

08-010

### **USING VIDEOGAMES IN THE SUBJECT OF INDUSTRIAL RISK PREVENTION.**

Portela Núñez, José María; Huerta Gómez de Merodio, Milagros; Otero Mateo,  
Manuel; Pastor Fernández, Andrés  
UCA

The present work shows the beginnings of the experience that has been made to the subject of Industrial Risk Prevention at the University of Cádiz. This experience is based on the use of new technologies. In particular in the use of video games specifically designed for a subject. The main decision on the use of this tool is the great affinity of the younger generation with these technologies, and alternative use in teaching. We try to consolidate knowledge playing. Through the game, students seeking the solution to a problem, in this way it is possible to assess the acquired knowledge about a particular subject, simulating situations that are possible to find in reality. This is a complement to others works done in recent years in the ESI of Cádiz, in the Department of Mechanical Engineering and Industrial Design. To perform this experiment we used the e-Adventure platform, which consists of the learning based on video games, on this platform students can practice from home before and / or after face to face teaching activities , or situations that are difficult to simulate in our facilities. We try to encourage the student in a different way to get his attention.

**Keywords:** *Virtual Learning; Video Game; Innovation*

### **USO DE VIDEOJUEGOS EN LA ASIGNATURA DE PREVENCIÓN INDUSTRIAL DE RIESGOS**

En el presente trabajo se explica los comienzos de la experiencia en la asignatura de Prevención industrial de Riesgos de la UCA. Esta experiencia consiste en el uso de las nuevas tecnologías. En concreto en el uso de videojuegos diseñados para una asignatura específicamente. La principal decisión sobre el uso de esta herramienta, es por la gran afinidad que tienen las nuevas generaciones con estas tecnologías, y su uso alternativo en la enseñanza. Tratamos de consolidar conocimientos jugando. A través del juego, el alumno busca la solución a un problema, de esta forma es posible evaluar los conocimientos adquiridos sobre una materia concreta, simulando situaciones que son posibles encontrar en la realidad. Esto es un complemento a otros trabajos que se realizan en los últimos años, en la ESI de Cádiz, en el Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial. Para llevar a cabo esta experiencia utilizamos la plataforma e-adventure, que consiste en el aprendizaje basado en videojuegos, en esta plataforma los alumnos puedan practicar desde su casa, antes y/ o después las actividades presenciales docentes, o para aquellas situaciones que son difíciles de simular en nuestras instalaciones. Tratamos de estimular al alumno de una forma diferente para atraer su atención.

**Palabras clave:** *Enseñanza Virtual; Videojuego; Innovación*

Correspondencia: José María Portela Núñez Josemaria.portela@uca.es

## 1. Introducción

Con la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior, el crédito no tiene solo relación con las horas presenciales de docencia, sino con el volumen total de trabajo que se ha de realizar para superar la asignatura.

Es deseable, que el alumno desarrolle aptitudes y habilidades paralelamente a la adquisición de conocimientos, siendo el método heurístico uno de los que es posible utilizar para llegar a este conocimiento (Bianchi Ribeiro & Costa, 2008).

En el presente trabajo, se expone, la continuación de una experiencia que se está implementando de forma sosegada en la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz en varias asignaturas. Una de estas asignaturas es Prevención Industrial de Riesgos, la cual está relacionada directamente con parte de las actividades que desarrollan los alumnos en nuestra Escuela como pueden ser las prácticas de laboratorio.

Como bien es sabido, el uso de cierta maquinaria/elementos de laboratorio, e incluso la manipulación de ciertas sustancias, requiere una charla previa de seguridad, la cual se podría efectuar de forma virtual he integrada desde la asignatura de prevención, incluso como una parte práctica de la asignatura.

Dar a otras materias la posibilidad de comprobar la correcta realización de estas prácticas virtuales en prevención, puede ser el paso previo para su realización de forma física.

