

RADIOLOGÍA HOY

Posibilidades del entorno virtual tridimensional Second Life® para la formación en radiología



R. Lorenzo Álvarez^a, J. Pavía Molina^b y F. Sendra Portero^{a,*}

^a Departamento de Radiología y Medicina Física, Universidad de Málaga, Málaga, España

^b Departamento de Farmacología, Universidad de Málaga, Málaga, España

Recibido el 3 de noviembre de 2017; aceptado el 4 de febrero de 2018

Disponible en Internet el 20 de marzo de 2018

PALABRAS CLAVE

Aprendizaje electrónico;
Mundos virtuales;
Formación en radiología;
Formación a distancia;
Simulación por ordenador

KEYWORDS

Online learning;
Virtual worlds;
Training in radiology;
Distance learning;
Computer simulation

Resumen Los entornos virtuales tridimensionales permiten realizar actividades *online* lúdicas, sociales, culturales y también educativas, con una gran sensación de realidad. Second Life® es uno de los entornos virtuales más conocidos, en el que se han desarrollado numerosas actividades de formación para profesionales de la salud, pero ninguna de ellas sobre radiología. El objetivo de este artículo es presentar los recursos técnicos y las posibilidades educativas que ofrece Second Life® para la formación en radiología a partir de la experiencia adquirida desde 2011 con diversas actividades formativas en radiología de pregrado y posgrado. Second Life® es útil para realizar actividades de formación *online* en radiología con acceso remoto, en un escenario atractivo, especialmente para las actuales generaciones de estudiantes y residentes. Más de 800 participantes han encontrado las experiencias realizadas interesantes y útiles para su formación en radiología en cuestionarios de satisfacción individuales.

© 2018 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Possibilities of the three-dimensional virtual environment tridimensional Second Life® for training in radiology

Abstract Three-dimensional virtual environments enable very realistic ludic, social, cultural, and educational activities to be carried out online. Second Life® is one of the most well-known virtual environments, in which numerous training activities have been developed for healthcare professionals, although none about radiology. The aim of this article is to present the technical resources and educational activities that Second Life® offers for training in radiology based on our experience since 2011 with diverse training activities for undergraduate and postgraduate

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sendra@uma.es (F. Sendra Portero).

students. Second Life® is useful for carrying out radiology training activities online through remote access in an attractive scenario, especially for current generations of students and residents. More than 800 participants have reported in individual satisfaction surveys that their experiences with this approach have been interesting and useful for their training in radiology. © 2018 SERAM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Un entorno virtual tridimensional es un espacio reproducido en el ordenador en el que el usuario, representado por un avatar, puede desplazarse, interactuar con objetos diversos y comunicarse con otros. Un avatar es una identidad virtual que representa al usuario en una aplicación o sitio web. El término proviene del hinduismo, refiriéndose a la encarnación terrestre de un dios. Estos espacios o mundos virtuales se denominan también entornos inmersivos, por analogía con la inmersión subacuática¹, o metaversos, universos virtuales donde las personas se relacionan entre sí, socialmente y económicamente, de forma remota².

Uno de los entornos virtuales más conocidos es Second Life®, creado en 2003 por Linden Research Inc. (San Francisco), un mundo virtual con más de 1500 millones de metros cuadrados³ donde se desarrollan actividades lúdicas, sociales, culturales y educativas⁴; una comunidad de más de 36 millones de cuentas y más de un millón de visitas mensuales desde todo el mundo⁵. Hay muchas actividades en Second Life® dedicadas a la educación de pacientes o la formación de profesionales sanitarios^{6,7}. En 2011 creamos un espacio en Second Life® para desarrollar actividades de formación en radiología de pregrado y posgrado. El objetivo de este trabajo es presentar los recursos técnicos y las posibilidades educativas que ofrece Second Life® para la formación en radiología, así como sus principales ventajas e inconvenientes.

