

Los juegos en entornos virtuales como herramientas de aprendizaje: estudio de la respuesta emocional de los participantes

Dra. Laura Aymerich-Franch

Universidad Autónoma de Barcelona

laura.aymerich@gmail.com

Resumen

El artículo analiza las posibilidades de la realidad virtual como herramienta de aprendizaje a través del juego y presenta los resultados de un trabajo experimental que analizó la respuesta emocional de los participantes durante la experiencia de juego en un ambiente virtual compartido. El estudio se realizó con 56 voluntarios que participaron en un juego interactivo en el que debían aprender a colaborar para lograr el objetivo. Los resultados muestran que los participantes se sintieron positivos y activados durante la experiencia. La utilización del juego en ambientes virtuales con fines educativos podría dar resultados altamente positivos.

Palabras clave

Realidad virtual, juego interactivo, interactividad, educación, aprendizaje, emociones.

Abstract

The article analyses the possibilities of virtual reality as learning tool through game playing and it presents the results of an experimental study that analyzed participants' emotional response during the experience of playing in a shared virtual environment. A study was carried out with 56 volunteers. Participants played an interactive game where they needed to learn to collaborate to achieve the goal. Participants felt positive and activated during the experience. Using games in virtual environments with educational purposes could be a highly positive experience.

Keywords

Virtual reality, interactive game, interactivity, education, learning, emotions.

Introducción

Los ambientes virtuales son espacios generados artificialmente que simulan un entorno con apariencia de realidad –realista o no– en el que el usuario puede interactuar. Una de las características más definitorias de estos ambientes es que otorgan al usuario la sensación de estar presente en el espacio virtual. Los avances recientes en las tecnologías generadoras de estos espacios hacen posible pensar en aplicaciones prácticas más allá del ocio. Así, se han explorado sus posibilidades para fines terapéuticos, como la rehabilitación (e.g. Sveistrup, 2004; Bailenson y otros, 2008) o el tratamiento de fobias (e.g. García-Palacios y otros, 2002), de entrenamiento militar y simulacro de situaciones extremas (e.g. Benford y otros, 2001), empresariales, para favorecer la colaboración, el intercambio de ideas y el trabajo en equipo (e.g. Chandra y otros, 2009) o, como también es objeto de este artículo, educativas y de aprendizaje (e.g. Bouras y otros, 2001; Allison, 2008; Thorne y otros, 2009; Peterson, 2010).

Sin embargo, las posibilidades de estos ambientes como herramientas de juego u ocio no deberían estar reñidas con el resto de opciones, sino al contrario, ya que la interacción del juego, la virtualidad y disciplinas como la educación pueden contribuir al desarrollo cognitivo y a la potenciación de nuevas formas de pensamiento (Gramigna y otros, 2009).

Así, el presente artículo se adentra en las posibilidades que los ambientes de realidad virtual, en especial a través del juego, presentan para el campo del aprendizaje. Concretamente, se analiza una de las variables que más puede influir en el éxito de estas aplicaciones: las emociones experimentadas por sus participantes durante la experiencia.

Para ello, se llevó a cabo un estudio con cincuenta y seis estudiantes universitarios que experimentaron un ambiente de realidad virtual en el que debían aprender a colaborar para lograr el objetivo de un juego interactivo. La respuesta emocional se analizó considerando aspectos de género, hábitos de juego a videojuegos y cumplimiento del objetivo del juego.

Para realizar el diseño experimental, se crearon dos grupos, en uno de ellos los participantes utilizaban un *joystick* para desplazar los objetos por la pantalla, mientras que en el otro utilizaban el propio movimiento del cuerpo para este fin. Así, se analiza también la influencia que la participación del cuerpo en el juego tiene sobre las emociones. El interés sobre esta última variable nace de la exitosa llegada de videoconsolas, como por ejemplo la Wii de Nintendo, en el mercado de los videojuegos, que ponen de manifiesto que la participación activa del cuerpo durante el juego es una variable con un papel relevante en el campo del entretenimiento y los juegos interactivos.