Esto conlleva, hasta un cierto punto, a garantizar aquellos conocimientos en prevención, que el alumno de forma individualizada adquiere sobre la materia en la que trabajará. No es una asistencia a una explicación sobre las medidas de seguridad que se han de seguir, y de la que posteriormente no se tiene total certeza sobre el aprovechamiento que el asistente a obtenido de ella, es trabajar sobre un supuesto el cual no te deja avanzar si cometes errores, básicamente como subir de nivel en un videojuego, mostrando las consecuencias de los errores realizados.

Este sistema también ofrece la ventaja de poder ser realizada por el alumno cuando este quiera, pero siempre antes de realizar una práctica físicamente, ahorrando tiempos muertos de repetición de la misma materia a distintos grupos por parte del docente, realizando este solo labores de recordatorio o resolución de alguna duda, y consecuentemente pudiendo optimizar los tiempos de trabajo en el laboratorio de una forma más racional.

Básicamente el trabajo consiste en la simulación de entornos y realización de prácticas sobre determinados temas usando pequeños videojuegos, que tienen la finalidad de atraer la atención del estudiante para que aprenda con ellos, tanto usando la lógica y comprobando como actuar en algunas situaciones, como haciendo aplicación de los conocimientos adquiridos.

Todo esto es posible gracias a los nuevos desarrollos tecnológicos, y sobre todo al rápido avance de la informática y del uso que de ella se puede hacer en la enseñanza virtual en la Enseñanza Superior.

La masificación en las aulas es un grave problema en la docencia, y en particular cuando se ha de trabajar con orientaciones o especialidades que requieran unas enseñanzas de tipo práctica.

El uso de esta metodología podría ser tanto para potenciar el estudio autónomo del estudiante de una forma más amena, como una clase previa a una docencia presencial para

que apliquen la lógica a las situaciones planteadas, y realicen un autoaprendizaje que se complemente con la clase presencial, incluso como repaso de una clase presencial, para verificar que se tienen los conceptos básicos bien comprendidos, o simplemente como una forma de autoaprendizaje.

Por otro lado muchas veces virtualizar ciertas prácticas de laboratorio, se traducen en un ahorro de gasto en material fungible bastante alto e incluso de un espacio bastante amplio para el acopio, tanto para el material a utilizar como el ya utilizado.

Otro problema añadido, junto con el presupuesto, es el de atender con el suficiente detalle a cada alumno.

Por ejemplo, la utilización de sistemas de simulación en las primeras etapas de aprendizaje conlleva el adquirir buenas prácticas, que repercuten tanto en el nivel económico como en el de prevención de riesgos.

Es muy importante la práctica real, pero si esta se realiza tras un aprendizaje virtual, como si de un videojuego se tratase, esto posibilitaría adquirir de forma mucho más rápida las competencias finales que se pretenden conseguir.

Como un primer ejemplo práctico, podemos empezar hablando de la tecnología de la soldadura, al igual que en otros campos, en los que se encuentra ya implementado, pero no de una forma totalmente integrada la vertiente de prevención con la de otro tipo de entrenamiento.

Por ejemplo los simuladores de soldadura se están imponiendo en los últimos 5 años, pero no integran un entrenamiento en prevención de forma paralela a la adquisición de la habilidad manual.

Evidentemente en el aprendizaje simulado, puede resultar muy beneficiosas las auto correcciones que puede proporcionar el sistema durante la ejecución de la práctica, así como el considerable ahorro que se consigue tanto en material fungible como desde el punto de vista energético.

Siguiendo con el ejemplo de la máquina de soldadura virtual, se puede comprobar como la técnica de soldadura avanzó rápidamente durante el principio del siglo XX, sobre todo en el periodo de las dos Guerras Mundiales, puesto que en este periodo se produjo una enorme demanda de métodos de unión fiables y baratos.

Uno de los primeros métodos desarrollados fue la soldadura manual por arco, que continúa siendo uno de los métodos más populares de soldadura, y posteriormente otros procesos semiautomáticos y automáticos.

Hoy en día, la ciencia continúa avanzando hasta llegar a la soldadura robotizada (cuando es posible utilizarla), la cual está ganando terreno en la industria sobre todo por la seguridad de sus resultados al suprimir la necesaria habilidad manual requerida para su correcta ejecución, por los costes finales y por evitar también entornos peligrosos a los operarios, en este último punto se integra totalmente con la prevención.

