



Una competición interuniversitaria para aprender radiología dentro de un mundo virtual tridimensional



Teodoro Rudolphi¹, Rocío Lorenzo Álvarez²,
Alberto Jiménez Zayas³, Shaghayegh Ravaei³,
Juan Martín Alonso Martínez³, Francisco Sendra
Portero³

¹Servicio de Medicina Nuclear, HU Virgen de las Nieves, Granada; ²Servicio de Urgencias, H de la Serranía, Ronda; ³Dpto de Radiología y Medicina Física, Universidad de Málaga.



Objetivo

- Adaptar el juego multiusuario **League of Rays** para una competición interuniversitaria de equipos de estudiantes de medicina dentro del mundo virtual Second Life, con el objetivo de aprender anatomía y semiología radiológica.
- Evaluar el desarrollo del juego y la percepción de los participantes.



A team-based learning game!

Material y Métodos



Tras las experiencias previas en las que participaron 719 estudiantes:

Año	Estudiantes	Participación	Modalidad
2015	90	Voluntaria	Individual
2016	191	Obligatoria	Individual
2017	182	Obligatoria	Individual
2018	204	Voluntaria	Individual (solo anatomía)
2019	52	Voluntaria	Por equipos (UMA)

El juego League of Rays se adaptó a una competición por equipos de diferentes universidades.





Material y Métodos



El juego tuvo lugar en la Medical Master Island, en el entorno virtual 3D Second Life, en dos ediciones consecutivas:

2020 *(20 de febrero a 1 de abril)*

- Coincidiendo con el confinamiento domiciliario por SARS-CoV-2

2021 *(8 de marzo a 25 de abril)*

- Época de restricciones tras el confinamiento





Material y Métodos



- Se invitó a participar a estudiantes de medicina de 30 universidades españolas.
- A través de sus profesores de Radiología.
- Los estudiantes debían organizarse en equipos de 4 miembros, aportando:
 - Correos de contacto
 - Nombre del equipo
 - Logo/Emblema/Escudo
 - Color representativo
 - Capitán del equipo





Material y Métodos



Organización del juego: 6 bloques temáticos durante 6 semanas:

- Anatomía torácica, abdominal y ME
- Semiología torácica, abdominal y ME

ME: Musculoesquelética



Del 8 de marzo al 25 de abril

L	M	X	J	V	S	D
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25

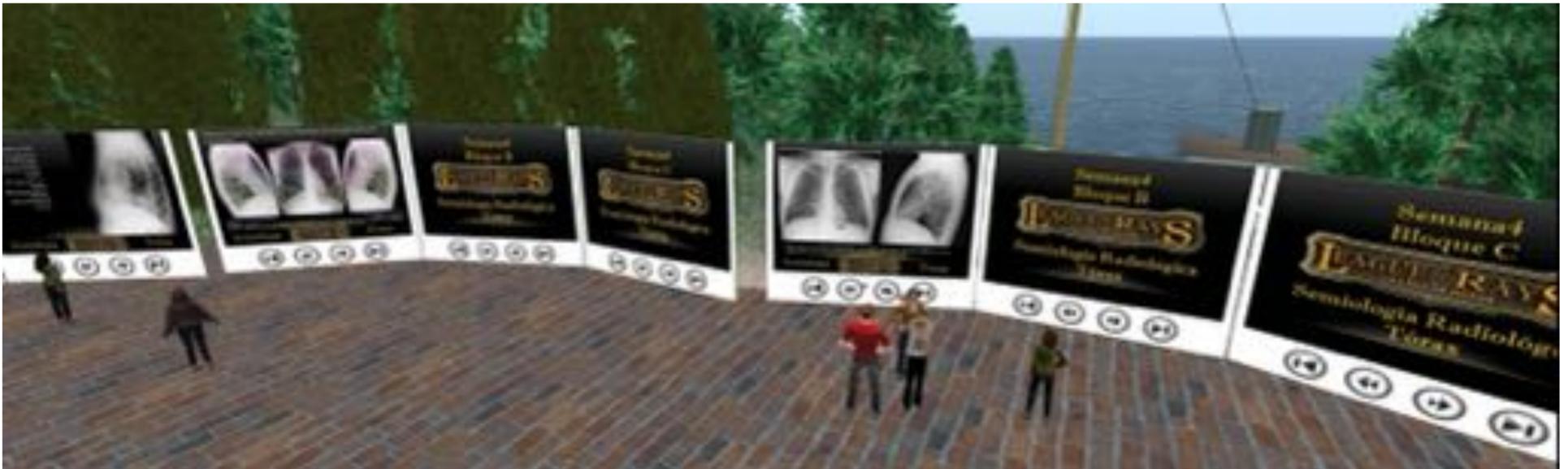
Tórax – Abdomen – Musculoesquelético

Material y Métodos



Fases de cada bloque del juego:

1. Visualización de contenidos docentes

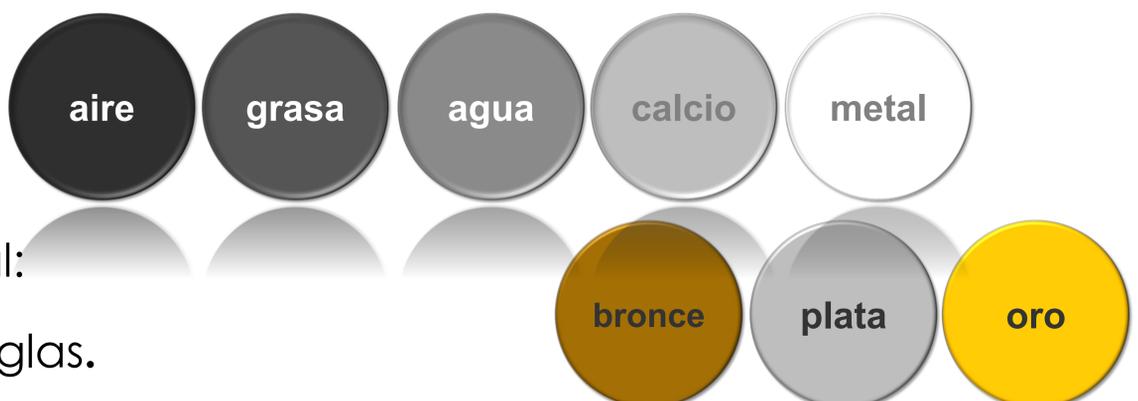


2. Resolución de tareas individuales y por equipos



3. Publicación de la clasificación

- Los EQUIPOS obtenían materia calcificados en cinco categorías:
- Los tres primeros calcificados obtendrán tres categorías de metal:
- Competir significa aceptar estas reglas.





