

Utilización de *serious games* para el aprendizaje de la gestión pública de recursos naturales

Noemí Peña-Miguel
Máximo Sedano Hoyuelos

noemi.pena@ehu.es
maximo.sedano@ehu.es

Departamento de Economía Financiera I, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Avda. Lebedakari Aguirre, 83, 48015-Bilbao, España.

Recibido: 12 de agosto de 2013

Aceptado: 14 de enero de 2014

Resumen

El objeto de este trabajo será el estudio, a través del análisis de la experiencia llevada a cabo, de un *serious game* utilizado para el aprendizaje de la gestión pública de los recursos naturales.

Los *serious games* son juegos cuyo fin va más allá del mero entretenimiento y persiguen transmitir contenidos, valores, potenciar habilidades y competencias. Uno de los objetivos que se pretende conseguir con la utilización de los *serious games* es fomentar la innovación así como la toma de decisiones eficiente.

En los últimos años, las nuevas tecnologías han ido tomando protagonismo en el ámbito educativo y formativo y los *serious games* están jugando un papel fundamental como herramientas formativas.

No obstante, para que los *serious games* alcancen todo su potencial como herramienta en el proceso de aprendizaje, es necesario complementarlos con una buena tutorización y dinamización que guíe dicho aprendizaje.

Palabras clave: *serious games*, aprendizaje, simulación,

Códigos JEL: H40, I25

1. INTRODUCCIÓN

La implantación de las nuevas tecnologías en la sociedad ha creado la necesidad de contenidos interactivos que aprovechen todas las potencialidades que brindan estos avances tecnológicos. Los *serious games* se enmarcan dentro de este contexto y los podemos definir como videojuegos o aplicaciones interactivas cuya finalidad principal no es el ocio sino la formación en diversos ámbitos como salud, marketing, educación. Su objetivo va más allá de la pura diversión y pretenden ser un mecanismo que refuerce el aprendizaje de una forma dinámica, interactiva, motivadora, divertida e instructiva de forma que ayuden a promover la innovación y la toma de decisiones ante condiciones de incertidumbre.

Innovar supone buscar, plantear, encontrar y probar enfoques nuevos para viejos problemas e implementarlos de manera que se consiga un resultado satisfactorio. Dentro del contexto el que nos encontremos, para innovar hemos de analizar en profundidad cuáles son las necesidades actuales, cuáles serán las necesidades futuras y cuáles son las cotas que queremos alcanzar. Será necesario analizar toda la información disponible y tomar las decisiones que puedan cumplir los objetivos teniendo en cuenta los recursos disponibles y anticipándonos a las interacciones que podrían desencadenarse.

En este artículo se analiza el juego de la isla como instrumento de innovación, el hecho de usar una isla como escenario para esta simulación no es casual; la isla se entiende como una

simplificación del planeta tierra. En ella se encuentran todos los recursos que el ser humano puede encontrar, utilizar y necesitar para dotar a su especie de vivienda, energía y comida, no pudiendo encontrar recursos fuera de la misma. El usuario o usuaria deberá proveerse por lo tanto sólo de aquello que la isla pueda ofrecerle para poder mejorar la calidad de vida de sus habitantes, tratando de no alterar en el proceso el delicado equilibrio medioambiental de la misma.

La metodología del juego implica que los usuarios puedan, durante cada una de las tres fases, probar todas las tácticas que consideren oportunas para llevar la isla gestionada a la mejor situación posible, tratando de superar los grados de bienestar alcanzados en las islas manejadas por los competidores. Esta mecánica de prueba y error permite perder el miedo a cometer fallos y a utilizar estrategias que a priori pudieran parecer inadecuadas, pero que finalmente dan resultados satisfactorios y eficientes.

En definitiva, la finalidad de este *serious game* es fomentar la economía pública a través de la gestión de los recursos poniendo al usuario/ usuaria en el papel de un gestor gobernante de una población. El objetivo es instruir al gestor en la toma de decisiones adecuadas y en la anticipación a los problemas, analizando la información disponible, distinguiendo de entre la información facilitada en el juego, la realmente relevante con el fin de aprender a priorizar las necesidades de los habitantes y sopesar los costes de decisión del camino escogido, todo ello con el propósito final de para poder llevar a buen puerto la gestión de dichos recursos.

2. *SERIOUS GAMES* DE DESARROLLO COMPLEJO PARA TRABAJAR CONTENIDOS, CAPACIDADES Y COMPETENCIAS: EL CASO CONCRETO DEL JUEGO DE LA ISLA.

Numerosos investigadores (Reese, 2007; Kearney y Pivec, 2007) consideran que los *serious games* ayudan no sólo en el proceso de aprendizaje sino también en la inmersión de los usuarios en el mundo virtual o espacio en el cual se desarrolla el juego.

A continuación se analiza un *serious game* ya empleado para fomentar la innovación entre los estudiantes universitarios del área de ingeniería y de formación profesional.

Es por tanto la finalidad última del juego acercar la economía pública a través de la toma de decisiones en la creación y gestión de la mejora de los recursos e infraestructuras donde se trabaja la estrategia y la toma de decisiones, pero en ningún caso se ha planteado este juego como prueba de ensayo de cumplimiento de teorías económicas sino que se fundamenta en promocionar la gestión pública de los recursos naturales.

