

UNA ECOE DE RADIOLOGÍA EN EL MUNDO VIRTUAL

SECOND LIFE: PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Andrés Montoya Segura, Teodoro Rudolphi Solero, Alba V Pérez Baena y Francisco Sendra Portero.
Radiología y Medicina Física, Oftalmología y Otorrinolaringología: Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital
Comarcal de Antequera.

Andres-ms12@hotmail.es; teorudsol@uma.es; alba.virtudes7@gmail.com; sendra@uma.es.

RESUMEN

La evaluación clínica objetiva estructurada (ECO) es un formato de examen centrado en evaluar aspectos prácticos y de habilidades clínicas del alumnado en contraposición a los clásicos aspectos teóricos.

En Radiología, las estaciones ECO suelen estar orientadas a explorar habilidades interpretativas a través de casos clínicos que incluyen una o más imágenes.

En este Trabajo de Fin de Grado, hemos llevado a cabo una Evaluación Clínica Objetiva Estructurada (ECO) dentro del mundo virtual Second Life®. Los mundos virtuales, también llamados entornos inmersivos o metaverso, son espacios virtuales tridimensionales generados por ordenador donde las personas a través de su avatar pueden interactuar entre ellas y con el entorno.

Esta actividad se diseñó para los estudiantes de sexto curso de Medicina de la Universidad de Málaga como parte integral de la asignatura Rotatorio Radiología y Medicina Física. Con el objetivo de evaluar la satisfacción de los alumnos y determinar la viabilidad de realizar ECOs a través de entornos virtuales, al finalizar la actividad, los estudiantes completaron cuestionarios que abordaban su nivel de satisfacción, el esfuerzo mental invertido y su conformidad con la prueba. La realización de ECOs de forma virtual presenta diversas ventajas desde el punto de vista coste-efectivo, en términos de recursos humanos, materiales y espacio físico.

Por tanto, nuestra hipótesis es que se pueden realizar ECOs virtuales de Radiología en Second Life®, reproduciendo situaciones clínicas típicas de atención primaria, con impacto en el aprendizaje y buena percepción por parte de los estudiantes.

Nuestro objetivo pretende diseñar miniECOes de seis estaciones, integrarlas en el rotatorio de Radiología y Medicina Física, medir el desempeño de los

alumnos en la toma de decisiones clínicas y la percepción de los estudiantes. La experiencia debe permitir que la realicen estudiantes de otros cursos y otras universidades.

INTRODUCCIÓN

¿Qué es la ECOE?

Harden propuso el Examen Clínico Objetivo Estructurado (ECO) por primera vez en 1975, estableciéndolo como un referente para evaluar el rendimiento de los estudiantes de medicina durante sus años de práctica clínica¹.

La prueba consiste en diferentes estaciones clínicas que simulan situaciones y escenarios reales². En esta dinámica, los estudiantes circulan entre varias estaciones dispuestas en la sala del hospital. En una de ellas, se les encomienda realizar un procedimiento específico, recopilar un historial médico, realizar una parte del examen físico o analizar resultados de investigaciones de laboratorio sobre la problemática de un paciente. Posteriormente, en la siguiente estación, se les plantean preguntas sobre los hallazgos obtenidos en la estación precedente y se evalúa su capacidad de interpretación¹.

En términos generales se evalúan 8 competencias clínicas: anamnesis, exploración física, comunicación, habilidades técnicas, juicio clínico, manejo diagnóstico y tratamiento, prevención y promoción de la salud, relaciones interprofesionales y aspectos éticos y legales².

Los dos principios fundamentales del modelo ECOE son la objetividad y la estructura. La objetividad se consigue mediante una prueba en la que todos los alumnos tengan exactamente las mismas condiciones. La estructura corresponde al diseño de las diferentes estaciones, que han de ser estandarizadas y ajustadas al plan de formación. Con este modelo la ECOE ha demostrado ser una herramienta con alta fiabilidad, poco sesgo y gran validez interna².