Estructura y funcionamiento de Second Life®

Los terrenos virtuales: The Medical Master Island

Second Life® está organizado en múltiples regiones virtuales. La mayoría de ellas son parcelas cuadradas de 256 metros de lado que reproducen el mundo real, con agua, tierra y cielo, asemejando una isla⁸. En 2011 se adquirió una isla, denominada The Medical Master Island (fig. 1), a la que se dio el aspecto de un campus universitario⁹ con varios edificios académicos: 1) el edificio de posgrado, con un aula con capacidad para 25 avatares, una sala de sesiones clínicas y una sala multiusos; 2) el edificio de pregrado, de arquitectura similar, pero con dos aulas; y 3) el Medical Master Conference Center, con espacios multiusos y un aula magna con capacidad para 100 avatares. Además, hay otros espacios más imaginativos, como un auditorio flotante a 120 metros de altura, otro en un pequeño islote, y

escenarios subacuáticos (cuevas, palacios y sótanos sumergidos) o aéreos (plataformas flotantes, canchas deportivas, etc.).

El avatar y la comunicación entre avatares

El acceso a Second Life® es sencillo y gratuito; hay que crearse una cuenta, elegir un avatar y descargar el visor de Second Life®¹⁰ u otro visor compatible¹¹ para poder representar el mundo 3D en la pantalla del ordenador. Cada usuario, representado por su avatar, puede interactuar viendo el mundo con diferente foco y perspectiva, tocando objetos, respondiendo preguntas originadas por programas escritos en *Linden Script Language* (LSL), moviéndose o comunicándose con otros usuarios. Se pueden crear grupos de avatares que permiten comunicarse entre sí o adquirir determinados privilegios (p. ej., acceder a un sitio restringido).

La comunicación entre avatares puede realizarse mediante el chat de voz, el chat escrito y las notas. El chat de voz da una sensación de presencialidad muy importante, confiere al usuario la percepción de que se encuentra frente a otros seres humanos y le permite percibir los matices de la comunicación verbal. Su uso puede ser público (todos pueden oírlo) o privado (la conversación es exclusiva de un avatar o de un grupo de avatares), pero solo alternativamente. Permite actividades como conferencias, debates y grupos de discusión, posibilita hacer preguntas al conferenciante o a alguien de la audiencia, y es muy ágil para expresar opiniones.

El chat escrito también puede ser público (chat local) o privado (mensaje instantáneo). El chat local pueden leerlo todos los que están ubicados cerca, es excelente para hacer preguntas a la audiencia de respuesta breve (tipo sí/no, verdadero/falso, etc.) y permite a los asistentes realizar preguntas al presentador sin interrumpir la exposición. Los mensajes instantáneos se envían de un avatar a otro, que lo recibe inmediatamente si está conectado, o en cuanto se conecte.

Las notas son mensajes que se envían en Second Life® y se almacenan en el inventario del avatar que lo recibe, registrándose la fecha, la hora de envío y el avatar de procedencia. En las actividades formativas son muy útiles para recoger información de los alumnos, como prueba de su asistencia o para completar una tarea o un examen (de extensión libre o tipo test), solicitando que envíen la nota al avatar del profesor.



Figura 1 Vista aérea de la isla donde se han desarrollado nuestros proyectos de aprendizaje de radiología en Second Life®: *The Medical Master Island*.

Los objetos y los media

Todos los objetos en Second Life® están integrados a su vez por objetos primarios o *prims*. Los más sencillos son prismas, esferas o conos, aunque pueden ser muy elaborados. Las caras de los objetos están tapizadas por texturas que les confieren aspecto diverso (metal, madera, ladrillo, etc.) y dan verosimilitud a su apariencia. Los *prims* pueden tener imágenes asociadas a una o varias de sus caras, lo que resulta de gran ayuda para mostrar imágenes radiográficas. Los objetos pueden realizar funciones mediante programas internos en LSL, cuando el usuario interacciona con ellos. También pueden reproducir vídeos o páginas web en una de sus caras. Este último efecto lo hemos utilizado para crear paneles de presentación de contenidos, mediante presentaciones PowerPoint guardadas como imágenes e integradas en una sencilla página web con botones de avance y retroceso. Se pueden usar a modo de pantallas de proyección en una conferencia o para alojar contenidos que el usuario utilice a demanda.