Posibilidades de los ambientes de realidad virtual en el campo del aprendizaje

La educación a distancia o virtual mediada tecnológicamente, bautizada como *e-learning*, ha contribuido ampliamente a agilizar las comunicaciones, expandir las capacidades de usar la información y superar obstáculos espacio-temporales en el ámbito educativo (Garrison y otros, 2003: xi). El *e-learning* puede interpretarse como un primer eslabón de las opciones y aplicaciones que la mediación tecnológica ofrece al campo del aprendizaje. No obstante, la realidad virtual va mucho más allá y ofrece un abanico de posibilidades mucho más amplio para el campo del aprendizaje que merecen ser consideradas seriamente para su implantación en la sociedad de forma generalizada.

La implementación de este tipo de tecnologías en la educación podría utilizarse o bien como complemento formativo de la enseñanza tradicional a varios niveles, o bien como herramienta principal de aprendizaje en casos que impiden un seguimiento tradicional, ya sea por algún tipo de enfermedad, trastorno, discapacidad o por distancia.

Por ejemplo, se han contemplado sus posibilidades en materias como la Historia, pensando en las ventajas que representarían para los alumnos las simulaciones de hechos pasados presentados desde distintas perspectivas o las reconstrucciones de escenarios (Allison, 2008). De hecho, los museos virtuales pueden simbolizar un precedente a este nivel, ya que constituyen un recurso didáctico con gran potencial para facilitar el aprendizaje en varias materias (Santibáñez, 2006). Asimismo,

se ha valorado su potencial y se han hecho pruebas de su efectividad en materia de aprendizaje de segundas lenguas (e.g. Thorne y otros, 2009; Peterson, 2010). Por otra parte, también se han estudiado, por ejemplo, las posibilidades de emplear la tecnología de la realidad virtual en la educación de personas con dificultades de aprendizaje (e.g. Cromby y otros, 1996) o autismo (e.g. Parsons y otros, 2002).

De igual forma, las posibilidades de aplicar la realidad virtual despiertan gran interés a niveles de conocimiento y aprendizaje avanzados. Una buena prueba la hallamos en el campo de la cirugía. Las ventajas de entrenar el personal médico en un ambiente que no comporta riesgo alguno para un “paciente virtual” ha hecho que la comunidad médica mostrara su interés hacia las posibilidades ofrecidas por esta tecnología (Spicer y otros, 2003). La realidad virtual es contemplada por dicha comunidad como una tecnología emergente que puede enseñar a los cirujanos nuevos procedimientos altamente complejos y determinar su nivel de competencia antes de operar a sus pacientes. Además, puede servir como entrenamiento en tanto que un mismo procedimiento puede reiterarse tantas veces como sea necesario para el aprendiz (Ota y otros, 2005).

El desarrollo actual de las tecnologías que posibilitan las aplicaciones de realidad virtual resulta bastante avanzado a nivel experimental y hace posible plantearse su aplicación en la sociedad en forma de herramienta con finalidades de aprendizaje.

Del repaso realizado anteriormente se desprende que la proliferación de ambientes de realidad virtual aplicados al campo del aprendizaje podría resultar beneficiosa, entre otros, en los siguientes ámbitos:

- Como complemento formativo y herramienta de apoyo para el profesor en la educación básica o superior (colegios, institutos, universidades y museos).
- Formación de personas con necesidades especiales (trastornos psicológicos, discapacidades, enfermedad...).
- Prácticas a niveles avanzados, en especial aquellas que entrañan algún tipo de riesgo para el aprendiz o para terceras personas (cirugía, entretenimiento militar, emergencias, simulacros de vuelo...).
- Educación a distancia.
- Programas de auto-aprendizaje (refuerzo de lecciones, cursos autodidácticos...).