ECOEs en Radiología

En Radiología, habitualmente, a través de un caso clínico con una técnica de imagen, se intenta que el alumno responda a preguntas relacionadas con su percepción de los hallazgos esenciales, su interpretación y juicio clínico². Además, se practica la elección del siguiente paso en el manejo clínico, todo mediante un único examen³.

Los objetivos esenciales serían²:

a) Comprender adecuadamente la historia clínica e indicaciones de las pruebas de imagen.

- b) Describir adecuadamente los hallazgos radiológicos observados y la técnica empleada.
- c) Proponer un diagnóstico diferencial.
- d) Conocer el manejo diagnóstico, terapéutico y los próximos pasos a seguir según la enfermedad mostrada.
- e) Discernir cuándo es adecuado solicitar otras pruebas radiológicas y qué técnica es la más adecuada según el diagnóstico de presunción, evitando una exposición innecesaria a radiaciones ionizantes.

A pesar de la importancia de la Radiología en la medicina moderna y el auge de preguntas con imágenes en el MIR, existe una gran variabilidad entre las diferentes universidades en cuanto a la utilización de imágenes radiológicas en evaluaciones como la ECOE, que hacen cuestionarnos la calidad de la enseñanza radiológica. Más concretamente, un estudio publicado en 2020 en Reino Unido demostró la poca frecuencia de imágenes radiológicas tanto en exámenes escritos como exámenes tipo ECOE para los estudiantes escoceses⁴.

Gamificación y aprendizaje basado en juegos

La gamificación se define como la utilización de herramientas recreativas para áreas diferentes⁵ como el aprendizaje, la salud, la interacción con la informática y los estudios de información⁶.

En el universo de la gamificación, el aprendizaje basado en juegos⁷ se presenta como una subcategoría dentro de los juegos serios. En este enfoque, el juego se elabora de manera íntegra con el objetivo de brindar una experiencia educativa inmersiva y atractiva, orientada a lograr objetivos específicos y resultados de aprendizaje⁸. Los juegos educativos han evidenciado un auge significativo frente a los métodos tradicionales de enseñanza en el contexto médico⁹, donde diversas experiencias respaldan sus efectos beneficiosos en diversas especialidades médicas¹⁰. A pesar de que en la literatura existe consenso sobre la equiparación de la eficacia de la gamificación y los juegos serios frente a la enseñanza convencional, algunos estudios insinúan que podrían incluso potenciar la adquisición de conocimientos, habilidades y satisfacción de los estudiantes. Sin embargo, también subraya la necesidad de investigaciones más detalladas que profundicen en la comparación con los métodos docentes tradicionales¹¹.

ECOEs virtuales

Los mundos virtuales, también llamados entornos inmersivos o metaverso, son espacios virtuales tridimensionales generados por ordenador donde las personas a través de su

avatar pueden interactuar entre ellas y con el entorno, ofreciendo un amplio abanico de posibilidades¹².

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 cuadrados. En la Universidad de Málaga se han realizado con éxito actividades de Radiología desde 2011, cuando crearon en la plataforma la isla denominada The Medical Master Island¹².

Por tanto, queda demostrado que las plataformas online pueden hacer pruebas ECOE virtuales bidimensionales coste-efectivas en cuanto a personal, recursos y espacio físico como puntos fuertes, aunque con limitaciones, algunas relacionadas con la imposibilidad de adquirir habilidades manuales y de comunicación sincrónica con pacientes estandarizados¹².

Un estudio realizado en la Universidad de Málaga en 2014 comparó la efectividad del aprendizaje práctico de Radiología en un mundo virtual 3D versus el mundo real. En él, no encontraron diferencias significativas entre el grupo de realidad virtual y el grupo de vida real. Se concluyó con que los entornos virtuales estimulan el aprendizaje participativo y la adquisición de habilidades interpretativas en Radiología de forma similar a la tradicional presencialidad¹³.

Otro estudio en la misma universidad, pero con alumnos de 2012 y 2013, así como con médicos de familia, puso de manifiesto el agrado por parte de los mismos de un curso de radiología impartido por Second Life®. Valoraron positivamente la experiencia y encontraron atractivo el entorno y la iniciativa¹⁴.