Actividades de formación en radiología realizadas en Second Life®

Desde 2011 hemos realizado diversas actividades formativas con objetivos, metodología y contenidos diferentes (tabla 1), implicando un total de 809 usuarios. Todos ellos completaron cuestionarios de satisfacción individuales después de las actividades respectivas, valorando el entorno, los contenidos docentes y la utilidad para su formación, entre otros aspectos.

Docencia de radiología para estudiantes de medicina (proyecto piloto)

En octubre de 2011 se invitó a los estudiantes de medicina de nuestra facultad a participar voluntariamente en un curso de 4 semanas, para evaluar su percepción sobre el aprendizaje en Second Life®. Participaron 46 alumnos y se impartieron

cuatro sesiones, de 2 horas, sobre fundamentos de radiología en primer ciclo (20 alumnos de 1º-3º curso) y sobre interpretación de radiología simple en segundo ciclo (26 alumnos de 4º-6º curso). Además, realizaron cuatro tareas que debían resolver entre las sesiones, enviando el resultado al profesor mediante una nota.

Los alumnos tuvieron un 83% de asistencia a las sesiones y completaron el 92% de las tareas. Valoraron por encima de 9 puntos sobre 10 la organización, los contenidos, la utilidad para su formación y el profesor. Esta experiencia demostró que enseñar radiología en Second Life® es factible y bien percibido por los estudiantes de medicina, lo que nos animó a seguir investigando en las posibilidades formativas de Second Life®.

Conferencias en un máster multidisciplinario en inglés

En enero de 2012 se realizó un curso en Second Life® dentro de un máster multidisciplinario en inglés, consistente en 10 conferencias de 40 minutos sobre avances en radiología, seguidas de intervenciones y preguntas. Participaron 10 alumnos, que valoraron que el entorno era adecuado e interesante para recibir conferencias *online* y confesaron que les daba menos vergüenza participar y expresarse en inglés dentro de Second Life®.

Talleres de interpretación radiológica para estudiantes de medicina y médicos de atención primaria

En abril de 2012 y 2013 se realizaron dos cursos de interpretación de radiología simple, consistentes en seis talleres prácticos de 2 horas (fig. 2) y cuatro tareas. Participaron 48 estudiantes voluntarios de tercer curso. En junio de 2012 se realizó el mismo curso con 11 médicos de atención primaria de siete ciudades diferentes. El objetivo era comprobar la percepción de Second Life® en pregrado, mientras cursaban la asignatura de Radiología, y compararla con la de posgrado. Los cursos fueron evaluados con $\geq 8,9$ puntos sobre

Tabla 1 Actividades de formación en radiología realizadas en la *Medical Master Island*

Actividad/fecha	Carácter	Usuarios
Docencia de radiología para pregrado en Second Life® (Proyecto piloto)		Alumnos de todos cursos de medicina
Octubre-noviembre 2011	Voluntario	46
Máster <i>New Advancements in Diagnosis, Therapy and Biomedical Research</i>		Alumnos de máster
Enero-febrero 2012	Obligatorio	10
Talleres de interpretación radiológica para la asignatura Radiología		Alumnos de 3º de medicina
Abril-mayo 2012	Voluntario	12
Abril-mayo 2013	Voluntario	36
Docencia de radiología para posgrado en el entorno inmersivo 3D Second Life®		Alumnos de doctorado
Abril-mayo 2012	Obligatorio	11
Primer curso práctico de radiología para médicos de atención primaria		Médicos de atención primaria
Julio 2012	Voluntario	11
Encuentro de sesiones clínicas para residentes de radiodiagnóstico en Second Life®		Residentes de radiodiagnóstico
Noviembre 2012 a 2014	Voluntario	28
Docencia de radiología para pregrado en Second Life® versus Real Life. Estudio comparativo aleatorizado		Alumnos de 3º de medicina
Abril-mayo 2014	Obligatorio	53
Aprendizaje en entornos inmersivos en ingeniería de la salud		Alumnos de 3º de ingeniería de la salud
Octubre-noviembre 2014	Voluntario	26
Octubre-noviembre 2015	Voluntario	23
Octubre-noviembre 2016	Obligatorio	40
<i>League of Rays</i> , juego competitivo para el aprendizaje de radiología		Alumnos de 3º de medicina
Abril-mayo 2015	Voluntario	90
Abril-mayo 2016	Obligatorio	191
Abril-mayo 2017	Obligatorio/voluntario	232
Total		809