2.1. DESARROLLO DEL JUEGO DE LA ISLA

En esta plataforma el usuario se convierte en gestor de una isla, y deberá utilizar los recursos disponibles y crear las infraestructuras públicas necesarias para conseguir satisfacer las necesidades de la población y conseguir un clima social suficiente que le permita continuar en el cargo. Por lo tanto, en este contexto, el usuario o usuaria debe gestionar la economía de una isla para lograr un mayor equilibrio sostenible.

En esta isla los usuarios y usuarias tendrán a su alcance diferentes fuentes de energía no renovable: el petróleo, el gas natural y el uranio. Cada uno de ellos, cómo en la vida real, tendrá ventajas e inconvenientes: la cantidad de energía que se puede obtener de cada uno de ellos contra el nivel de polución que generan tanto su transformación como su uso. Unido a

estas fuentes de energía, el usuario podrá también construir las estructuras que permiten crear la energía necesaria para satisfacer las necesidades de sus habitantes, centrales que usan gas, petróleo y centrales nucleares. Sin embargo, los y las gestoras virtuales también tendrán a su disposición fuentes de energía renovables: el agua, el sol y el viento. Estas fuentes de energía, pese a dotar a los ciudadanos de energía limpia y renovable tienen en su haber ciertas limitaciones, cómo por ejemplo, la ubicación eficiente de las mismas, el alto coste en infraestructuras necesario para conseguir una cantidad de energía eficiente que abarque a toda la población y la necesidad de ir mejorándolas mediante investigaciones para poder cubrir la futura demanda energética potencial de la isla. No obstante, el coste de oportunidad de usar diferentes estructuras no tiene su fin en el marco de las estructuras encaminadas a conseguir y proveer de energía a los habitantes.

Por otro lado, si analizamos la función de producción dentro de la isla, hay diferentes medios para producir energía. Todas las centrales producen en cada período al máximo de su capacidad en función del tipo de central salvo dos excepciones: las centrales eólicas que producen en función de si están ubicadas en zonas más o menos ventosas y las centrales solares las cuales producen en función de si están ubicadas en zonas más o menos soleadas. Por el lado del consumo, las necesidades de energía en un período se calculan en función de:

- el número y tipo de fábricas.
- el número y tipo de viviendas.
- el número y tipo de elementos de transporte.
- la población.

Además, hay que tener en cuenta que invirtiendo en I+D se pueden conseguir, mayores rendimientos en las centrales en las que el usuario/a decida invertir y menores requerimientos en los tipos de fábricas, viviendas y elementos de transporte en los que elija invertir. Si transcurrido el período se generó más energía de la necesaria esto significa que no se ha producido ningún contratiempo, sin embargo, si se generó menos de la necesaria, habrán existido problemas, como cortes de luz, lo cual habrá reducido la producción en la isla y esto habrá afectado al clima social.

En el plano hídrico, los y las usuarias tendrán que conseguir que ningún habitante ni fábrica se pueda quedar sin agua corriente. Para ello, tendrá a su disposición diferentes estructuras encaminadas a conseguir agua o transformar la potabilidad de la misma, y también estructuras encaminadas al saneamiento. Todas estas estructuras, cuya finalidad es proveer a la ciudadanía de agua corriente y del saneamiento necesario del agua usada, tendrán también su contrapartida en el delicado medioambiente de la isla. Por un lado, nos enfrentaremos a la problemática de la polución de ríos y mares cuando no se usen correctamente infraestructuras encaminadas al saneamiento de las aguas, y por otro, tendremos que tener en cuenta el nivel de las aguas de los ríos de la isla, teniendo presente que tanto los desbordamientos cómo las posibles sequías que puedan aparecer a lo largo de las diferentes estaciones tendrán efectos negativos en el ecosistema de la isla. Los caudales de los ríos, sin embargo, podrían no ser alterados si el abastecimiento se realiza a través de desaladoras.

En términos medioambientales, se ha considerado como consumo “razonable” de electricidad el establecido por la UNESA (Asociación Española de la Industria Eléctrica) para el año 2005 que era de 5.721 kw. h./hab. En relación al consumo de agua se ha considerado 166 litros por habitante y día (INE, 2005).

La recolección de alimentos para la ciudadanía de la isla se realizará gracias a cultivos, que podrán situarse en cualquier parte de la isla (exceptuando los ríos y el desierto) y dotarán a la población del alimento necesario para su subsistencia. Los cultivos harán asimismo uso del agua del río, teniendo en cuenta la cuenca en la que se han ubicado. Por último, el usuario podrá valerse de parques naturales para mejorar el estado medioambiental causado por la inclusión de nuevas infraestructuras energéticas, hídricas o alimentarias. Además, todas y cada una de las estructuras existentes en la isla tendrán tanto aspectos a favor, como puntos débiles y todas ellas tendrán efectos sobre las demás en un claro ejemplo de lo que el uso de estas estructuras tienen sobre nuestra vida real.

Figura 1. Imagen de la isla objeto de gestión



Fuente: www.laisladelasideas.com usuario/clave: demoisla5/demoisla5

Por último, habría que mencionar que la isla ofrece un espacio finito donde construir, por lo que al usuario o usuaria, independientemente de los problemas y circunstancias anteriormente descritas, se le sumará un último desafío: el de gestionar adecuadamente el poco espacio disponible (figura 2).