Pero no se ha de olvidar que la técnica manual de soldadura sigue siendo la más empleada, y que el resultado final obtenido cuando es usada, es directamente proporcional a la habilidad del operario.

Esto significa practicar, y por tanto el desarrollo de entornos virtuales pensados para que se adquiera la destreza necesaria gastando menos recursos antes de realizar las prácticas reales. Por este motivo, quizás las máquinas virtuales no están pensadas desde el punto de vista de su integración en la concienciación con la prevención, y esta es la parte que se desea potenciar con estos videojuegos.

En un Grado en Ingeniería Mecánica, y siguiendo con un ejemplo de prevención sobre las técnicas de fabricación, el conocimiento de los principios básicos de la soldadura, la operación de los equipos y los procedimientos a seguir, resultan de una gran importancia, ya que el titulado necesitará para el ejercicio de la profesión conocer cómo le afecta la soldadura en todos los procesos de unión y corte de materiales, siendo a veces imprescindible estos conocimientos para el diseño y ejecución de estructuras y máquinas, y evidentemente el riesgo que tiene la utilización de dichos equipos.

Como es bien sabido, la realidad virtual lo que busca es crear entornos inmersivos a través de imágenes creadas por ordenador por medio de unos periféricos, los cuales, tratan de hacer creer al usuario cuando manipula estos elementos, que realmente se encuentra en ese entorno, interaccionando con él de la forma lo más natural posible.

El abaratamiento y aumento de capacidad del software y hardware de los equipos y material informático está permitiendo utilizar programas educativos cada vez más serios y complejos. Esto está dando paso a un nuevo tipo de enseñanza asistida por ordenador (Ruiz & Díaz, 2010), la cual puede ayudar a mejorar y complementar la enseñanza presencial.

Estos simuladores tienen sus inicios en sectores estratégicos como la industria militar o la aviación, sobre todo debido al alto coste y dificultad que supone el aprendizaje en un equipo o máquina real. En estos simuladores su programación se realiza para que sea posible trabajar en tiempo real.

Si miramos en nuestro entorno es posible encontrar estos simuladores para infinidad de aplicaciones, desde las más conocidas como la aviación, hasta para el entrenamiento de grúas móviles autopropulsadas, grúas torres, retroexcavadoras, formación básica o avanzada de conductores de vehículos industriales, etc...

Pero el uso de estos simuladores tiene como principal objetivo obtener una destreza mínima antes de comenzar a trabajar con una maquinaria o equipo real. Evidentemente, este aprendizaje mejora los resultados ante una posible siniestralidad, pero añadiendo a determinados simuladores situaciones de trabajo conflictivas esa posible siniestralidad bajaría aún más.

En muchos casos, la mejor opción es que el sistema capture nuestro movimiento y nuestro posicionamiento (por el ahorro que eso supone en el siempre complicado mundo de las animaciones), y directamente nos sitúe dentro del entorno de trabajo.

En la docencia es muy importante adquirir estos equipos de simulación con capacidad de poder ofrecer tutoriales a los alumnos, y un registro de cómo ha efectuado éste la simulación, para que de esta forma pueda sacar conclusiones y consiga aprender de los propios errores, subsanándolos en posteriores prácticas.

Continuando con el ejemplo introductorio elegido, de un equipo de soldadura virtual, lo primero que se evita es la sobre exposición a la radiación ultravioleta, con los problemas que esto produce de quemaduras de piel y conjuntivitis, pudiéndose consecuentemente prescindir totalmente de las mamparas o cortinas translúcidas que rodeen el área de soldadura para proteger a los operadores/personas cercanos de la exposición a la luz UV del arco eléctrico (Cary & Scott, 2005). Pero es necesario instruir al alumno de la necesidad de estas protecciones en un entorno real.