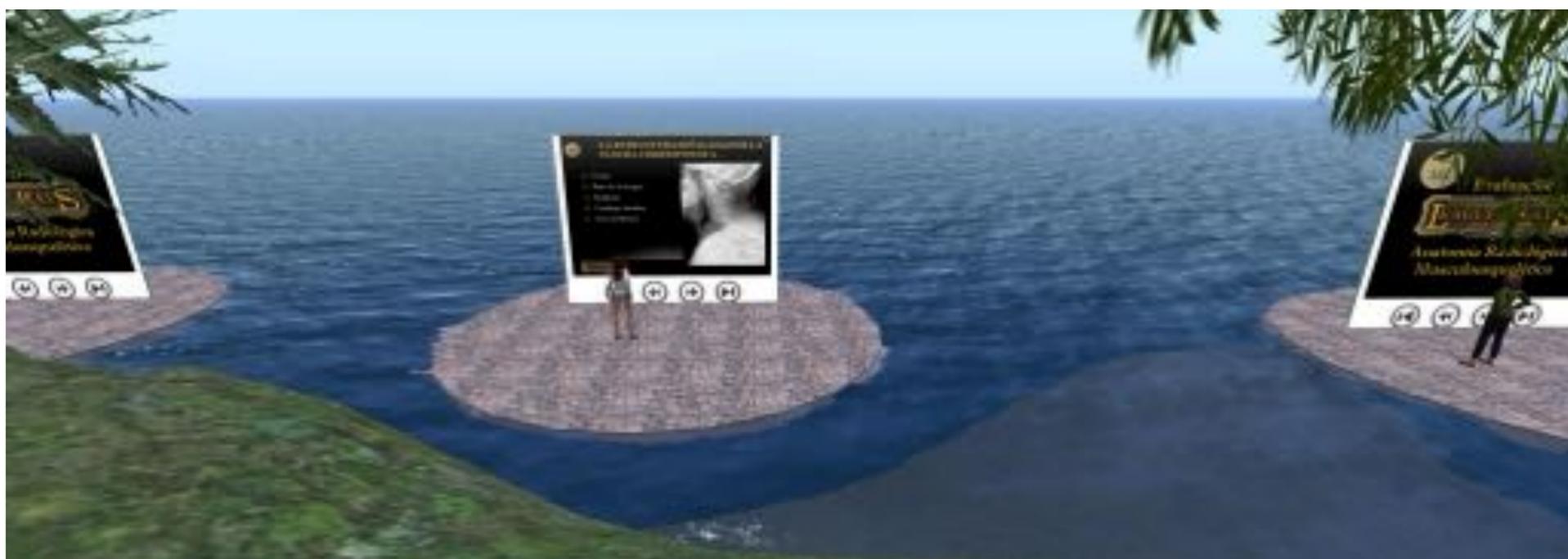
Material y Métodos



Tareas del juego

Individuales:

- 15 preguntas multirrespuesta relacionadas con los contenidos de cada semana.



Por equipos:

- Anatomía: identificar estructuras (20 preguntas por bloque).
- Semiología: identificar imágenes normales o patológicas (20 casos por bloque – 12 normales).





Material y Métodos

Evaluación de la percepción

- En las 3ª semana se evaluó la carga cognitiva de la experiencia (Escala Likert de 9 puntos).
- Al finalizar el juego, los participantes cumplieron un cuestionario sobre la experiencia.

CUESTIONARIO 2021

Que curso de medicina estudias (1, 2, 3, 4, 5, 6)

Conocías Second Life antes de esta experiencia (SI/NO)

Escala de 1 a 5. Por favor complete las siguientes preguntas dentro del cuadro, puntuando de 1 a 5 (1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo, 5 totalmente de acuerdo).

Sobre Second Life

El entorno de la isla te ha parecido atractivo

Te desenvuelves por Second Life con facilidad, sin problemas

Las tareas de creación y gestión de tu avatar han sido fáciles

Tu ordenador cumple los requisitos para trabajar en Second Life sin problemas

Tu conexión de Internet te permite trabajar en Second Life sin problemas

Aprender Radiología en Second Life te parece interesante

El contacto con tus compañeros en Second Life es beneficioso para tu formación

Sobre League of Rays

El diseño de la competición te ha parecido correcto

La información sobre la competición ha sido adecuada

Los contenidos te han parecido adecuados para tu formación como médico

Los contenidos son muy difíciles para tu nivel de conocimientos actual

Crees que jugando en entornos competitivos se aprende mejor

Has trabajado en equipo en esta experiencia

Tu participación en la competición ha sido muy activa

Participarías en otra experiencia en Second Life en próximos cursos

Presentaciones de las distintas etapas

Los contenidos de las presentaciones han sido interesantes

Las presentaciones han sido adecuadas a los objetivos educativos

La extensión de los contenidos ha sido adecuada

Pude seguir las presentaciones con facilidad

Evaluaciones de las distintas etapas

Las evaluaciones han sido interesantes

Las preguntas han sido adecuadas a los objetivos educativos

La respuesta mediante notas ha sido adecuada

Pude realizar las evaluaciones con facilidad

Realicé los test individuales en equipo, con ayuda de mis compañeros

Realizamos los test por equipos trabajando conjuntamente

Todos los datos recogidos en este cuestionario serán registrados de forma anónima, y custodiados siguiendo estrictamente la legislación vigente (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales). Su consentimiento para la participación en el estudio se constatará con su cumplimentación y envío.

CUESTIONARIO 2021

¡Importante! Calificación de 1 a 10

Para finalizar, por favor califica dentro del cuadro los siguientes aspectos, puntuando de 1 a 10

La experiencia globalmente

La organización del proyecto

El entorno de la isla

Los contenidos educativos

La utilidad para tu formación

El profesor

La interacción con los compañeros

Las presentaciones de cada etapa

Las evaluaciones individuales

Las evaluaciones por equipo de anatomía

Las evaluaciones por equipo Normal o Patológico

La conectividad a Second Life

Comentarios libres

Cómo crees que ha afectado el confinamiento por el Covid-19 en tu participación en el juego.

Si quieres añadir algo más, por favor, utiliza el recuadro siguiente

Todos los datos recogidos en este cuestionario serán registrados de forma anónima, y custodiados siguiendo estrictamente la legislación vigente (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales). Su consentimiento para la participación en el estudio se constatará con su cumplimentación y envío.



Resultados

Participantes: 408 estudiantes de 20 universidades:

- 2020: 41 equipos de 15 universidades
- 2021: 61 equipos de 16 universidades

Finalistas: 300 estudiantes de 19 universidades

- 2020: 28 equipos de 14 universidades
- 2021: 47 equipos de 12 universidades

Universidad	2020	Finalistas	Eliminados	2021	Finalistas	Eliminados
UAB	—	—	—	5	3	2
UAM	1	1	0	1	0	1
UB	—	—	—	2	2	0
UCA	—	—	—	1	0	1
UCO	1	1	0	2*	2*	0
UCM	—	— <small>*Equipos mixtos.</small>	—	2	2	0
UDG	2*	1*	1	1	0	1
UGR	1*	1*	0	2	1	1
ULL	2	2	0	—	—	—
UMA	12**	12**	0	20*	20*	0
UMH	—	—	—	9	6	3
UMU	3	2	1	1	1	0
UNAV	4	2	2	4	4	0
UNEX	2	2	0			
UNICAN	3	0	3	2	2	0
UNIOVI	1	1	0	4	4	0
URJC	2	2	0	3	1	2
URV	3	1	2	3	0	3
US	1	1	0	—	—	—
USC	3	1	2	—	—	—
Total equipos	41	28	13	61	47	14
Total universidades	15	14	6	16	12	8