En la figura 2 se muestra una pantalla de uno de los informes que aporta el simulador con los resultados obtenidos.

Figura 2. Informes



Fuente: www.laisladelasideas.com

El jugador es elegido alcalde de la isla y su misión es maximizar el uso de los recursos de los que dispone la isla. Las estrategias que lleve a cabo habrán de ser desarrolladas teniendo en cuenta el marco que las limita como ocurre en la realidad en la gestión pública de los recursos y que comprende: un presupuesto de ingresos y gastos, la posible generación de nuevos problemas como consecuencia de las decisiones tomadas y el espacio.

2.2. LA TOMA DE DECISIONES

Cada escenario o fase diferente del juego de la isla ofrece nuevos puntos de partida y nuevos problemas a resolver, por lo que ofrecerá nuevas experiencias a los jugadores y jugadoras. El camino a seguir para resolver la multitud de problemas planteados no será único. La capacidad de fusionar diferentes políticas sociales y de infraestructuras dota al reto planteado de diferentes caminos que llevan a la victoria.

Además, la isla irá evolucionando según los gestores y gestoras virtuales avancen estaciones: la población crecerá, demandando más y mejores servicios, el tiempo cambiará según avanzan las diferentes estaciones y se irán fundando nuevas ciudades, a las que habrá que dotar de las infraestructuras necesarias con el fin de que puedan albergar a los futuros ciudadanos de una manera digna.

La fundación de las diferentes ciudades traerá consigo la necesidad de anticiparse a diferentes problemas de abastecimiento, ya que las diferentes estructuras que pueda necesitar tardarán una o más estaciones en construirse, por lo que será necesario anticiparse y contar

con el tiempo y el presupuesto necesarios. No existe una fórmula única de hacer frente a los problemas planteados, ya que los usuarios y usuarias tendrán a su alcance diversas herramientas para solucionarlos. Aunque, a priori pueda parecer que algunas estructuras son menos eficientes que otras, existe un apartado de I+D+i en el que se podrán mejorar las estructuras que el jugador o la jugadora haya elegido para conseguir llegar a altas cotas de valoración ciudadana.

Es dicho apartado el que engloba las necesidades de investigación y la parte presupuestaria destinada a la misma. Se le ha querido dotar a este área de la importancia que tiene en la vida real, puesto que la constante investigación y dotación de fondos a investigación es parte fundamental de la innovación; parte necesaria, en todas las infraestructuras o por lo menos aquellas infraestructuras elegidas por el usuario, para llegar a funcionar de manera eficiente tanto energética como medioambientalmente.

En cuanto al apartado de toma de decisiones, las fases están limitadas a ocho decisiones. El usuario/a podrá realizar tantos intentos en cada fase como estime oportuno, siempre y cuando el calendario de la actividad lo permita. Éste estilo de juego, permite explorar para un mismo problema toda clase de potenciales soluciones, pero, también tendrá implícito su coste de oportunidad, ya que el juego grabará la última puntuación obtenida.

La razón de este estilo de juego es favorecer el pensamiento innovador; el razonamiento destinado a encontrar nuevas soluciones distintas a las anteriormente utilizadas para conseguir mejores resultados en un mismo escenario propuesto.

En cada estación de cada fase el usuario realizará aquellas operaciones que estime oportunas, y que le permita el presupuesto, para intentar conseguir el objetivo deseado. En el estilo de juego propuesto los cambios añadidos por la usuaria o usuario no se harán efectivos hasta que se inicie el “paso de decisión”. Una vez dado el paso, el usuario observará un informe en el que se le detallará la situación de la isla tres meses después. Existe también una razón lógica para ello, se le requiere al usuario a pensar en términos de largo plazo, ya que, se le obliga a hacer previsiones en base a la información de que dispone.

2.3. COMPETENCIAS Y HABILIDADES QUE SE TRABAJAN EN EL JUEGO DE LA ISLA

Son varios los objetivos que se buscan lograr utilizando este *serious game*, así los más generales son: acercar las nuevas tecnologías a la sociedad, fomentar la sostenibilidad entre los ciudadanos y trabajar determinadas competencias y habilidades. A continuación se enumeran las competencias y habilidades más importantes que se trabajan y se intentan conseguir mediante la utilización del juego.

2.3.1. Sostenibilidad. La plataforma plantea que el entorno a gestionar es altamente frágil, y que sólo una gestión muy cuidadosa que tenga en cuenta el medioambiente como activo valioso puede permitirnos alcanzar nuestros objetivos.

2.3.2. Espíritu innovador. Para poder avanzar en el juego es clave tener en cuenta la innovación como elemento diferenciador, necesario y potenciador de la competitividad. Esto es notoriamente aplicable desde el momento en el que es prácticamente obligatorio

realizar inversiones estratégicas en I+D+i si queremos alcanzar progresos adecuados (es imposible conseguir buenos resultados renunciando a la investigación). De cualquier modo, la aplicación también da margen a los usuarios y usuarias para que puedan mostrar su espíritu innovador aplicando soluciones imaginativas a problemas que se pueden resolver de las más variadas maneras.