**Figura 2** Escena de uno de los talleres interpretativos de radiología simple con estudiantes de pregrado. Los paneles web permiten realizar presentaciones dobles.

10, excepto la conectividad en pregrado ($7,9 \pm 1,8$) y la interacción con los compañeros en posgrado ($6,8 \pm 2,1$).

Taller de búsqueda bibliográfica para alumnos de doctorado

En abril de 2014 se realizaron dos talleres de 2 horas de búsqueda bibliográfica en Second Life® con 14 estudiantes de doctorado. Se presentaron tutoriales sobre Google y PubMed, y se proyectaron en el aula las respectivas páginas web. Cada alumno realizaba una búsqueda bibliográfica para su proyecto de investigación, tras lo cual se hacía participar a los demás para mejorar la búsqueda de su compañero. Los participantes encontraron Second Life® muy útil para su formación práctica en el doctorado ($9,7$ puntos sobre 10).

Encuentros de sesiones clínicas para residentes de radiodiagnóstico

Entre 2012 y 2014 se realizaron cuatro encuentros de residentes de radiodiagnóstico en Second Life®, consistentes en 10 sesiones de 2 horas durante 4 semanas, para mejorar sus habilidades de comunicación. En las primeras sesiones se impartían tres conferencias, sobre cómo hablar en público, cómo hacer presentaciones de PowerPoint eficientes y qué son las sesiones clínicas. Después, cada participante presentaba por turno una sesión clínica, seguida de una ronda de intervenciones de asistentes, profesores e invitados, sobre el contenido, el formato y la exposición oral (fig. 3). Participaron 28 residentes de 18 ciudades diferentes. La valoración global sobre 10 puntos fue $\geq 8,9$. Lo mejor valorado fueron los profesores ($9,7 \pm 0,6$) y la utilidad para su formación ($9,4 \pm 0,9$). Los resultados de estos cuatro encuentros se están analizando actualmente para mejorar futuras ediciones.

¿Se aprende igual en Second Life® que en la vida real?

En 2014 se diseñó un estudio obligatorio aleatorizado con alumnos de tercer curso para realizar un seminario sobre radiología simple de abdomen en Second Life® o en el aula habitual. Se excluyeron los repetidores y todos los que solicitaron cambiarse de grupo. Finalmente, participaron 53 alumnos en el grupo Second Life® y 103 en el grupo control. Todos realizaron un test de conocimientos previo y posterior, consistente en 12 preguntas multirrespuesta presentadas al inicio del seminario que se repitieron un mes después, incluyéndolas en un test de 60 preguntas. No se observaron diferencias significativas entre ambos grupos (resultados no publicados), pudiendo concluirse que se aprende igual en Second Life® que en la vida real cuando se reproduce el mismo formato con los mismos contenidos educativos.

Actividades formativas para alumnos de ingeniería de la salud

En 2014 y 2015 se impartieron conferencias relacionadas con la asignatura imágenes biomédicas a 49 alumnos voluntarios. Algunos expusieron en público temas sugeridos por el

profesor, con tanto éxito que en 2016 se diseñó una actividad obligatoria con 40 estudiantes. Los alumnos, en grupos de tres, expusieron un tema sobre imagen médica a sus compañeros, seguido de un debate global. Los estudiantes calificaron de 1 a 10 las presentaciones de sus compañeros (interés, calidad, comprensión y contenidos).