Asimismo, los ambientes de realidad virtual como herramienta de apoyo al aprendizaje presentan una serie de ventajas notables en relación a métodos de aprendizaje más tradicionales, que pueden sintetizarse en las siguientes:

- Posibilidad de recrear escenarios y ambientes que permiten un alto nivel de inmersión al sujeto.
- Posibilidad de manipular y examinar objetos de muy cerca o de muy lejos.
- Posibilidad de realizar simulacros que emulan situaciones reales con el beneficio de eliminar el riesgo asociado a ellas.
- Interconectividad y potenciación del trasvase de conocimientos a nivel internacional (por ejemplo, posibilidad de reunirse con un conferenciante situado en cualquier punto del planeta dentro del espacio virtual).
- Flexibilidad espacio-temporal absoluta o muy elevada.
- Posibilidad de auto-administrarse los ritmos y tiempo de aprendizaje según las necesidades individuales.
- Fomento de la participación activa dado sus características de medio interactivo.

Por último, los juegos destinados al aprendizaje en entornos virtuales presentan una serie de características que les confieren un valor añadido en relación a otros programas de aprendizaje diseñados para estos entornos. Por ejemplo, métodos de simulación y juego dentro de estos ambientes han sido aplicados experimentalmente en el aprendizaje de segundas lenguas concluyendo que se trata de métodos beneficiosos para este fin (Peterson, 2010).

Utilizar estratégicamente el juego como herramienta de aprendizaje en ambientes virtuales contribuye a incrementar la motivación de los usuarios para aprender, dado que (Vogel y otros, 2006):

- Sus características interactivas facilitan el *feedback* entre usuario y dispositivo.
- El hecho de “jugar” sumerge fácilmente los usuarios a la situación recreada y capta su atención con lo que aumentan las posibilidades de que se absorba el material de forma más eficiente.
- Se crean situaciones de ensayo-recompensa y objetivos y retos que involucran y crean interés al usuario.

Además, se activan estímulos relacionados con ambos hemisferios cerebrales y se potencian nuevas formas de pensamiento (Gramigna y otros, 2009).

Respuesta emocional de los jugadores en medios interactivos

El estudio de la respuesta emocional de los participantes en ambientes virtuales resulta de importancia dado que las emociones ejercen una poderosa influencia sobre el comportamiento. Por una parte, el conocimiento de la respuesta emocional de los participantes contribuye a determinar aspectos relacionados con la actuación de los participantes durante la experiencia en el ambiente virtual. Por la otra, las emociones poseen un importante valor formativo históricamente infravalorado en nuestras tradiciones académicas y culturales que debería ser reivindicado e integrado en las teorías del conocimiento vigentes (Gramigna y otros, 2009). Además, se ha constatado que “enseñar habilidades emocionales a los niños (...) los vuelve mejores estudiantes” y que “es un error pensar que la cognición y las emociones son dos cosas totalmente separadas. Es la misma área cerebral. De modo que, ayudar a los niños a gestionar mejor sus emociones significa que pueden aprender mejor” (Goleman para REDES, RTVE, 2010).

El análisis de las emociones en medios interactivos ha recibido atención académica con anterioridad. Schneider y otros (2004), en un estudio que analizaba la influencia de la presencia de un hilo argumental en un videojuego, encontraron que los jugadores se sentían fisiológicamente más activados cuando la historia estaba presente, aunque la presencia de la historia no influyó, sin embargo, en la activación y dominancia auto-reportados.

Ravaja y otros (2004) investigaron la respuesta emocional de los jugadores en videojuegos que presentaban diferentes características. En el estudio, los participantes evaluaron sus respuestas emocionales definidas en términos de alegría, relajación, enfado, miedo y decaimiento. Los autores concluyeron que juegos con características distintas suscitaban distintas respuestas emocionales.

Más tarde, Ravaja y otros (2006) examinaron si la naturaleza del oponente en los videojuegos, ya fuese el ordenador, un amigo o un desco-

nocido, influía en la respuesta emocional de los participantes. Para ello, utilizaron medidas fisiológicas y de autoevaluación. Los investigadores encontraron que jugar contra otro humano provocaba mayor activación fisiológica y más sentimiento positivo si se comparaba con jugar contra el ordenador. Además, jugar contra un amigo provocaba mayor activación, tanto fisiológica como auto-reportada y mayor sentimiento positivo, medido a través de electromiografía (EMG) facial, que jugar contra un extraño.