2.3.3. Iniciativa y espíritu emprendedor. La actividad no marca un camino a seguir, sino que ofrece directa o indirectamente diferentes alternativas, por lo que es la persona que gestiona la isla la que debe tomar las diferentes decisiones y se premia el anticiparse a los futuros problemas a través de la iniciativa. Además, la aplicación está relacionada con los procesos de emprendimiento desde el momento en el que se cogen las riendas de una isla que, si bien está habitada y cuenta con varias ciudades e infraestructuras, va a vivir una expansión demográfica de gran importancia relativa.

2.3.4. Capacidad de resolución de problemas. Durante la gestión, surgirán imprevistos que habrán de ser resueltos de la mejor manera posible. La restricción presupuestaria llevará a los gestores a encontrarse con encrucijadas en las que habrán de sopesar qué es lo que podría ser más conveniente para la ciudadanía.

2.3.5. Capacidad de riesgo. Los usuarios y usuarias no pueden predecir la totalidad de lo que sucederá en las siguientes estaciones con absoluta certeza. El clima, los caudales de los ríos, los flujos demográficos y otros fenómenos son anticipables pero no conocidos al 100%. Arriesgarse puede suponer obtener resultados ventajosos, pero la ciudadanía no va a perdonar los errores cometidos. Correr o no esos riesgos dependerá del perfil del gestor, de su propensión al riesgo, y de la correcta evaluación que haga de los escenarios que podrían darse si se toman diferentes tipos de riesgo.

2.3.6. Mejora continua. El juego consiste en ir superándose constantemente. La población no va a parar de crecer y va a bascular entre las antiguas y las nuevas ciudades, de manera que los retos a los que se enfrenta el gestor serán cada vez más difíciles.

2.3.7. Orientación a la calidad. Las opciones del juego que permiten obtener mejores resultados globales nunca son las más baratas, sino aquellas que aportan a la isla componentes de calidad. Si bien es cierto que en contextos concretos las opciones baratas podrían ser una solución, a largo plazo la mejor arma para conseguir el éxito es la investigación, la inversión en telecomunicaciones, las energías renovables, etc.

2.3.8. Valor del esfuerzo. Para alcanzar el objetivo de progresar estación tras estación, debemos esforzarnos. No es un objetivo inmediato, sino una carrera de fondo que requiere esfuerzo.

2.3.9. Capacidad matemática. En muchas de las decisiones, habrá que llevar a cabo cálculos matemáticos, evaluar la probabilidad de que ocurran unos sucesos u otros, determinar qué puntos de equilibrio permiten optar a mejores resultados. Las capacidades matemáticas también habrán de ser utilizadas para recabar información de la aplicación, del contexto presente y de las experiencias previas.

2.3.10. Capacidad analítica. En las decisiones a tomar, sin duda la capacidad de análisis de toda la información disponible es clave para poder tomar buenas decisiones. Es muy importante que los gestores registren concienzudamente todos los datos posibles que se

vayan encontrando a lo largo de las estaciones, de manera que puedan utilizar esa información en análisis posteriores.

2.3.11. Capacidad de planificación y organización. Es la capacidad de determinar eficazmente los fines, metas, objetivos y prioridades de la tarea a desempeñar organizando las actividades, los plazos y los recursos necesarios y controlando los procesos establecidos. El horizonte temporal de juego es lo suficientemente amplio (varios años virtuales) como para que cobre gran importancia una oportuna capacidad de planificación.

2.3.12. Capacidad estratégica. En muchas ocasiones habrá que renunciar a obtener ciertos hitos, habrá que ahorrar recursos, sacrificar objetivos presentes, de manera que se puedan obtener beneficios futuros mayores.

2.3.13. Aprendizaje autónomo. Capacidad de orientar el aprendizaje de modo cada vez más independiente, desarrollando iniciativa y responsabilidad de su propio aprendizaje. El manual de la aplicación es únicamente la punta del iceberg; más allá de lo que expone, es el propio gestor el que ha de atar cabos y determinar qué dinámicas que nadie le ha explicado le pueden llevar a conseguir los mejores resultados.

2.3.14. Adaptación a diferentes entornos. Capacidad de adaptarse a ellos. La aleatoriedad, el riesgo, la variabilidad de los caudales entre unas estaciones y otras, etc., pueden llevar a que el gestor se encuentre en contextos de juego muy diferentes al pasar de una estación a otra.

2.3.15. Responsabilidad. Gestionar toda una isla supone una importante responsabilidad por la cantidad de recursos que se debe gestionar. Ningún área ha de ser descuidada, y solo una correcta gestión integral maximiza las posibilidades de mantenerse, estación tras estación, en el puesto de gestor.

2.3.16. Gestión de recursos. Para tratar de alcanzar los objetivos planteados, el gestor cuenta con unos recursos limitados: un presupuesto que será preferible que no implique presión fiscal, unas reservas de petróleo que están tocando a su fin, e incluso un espacio físico, porque estamos en una isla, por poner algunos ejemplos. De la correcta gestión de esos recursos, de la capacidad de ahorro, de la inversión en los momentos oportunos en los activos oportunos, dependerá la obtención del éxito.