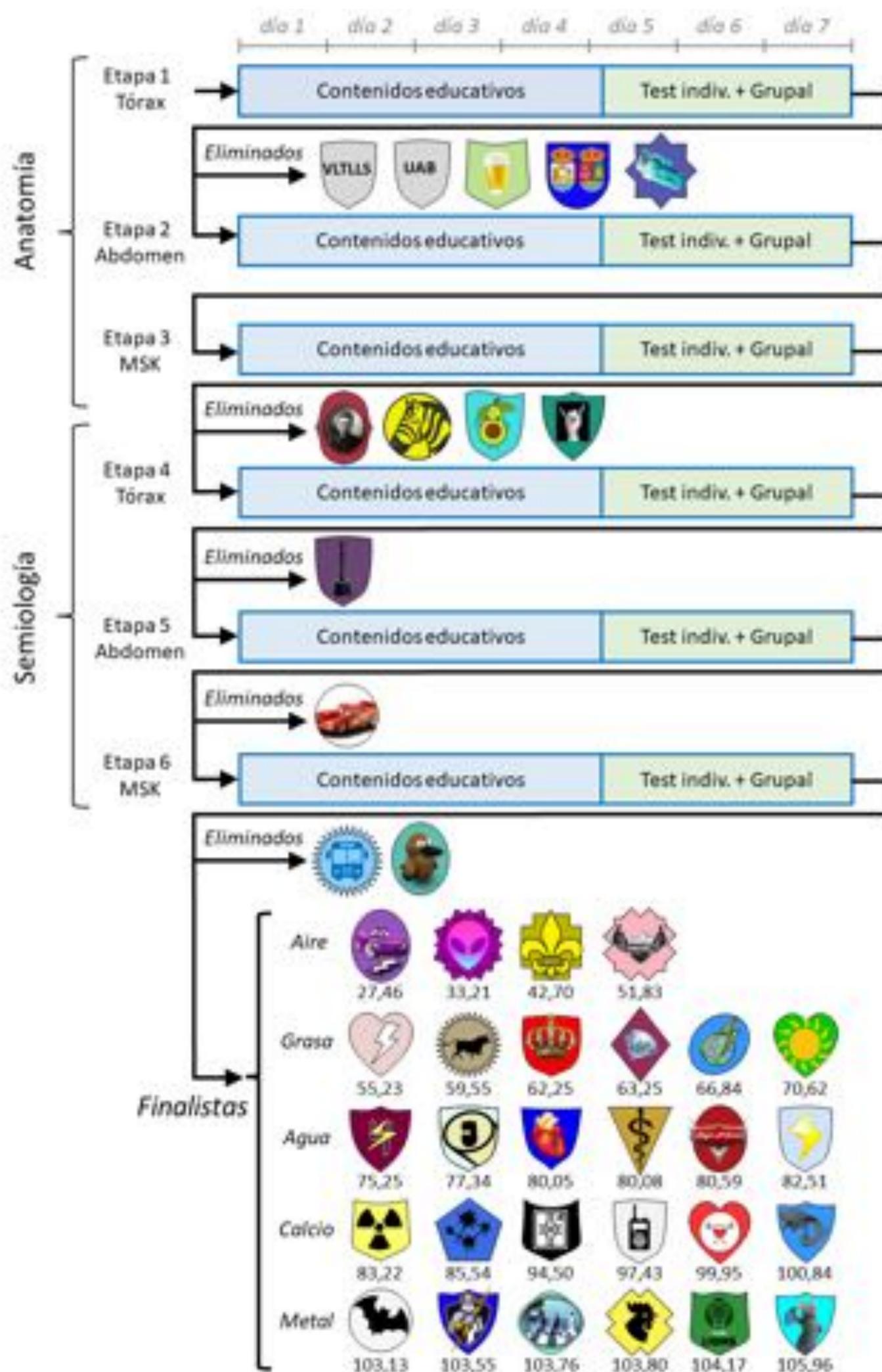
*Equipos mixtos.



Resultados

Flujo de la competición

2020



Los equipos que no entregaron el primer test o dos test consecutivos fueron eliminados