Otro de los grandes problemas de la soldadura, que no es necesario tener en cuenta en el aula virtual de soldadura, es la necesidad de una ventilación adecuada dentro de un volumen determinado, puesto que los alumnos no estarán expuestos ni a gases (Ozono, Dióxido de Nitrógeno, Monóxido de Carbono, etc...), ni a polvos ni humos metálicos (óxidos de Aluminio, Cadmio, Cromo, Cobre, Hierro, Plomo, Manganeso, Níquel, Titanio, Vanadio, etc.).

Algo que si es totalmente deseable, para las personas que realicen las prácticas y sobre todo aquellas que se vayan a dedicar profesionalmente al mundo de la soldadura, es que utilicen desde el principio la ropa de protección, el calzado homologado o polainas de cuero, los guantes de cuero gruesos y chaquetas protectoras de mangas largas, los mandiles de cuero etc., para que se vayan acostumbrando desde el principio, a trabajar con las protecciones de trabajo y cómo estas influyen en algunas personas, sobre todo en los inicios, en el tacto durante el trabajo realizado.

Es recomendable, añadir en los programas al menos una lista de comprobaciones que sea necesaria responder cada vez que se inicia la práctica para poder comenzarla, con lo cual concienciamos cada vez que se realiza una práctica a la persona que la realiza. Concienciar es fundamental en la prevención de riesgos laborales. Añadir un videojuego en prevención a la utilización de este tipo de simuladores evitará el riesgo real de la operación que ha quedado mitigado durante el periodo de formación por el uso de esta tecnología.

En los métodos manuales de soldadura, generalmente la mano de obra es la mayor partida del costo total. Como resultado, muchas medidas de ahorro de costo se enfocan en la reducción al mínimo del tiempo de operación con un máximo rendimiento, esto con un buen entrenamiento es más fácil de conseguir y los métodos virtuales pueden ayudar mucho.

En definitiva lo que se intenta es tener a nuestra disposición un complemento didáctico que, en conjunción con la teoría y la práctica, con equipos reales complementen la formación del profesional o del estudiante de la soldadura y de igual forma disminuir la duración y coste de la formación.

De esta manera, se reduce el desperdicio de materiales asociados con la formación de soldadura tradicional. La combinación realista de simulación del baño de la soldadura y el sonido de la soldadura en relación al movimiento del soldador ofrece una experiencia de aprendizaje realista. Dispone de un sistema avanzado de puntuación para la evaluación de los estudiantes, así como de una cámara virtual que permite al instructor inspeccionar la soldadura. Y en nuestro caso particular la concienciación en las medidas en seguridad que se ha de tener en cuenta en cada proceso, tales como los peligros de asfixia que se pueden durante el uso del proceso conocido como semiautomática, el cual tiene cada vez más penetración en el mercado.

## **2. Objetivos**

El objetivo final que se pretende conseguir es la creación de un entorno virtual que ayude a la realización de las prácticas de la asignatura, o que se puedan complementar con temas relacionados con prácticas de laboratorio de otras asignaturas pero desde el punto de vista de la prevención en esa materia. Se pretende también complementar equipos ya existentes desde el punto de vista de la prevención.

Cada uno de los apartados se pretende que contenga un contenido práctico para poder demostrar los conocimientos adquiridos, así como situaciones totalmente nuevas en la que se apliquen la lógica para resolverlas y/o se tenga que buscar bibliografía para poder resolverla.

Para comprobar la eficacia del aprendizaje, básicamente se ha de llegar al final de videojuego sin haber sufrido ningún daño, el no conseguirlo, significa que se han cometido errores que han producido lesiones o la muerte si esto fuera una situación real.

El objeto es estimular al alumno, como medio para el aprendizaje, y a la vez que pueda conseguir una parte de su nota de una forma que aparentemente es para ellos una especie

de juego, pero enfocado a seguir unas reglas básicas de seguridad que son las que le servirán en un futuro.

El génesis de esta idea fue a partir de los cursos virtuales, principalmente los del área de proyectos como formación complementaria, los cuales conseguían involucrar a los alumnos y que la tasa de absentismo se viera claramente reducida, pues la gran ventaja de la virtualización de las tareas es que no hay que desplazarse y, muchas veces, se puede realizar en el horario más adecuado para cada alumno (García, 2007), siendo uno de los objetivos finales introducir estos videojuegos también en los cursos virtuales (Portela, 2008).