2.4. VENTAJAS E INCONVENIENTES

En relación a las ventajas, éstas son muy superiores a los inconvenientes. Los *serious games* ayudan a complementar las habilidades conseguidas por los ejercicios tradicionales, aportando un valor añadido a la formación. En concreto este *serious games* ayuda a aprender a gestionar diferentes fuentes de energía las cuales se asemejan a las diferentes áreas o departamentos de una empresa, así se aprende a:

- gestionar campañas de comunicación entre la población para ahorrar energía y reducir la contaminación.
- gestionar el desarrollo industrial de la isla para incrementar empleo, vivienda y el nivel de renta de los habitantes de la isla.
- gestionar el desarrollo ambiental de la isla gestionando parques naturales, cultivos, etc.

Potencia la capacidad para la toma de decisiones estratégicas y fomenta el trabajo en equipo, puesto que la decisión en un área requiere coordinación y coherencia con el resto de áreas. Se desarrolla íntegramente en internet eliminando los problemas de la diferente localización física de los participantes y su dificultad de reunión física. Por otra parte, constituye un sistema eficaz de refuerzo de los conocimientos adquiridos y permite desarrollar la capacidad de resolución de problemas a través de tomas de decisiones consensuadas entre los miembros del equipo.

Otra ventaja es que al igual que otros *serious games* éste se adapta a cualquier formato tecnológico y puede ser utilizado en un equipo informático de sobremesa o cualquier tipo de dispositivo móvil, en *ipads*, o *tablets*. Actualmente, no existe ninguna barrera tecnológica en su desarrollo aunque sí es necesario tener en cuenta una serie de aspectos antes de su implementación. En primer lugar se debe determinar cuál es el tipo de público, el tiempo disponible para su utilización y cuáles son las habilidades y competencias que se quieren potenciar. En función de estos condicionantes, se decide cuál o cuáles son las plataformas más adecuadas para su implantación. El concepto “multiplataforma” es un término que se está utilizando para todo tipo de contenidos digitales. La aparición de entornos de programación como *HTML5*, a nivel de navegadores de Internet, o de *UNITY* para aplicaciones de descarga en dispositivos móviles, permite desarrollar *serious games* para diversas plataformas simultáneamente.

En relación a los inconvenientes, cabe destacar básicamente uno: la elevada inversión que puede suponer si no se acotan adecuadamente las necesidades de utilización. No obstante, se constata como potencial mejora dentro de los *serious games* el poder contar con un sistema de retroalimentación o *feed-back* que vaya valorando y supervisando las decisiones que toman los usuarios de forma que se argumenten las mismas y se razone su elección. De esta manera si la decisión tomada no es muy certera gracias a la retroalimentación, el usuario puede reconducir su elección y elegir una mejor opción. La ventaja de este *feed-back* es que se enriquecería aún más el aprendizaje y el inconveniente la mayor inversión laboral y económica que supondría para la empresa que lo gestiona.

3. LA IMPORTANCIA DE LA TUTORIZACIÓN

Los *serious games* requieren una tutorización y dinamización sin las cuales no se completa el proceso de aprendizaje (Garris et al, 2002). Ésta permite controlar cualquier comportamiento anormal de los usuarios y evitar así actuaciones o situaciones que virtualmente son posibles pero socialmente inaceptables (Wainess, 2007). La tutorización permite potenciar el valor añadido que aportan los *serious games* en el proceso enseñanza-aprendizaje tanto en procesos formativos presenciales como *on-line*. La labor de tutoría es clave para guiar el proceso de aprendizaje a través del *serious games* que se está utilizando. Dentro de esa tutoría, se debe especificar los siguientes elementos claves:

- a) marcar unos objetivos a lograr con el *serious game*.
- b) elaborar un guía didáctica para conocer qué conceptos se van a reforzar con el *serious game* y qué competencias permiten potenciar.
- c) definir un marco de seguimiento por parte del tutor analizando si se van consiguiendo los objetivos. De esta forma, el *feedback* debe ser continuo para resolver

cualquier incidencia que desmotive al usuario o usuaria (no sabe seguir en el juego, tiene dificultades, ha comenzado mal desde el principio, etc.)

d) establecer un *feedback* final comparativo entre todo el grupo especificando los resultados de cada usuario en comparación con el resto del grupo.

El tutor es el asesor, consejero del proceso educativo, no sólo es que aporta el conocimiento a un usuario pasivo como en la educación tradicional. Debe ser capaz de motivar, comunicar, moderar, evaluar y respetar correctamente al alumno para fomentar y potenciar su aprendizaje (Marqués, 2002). El usuario aporta sus habilidades previas y conocimiento a la comunidad, por lo tanto, se requiere la interacción y colaboración de uno con el otro dentro del proceso educativo (Pivec, 2011).