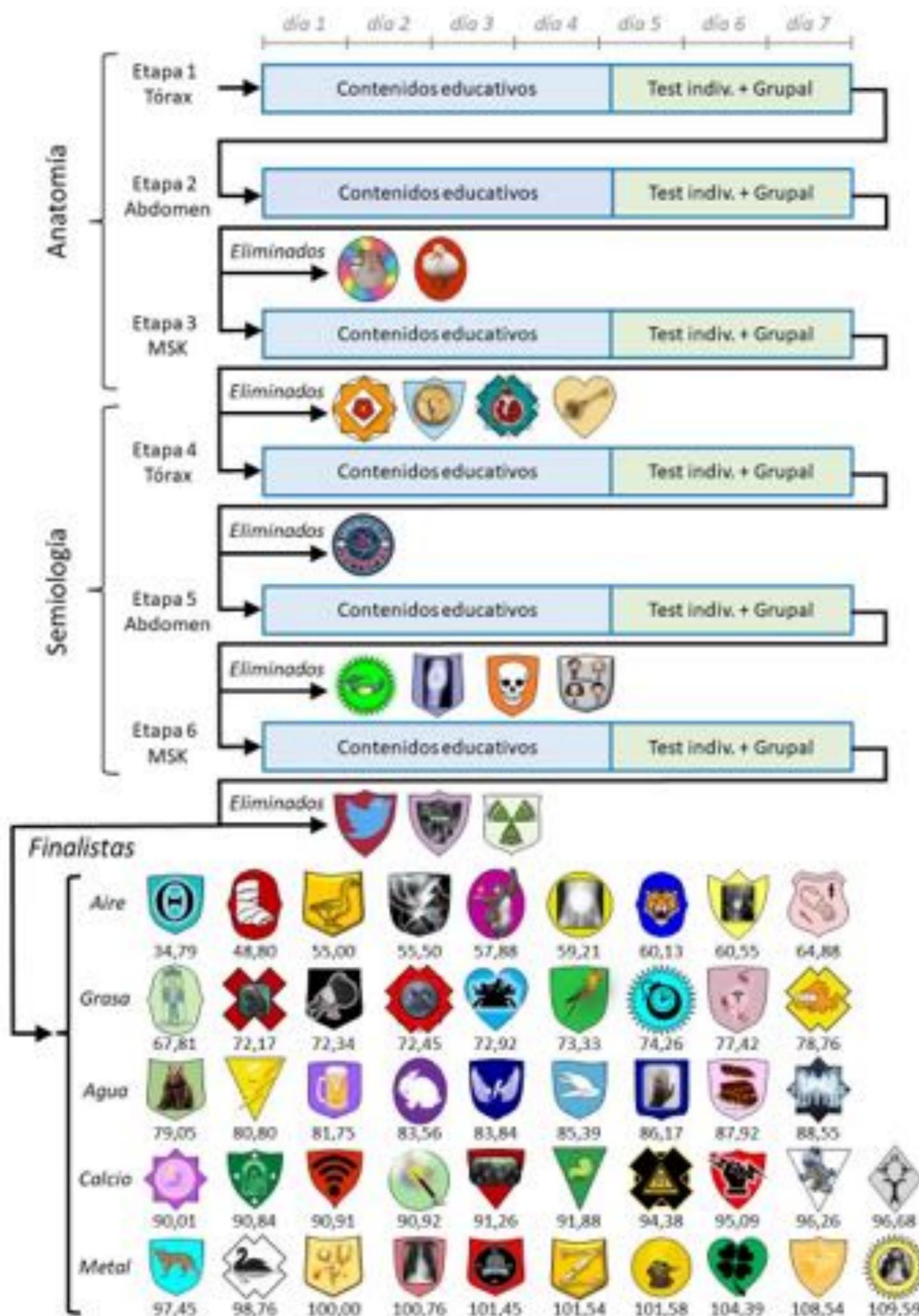
Finalizaron el juego 28 equipos



Resultados

Flujo de la competición

2021



Los equipos que no entregaron dos test consecutivos fueron eliminados

Finalizaron el juego 47 equipos



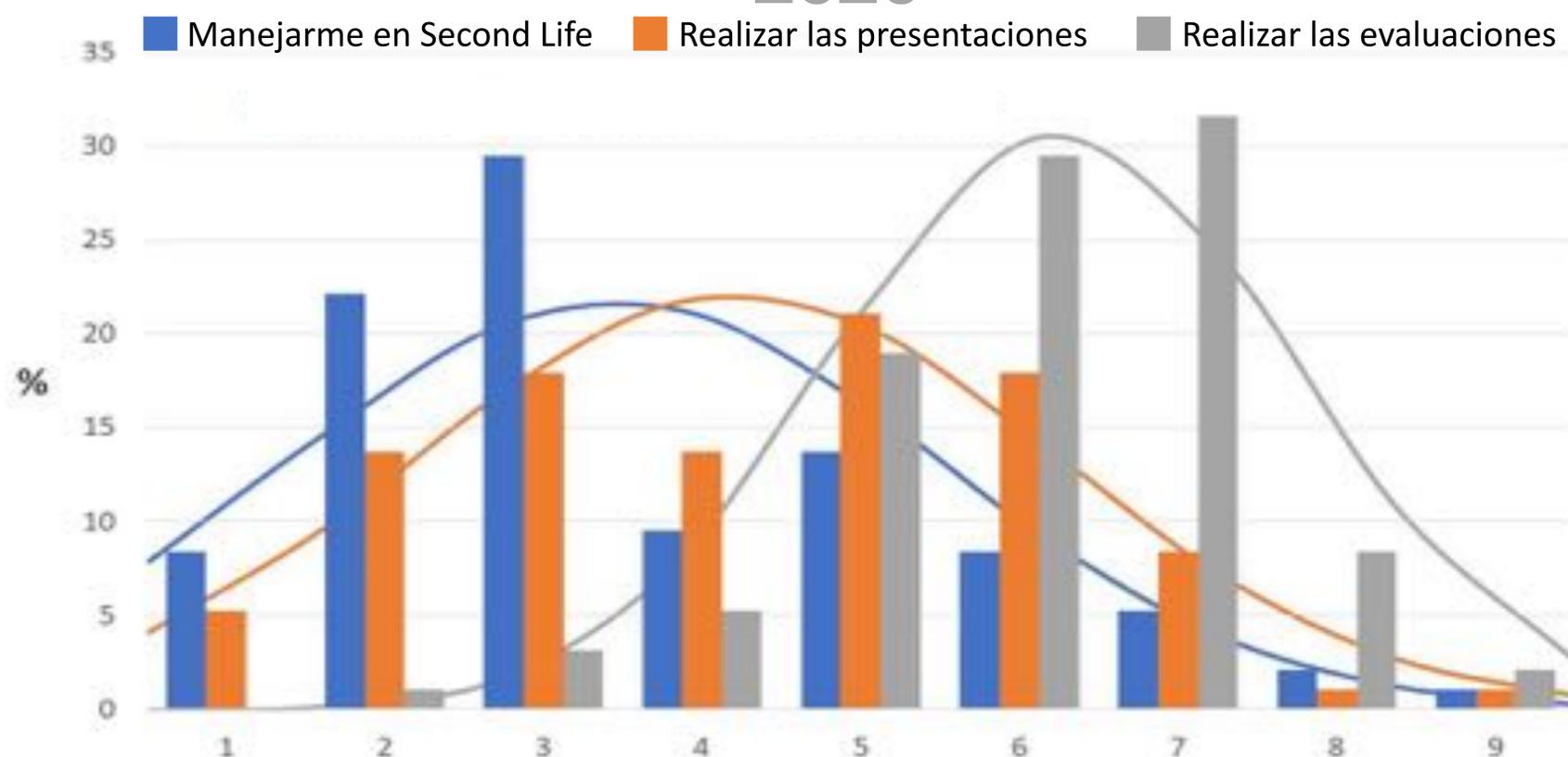
Resultados

Carga cognitiva

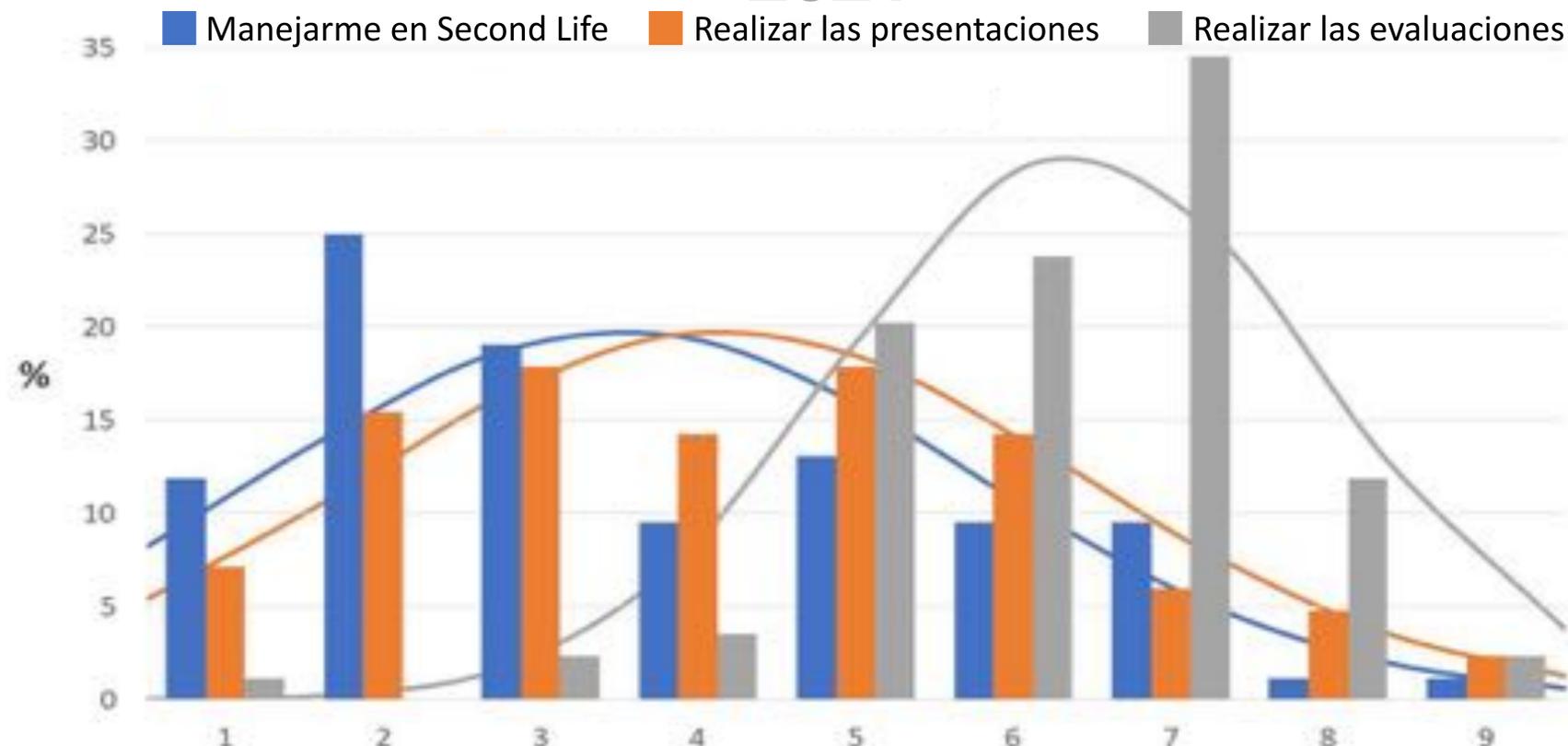
Escala Likert de 9 puntos: Cuánto esfuerzo mental cuesta realizar tareas

Edición	N (%)	Second Life	Presentaciones	Evaluaciones
2020	95 (84,8)	3,6 ± 1,8	4,3 ± 1,8	6,1 ± 1,3
2021	84 (44,7)	3,7 ± 2,0	4,3 ± 2,0	6,3 ± 1,4

