la pieza y con un editor de CNC que nos permitirá corregir los errores inducidos.



### Sim91. Equipos de instalaciones frigoríficas

El usuario seleccionará los equipos de instalaciones frigoríficas que necesite para realizar una instalación, considerando las condiciones de funcionamiento y potencias demandadas. Comprobará las regulaciones de los elementos de control, y relacionará los equipos y sus partes con la documentación técnica que aportan los fabricantes. El simulador es configurable en cuanto a nivel de dificultad y modo de simulación.

## 6. Líneas de trabajo futuras

El empleo de simuladores en la formación profesional tiene un amplio camino por recorrer. En primer lugar, es esperable que los docentes prueben estos recursos y los incluyan paulatinamente en sus programaciones. Además, los estudiantes se irán familiarizando con su uso como herramientas para el aprendizaje autónomo.

Un segundo lugar, una vez que los simuladores comiencen a ser empleados de forma continua, queda pendiente realizar una evaluación para determinar qué características de estas aplicaciones favorecen el aprendizaje y estimulan la práctica.

Una rigurosa metodología de recogida de datos, procedentes de los usuarios en general (docentes y estudiantes) y una interpretación minuciosa de estos datos otorgará al diseño instructivo para e-learning las pistas necesarias para el planteamiento de mejoras en futuros entornos de simulación formativos.

## 7. Referencias

Adobe Systems Incorporated (2009) What is a local Shared Object?

[http://kb2.adobe.com/cps/161/tn\\_16194.html](http://kb2.adobe.com/cps/161/tn_16194.html)

AENOR. (2009). Perfil de aplicación LOM-ES para etiquetado normalizado de Objetos Digitales Educativos. (ODE). Madrid. [www.aenor.es/desarrollo/normalizacion/normas/fichanorma.asp](http://www.aenor.es/desarrollo/normalizacion/normas/fichanorma.asp). 58

Advanced Distributed Learning (2009) Documentation Suite (SCORM 2004 4<sup>th</sup> Ed.) <http://adlnet.gov>

ccLearn. (2008). What status for open? An examination of the licensing policies of open educational organizations and projects. <http://learn.creativecommons.org/what-status-for-open>

E.P.E. red.es. (2009) Simuladores para Formación Profesional. E.P.E. red.es. Madrid

E.P.E. red.es. (2007). Pliego de Cláusulas Jurídicas Particulares que regirán la realización de cuatro contratos de "Servicios de elaboración de entornos de simulación para Formación Profesional" Exp 729/07-SD. 24.

E.P.E. red.es. (2007). Pliego de cláusulas técnicas que regirán la realización de cuatro contratos de "Servicios de elaboración de entornos de simulación para Formación Profesional" Exp. 729/07-SD. 56.

Grupo ACCEDO. (2005). Pautas para el diseño de entornos educativos accesibles para personas con discapacidad visual. Madrid.

<http://www.once.es/appdocumentos/once/prod/SSED%20Pautas%20de%20diseno%202005.doc>

World Wide Web Consortium (2008) Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>

## AUTORES

### **Ana Álvarez Lacambra**

Ana.alvarez@red.es

Coordinadora de Contenidos. Entidad Pública Empresarial Red.es

Pza. Manuel Gómez Moreno s/n. Madrid. 28020. España



Licenciada en Historia Medieval por la Univ. Complutense de Madrid, complementa su formación académica con el Master in Museum Studies por la Universidad de Leicester (Reino Unido). Cuenta con una experiencia profesional desarrollada a caballo entre el ámbito de los museos y las nuevas tecnologías. Ha trabajado en el Museo Thyssen-Bornemisza de Madrid, en Ifigenia Plus -empresa de Terra Network-, en proyectos de contenidos culturales digitales (CD-ROM de Goya y el desarrollo del software para la informatización de museos, el sitio web del Museo Thyssen del año 2000, y labores de consultoría para el Grupo Telefónica en proyectos del Ministerio de Cultura). Actualmente, desarrolla su actividad laboral en la entidad pública empresarial Red.es. Ha participado en una iniciativa -ya concluida- para fomentar la digitalización del patrimonio español y en el proyecto de la Biblioteca Digital Hispánica en el que Red.es ha colaborado con la Biblioteca Nacional. En la actualidad gestiona proyectos dentro del ámbito del programa "Internet en el Aula" relacionados con la creación de contenidos digitales educativos curriculares para la plataforma AGREGA.

### **Max Hamann Lituma**

max.hamann@red.es

Consultor. Entidad Pública Empresarial Red.es

Pza. Manuel Gómez Moreno s/n. Madrid. 28020. España



Licenciado en Lingüística (PUC del Perú), DEA en Lingüística Teórica y sus Aplicaciones (IUOG-UCM) y Postgrado en E-learning (UOC). Tras dedicarse a la enseñanza de lengua española y español como lengua extranjera, se ha especializado en la aplicación de las nuevas tecnologías de la comunicación a la enseñanza de ELE y en la formación de profesores. Hasta el año 2008 fue el coordinador del postgrado en modalidad Aula Abierta (modalidad mixta) de la Universidad Antonio de Nebrija, donde hasta la actualidad imparte Nuevas Tecnologías Aplicadas a la didáctica de ELE. Desde 2008 participa como consultor senior en el desarrollo de entornos de simulación educativos para la formación profesional -tema acerca del cual se encuentra desarrollando la tesis doctoral- que se enmarca dentro de las iniciativas de creación de contenidos digitales del programa "Internet en el aula".

### **Verónica Rico Nicolás**

Veronica.rico@red.es

Consultor. Entidad Pública Empresarial Red.es

Pza. Manuel Gómez Moreno s/n. Madrid. 28020. España



Licenciada en Geografía e Historia por la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid. Master de Sistemas de Información Geográfica en la Empresa Unisys España (Universidad). Cuenta con una experiencia profesional entre el ámbito de la Formación y la Dirección de Proyectos. Comenzó con la elaboración de programas formativos para la formación de los docentes y la impartición de cursos informáticos. Continuó trabajando al servicio de la Comunidad de Madrid como coordinadora de Formación, y más adelante dirigiendo proyectos de formación de ámbito estatal. Complementó su experiencia con la gestión de proyectos en una multinacional dedicada a la digitalización así como a la creación de mapas y planos. En la actualidad participa como consultora senior en el desarrollo de entornos de simulación educativos para la formación profesional que se enmarca dentro de las iniciativas de creación de contenidos digitales del programa "Internet en el aula".