En este juego en concreto el tutor debe realizar una labor importante con el fin de incentivar una actitud positiva ante los desafíos, con el fin de promover la innovación lo cual implica pensar de manera diferente, crear nuevas formas de hacer las cosas, añadir novedades a productos y servicios o cambiar aspectos fundamentales dentro de la misma empresa. Esto implica que el tutor promueva el reto de aceptar un desafío, con lo que ello supone, ya que no es posible saber a ciencia cierta si los cambios tendrán un buen fin. Además debe promover que el usuario/usuaria observe el entorno, es decir, promover que la persona encargada haga el esfuerzo de observar, diferenciar y catalogar los cambios que se producen en la Economía de la isla así como de ser capaz de predecir las oportunidades y amenazas potenciales, todo ello con el fin de que se fomente una visión de mercado amplia y flexible. Por otro lado debe promover el pensar en el bienestar de la ciudadanía que actúa en este caso como nuestro cliente ya que no solo es deseable, sino necesario, tender una línea directa al cliente, ya que la esencia misma de la innovación es satisfacer sus necesidades e inquietudes, ya se trate de clientes externos o internos a la empresa. El entendimiento con el cliente es esencial y el contacto personal y amigable es un aspecto que posibilita que el cliente confíe en nosotros. Impulsar esta forma de trabajo será misión clave del tutor. Por último deberá fomentar la importancia de la comunicación como herramienta para informar dentro de la isla y entre las personas encargadas de llevar a cabo una innovación ya que es muy importante, tanto cualitativa como cuantitativamente. Una actitud adecuada en este aspecto posibilitará llegar a innovaciones efectivas y eficientes. Dado que la información es esencial para conocer todo el contexto en el que se desarrolla la innovación y si se restringe el tráfico de información estarán desaprovechando el potencial de los recursos de la isla, el tutor promoverá este aspecto y los usuarios deberán de ponerlo en práctica en la isla a través de la gestión de campañas informativas.

La labor de tutorización se considera implícita dentro del desarrollo del juego, es por tanto un medio o instrumento esencial y sine qua non para conseguir el fin último que es desarrollar y potenciar competencias y habilidades que fomenten entre los jóvenes la sostenibilidad, la innovación y la gestión pública. No se contempla, por tanto, la realización ni la empleabilidad del juego sin la labor de tutorización.

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

El *serious game* de la isla se ha utilizado durante dos años a través de un concurso entre estudiantes universitarios y de formación profesional con una participación de 300 estudiantes. Es la única aplicación práctica realizada hasta este momento con este *serious game*.

El objetivo de este concurso promovido por la agencia de innovación de la Diputación de Vizcaya fue fomentar y transmitir entre los jóvenes de la provincia habilidades y competencias en innovación, emprendimiento, sostenibilidad, economía pública, gestión de recursos naturales, iniciativa, orientación al cliente y concienciación ciudadana.

Si analizamos los resultados obtenidos con el mismo se ha podido obtener lo siguiente:

El 70% superó el primer caso práctico puesto que superaron la valoración ciudadana mínima para pasar al siguiente caso práctico. El 75,5% de los participantes estudiaba carreras técnicas y un 24,5% módulos técnicos de formación profesional.

Los resultados obtenidos en cuanto a si los usuarios ven esta herramienta como metodología didáctica para conocer cómo se gestiona la economía pública de los recursos naturales e infraestructuras públicas para lograr un mayor bienestar de la ciudadanía, el 85% la considera como muy buena y buena frente a un 15% que la considera regular o que no sirve para ello.

En cuanto al profesorado que ha estado detrás orientando a los estudiantes, el 90% considera una actividad que aporta valor a los estudiantes y les permite conocer de una forma práctica cómo se gestiona desde las instituciones públicas los recursos naturales y las infraestructuras públicas para conseguir un equilibrio sostenible y un mayor bienestar de la sociedad.

Este proyecto supuso una forma dinámica de poder transmitir y fomentar a los jóvenes del futuro de la provincia la cultura de la innovación y competencias y habilidades para una buena gestión pública de los recursos existentes para conseguir un mejor desarrollo social y económico de la Sociedad.

Para el desarrollo del *serious game* se llevaron a cabo algoritmos matemáticos que sustentan la base del modelo matemático que relaciona los resultados obtenidos de las diferentes variables endógenas que se calculan a través de los datos introducidos en las variables exógenas que forman parte de todo el modelo. Como se ha explicado anteriormente, la demanda depende de una serie de factores como el número y tipo de fábricas que haya., el número y tipo de viviendas que existan, el número y tipo de elementos de transporte que se generen y la población existente. Por tanto, dicha demanda depende de las decisiones que vaya tomando el usuario en la creación de nuevas fábricas, viviendas, elementos de transporte que generarán necesidades diferentes de energía y agua en cada estación.

Para las infraestructuras energéticas y de agua se contó con la colaboración de técnicos expertos del Ente Vasco de Energía perteneciente al Gobierno Vasco y con técnicos asesores de ingeniería de caminos perteneciente a la consejería de medioambiente del Gobierno de Cantabria dentro de la Dirección de aguas.

El objetivo de esta experiencia es analizar si esta actividad de simulación potencia ciertas capacidades y habilidades de los estudiantes. La labor de tutorización que se ha detallado en el apartado anterior es por tanto un medio o instrumento esencial y sine qua non para conseguir el fin último que es potenciar dichas competencias con el objeto de fomentar entre los jóvenes la sostenibilidad, la innovación y la gestión pública. Los resultados que se presentan incluyen la labor realizada de tutorización sin la cual no se contempla la realización ni la empleabilidad del juego.