2020



2021





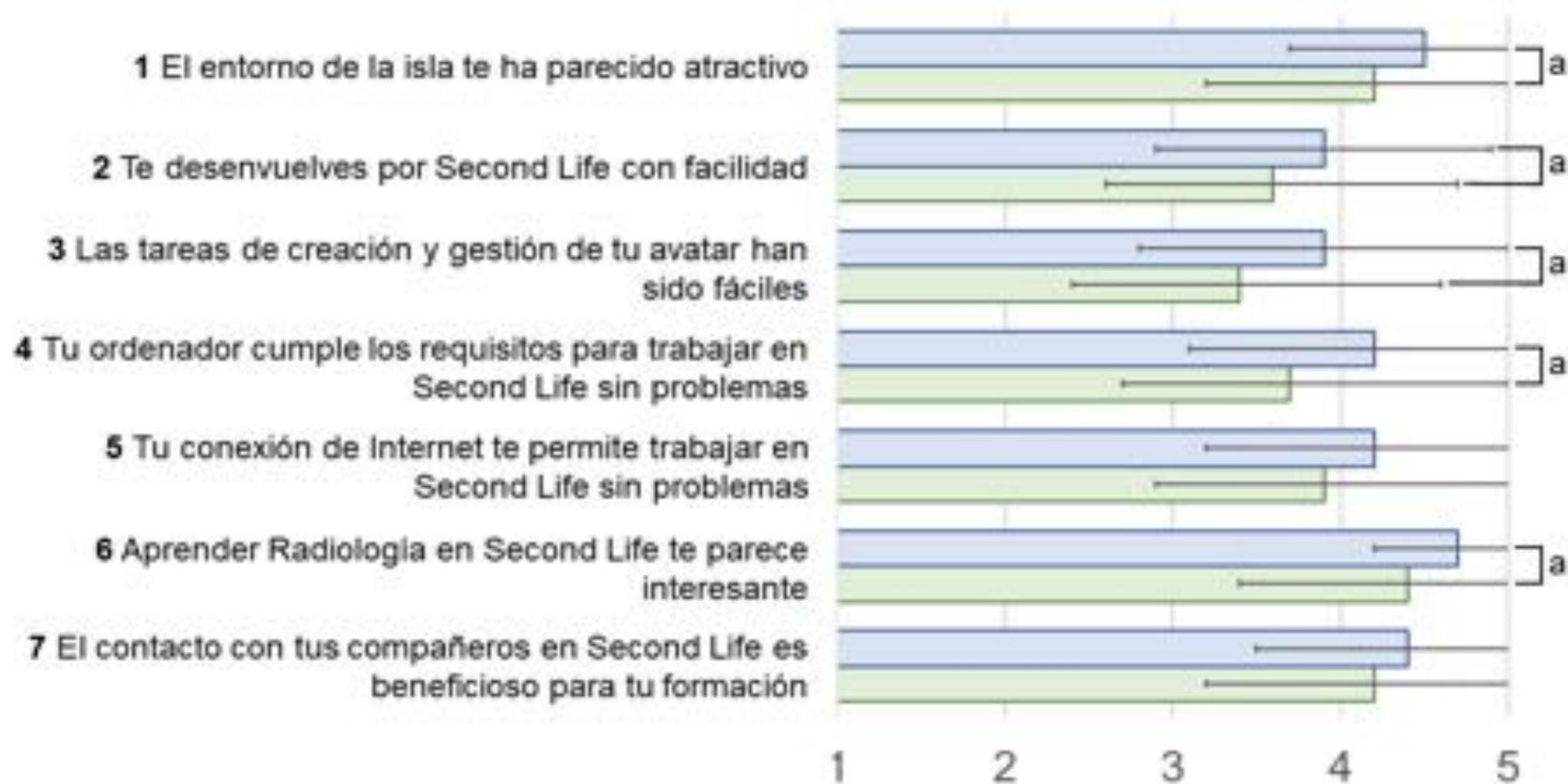
Resultados

Percepción de los estudiantes

Completaron el cuestionario 280 estudiantes (93,3%).