Todas estas técnicas que se han empezado a implementar en los tres últimos cursos académico, han dado muy buenos resultados (se han realizado encuestas a los alumnos sobre las mismas, con una respuesta muy positiva) y son recomendables para aquellas prácticas y/o laboratorios saturadas de alumnos, sobre todo por la mejora en los tiempos empleados en la resolución de la práctica.

Esto ha sido posible por el uso de la plataforma para crear videojuegos, de software libre <e-adventure> (e-Adventure, 2015), con la que se ha creado unas prácticas virtuales que pueden utilizar una gran cantidad de alumnos.

La plataforma <e-Adventure> es una plataforma completa para el desarrollo de juegos de aventura clásicos con fines educativos, la cuál ha sido desarrollada por el grupo de investigación <e-UCM> de la Universidad Complutense de Madrid.

Cuando hablamos del género “juegos de aventura” (también conocidas como aventuras gráficas), nos referimos a juegos tales como las sagas MonkeyIsland<sup>TM</sup> o Myst<sup>TM</sup>, títulos precursores del género. Dicho género es uno de los más adecuados para aplicaciones educativas (de ahí su elección). <e-Adventure> soporta tanto Windows, como Mac OS X (Leopard y Snow Leopard). Además, una versión multiplataforma está disponible y es apropiada para sistemas Linux. También, esta plataforma ofrece un “repositorio”, para que aquellos que lo deseen, envíen su material y lo compartan con todo el mundo.

Con el uso de la plataforma <e-Adventure>, se ha cambiado la práctica virtual tradicional, en un aprendizaje basado en videojuegos. No se ha de olvidar tampoco su compatibilidad con la plataforma Moodle (Moodle, 2015).

Un objetivo primordial para el docente es tratar de motivar a aquellos alumnos que actualmente están entrando en la universidad (nativos digitales), pues no debemos olvidar que se han criado con las nuevas tecnologías y rodeados de ordenadores, teléfonos móviles, videojuegos, etc., desde su más tierna infancia, y muchas veces parece que es el único medio que los atrae.

Es obvio que uno de los objetivos del profesorado de hoy en día, es ir consiguiendo poder hacer un seguimiento lo más exhaustivo posible de la evolución de todos y cada uno de los alumnos, pero sin tener que implicar mucho más trabajo para el profesorado implicado en estas técnicas.

Ya hay muchos profesores de universidad (Lizárraga, 2012) que están empleando los videojuegos como metodología de aprendizaje, esto no es una novedad, lo que se está tratando de implementar en esta experiencia es, además de aprender jugando, complementar ciertos dispositivos con el usos de estos videojuegos para que los alumnos puedan practicar con aquellos elementos y/o máquinas que no podrían usar “en persona” por el peligro que ello conlleva, pero que no le pierdan el respeto que se le ha de tener cuando se usan en la realidad.

### 3. Metodología

Entre las definiciones de simulación podemos mencionar dos, una de H. Maisel y G. Gnugnoli que nos dice que “simulación es una técnica numérica para realizar experimentos en una computadora digital, estos experimentos involucran ciertos tipos de modelos matemáticos y lógicos que describen el comportamiento de sistemas de negocios, económicos, sociales, biológicos, físicos o químicos a través de largos periodos de tiempo”, y otra definición de Robert E. Shannon que nos dice que “simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema”.

Básicamente para este tipo de docencia se aplican los mismos procedimientos que los usados al montar una asignatura en el “Campus Virtual” de las Escuelas Técnicas, combinado con unas prácticas que deben ser presenciales y al menos en principio vigiladas por un docente por mediación de una pantalla auxiliar.

En principio se prefiere el trabajo con unidades independientes para cada alumno, en el que este pueda adquirir desde esa misma unidad de entrenamiento la parte teórica y práctica durante su formación.