Juegos competitivos multiusuario para el aprendizaje de radiología

En 2015 se realizó un juego competitivo multiusuarios en la isla, denominado *League of Rays*, en el que participaron 91 estudiantes voluntarios de tercer curso. El juego, dividido en seis bloques semanales sobre anatomía y semiología radiológica, consistía en visualizar contenidos educativos durante los primeros 4 días y realizar un test de 15 preguntas los 3 días restantes. Los participantes que obtenían puntuaciones inferiores eran eliminados. En 2016 participaron de forma obligatoria 191 estudiantes, y en 2017, 182 más 50 voluntarios de otras universidades. El juego fue muy bien valorado por los estudiantes (puntuaciones medias $\geq 7,9$ sobre 10 puntos), aunque en las experiencias obligatorias hubo valoraciones algo inferiores, probablemente por la participación de un sector de alumnos menos motivado.

Discusión

Second Life® tiene un gran potencial en la enseñanza online en medicina y ciencias de la salud^{12,13}. Existen interesantes experiencias en urgencias^{14,15}, en enfermería^{16,17}, con médicos de atención primaria^{18,19} y con estudiantes de medicina^{20,21}, pero en nuestro conocimiento no existen experiencias previas sobre radiología.

Second Life® permite la participación de alumnos y profesores desde localizaciones remotas, evitando la necesidad de desplazarse¹⁹, y ofrece un entorno versátil y atractivo para las generaciones más jóvenes. Estas son sus principales ventajas. La excelente representación gráfica de las imágenes es idónea para realizar actividades formativas sobre radiodiagnóstico. La sensación de estar presentes permite desarrollar actividades sincrónicas, como conferencias o talleres prácticos, con participación activa y entusiasta de los alumnos. Second Life® es además una herramienta ideal para el desarrollo de competencias transversales de comunicación oral^{17,22}. Aunque no puede superar el entrenamiento que supone hablar en público directamente, pues no incluye la comunicación no verbal ni el contacto visual con la audiencia, en nuestra experiencia ha funcionado muy bien para entrenar la habilidad de comunicar en público o participar en debates. Los usuarios se sienten más cómodos hablando en público y haciendo preguntas en Second Life®¹⁹, tal vez por el «efecto protector» del anonimato de su avatar¹⁸. Sería interesante comparar Second Life® con otros sistemas de conferencias online sincrónicas 2D, como los Webinars²³, con el fin de conocer las diferencias de percepción, costes y eficacia educativa.

Second Life® también permite desarrollar actividades asincrónicas. Así, hemos empleado paneles con casos radiológicos o con contenidos para el juego *League of Rays* que los alumnos debían utilizar en un plazo dado. Los contenidos formativos también pueden alojarse de forma permanente,



Figura 3 Escena de una ronda de intervenciones durante un encuentro de sesiones clínicas para residentes de radiodiagnóstico.



Figura 4 Contenidos permanentes en la isla que los usuarios pueden visitar a demanda, en forma de paneles en la pared con una presentación web o monitores de autoestudio, cada uno de ellos con 10 casos de radiografías simples.

para que el alumno los use a demanda (fig. 4), a modo de biblioteca virtual 3D¹².

Las limitaciones técnicas (procesador, tarjeta gráfica, conexión a Internet) han sido en ocasiones un inconveniente para usar Second Life® adecuadamente, pues existen unos requerimientos mínimos para las nuevas versiones del visor²⁴. Los costes de mantenimiento de la isla también pueden considerarse una limitación. La cuota mensual es de 295 USD, pero existen descuentos de hasta el 50% para instituciones y organizaciones educativas²⁵. Se requiere tanto financiación externa como un número de eventos por año que los hagan rentables. Aunque hay plataformas virtuales gratuitas, como OpenSimulator²⁶, están mucho menos desarrolladas para su uso en el ámbito educativo. Aumentar el número de docentes involucrados en la formación de radiología en Second Life® es un objetivo a conseguir, pues en ocasiones acometer un nuevo proyecto educativo obliga a abandonar temporalmente otro ya iniciado, debido a que los docentes implicados en ambos son los mismos. La participación voluntaria en este tipo de actividades puede considerarse un sesgo de motivación

respecto a la población general, pues la formación *online* requiere un mayor interés de los usuarios²⁷. Nuestra experiencia con Second Life® ha incluido actividades voluntarias y obligatorias que, a veces, han permitido observar diferencias entre ambas poblaciones de usuarios (resultados no publicados).