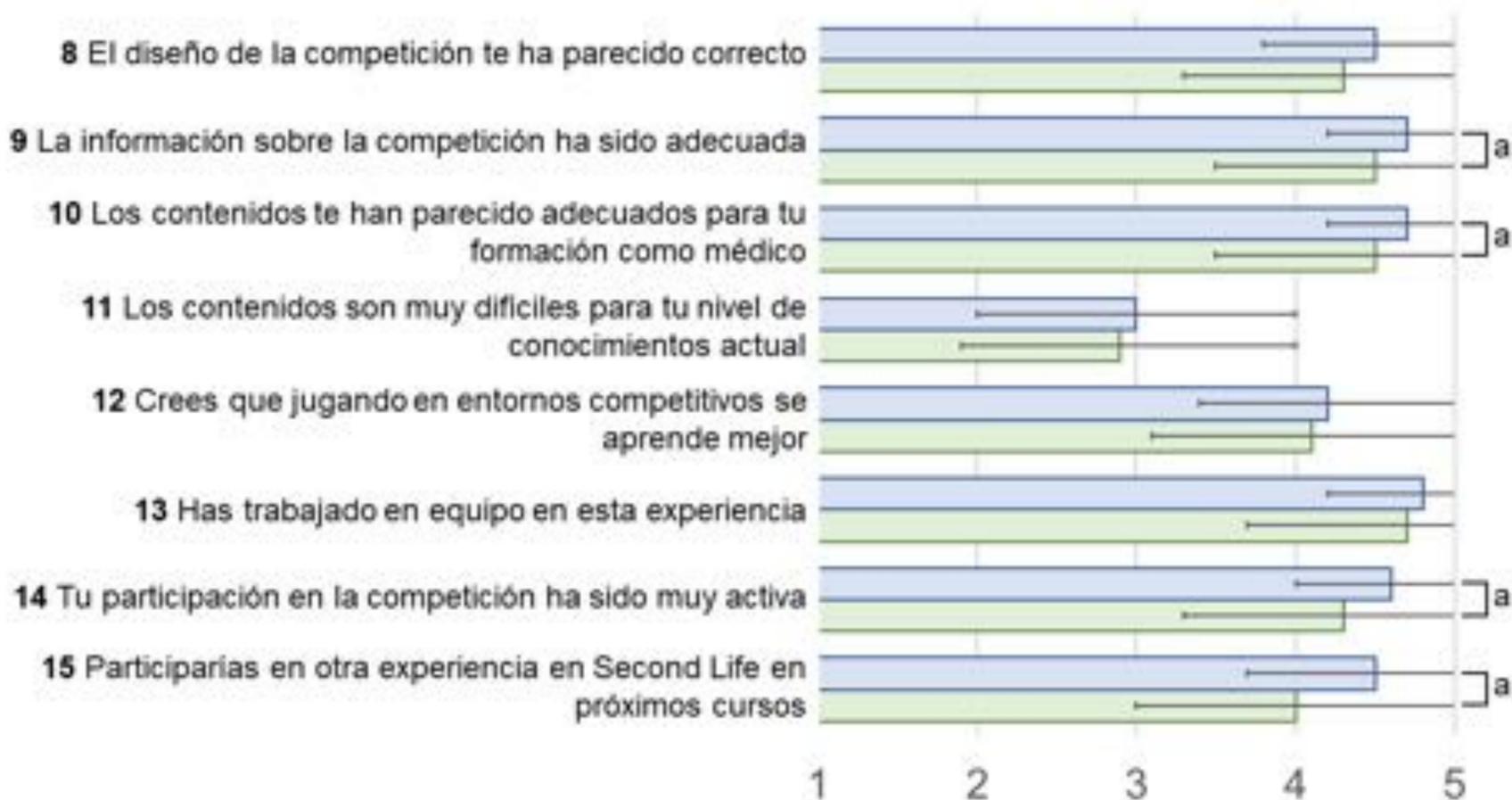
Sobre Second Life

2020 2021



Sobre el juego League of Rays

2020 2021



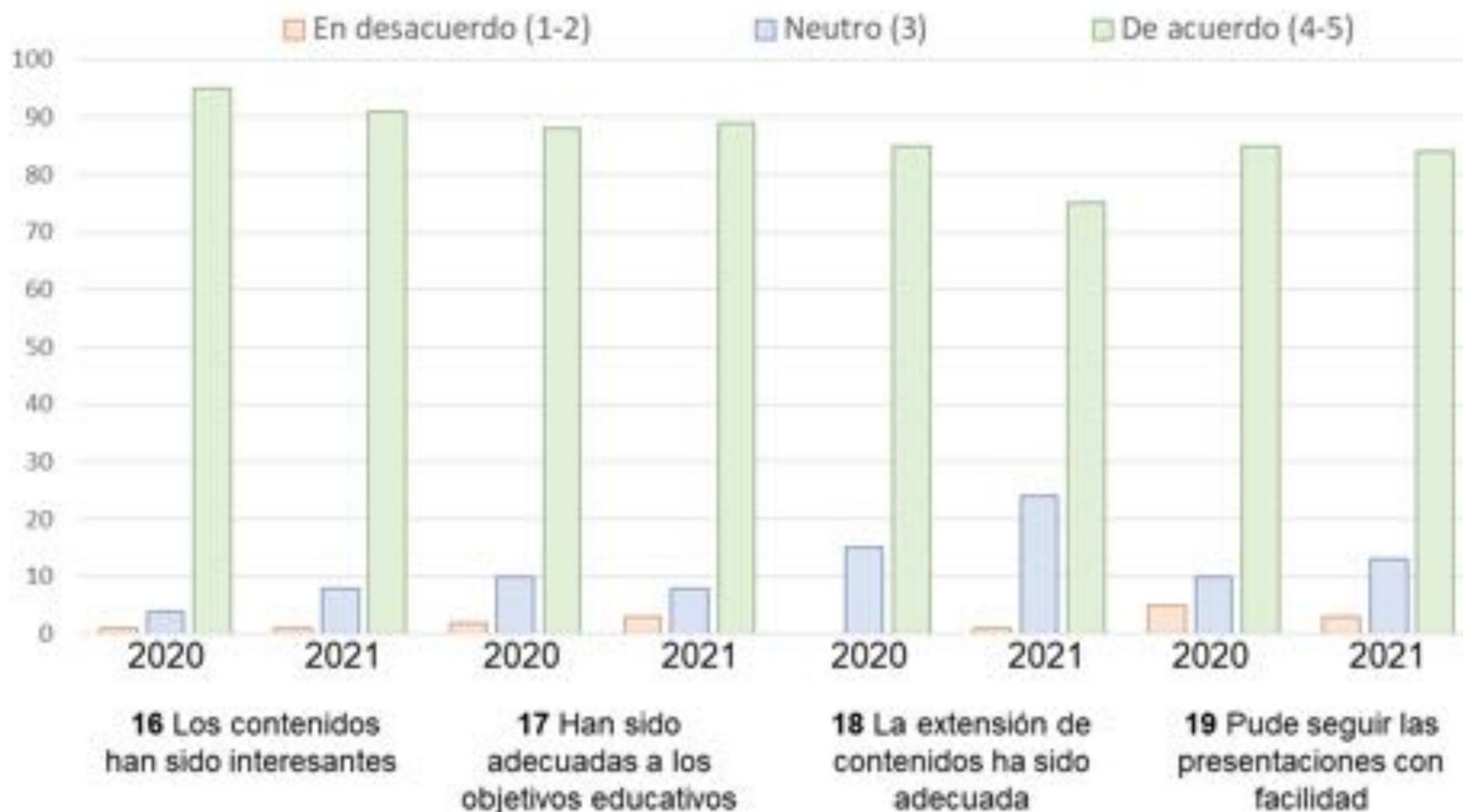
Escala Likert de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo)



Resultados

Percepción de los estudiantes

Presentaciones de las distintas etapas

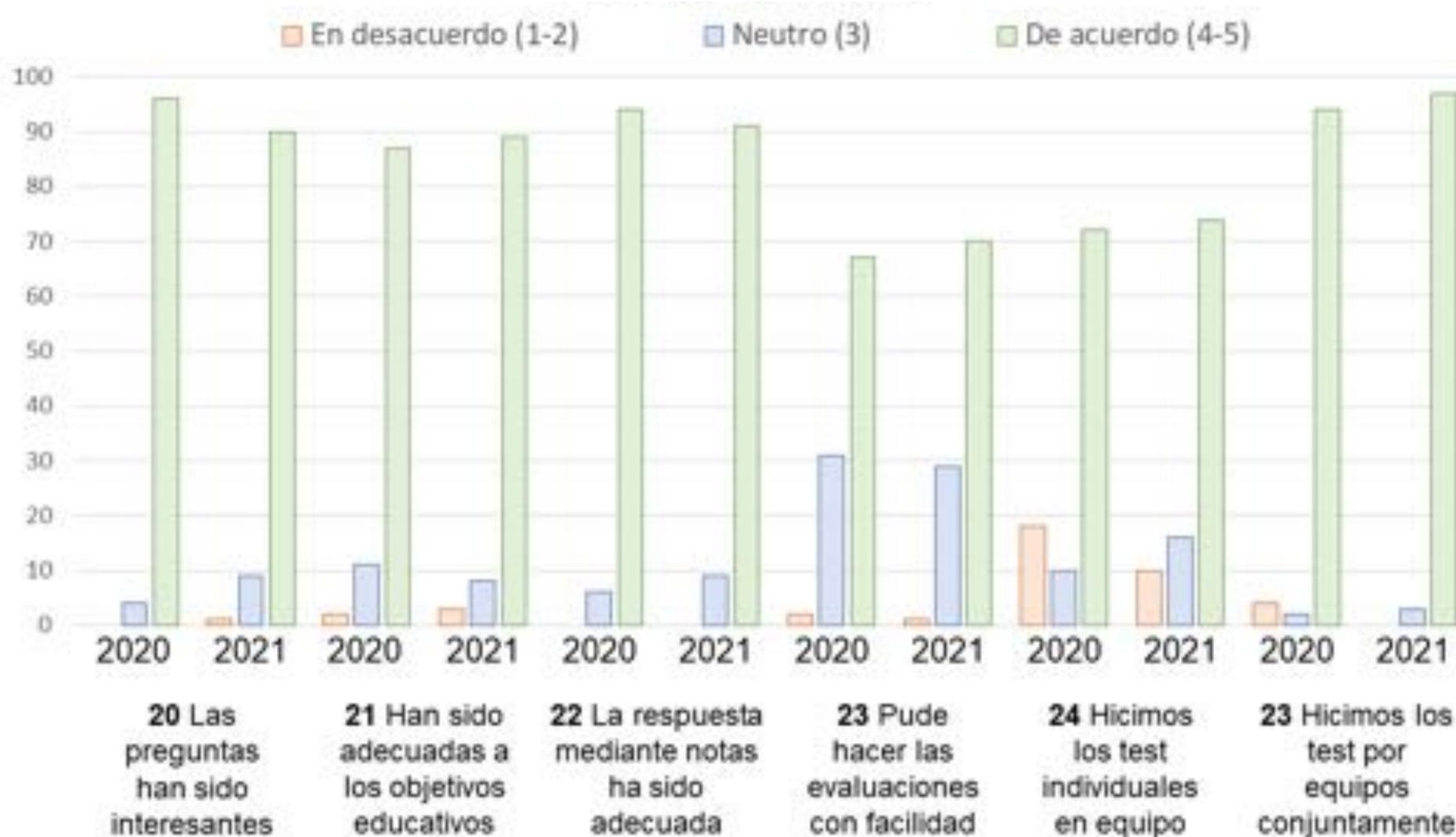




Resultados

Percepción de los estudiantes

Evaluaciones tipo test





Resultados

Percepción de los estudiantes

Calificación del juego



a: Diferencias significativas

La percepción de la actividad en ambas ediciones fue muy buena, siendo inferior en algunos aspectos en 2021