Por ejemplo en equipos de soldadura virtual el alumno aprende de forma prácticamente autónoma, como controlar los parámetros geométricos y eléctrico, a su vez para comprobar si los conocimientos teóricos se han ido asimilando es posible realizar pruebas, y una evaluación continua que sea corregida de forma automática por el ordenador.

Para ello usa un teclado y un ratón conjuntamente con el monitor auxiliar que poseen estos equipos, que a su vez es muy útil para moverse por los distintos menús del simulador.

Los equipos básicos disponibles en el mercado poseen gráficas en tiempo real y suelen ofrecer procesos de soldadura relativamente fáciles de simular como, SMAW y MIG/MAG, que siguiendo una parte teórica de cada proceso, ofrecen ejercicios prácticos de una dificultad progresiva. Estos equipos también poseen detección automática de errores y grabación y reproducción de la práctica para visionar todos los detalles de su realización.

Si los errores quedan grabados para cada alumno, es posible obtener una estadística de fallos que nos muestra la evolución del aprendizaje y los puntos donde se tendría que incrementar la atención para subsanarlos.

Se considera importante que el simulador usado posea gafas 3D para la realización de las practicas por parte del alumno, pues de esta manera la sensación de inmersión es total, y la imagen ajustada en tiempo real a los movimientos y posición de la cabeza imitan perfectamente la sensación de llevar una mascara de soldadura.

Al igual que es muy importante el uso de estas gafas de 3D, también es muy conveniente que cada unidad tenga un monitor adosado en la unidad central o muy próximo a ella para que sea posible comprobar por una persona externa al operador del simulador cómo se está realizando la práctica. Esto le sirve al profesor para realizarle comentarios al alumno en tiempo real, y a otros alumnos a visualizar de forma simultanea lo que se está realizando y cómo se está realizando en una practica concreta.

Es importante que el simulador usado posea equipo de audio que nos permita escuchar con el mayor realismo posible los diferentes sonidos del arco eléctrico en la ejecución de la soldadura virtual. También tendría la finalidad de, a través de mensajes de voz, informar de los errores que se están cometiendo o la finalización del ejercicio.

Usualmente los controles de errores controlan la regulación del equipo, el ángulo de la pistola o el electrodo, la velocidad de soldeo y la distancia a la pieza.

Una buena tarjeta gráfica también es necesaria para permitir simular el consumo del electrodo, humos, luminosidad, chispas, aspectos del cordón, sombras y luces, etc. .

Todo esto es posible encontrarlo en el mercado, pero en los equipos que hemos tratado no se incluye en su paquete formativo el apartado de prevención, básicamente se centran en ofrecer un entrenamiento en la adquisición de habilidades manuales.

Por todo esto sería muy deseable la tan necesaria concienciación en la prevención desde un principio en conjunto con la adquisición de esas habilidades manuales. Por ejemplo, con un equipo 3D, seguir un protocolo de trabajo en un espacio confinado con una semiautomática, es fácilmente reproducible en todos sus aspectos, y conciencia en un futuro real al operario como actuar cuando se encuentre en ese entorno (evacuación de gases, control del contenido de oxígeno en el espacio de trabajo, mínimo número de operarios necesarios para realizar el trabajo de forma segura, etc...), al igual que en otras muchas situaciones de peligro.

La realización de un videojuego sobre técnicas de prevención antes de comenzar a realizar las prácticas de soldadura en nuestra Escuela, al igual que otros videojuegos sobre otras actividades se han comenzado a realizar entre otras asignaturas en la asignatura de Prevención Industrial de Riesgos, siendo el que se encuentra en estos momentos más atrasado en su desarrollo el referente a las operaciones de soldeo.