Evaluación formativa

El método para evaluar las miniECOEs virtuales ha sido la evaluación formativa. El objetivo ha sido tranquilizar y disminuir la ansiedad, además de dar la oportunidad de conocer el estilo de la prueba y grado de dificultad, y así conocer las debilidades y fortalezas sacando el máximo provecho de la actividad.

La evaluación formativa es un proceso de evaluación que solo considera la participación del alumnado. Una vez realizada la prueba, en este caso las miniECOEs en Second Life®, los alumnos reciben la retroalimentación por parte de los profesores de las respuestas correctas, identificando estos sus errores¹⁵.

Los alumnos que se enfrentan a evaluaciones formativas a mediados del período académico exhiben tasas de éxito superiores en las evaluaciones sumativas en comparación con aquellos que optan por no hacerlo. A pesar del beneficio evidente, la

práctica de la evaluación formativa no ha logrado una integración suficiente en las escuelas de Medicina¹⁵.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el primer semestre de sexto curso del programa de estudios del grado de Medicina en la Universidad de Málaga (UMA), curso 2023-24, se ofertó la asignatura Rotatorio Radiología y Medicina Física, que consta de 3 créditos ECTS (75 horas).

El objetivo de esta asignatura es que los alumnos adquieran el manejo de procedimientos diagnósticos, basándose en la clínica y otras pruebas complementarias. Tras la formación recibida deberían ser capaces de resolver casos clínicos-radiológicos e identificar correctamente la prueba de imagen realizada, así como planteamiento de diagnóstico diferencial y enfoque terapéutico.

Entre las habilidades adquiridas en esta asignatura se encuentran:

- Justificación de pruebas de imagen.
- Balance riesgo-beneficio de realización de diferentes pruebas.
- Interpretación radiológica de las patologías más frecuentes.
- Capacidad de interpretar pruebas de imagen y medicina nuclear.
- Posibles diagnósticos diferenciales a partir de la identificación de diferentes hallazgos radiológicos.
- Formulación de hipótesis a través del empleo del método científico.

La calificación final se obtiene a partir de:

- Asistencia a seminarios y prácticas hospitalarias (30%)
- Realización de actividades online (10%), consistentes en interpretación de 20 casos radiológicos y su corrección por pares de estudiantes, realización de una prueba ECOE en formato online mediante la plataforma Second Life.
- Evaluación escrita final (40%)
- Realización de prueba ECOE en el mes de Junio (20%)

La calificación de la prueba ECOE online en función del acierto en resolución de casos no repercute diferencialmente en la nota, ya que se trata de una evaluación formativa¹⁵.

Los alumnos, tras haber realizado la prueba todos los grupos, reciben la correcta interpretación de los casos y su nota en comparación con la nota media del grupo. Gracias a este ‘feedback’, los alumnos tendrían una idea de su nivel y los conocimientos adquiridos, además de sus puntos débiles y fuertes.

La prueba ECOE online tiene lugar en la llamada 'Medical Master Island', un espacio virtual dentro del mundo interactivo Second Life. Al llegar a la isla, nos encontramos con 4 tronos de diferentes colores (azul, amarillo, verde y violeta). Estos tronos son el portal que llevan hasta el piso con 6 estaciones donde transcurre la prueba ECOE.

Previamente, el profesor subdivide el grupo en 4 subgrupos (A, B, C y D) de 6 personas cada uno, de tal forma que al grupo A le corresponde el trono azul, al B el amarillo, al C el verde y al D el violeta.

Una vez en el correspondiente piso, el profesor a través de su avatar da las instrucciones correspondientes a los 4 subgrupos, que realizan la prueba simultáneamente.

Cada alumno debe colocarse con su avatar delante de la estación a la que haya sido asignado (1, 2, 3, 4, 5 ó 6), y continuar partiendo desde ese punto hacia el resto de las estaciones hasta completarlas todas.