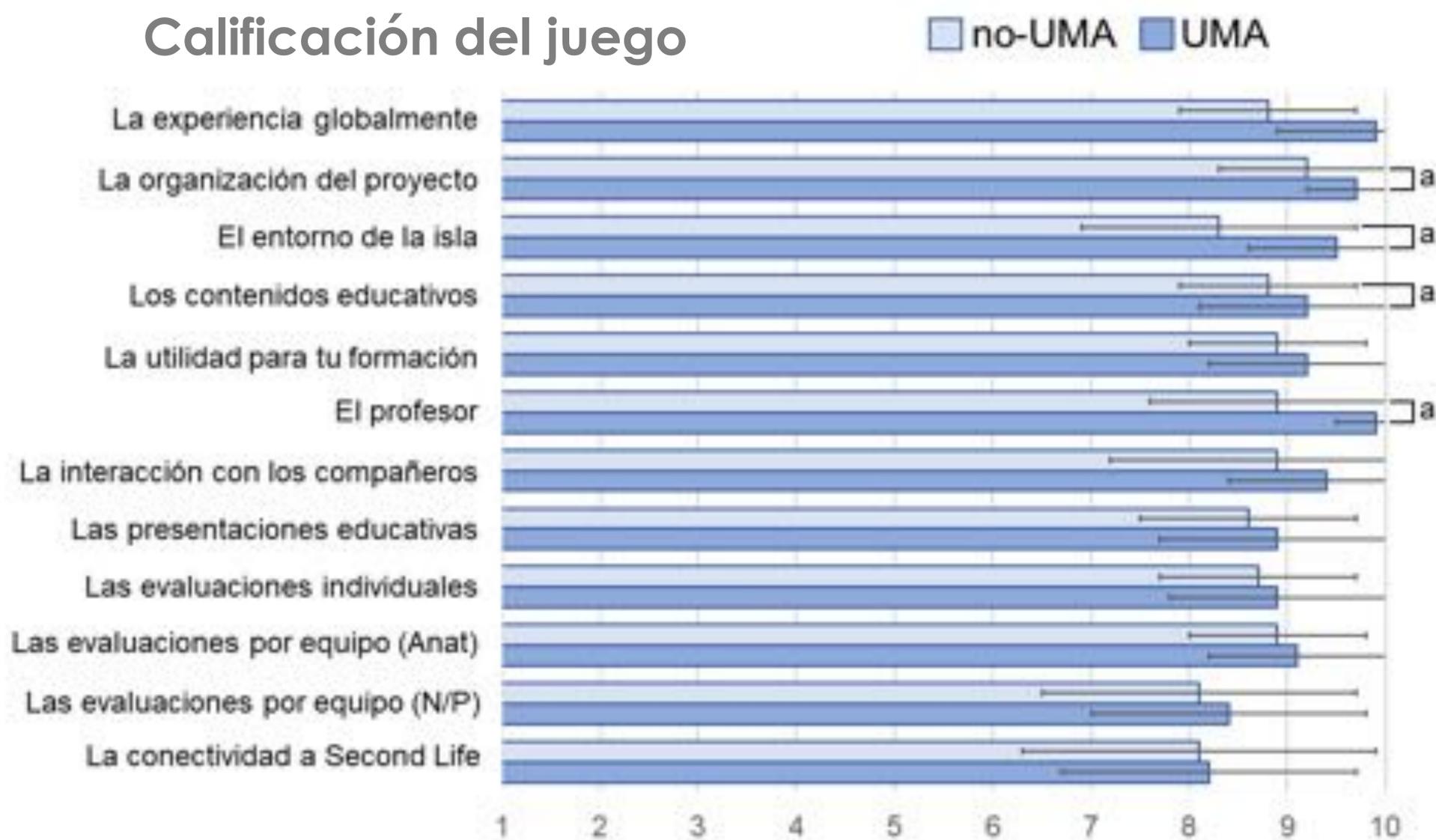




Resultados

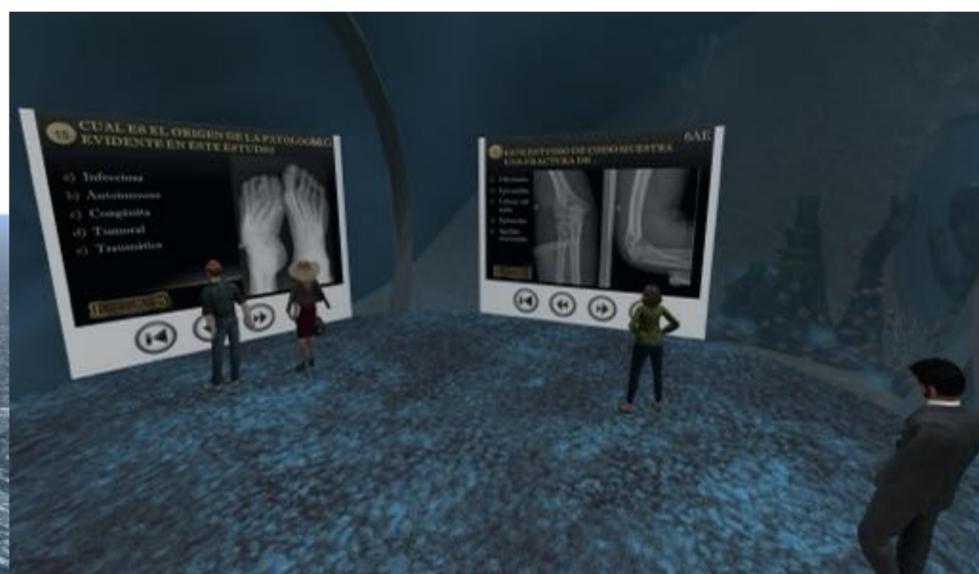
Percepción de los estudiantes

Calificación del juego



a: Diferencias significativas

En 2020, los participantes de la UMA y del resto de Universidades mostraron diferencias significativas respecto a la valoración de la organización, el entorno, los contenidos y el profesor.