Según la materia tratada, cada videojuego persigue fines muy distintos. El caso más acuciante fue reducir tiempos de permanencia en un laboratorio del alumnado por la masificación que se tiene de ellos. Para ello, se crearon grupos más reducidos, cada componente del grupo realizaba la práctica virtualmente antes de acudir al laboratorio con fotos reales de este, y del equipo utilizado. Con ello se consigue que su permanencia física en el laboratorio sea menor, dado que prácticamente a su llegada al laboratorio conocen lo que han de realizar y como realizarlo, pudiendo de esta forma hacer un uso más intensivo del laboratorio sin necesidad de alargar el periodo de prácticas para que la realicen todos los alumnos. Evidentemente cualquier error de ejecución del protocolo expuesto para la realización de la práctica, no le dejaba terminarla virtualmente, y eso le impedía poderla realizar de forma física.

Otro fin, es la toma de decisiones frente a una situación después de ver varios apartados teóricos, si las decisiones tomadas son correctas sube un nivel, en caso contrario muere y debe comenzar de nuevo, por ejemplo, con qué producto sofocar un determinado conato de fuego en unas instalaciones.

O simplemente labores de concienciación en el ámbito del trabajo creando hábitos en la forma de trabajar, como sería el caso de la agenda del videojuego en cuestión de prevención en los equipos de soldadura, para que no se pierda la percepción de riesgo que tienen esto en su entorno natural de trabajo, que es muy distinto al del mundo virtual (por ejemplo, en una batería de posibilidades que cambian cada vez que se inicia el juego, comentar que ha llovido estando el suelo inundado con 1 cm de agua, y según la posibles respuestas dejarle trabajar ese día o no).

Pero no debemos nunca de olvidar, que aunque sea una herramienta de docencia, esta se ha de enfocar con un cierto matiz de juego y que sea lo suficientemente atractiva como para atraer a los alumnos acercándonos a su forma de ver el mundo (Gutiérrez, 2006), esto implica crear entornos para franjas de edad evidentemente.



#### 4. Conclusiones

En los tiempos actuales es importante hacer notar que este tipo de enseñanza consume muchos menos recursos de todo tipo, tanto desde el punto de vista energético como desde el punto de vista de los materiales, lo que la convierte en una opción medio ambientalmente mucho más respetuosa en el caso de muchos simuladores.

La faceta más importante para este tipo de docencia virtual se puede dividir en dos casos: en el primero el alumno puede familiarizarse con estos equipos virtuales, como si fueran reales, y aprender inicialmente su funcionamiento a un bajo coste económico.

Evidentemente, en el caso de soldadura virtual no es necesaria la compra de material fungible, en el segundo caso, el alumno puede complementar su formación en tareas como la muy necesaria concienciación en la prevención, a través de videojuegos adaptados a ese entrenamiento. Lo que se suele encontrar en ciertos equipos del mercado, es que un gran peso sobre el entrenamiento a conseguir en las habilidades manuales y menos o nulos en lo referente a la prevención, aunque también esto es discutible dependiendo de la materia sobre la que se trabaje.

A la vez, los ahorros de tiempo en el aula son considerables, puesto que dependiendo de la actividad, una parte del trabajo se puede realizar fuera de esta por medio de los videojuegos.

Es extremadamente importante cuidar en el equipo de simulación, además del programa, aspectos constructivos tales como que todos sus componentes y entornos de trabajo sean lo más parecido a uno real. Con todo esto conseguimos que la simulación de las situaciones en cualquier situación, incluida la de la prevención sea lo más parecida a la realidad.

En los equipos virtuales se incrementa también el ritmo de aprendizaje, en cada instante permiten visualizar cómo son los fallos que se tienen y consecuentemente corregirlos de una forma mucho más rápida, y no solo observando el resultado final de una práctica. Es incluso posible parar la práctica y no dejar avanzar hasta la correcta ejecución de un determinado paso, o directamente hacer que se repita desde el principio dependiendo del tipo de fallo cometido.

Desde un punto de vista de la prevención, el aprendizaje inicial con este tipo de equipos suele ser rápido, evitando también los accidentes propios de la primera fase de formación, pero siempre se ha de insistir en la necesidad de concienciar en la prevención de riesgos, y que el usuario de este tipo de equipos, no salga tras su entrenamiento en ellos con una falsa sensación de seguridad. Por ello, se considera necesario que incluyan la concienciación en prevención propia de su uso en el periodo formativo, y no solamente se centren en la adquisición de habilidades del tipo manual.