La duración de la prueba es de 60 minutos, 9 minutos para cada estación. El profesor avisa cuándo hay que cambiar de estación, además del tiempo que queda: "quedan 2 minutos", "entren en la estación" o "salgan de la estación".

Dentro de cada estación los alumnos se enfrentan a un caso clínico con su prueba de imagen adjunta, así como a una serie de cuestiones a resolver a partir de la información dada:

- Hallazgos radiológicos
- Pruebas complementarias que realizar a continuación
- Diagnóstico diferencial
- Tratamiento

Todo ello acompañado de una ambientación que pretende simular la realidad: proyectores, mesas, pantallas de ordenador, máquinas de TAC, RMN, etc.

Para contestar a las diferentes preguntas los alumnos rellenan una nota a través de Second Life que posteriormente guardan y envían al avatar del profesor. Con esto se da por concluida la prueba.

Por último, los alumnos realizan un cuestionario que se divide en 4 partes:

- Valoración de la ECOE: Escala del 1 al 5. En este apartado se valoran aspectos como si la información ha sido adecuada, la conectividad, rendimiento de tu ordenador, atractivo del entorno o si ha sido una experiencia divertida.

1) Totalmente en desacuerdo 2) En desacuerdo 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4) De acuerdo 5) Totalmente de acuerdo

- Esfuerzo mental: Escala Linkert del 1 al 9¹⁶. Movimiento, comunicación, personalización del avatar y dificultad a la hora de resolver los casos.

1) Muy, muy bajo esfuerzo mental 2) Muy bajo esfuerzo mental 3) Bajo esfuerzo mental 4) Esfuerzo mental algo bajo 5) Ni mucho ni poco esfuerzo mental 6) Esfuerzo mental algo alto 7) Alto esfuerzo mental 8) Muy alto esfuerzo mental 9) Muy, muy alto esfuerzo mental.

- Calificación del 0 al 10 sobre la experiencia global, la organización del proyecto, el entorno en la sala ECOE, los casos, etc.

- Comentario libre.

Este cuestionario recoge los datos con el único fin de evaluar la experiencia de innovación y son registrados de forma anónima, así como custodiados siguiendo la Ley Orgánica 3/2018, del 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

Con la cumplimentación y envío del mismo se consiente la participación en el estudio.

RESULTADOS

Percepción de la ECOE

El 96,4% de los participantes en la actividad ya estaban familiarizados con Second Life®, principalmente debido a que la mayoría eran estudiantes que habían cursado la asignatura de Radiología anteriormente, donde ya se realizaban actividades en esta plataforma. Por tanto, un elevado número de estudiantes realizaron la actividad habiendo tenido experiencias previas.

El cuestionario fue completado por 141 alumnos de los 159 matriculados, y de sus 4 diferentes apartados podemos destacar lo siguiente:

1. Escala del 1 al 5: En ella podemos apreciar cómo en cuanto a los requerimientos del ordenador y la conexión las puntuaciones fueron de entre 4 y 5 (acuerdo) en el 80,4% y 86,2% respectivamente. Por otro lado, en cuanto al entorno, el diseño, la información y la selección de los casos los porcentajes de 4 y 5 (acuerdo) rondan entre el 81,2% y 92,8%, lo que demuestra el agrado con el diseño de la actividad por parte de los estudiantes. Sin embargo, en cuanto a la diversión, el interés y si volverían a repetir se alcanzan porcentajes que, aunque no bajos, son menores que en los apartados anteriores estando en 4 y 5 (acuerdo) un porcentaje entre 57,2% y 66,7%.

2. Escala del 1 al 9 (esfuerzo mental): Esta escala refleja cómo las actividades intrínsecas del propio Second Life® como moverte, comunicarte por escrito y por voz y las tareas de

personalización del avatar adquieren las medias más bajas siendo la más alta 4,85 con una desviación típica de 2,35 y la más baja 2,44 con una desviación típica 1,68. Lo que más esfuerzo mental supuso por parte de los estudiantes fue resolver los casos propuestos en la sala ECOE-RX con una media de 6,14 con una desviación típica de 1,9.