Riva y otros (2007) analizaron también las posibilidades de los ambientes virtuales de generar emociones. Encontraron que experimentar un ambiente angustioso reducía la alegría y afecto positivo e incrementaba la tristeza y la ansiedad. Mientras que experimentar un ambiente virtual relajado aumentaba la alegría y la relajación y reducía la tristeza, la ansiedad, el enojo y el afecto negativo.

Por último, Baños y otros (2008) analizaron la influencia de la estereoscopia (sensación de 3D) sobre las emociones en ambientes virtuales. Crearon cuatro grupos experimentales combinando un ambiente virtual alegre y otro relajado y la estereoscopia con la no-estereoscopia. Se midieron las emociones de los participantes antes y después de someterlos a la condición experimental. La estereoscopia no influyó en las emociones de forma significativa. Sin embargo, los resultados sugirieron que ambos ambientes virtuales podían contribuir a mejorar el estado de ánimo de los participantes.

Objetivos de la investigación experimental

El experimento que se llevó a cabo analiza la respuesta emocional de los participantes de un juego interactivo en equipo en un ambiente de realidad virtual. Dentro del objetivo general de analizar las posibilidades de utilizar estos ambientes como herramientas de aprendizaje, se consideró que las emociones constituyen una variable de suma importancia ya que pueden ejercer influencia sobre el proceso de aprendizaje y sobre el éxito de este tipo de aplicaciones. La respuesta emocional de los participantes se compara según a) género (mujer vs. hombre), b) cumplimiento del objetivo final del juego (cumplimiento del objetivo vs. no cumplimiento), c) hábitos de juego a videojuegos (jugadores habituales vs. jugadores eventuales) y d) grado de participación del cuerpo en el juego (alto vs. bajo).

Material y método

Ambiente Virtual

El experimento tuvo lugar en el *Advanced Visualisation and Interaction Environment* (AVIE) del *iCinema, Centre for Interactive Cinema Research* de la *University of New South Wales*. AVIE es un ambiente virtual estereoscópico de 360°, diez metros de diámetro y cuatro de altura. El teatro virtual dispone de un sistema de seguimiento (*tracking system*) que permite detectar y seguir los usuarios que se encuentran dentro del espacio en su movimiento por la sala. AVIE tiene capacidad para acoger hasta 20 personas, que pueden moverse libremente por el espacio físico del cine.

Durante la experiencia los participantes comparten a la vez el espacio físico y el espacio virtual.

Muestra

Se escogieron al azar 56 voluntarios (24 mujeres y 32 hombres) para el experimento, todos ellos estudiantes de la University of New South Wales de Sydney, con edades comprendidas entre los 18 y los 44 ($x=22,6$). Todos los sujetos experimentales utilizaban el ordenador diariamente. 17 de ellos eran jugadores habituales de videojuegos (diaria a semanalmente) y 39 eran jugadores esporádicos o no jugadores (mensualmente a nunca).

Procedimiento

A fin de proceder con los objetivos del experimento se escogió uno de los juegos virtuales diseñados por el grupo, que fue adaptado para ser utilizado como material experimental. El juego se configuró para ser jugado en grupos de cuatro. En éste, los participantes debían colocar cada uno un cubo en un agujero, representados en la pantalla. Para lograrlo disponían de ocho minutos. Además, un carácter virtual por jugador dificultaba esta tarea pateando la figura del participante. Para cumplir con el objetivo final del juego todos los participantes debían lograr su objetivo individual. Los participantes desplazaban los cubos por la pantalla hasta

encontrar el agujero correcto. La tarea planteaba una dificultad entre media y media-alta. Para los participantes que lograban colocar su cubo en el sitio correcto aparecía una esfera flotante que les permitía electrocutar momentáneamente los oponentes de los otros jugadores, para así facilitarles el cumplimiento del objetivo a sus compañeros de juego. Solamente aparecía una esfera, que se controlaba entre todos los jugadores que ya habían logrado su objetivo. Si el grupo lograba el objetivo final aparecía una nueva pantalla con sonidos y voces de felicitación, por el contrario, si transcurridos los ocho minutos no se había logrado el objetivo, el escenario explotaba virtualmente en la pantalla con sonidos de alarmas y destrucción.