En conclusión, Second Life® es útil para realizar actividades de formación *online* en radiología. Su principal ventaja es que proporciona contacto sincrónico con acceso a distancia de profesores y alumnos de pregrado y posgrado en un escenario atractivo, especialmente para las actuales generaciones de estudiantes y residentes. También permite gestionar actividades asincrónicas y disponer de contenidos formativos permanentes. Los participantes han encontrado las experiencias realizadas desde 2011 interesantes y útiles para su formación en los cuestionarios de satisfacción utilizados. Existen otras posibilidades que se están estudiando actualmente, como el desarrollo de juegos multiusuario de aprendizaje automatizados²⁸, el aprendizaje en equipo o la formación en habilidades interpretativas de residentes de radiodiagnóstico.

Autoría

1. Responsable de la integridad del estudio: RLA, JPM y FSP.
2. Concepción del estudio: RLA, JPM y FSP.
3. Diseño del estudio: JPM y FSP.
4. Obtención de los datos: RLA y FSP.
5. Análisis e interpretación de los datos: RLA, JPM y FSP.
6. Tratamiento estadístico: RLA y FSP.
7. Búsqueda bibliográfica: RLA y FSP.
8. Redacción del trabajo: FSP.
9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: RLA, JPM y FSP.
10. Aprobación de la versión final: RLA, JPM y FSP.

Financiación

Las actividades formativas realizadas en este estudio han sido parcialmente financiadas por los proyectos de Innovación Educativa de la Universidad de Málaga: PIE10-128, PIE13-150, PIE15-072 y PIE17-113. La Asociación de Radiólogos del Sur financia actualmente el mantenimiento de la isla virtual en Second Life.