3. Escala del 0 al 10: Se puntuaban todos los ítems con notable todos por encima de 7,49, destacando el ítem de los profesores que se evalúa con un 9,05 y una desviación típica de 1.

4. Apartado libre: El apartado libre lo completaron un total de 53 estudiantes lo que supone un porcentaje del 38,4%. En ellos, lo más repetido son comentarios positivos en relación con la actividad, y como puntos negativos suelen destacar las desventajas de lo virtual en contraposición con lo real.

Código	S	%							
Conocias Second Life antes de esta experiencia (S/N)	133	96,4%	Desacue	Neutro	Acuerdo		Desacue	Neutro	Acuerdo
Escala de 1 a 5									
	Media	dst	1+2	3	4+5	suma	1+2 %	3%	4+5 %
Tu ordenador cumple los requisitos para trabajar en Second Life sin problemas	4,21	1,10	16	11	111	138	11,6%	8,0%	80,4%
Tu conexión de Internet te permite trabajar en Second Life sin problemas	4,43	0,90	4	15	119	138	2,9%	10,9%	86,2%
El entorno de la sala ECOE-RX te ha parecido atractivo	4,38	0,86	5	14	119	138	3,6%	10,1%	86,2%
El diseño de la prueba ECOE-RX te ha parecido correcto	4,38	0,90	7	15	116	138	5,1%	10,9%	84,1%
La información sobre la prueba ECOE-RX ha sido adecuada	4,64	0,66	2	8	128	138	1,4%	5,8%	92,8%
La selección de casos ECOE-RX te ha parecido adecuada para tu formación	4,24	0,84	5	21	112	138	3,6%	15,2%	81,2%
Te has divertido en esta experiencia	3,74	1,12	20	36	82	138	14,5%	26,1%	59,4%
Aprender Radiología en Second Life te parece interesante	3,89	1,19	19	27	92	138	13,8%	19,6%	66,7%
Participarías en otra ECOE virtual en Second Life multidisciplinar	3,58	1,29	32	27	79	138	23,2%	19,6%	57,2%
Participarías en otra experiencia en Second Life cuando seas residente	3,51	1,33	34	25	79	138	24,6%	18,1%	57,2%
Escala de 1 a 9									
	Media	dst							
Moverte o desplazarte en Second Life	3,58	2,14							
Comunicarte mediante chat escrito	2,44	1,68							
Comunicarte mediante voz	2,73	1,89							
Las tareas de edición y vestuario de tu avatar	4,85	2,35							
Resolver los casos propuestos en la sala ECOE-RX	6,14	1,90							
Calificación de 0 a 10									
	Media	dst							
La experiencia globalmente	7,88	1,49							
La organización del proyecto	8,93	1,08							
El entorno de la sala ECOE	8,75	1,45							
Los casos ECOE	8,02	1,37							
La autoevaluación formativa	8,14	1,32							
Los profesores	9,05	1,00							
La utilidad para tu formación	8,33	1,62							
La interacción con los compañeros	7,66	2,40							
La conectividad a Second Life	7,49	2,35							
Comentarios libres									
	S	%							
Comentarios libres (S/N)	53	38,4%							

CONCLUSIONES

Las simulaciones de Evaluaciones Clínicas Objetivas Estructuradas (ECOE) en entornos virtuales se presentan como una alternativa viable, replicable y rentable dentro del marco académico. Los estudiantes perciben esta modalidad de manera positiva y placentera, con un esfuerzo mental mínimo, y se ha comprobado que aporta beneficios formativos comparables a los obtenidos en ECOEs convencionales.

Entre las ventajas notables se encuentra la reducción de costos tanto económicos como espaciales, lo que facilita su reproducción. No obstante, es esencial tener en cuenta algunas desventajas, como la necesidad de acceso a un ordenador, posibles riesgos de

pérdida de conexión, requerimientos de familiarización previa con la plataforma y la ausencia de actividades manuales y contacto directo con el estudiante.