Se diseñaron dos versiones del juego descrito. En la modalidad de baja participación del cuerpo, cada participante disponía de un *joystick* para controlar su bloque. En la modalidad de alta participación del cuerpo, los participantes utilizaban el movimiento de su propio cuerpo para desplazar su bloque en la pantalla. El bloque se movía en la misma dirección que el sujeto experimental. Para ello, se utilizó el *software* de seguimiento disponible en AVIE.

Los participantes se organizaron en grupos de cuatro y fueron asignados aleatoriamente a una de las dos versiones del juego (*joystick* o movimiento corporal), controlando que cada grupo tuviera participantes de ambos sexos. Antes de entrar en AVIE se les ofrecía una hoja con las instrucciones del juego en inglés, sin detallar excesivamente el objetivo del juego o del experimento. También se les proporcionaban un par de gafas 3D.

Medición

Uno de los modelos más empleados para el análisis de las emociones –y que se ha adoptado en este estudio– es el modelo tridimensional desarrollado por Mehrabian y otros (1977), bautizado como *PAD model (Pleasure - Arousal - Dominance)*. Estos autores afirman que todas las emociones pueden resumirse en tres dimensiones bipolares: activación (*arousal*), valencia (*valence*) y dominancia (*dominance*). La activación oscila de calma a excitación; la valencia, de sentimiento positivo a negativo; la dominancia o control, de sumisión a dominio (Morris, 1995).

Por otro lado, la medición de las emociones se ha realizado principalmente a través de reacciones fisiológicas, cuestionarios con listas de adjetivos para medidas auto-reportadas y herramientas de representación pictórica (Dormann, 2003). Entre las medidas reportadas, se ha constatado la dificultad de medir las emociones mediante descripción lingüística por el hecho de que una palabra expresando una emoción puede interpretarse de forma muy distinta entre una y otra persona (Grimm y otros, 2005). A fin de eliminar este inconveniente se han presentado herramientas de representación pictórica. Se trata de técnicas de evaluación de emociones que consisten en la representación gráfica de emociones. Estas herramientas poseen la ventaja de ser fácilmente interpretables y quedan libres de los problemas asociados a las medidas verbales (Morris, 1995).

Entre las medidas de representación pictórica destaca el *Self-Assessment Manikin* o Maniquí de Auto-Evaluación (SAM) de Lang (1985), escogida en el presente estudio como herramienta de medición de las emociones. SAM representa visualmente el modelo PAD de emociones y ha sido empleado anteriormente en estudios de emociones en ambientes virtuales (Schneider, 2004; Ravaja y otros, 2004; Ravaja y otros, 2006). Al tratarse de representaciones gráficas, esta herramienta resulta muy fácil de interpretar por el sujeto experimental y no requiere conocimientos del idioma, característica que se consideró debido al elevado número de estudiantes internacionales de la universidad donde se llevó a cabo el estudio.

Cada una de las dimensiones del modelo se representa gráficamente con cinco muñecos sobre una escala de nueve puntos que evolucionan de negativo a positivo para placer, de calmado a excitado para activación y de una figura pequeña a una grande para representar sensación de estar dominado o de ser dominante en dominio.

Para evaluar el resto de variables se pidió al sujeto que indicara el sexo, si su grupo había logrado o no el objetivo final del juego (es decir, había aparecido la pantalla final de felicitación después que los cuatro componentes del equipo hubiesen colocado su figura en el agujero) y los hábitos de juego a videojuego. Éstos últimos se evaluaban en una escala con las siguientes categorías (traducido del inglés): a diario, más de 2 horas - a diario, 2 horas o menos - semanalmente - mensualmente - menos que mensualmente - nunca.