4.1. VARIABLES A CONSIDERAR EN EL ESTUDIO

El modelo utilizado es un modelo de mínimos cuadrados ordinarios. Este método se emplea para estimar una variable desconocida en una regresión lineal y minimiza la suma de cuadrados de las distancias verticales entre las respuestas observadas en el conjunto de datos y las respuestas predichas por la aproximación lineal. El estimador resultante puede expresarse a través de una fórmula sencilla, especialmente en el caso de un único regresor (Greene, 2002).

Las variables que se emplean en el modelo son las siguientes:

La variable endógena es $Evcompact_i$, es decir, la evaluación de competencias tras el uso del simulador y, como variables explicativas, utilizamos la variable objetivos, Obj_i (si ha conseguido no llegar a unos objetivos mínimos en el juego), la valoración obtenida en la actividad con el juego, $Valor_i$, la evaluación de competencias conseguida antes de llevar a cabo la actividad, $Evcompant_i$, el género del estudiante, Gen_i , el nivel de estudios del estudiante, $Estud_i$, el número de horas que ha dedicado a la actividad, $Horas_i$, y la edad del estudiante, $Edad_i$.

Explicación de las variables utilizadas:

Obj_i : Variable que mide si el estudiante i -ésimo logró alcanzar o no los objetivos mínimos marcados por el simulador (valores 0 o 1)

$Genero_i$: Género del estudiante i -ésimo. (1 si es hombre y 0 si es mujer).

$Valor_i$: Valoración obtenida en la actividad con el simulador del estudiante i -ésimo (del 1 a 10).

$Evcompant_i$: Valoración de la evaluación de competencias obtenida por el estudiante i -ésimo antes de realizar esta actividad (de 0 a 100).

$Evcompact_i$: Valoración de la evaluación de competencias lograda por el estudiante i -ésimo tras la actividad de simulación (de 0 a 100).

$Estud_i$: El nivel de estudios del estudiante i -ésimo (3, nivel universitario, 2, nivel de formación profesional). Esta variable se ha tratado como variable cuantitativa.

$Horas_i$: El número de horas que ha dedicado el estudiante i -ésimo a esta actividad de simulación.

$Edad_i$: La edad del estudiante i -ésimo.

Para ello hemos especificado este modelo de regresión lineal tomando como variable dependiente la variable que queremos analizar que es la evaluación de competencias tras llevar

a cabo la actividad. Es un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (en adelante MCO) que permite obtener la estimación de la evaluación de competencias media lograda tras la actividad de simulación.

$$Evcompact_i = \beta_1 + \beta_2 Obj_i + \beta_3 Valor_i + \beta_4 Evcompant_i + \beta_5 Gen_i + \beta_6 Estud_i + \beta_7 Horas_i + \beta_8 Edad_i + \mu_i \quad [1]$$

4.2. MODELO ECONOMÉTRICO DE REGRESIÓN FINAL

Al llevar a cabo la estimación de este modelo de regresión lineal, se observó que tres de las variables eran poco significativas para explicar la evaluación de competencias tras el uso del simulador. Estas variables resultaron ser el género, la edad y el nivel de estudios del usuario por tanto se obviaron del modelo de regresión. El género no resultó relevante para valorar las destrezas adquiridas y la puntuación.

En relación a la edad, la muestra de estudiantes se sitúa entre los 18 y 26 años, por lo que se está empleando un rango de edad muy restringido y no tiene relevancia significativa en los resultados. En relación al nivel de estudios, dado que hay dos tipos de estudiantes (universitarios de la rama de ingeniería y estudiantes de formación profesional, módulos técnicos) con el mismo perfil que poseen los estudiantes provoca que esta variable no tenga influencia significativa.

El modelo resultante es:

$$Evcompact_i = \alpha_1 + \alpha_2 Obj_i + \alpha_3 Valor_i + \alpha_4 Evcompant_i + \alpha_5 Horas_i + v_i \quad [2]$$

Eliminando las variables género, estudios y edad por resultar poco significativas logramos un modelo de estimación donde todas las variables son individualmente relevantes con estadísticos t-mayores que 2 y conjuntamente también lo son (Estadístico $F(4,295) = 635,438$, $p\text{ valor} < 0,00001$).

Según se puede ver en los coeficientes estimados, el modelo nos muestra que todas las variables explicativas influyen en la evaluación de competencias actual de forma positiva (tabla 1). Este resultado es acorde con lo que se espera dada la relación que hay entre cada una de las variables explicativas con la evaluación de las competencias.

Tabla 1. Resultados de la estimación mediante MCO

Variablen	Coefficiente	Estadístico-t	Significatividad
<i>Constante</i>	11,2976	7,0438	***
<i>Obj</i>	6,9909	5,6346	***
<i>Valor</i>	1,0398	3,0483	***
<i>Evcompant</i>	0,7286	18,8228	***
<i>Horas</i>	0,8505	6,4947	***
Media de la variable dependiente	80,8975		
Desviación típica de la variable dependiente	15,4648		
R ² corregido	0,8945		
Estadístico F (4, 295)	635,4380		

Fuente: Elaboración propia

Además se consigue ajustar casi un 89% de la varianza de la variable dependiente (tabla 1) y nos permite concluir que este modelo de regresión es aceptable para poder describir cómo ha influido esta actividad en la potenciación de competencias de estos estudiantes y concluir que la utilización del juego ha permitido mejorar la valoración sobre la evaluación de competencias media lograda por los estudiantes tras la actividad de simulación.