BIBLIOGRAFÍA

1. Harden RM, Stevenson M, Downie WW, Wilson GM. Assessment of clinical competence using objective structured examination. *BMJ* [Internet]. 1975;1(5955):447-51. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/bmj/1/5955/447.full.pdf>
2. Pérez Baena AV, Sendra Portero F. La evaluación clínica objetiva estructurada (ECOE): aspectos principales y papel de la radiología. *Radiologia* [Internet]. 2023;65(1):55-65. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rx.2022.09.010>
3. Staziaki PV, Sarangi R, Parikh UN, Brooks JG, LeBedis CA, Shaffer K. An objective structured clinical examination for medical student radiology clerkships: Reproducibility study. *JMIR Med Educ* [Internet]. 2020 [citado 7 de febrero de 2024];6(1):e15444. Disponible en: <https://mededu.jmir.org/2020/1/e15444/>
4. Chew C, O'Dwyer PJ, Jaap A, McDowall S, Remers OJL, Williams JJZ, et al. Medical student assessments—frequency of radiological images used: a national study. *BJR Open* [Internet]. 2020 [citado 7 de febrero de 2024];2(1):20200047. Disponible en: <https://academic.oup.com/bjro/article/2/1/20200047/7240350>
5. Brigham TJ. An introduction to gamification: Adding game elements for engagement. *Med Ref Serv Q* [Internet]. 2015 [citado 13 de febrero de 2024];34(4):471-80. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26496401/>
6. Seaborn K, Fels DI. Gamification in theory and action: A survey. *Int J Hum Comput Stud* [Internet]. 2015;74:14-31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>
7. Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning* (1ª ed., p. 44) McGraw Hill.
8. de Freitas, S. (2006). *Learning in Immersive Worlds: A Review of Game-Based Learning*. Prepared for the JISC e-Learning Programme. (1ª ed, p 73). JISC.
9. Bochennek K, Wittekindt B, Zimmermann S-Y, Klingebiel T. More than mere games: a review of card and board games for medical education. *Med Teach* [Internet]. 2007 [citado 13 de febrero de 2024];29(9-10):941-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18158669/>
10. Nevin CR, Westfall AO, Rodriguez JM, Dempsey DM, Cherrington A, Roy B, et al. Gamification as a tool for enhancing graduate medical education. *Postgrad Med J* [Internet]. 2014 [citado 13 de febrero de 2024];90(1070):685-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25352673/>
11. Gentry SV, Gauthier A, L'Estrade Ehrstrom B, Wortley D, Lilienthal A, Tudor Car L, et al. Serious gaming and gamification education in health professions: Systematic review. *J Med Internet Res* [Internet]. 2019 [citado 13 de febrero de 2024];21(3):e12994. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30920375/>
12. Lorenzo Álvarez R, Pavía Molina J, Sendra Portero F. Posibilidades del entorno virtual tridimensional Second Life® para la formación en radiología. *Radiologia* [Internet]. 2018;60(4):273-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rx.2018.02.006>
13. Lorenzo-Alvarez R, Rudolphi-Solero T, Ruiz-Gomez MJ, Sendra-Portero F. Medical student education for abdominal radiographs in a 3D virtual classroom versus traditional classroom: A randomized controlled trial. *AJR Am J*

- Roentgenol [Internet]. 2019 [citado 6 de febrero de 2024];213(3):644-50.
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31287725/>
14. Lorenzo-Alvarez R, Ruiz-Gomez MJ, Sendra-Portero F. Medical students' and family physicians' attitudes and perceptions toward radiology learning in the second life virtual world. AJR Am J Roentgenol [Internet]. 2019 [citado 6 de febrero de 2024];212(6):1295-302. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30860900/>
 15. Labarca J, Figueroa C, Huidobro B, Wright AC, Riquelme A, Moreno R. Utilidad de la evaluación formativa en cursos clínicos integrativos en estudiantes de pregrado de medicina. Rev Med Chil [Internet]. 2014 [citado 7 de febrero de 2024];142(9):1193-9. Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872014000900014
 16. Paas F.van Merriënboer J.J.G. Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks. Educ Psychol Rev. 1994; 6: 51-71