Resultados

Los resultados se analizaron con ayuda del paquete estadístico SPSS. Se calcularon las medias globales obtenidas en cada una de las tres dimensiones de las emociones: placer, activación y dominancia. También se calcularon las medias comparando los distintos grupos según las variables de grado de participación del cuerpo, género, cumplimiento o no del objetivo y hábitos de juego a videojuegos. Los resultados de los hábitos de juego se agruparon en dos categorías: habituales (diaria a semanalmente) y esporádicos o no jugadores (mensualmente a nunca).

La mediana global para la dimensión de valencia se situó en el 7, valor que se encuentra en la parte derecha de la escala y que indica que los participantes se sintieron positivos durante la experiencia. El valor de la mediana para la dimensión de activación fue de 6, lo que indica que los sujetos experimentaron más bien activación que calma durante el juego. Por último, el valor global de la mediana para la dominancia fue de 5, es decir, los participantes no se sintieron en conjunto ni dominantes, ni dominados ante la situación.

La tabla 1 muestra las medias obtenidas en cada una de las dimensiones de las emociones de forma global y para cada uno de los grupos según versión del juego, cumplimiento o no del objetivo del juego, género y hábitos de juego a videojuegos.

Como se observa en los datos, las diferencias más notables se obtienen en todo caso para la dimensión de dominancia. Los jugadores que jugaron con *joystick* en comparación con los que utilizaron el movimiento del cuerpo ($x=5,53$ vs. $x=4,78$), los que lograron el objetivo en comparación a los que no lo lograron ($x=5,45$ vs. $x=4,74$), los hombres en comparación a las mujeres ($x=5,34$ vs. $x=4,86$) y los jugadores de videojuegos habituales en relación a los esporádicos o no-jugadores ($x=6,35$ vs. $x=5,16$) se sintieron más dominantes.

Para la dimensión de activación, las medias aparecen altamente similares en todas las comparaciones efectuadas, así también para la valencia, excepto para la comparación según hábitos de juego a videojuegos, donde los jugadores habituales manifestaron sentirse emocionalmente más positivos ($x=7,12$ vs. $x=6,66$).

A fin de determinar si estas diferencias mostradas por las medias producían diferencias significativas entre los grupos se utilizó la prueba

T para muestras independientes disponible en SPSS. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas según la versión del juego jugada (*joystick* o movimiento del cuerpo). Tampoco se hallaron diferencias según género del participante o según cumplimiento o no del objetivo final del juego. Las comparaciones por hábito de juego a videojuegos sí revelaron diferencias significativas para la dimensión de dominancia ($t=3,548$; $p=0,001$), no así para valencia o activación.

Tabla 1. Respuesta emocional: global, según versión, cumplimiento del objetivo, género y hábitos de juego.

Variable		Valencia Media (D.E.)	Activación Media (D.E.)	Dominancia Media (D.E.)
Resultado Global (n=56)		6,66 (1,50)	5,87 (1,78)	5,16 (1,83)
Versión del Juego	Joystick (n=28)	6,67 (1,19)	5,67 (1,78)	5,53 (1,64)
	Cuerpo (n=28)	6,64 (1,79)	6,07 (1,79)	4,78 (1,95)
Cumplimiento del objetivo	Sí (n=40)	6,79 (1,16)	5,87 (1,80)	5,45 (1,70)
	No (n=16)	6,48 (1,90)	5,86 (1,80)	4,74 (1,96)
Género	Hombre (n=32)	6,60 (1,59)	5,88 (1,90)	5,34 (1,83)
	Mujer (n=24)	6,76 (1,37)	5,86 (1,62)	4,86 (1,82)
Hábitos de juego a videojuegos	Diaria a Semanalmente (n=17)	7,12 (1,11)	5,44 (1,99)	6,35 (1,96)
	Mensualmente a nunca (n=39)	6,66 (1,50)	5,87 (1,78)	5,16 (1,82)

Discusión

La investigación presentada se adentra en las posibilidades que los ambientes de realidad virtual suponen para el campo del aprendizaje, poniendo especial énfasis sobre los beneficios de utilizar el juego en estos espacios con finalidades educativas. También se constata la importancia de prestar más atención a las emociones en este campo, dado que presentan un valor formativo importante que ha sido tradicionalmente infravalorado (Gramigna y otros, 2009).