Conflicto de intereses

FSP es actualmente presidente de la Asociación de Radiólogos del Sur. No existe otro conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Murray JH. Hamlet en la holocubierta. El futuro de la narrativa en el ciberespacio. Barcelona: Paidós; 1999.
2. Stephenson N. Snow crash. New York: Bantam Books; 1992.
3. Boerger F, Tietgens H. TÜV NORD IN 3D: avatars at work – from second life to the web 3D. En: Hebbel-Seeger A, Reiners T, Schäffer D, editores. Synthetic worlds. Emerging technologies in education and economics. Heidelberg: Springer; 2014. p. 3–62.
4. Linden Research Inc. Second Life main webpage. (Consultado el 7/12/2017.) Disponible en: <http://www.secondlife.com>
5. Linden Research Inc. Infographic: 10 years of Second Life. (Consultado el 7/12/2017.) Disponible en: <https://www.lindenlab.com/releases/infographic-10-years-of-second-life#>; 2013
6. Beard L, Wilson K, Morra D, Keelan J. A survey of health-related activities on second life. J Med Internet Res. 2009;11:e17.
7. Ghanbarzadeh R, Ghanpanchi AH, Blumenstein M, Talaei-Khoei A. A decade of research on the use of three-dimensional virtual worlds in health care: a systematic literature review. J Med Internet Res. 2014;16:e47.
8. Rymaszewski M, Au WJ, Wallace M, Winters C, Ondrejka C, Batstone Cunningham B. Second Life®: the official guide. Indianapolis: Wiley Publishing Inc; 2007.
9. Sendra Portero F, Martín Montañez E, Barón López J, Pavia Molina J. El proyecto The Medical Master Island: explorando las posibilidades del aprendizaje inmersivo 3D en pregrado y postgrado. En: Pereira J, Nájera A, Arribas E, Arenas M, editores. Actividades de innovación en la educación universitaria española. España: Creative Commons 3.0; 2013. p. 193–204.
10. Linden Research Inc. Second Life viewer download. (Consultado el 7/12/2017.) Disponible en: <http://secondlife.com/support/downloads/>; 2017
11. Linden Research Inc. Second Life third party viewer directory. (Consultado el 7/12/2017.) Disponible en: http://wiki.secondlife.com/wiki/Third_Party_Viewer_Directory
12. Boulos MN, Hetherington L, Wheeler S. Second life: an overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education. Health Info Libr J. 2007;24:233–45.
13. Hansen MM, Murray PJ, Erdley WS. The potential of 3-D virtual worlds in professional nursing education. Stud Health Technol Inform. 2009;146:582–6.
14. Conradi E, Kavia S, Burden D, Rice A, Woodham L, Beaumont C, et al. Virtual patients in a virtual world: training paramedic students for practice. Med Teach. 2009;31:713–20.
15. Schwaab J, Kman N, Nagel R, Bahner D, Martin DR, Khandelwal S, et al. Using second life virtual simulation environment for mock oral emergency medicine examination. Acad Emerg Med. 2011;18:559–62.
16. Patel V, Lee H, Taylor D, Aggarwal R, Kinross J, Darzi A. Virtual worlds are an innovative tool for medical device training in a simulated environment. Stud Health Technol Inform. 2012;173:338–43.
17. Kidd LI, Knisley SJ, Morgan KI. Effectiveness of a second life® simulation as a teaching strategy for undergraduate mental health nursing students. J Psychosoc Nurs Ment Health Serv. 2012;50:28–37.
18. Wiecha J, Heyden R, Sternthal E, Merialdi M. Learning in a virtual world: experience with using second life for medical education. J Med Internet Res. 2010;12:e1.
19. Melus-Palazón E, Bartolomé-Moreno C, Palacín-Arbues JC, Lafuente-Lafuente A, García IG, Guillén S, et al. Experience with using second life for medical education in a family and community medicine education unit. BMC Med Educ. 2012;12:30.
20. Richardson A, Hazzard M, Challman SD, Morgenstein AM, Brueckner JK. A "Second Life" for gross anatomy: applications for multiuser virtual environments in teaching the anatomical sciences. Anat Sci Educ. 2011;4:39–43.
21. Gazave CM, HatcherER. Evaluating the use of Second Life™ for virtual team-based learning in an online undergraduate anatomy course. Med Sci Educ. 2017;27:217–27.
22. Mitchell S, Heyden R, Heyden N, Schroy P, Andrew S, Sadikova E, et al. A pilot study of motivational interviewing training in a virtual world. J Med Internet Res. 2011;13:e77.
23. Chiswell M, Smissen A, Ugalde A, Lawson D, Whiffen R, Brockington S, et al. Using Webinars for the education of health professionals and people affected by cancer: processes and evaluation. J Cancer Educ. 2016, <http://dx.doi.org/10.1007/s13187-016-1138-7>.
24. Linden Research Inc. Second Life system requirements. (Consultado el 7/12/2017.) Disponible en: <https://secondlife.com/support/system-requirements/>
25. Linden Research Inc. Second Life: educate in the virtual world. (Consultado el 7/12/2017.) Disponible en: <http://go.secondlife.com/landing/education/>
26. The OpenSimulator project. OpenSimulator main webpage. (Consultado el 7/12/2017.) Disponible en: http://opensimulator.org/wiki/Main_Page
27. Sendra-Portero F, Torales-Chaparro OE, Ruiz-Gómez MJ, Martínez-Morillo M. A pilot study to evaluate the use of virtual lectures for undergraduate radiology teaching. Eur J Radiol. 2013;82:888–93.
28. Manjón Mostazo FJ. Creación, desarrollo y evaluación de un entorno inmersivo desatendido para el aprendizaje de radiología basado en juegos 3D. Tesis doctoral. Málaga: Servicio de Publicaciones y Divulgación Científica, Universidad de Málaga; 2016.