5. CONCLUSIONES

Los *serious games* son aplicaciones orientadas a la formación y sirven como herramientas que facilitan notablemente el proceso de aprendizaje. Estos desarrollos informáticos permiten reproducir múltiples escenarios de una empresa u organización en general, y ver los resultados de las decisiones que se han tomado sin necesidad de correr riesgos. El avance de las nuevas tecnologías está favoreciendo que los modelos sean cada vez más exactos y por tanto, las simulaciones más cercanas a la realidad.

Su utilización en el ámbito formativo y educativo supone utilizar una herramienta o instrumento que fomenta el trabajo en equipo utilizando una metodología que permite que la experiencia de aprendizaje resulte eficiente y divertida.

En relación a su utilización por parte de la sociedad, cabe resaltar que en estos tiempos difíciles es necesario que los ciudadanos estén preparados para afrontar los retos del futuro y que sus valores individuales se integren con los de la sociedad. Los *serious games* son la herramienta perfecta para alcanzar estos objetivos, y transmitir contenidos y valores de una forma atrayente y eficiente.

Es por ello que en el juego de la isla se busca fomentar en el usuario/a una mejor gestión de los recursos e infraestructuras públicas para lograr un mayor equilibrio sostenible, dándole la oportunidad de poner a prueba su capacidad creativa en la búsqueda de las mejores soluciones posibles a los problemas sugeridos pero planteando, a su vez, dos tipos de limitaciones. Por un lado, la restricción dentro del juego, la cual se identifica en base al presupuesto y al espacio para construir disponible, y, por otra parte, la valoración ciudadana, la cual otorga la llave para seguir o no adelante en la simulación. Esta última limitación condiciona las decisiones a tomar por el usuario/a y supone valorar el coste de oportunidad de llevar a cabo una u otra decisión.

Realizado el análisis de los resultados obtenidos en el juego de la isla mediante un modelo de regresión de mínimos cuadrados ordinarios podemos concluir que una vez utilizado el juego la mayor parte de estudiantes han mejorado sus habilidades y competencias relativas al trabajo en equipo, solidaridad, innovación, creatividad, resolución de problemas, utilización eficiente de la energía y precisión matemática. Esto es debido a que el juego ha ejercido una influencia positiva en el proceso de aprendizaje.

Por último y en relación a las posibilidades de aplicación del juego en distintos contextos de estudio de la gestión pública de recursos naturales es importante resaltar que dichas posibilidades son, en nuestra opinión, innumerables ya que pueden introducirse mejoras mediante la incorporación de nuevas secciones en el juego, las cuales permitan ofrecer otras alternativas en la gestión, como mecanismos de copago o bonos, introducir la gestión de otros servicios públicos de gran importancia hoy en día como los servicios sociales a la infancia y tercera edad, o herramientas de medición del coste/beneficio de estas nuevas gestiones con el fin de cuantificar su eficiencia.

Agradecimientos

Los autores agradecen las propuestas de los evaluadores y comentarios del editor que han contribuido a mejorar la versión inicial.

REFERENCIAS

- Garris, R. *et al.* (2002). "Games, motivation and learning: A research and practice model", *Simulation & Gaming*, **33** (4).
- Greene, W H. (2002). *Econometric analysis*, New Jersey: Prentice Hall
- INE (2005). *Encuesta sobre el suministro y saneamiento del agua*. Accedido 16 de diciembre de 2013, desde <http://www.ine.es/prensa/np470.pdf>
- Kearney, P. y Pivec, M. (2007). "Recursive Loops of Game-Based Learning: a Conceptual model", *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2007* (1): 2546-2553.
- Marqués, P. (2002). «Usos educativos de Internet». Accedido 10 de agosto de 2013. Desde <http://dewey.uab.es>

- Pivec, P. y Pivec, M. (2011). "Digital Games: Changing Education, One Raid at a time", *International Journal of Game-Based Learning*, **1** (1): 1-18.
- Reese, D. (2007). "First steps and beyond: *Serious games* as preparation for future learning", *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, **16** (3): 283-300.
- UNESA. *Consumo de electricidad per/cápita*. Accedido 16 de diciembre de 2013, desde http://www.unesa.net/unesa/unesa/electricidad/ficha2_9.html
- Wainess, R. (2007). "The potential of games & simulations for learning and assessment", 2007 *CRESST Conference: The Future of Test-based Educational Accountability*, Los Angeles.
- Web utilizada y Demo del juego: <http://www.laisladelasideas.com/>
usuario/clave: demoisla5/demoisla5

Abstract

The successful implementation of *serious games* for the learning of the management of the natural resources will be the aim of this work across the analysis of the experience which we carried out.

The introduction of new technologies in society has created the need for interactive contents that make use of all the potentials that these technological advances offer. *Serious games* can be defined as video games or interactive applications whose main purpose is not only for leisure but for training in different areas such as health, marketing, education and so forth. Their aim goes beyond pure amusement and they try to be a mechanism that reinforces the learning in a dynamic, interactive, motivating and entertaining form. Besides of this, one of the main aims is to foster the innovation and efficient decision-making.

Serious games need good tutorial activity in order to guide the learning process as a useful tool for achieving these aims.

Key words: *serious games*, simulation, learning process

JEL Codes: H40, I25