En conexión con ambos, y a fin de avanzar en este sentido, se realizó un experimento que evaluó la respuesta emocional de los participantes de un juego interactivo en un ambiente virtual, en el que los participantes debían aprender a colaborar entre ellos para lograr el objetivo final del juego. La evaluación de las emociones se hizo mediante post-test, utilizando el modelo tridimensional PAD, que considera tres dimensiones de la emoción: activación, valencia y dominio.

Los resultados obtenidos muestran que los participantes se sintieron positivos y más bien activados durante la experiencia. Por otro lado, la dimensión de dominancia fue la que mayores contrastes aportó entre los grupos comparados a nivel de medias. De hecho, las únicas diferencias significativas halladas en las pruebas estadísticas se encontraron para esta dimensión y según hábitos de juego a videojuegos. Estas diferencias podrían atribuirse al hecho de que los jugadores habituales tienen una práctica y dominio mayor en el uso de productos similares (videojuegos) que el resto de jugadores. Esto les concedería una mayor sensación de dominio de la situación.

Como críticas al estudio realizado cabe mencionar que el propio diseño del experimento no permitió tener control sobre los hábitos de juego a videojuego de los participantes ni sobre el logro del objetivo del juego, ello resultó en un número desigual de sujetos en cada uno de los grupos comparados. Por otro lado, hubiera sido deseable controlar los efectos que el logro del objetivo individual (colocar el cubo asignado en el agujero) podía tener sobre las emociones, ya que el post-test sólo recogió si el grupo conseguía o no el objetivo final del juego (colocar todos los cubos en el agujero).

En futuros experimentos sería interesante añadir grabaciones del comportamiento de los usuarios durante la experiencia en el ambiente de realidad virtual, ya que este material podría proporcionar información interesante en relación a las dinámicas de participación y organización que se establecen entre los participantes a sabiendas que deben aprender a colaborar para conseguir un objetivo.

Finalmente, los resultados obtenidos en la investigación sugieren que, con un diseño adecuado del juego, los participantes de una experiencia en un ambiente de realidad virtual se sienten altamente positivos y activados. Este estado contribuye a la motivación del sujeto y resulta idóneo para favorecer y facilitar el aprendizaje.

En definitiva, estos resultados reafirman el planteamiento inicial del artículo, es decir, los ambientes de realidad virtual pueden ser muy provechosos como herramientas de aprendizaje y una fórmula especialmente adecuada para implementarlos con esta finalidad es mediante la combinación de ocio y educación.

Agradecimientos

La autora agradece al *Centre for Interactive Cinema Research (iCinema)* de la University of New South Wales el soporte prestado durante su estancia de investigación en el centro, financiada por el *Comissionat per a Universitats i Recerca del Departament d'Innovació, Universitats i Empresa* (Generalitat de Catalunya).

Bibliografía

- ALLISON, J. (2008): "History educators and the challenge of immersive pasts: a critical review of virtual reality 'tools' and history pedagogy". *Learning, Media and Technology*, 33, 4. Pp: 343-352.
- BAILENSON, J. y otros (2008): "The Effect of Interactivity on Learning Physical Actions in Virtual Reality". *Media Psychology*, 11, 3. Pp: 354-376.
- BAÑOS, R.M. y otros (2008): "Presence and Emotions in Virtual Environments: The Influence of Stereoscopy". *Cyberpsychology & Behavior*, 11, 1. Pp: 1-8.
- BENFORD, S. y otros (2001): "To what extent is cyberspace really a space? Collaborative virtual environments". *Communications of the ACM*, 4, 7. Pp: 79-85.
- BOURAS, C. y otros (2001): "Architectures supporting e-learning through collaborative virtual environments: the case of INVITE". Proc. IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies ICALT. Pp: 13-16.
- CROMBY, J. J., STANDEN, P. J. y BROWN, D. J. (1996): "The potentials of virtual environments in the education and training of people with learning disabilities". *Journal of Intellectual Disability Research*, 40, 6. Pp: 489-501.
- CHANDRA, S. y otros (2009): "Examining the Role of Cognitive Absorption for Information Sharing in Virtual Worlds". Conference Papers - International Communication Association, Annual Meeting. Pp: 1-33.
- DORMANN, C. (2003): "Affective experiences in the home: measuring emotions". International Conference on Home Oriented Informatics and Telematics (HOIT2003), California, USA, 6-8 Abril.
- GARCÍA-PALACIOS, A. (2002): "Virtual reality in the treatment of spider phobia: a controlled study". *Behaviour Research and Therapy*, 40. Pp: 983-993.