Una gran ventaja también consiste en poder instalar los equipos en una simple aula sin grandes necesidades extras, o incluso para ciertos usos, la posibilidad de ejecución de la práctica fuera del aula e incluso del tiempo presencial de clase, dando esto la posibilidad de poder atender a un número mayor de alumnos simultáneamente, para ciertas aplicaciones el sistema avisa al alumno de las operaciones que ha de realizar desde el principio, así como de sus fallos. Poder visualizar posteriormente los fallos que se han cometido supone una gran ventaja tanto para el profesor como para el alumno.

Las principales ventajas de la simulación son: que es un proceso relativamente eficiente y flexible, no interfiere en sistemas del mundo real, permite la inclusión de complicaciones del mundo real, permite estudiar los efectos interactivos de los componentes individuales o variables para determinar las más importantes y, por último, decir que a veces es el único medio disponible para obtener varias opciones de decisión.

Las principales desventajas de la simulación son: un buen modelo de simulación puede resultar bastante costoso aunque hoy en día menos que hace alguno años, cada modelo de

simulación es único, las soluciones e inferencias no son usualmente transferibles a otros problemas, y siempre pueden quedar variables por fuera (si hay mala suerte), que pueden cambiar completamente los resultados en la vida real que la simulación no previó... en ingeniería se "minimizan riesgos, no se evitan" (en nuestro caso en particular es relativamente difícil tener este problema). El uso de la plataforma <e-Adventure> es por comodidad y facilidad de uso para el fin que se persigue, aunque tenga sus grandes limitaciones.

En el momento de entrega de este artículo, y dentro de la docencia en la asignatura de Prevención Industrial de Riesgos, el videojuego para la máquina de soldadura, tiene un retraso acumulado por distintas circunstancias que hará imposible su puesta en marcha en este curso académico. Otros videojuegos tanto en la asignatura de Prevención Industrial de Riesgos como otras, si están completamente operativos y funcionado, aunque el de prevención en soldadura era el más ambicioso de todos ellos y sobre el que se quería realizar el eje de este artículo.

Para la realización del entorno virtual para la asignatura de prevención se ha tenido en cuenta las opiniones, necesidades y requerimientos de los alumnos que han trabajado previamente con esta herramienta en otras asignaturas.

Evidentemente es una alternativa de aprendizaje con aplicaciones prácticas en casos reales, y dándoles herramientas para un mayor desarrollo de la asignatura.

La nueva metodología es efectiva, pero mejorable evidentemente, en estos momentos se está actualizando la plataforma e-adventure que utilizamos a una versión 2 que no termina de salir al mercado.

## 5. Bibliografía

Bianchi, R., Ribeiro, C., & Costa, A.. (2008). Accelerating autonomous learning by using heuristic selection of actions. *Journal of heuristics*, 14, 135-168.

Cary, H. B. & Scott C. H.. (2005). *Modern Welding Technology*. Nueva Jersey: Pearson Education.

García L.. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Barcelona: Ariel.

Gutiérrez, P.. (2006) *Educación del pensamiento y las emociones. Psicología de la educación*. Madrid: Narcea S.A. de Ediciones.

Lizárraga, C. (2012, septiembre). *Aprender Jugando / El Aprendizaje basado en Juegos*. Mensaje publicado en <http://zenvideojuegos.blogspot.com.es/2012/09/aprender-jugando-el-aprendizajebasado.html>.

Plataforma <e-Adventure>. (n.d.). Obtenido en enero 2015, desde <http://e-adventure.e-ucm.es/>.

Plataforma Moodle. (n.d.). Obtenido en enero 2015, desde <http://moodle.org/>.

Portela J.M. (2008). *Campus Virtual, un Camino a la Formación en la Prevención*. En P. R. Mondelo (Ed.) *6th International Conference on Occupational Risk Prevention*. A Coruña: ISBN:84-934256-5-6.

Ruiz, M., & Díaz, B.. (2010). *Aprendiendo con videojuegos. Jugar es pensar dos veces*. Narcea Ediciones.