- GARRISON, D.R. y ANDERSON, T. (2003): *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Routledge/Falmer, London.
- GOLEMAN, D. (2010): en *REDES*, "Cambiar el cerebro para cambiar el mundo" - emisión 57. Director y presentador: E. Punset. RTVE, 24 abril.
- GRAMIGNA, A. y GONZÁLEZ-FARACO, J.C. (2009): "Videojugando se aprende: renovar la teoría del conocimiento y la educación". *Comunicar*, 33. Pp: 157-164.
- GRIMM, M. y KROSCHER, K. (2005): "Evaluation of natural emotions using self assessment manikins,". Proc. ASRU, San Juan, Puerto Rico, Diciembre. Pp: 381-385.
- LANG, P.J. (1985): *The Cognitive Psychophysiology of Emotion: Anxiety and Anxiety Disorders*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum.
- MEHRABIAN, A. y RUSSELL, J. (1977): "Evidence for a three-factor theory of emotions". *Journal of Research in Personality*, 11. Pp: 273-294.
- MORRIS, J. (2005): "SAM: The Self-Assessment Manikin. An efficient Cross-Cultural Measurement of Emotional Response". *Journal of Advertising Research*, 35, 6. Pp: 63-68.
- OTA, D. y otros (1995): "Virtual reality in surgical education. Computers in Biology and Medicine", 25, 2. Pp: 127-137.
- PARSONS, S. y MITCHELL, P. (2002): "The potential of virtual reality in social skills training for people with autistic spectrum disorders". *Journal of Intellectual Disability Research*, 46, 5. Pp: 430-443.
- PETERSON, M. (2010): "Computerized Games and Simulations in Computer-Assisted Language Learning: A Meta-Analysis of Research". *Simulation Gaming*, 41. Pp: 72-93.
- RAVAJA, N. y otros (2004): "Emotional response patterns and sense of presence during video games: Potential criterion variables for game design". Proceedings of the Nordichi. Pp: 339-347.
- RAVAJA, N. y otros (2006): "Spatial presence and emotions during video game playing: does it matter with whom you play?". *Presence Teleoperators & Virtual Environments*, 15. Pp: 381-392.
- RIVA, G. y otros (2007): "Affective interactions using virtual reality: The link between presence and emotions". *CyberPsychology & Behavior*, 10, 1. Pp: 45-56.
- SANTIBÁÑEZ-VELILLA, J. (2006): "Los museos virtuales como recurso de enseñanza-aprendizaje". *Comunicar*, 27. Pp: 155-162.
- SCHNEIDER, E. y otros (2004): "Death with a Story. How Story Impacts Emotional, Motivational, and Physiological Responses to First-Person Shooter Video Games". *Human Communication Research*, 30, 3. Pp: 361-375.
- SPICER, M. y APUZZO, M. (2003): "Virtual Reality Surgery: Neurosurgery and the Contemporary Landscape". *Neurosurgery*, 52, 3. Pp: 489-498.
- SVEISTRUP, H. (2004): "Motor rehabilitation using virtual reality". *Journal of Neuroengineering Rehabilitation*, 1, 1. Pp: 1-10.
- THORNE, S. L., BLACK, R. W. y SYKES, J. M. (2009): "Second language use, socialization, and learning in Internet interest communities and online gaming". *Modern Language Journal*, 93, 1. Pp: 802-821.