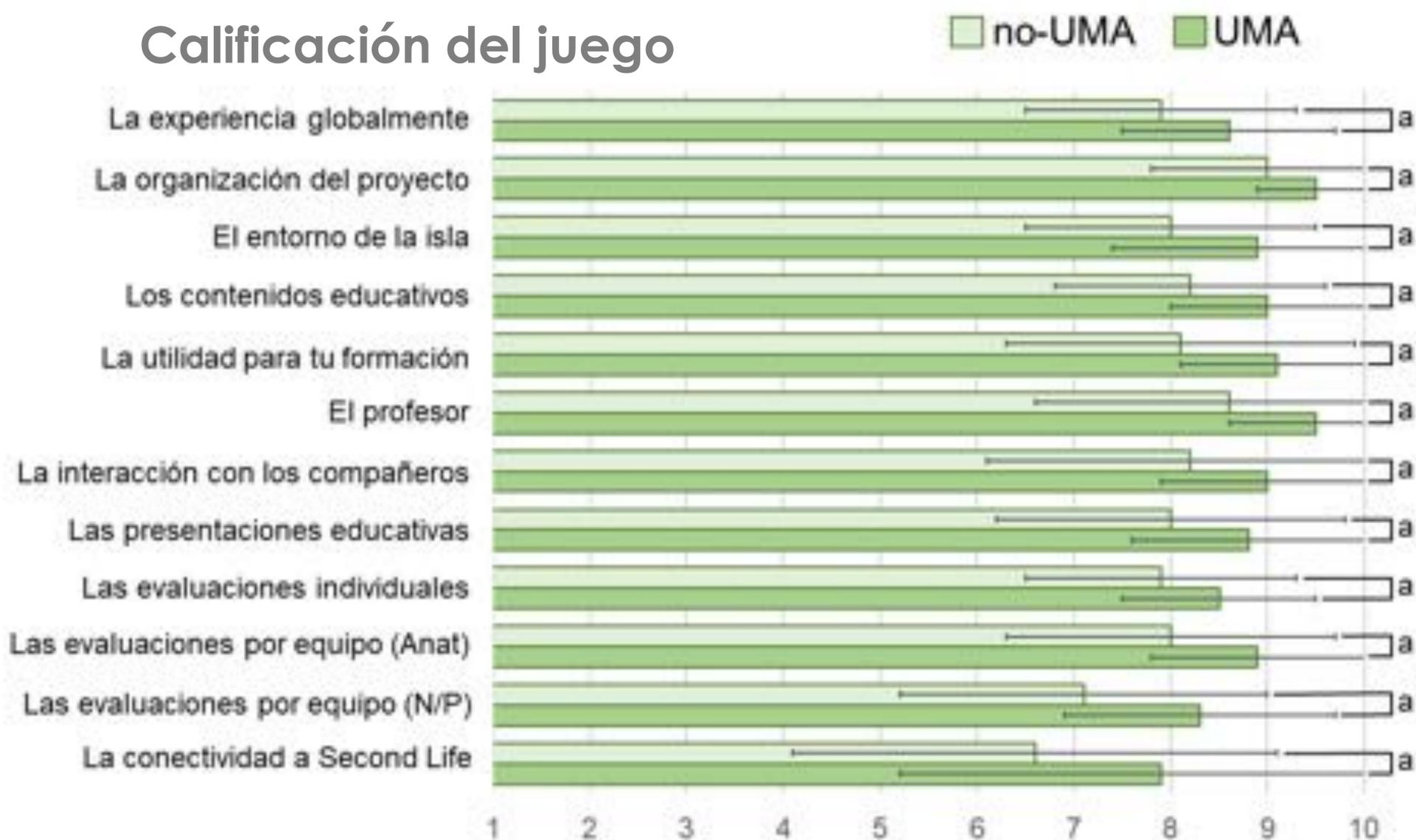




Resultados

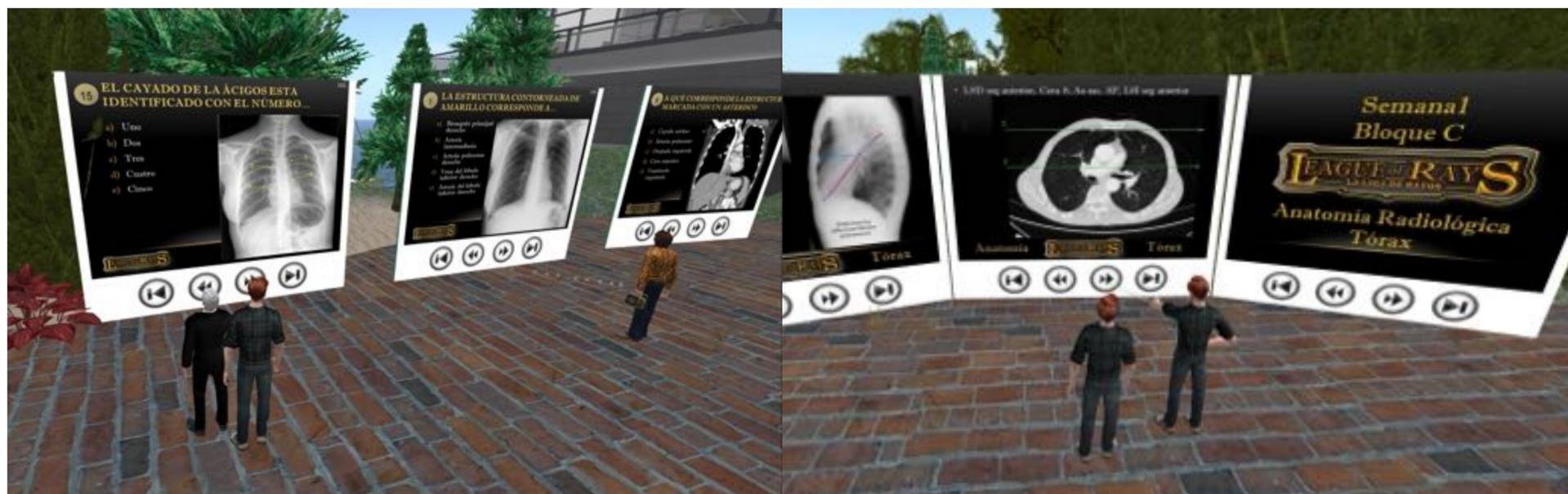
Percepción de los estudiantes

Calificación del juego



a: Diferencias significativas

En 2021, estas diferencias se extendieron a todas las preguntas del cuestionario.

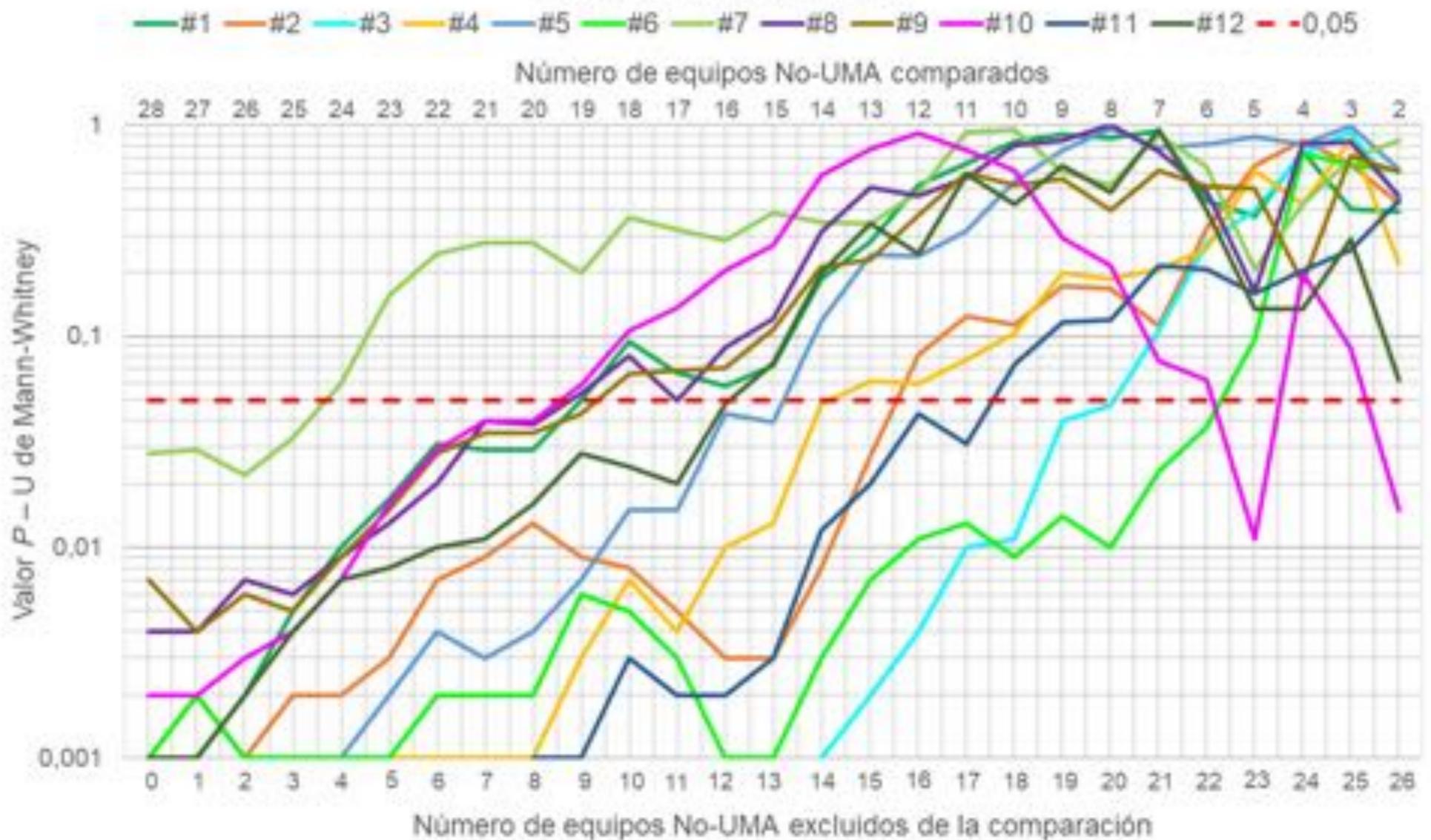




Resultados

Percepción de los estudiantes

League of Rays 2021



UMA: Universidad de Málaga. #1: la experiencia globalmente; #2: la organización del proyecto; #3: el entorno de la isla; #4: los contenidos educativos; #5: la utilidad para tu formación; #6: el profesor; #7: La interacción con los compañeros; #8: Las presentaciones educativas; #9: Las evaluaciones individuales; #10: las evaluaciones por equipos (anatomía); #11: Las evaluaciones por equipo (normal/patológico); #12: La conectividad a Second Life.

Significación estadística de estudiantes UMA vs. No-UMA al ir eliminando los equipos con menor puntuación de las universidades No-UMA. Los valores disminuyen conforme mejor resultado tenían en el juego. La línea roja discontinua muestra el valor ($p < 0,05$)



Resultados

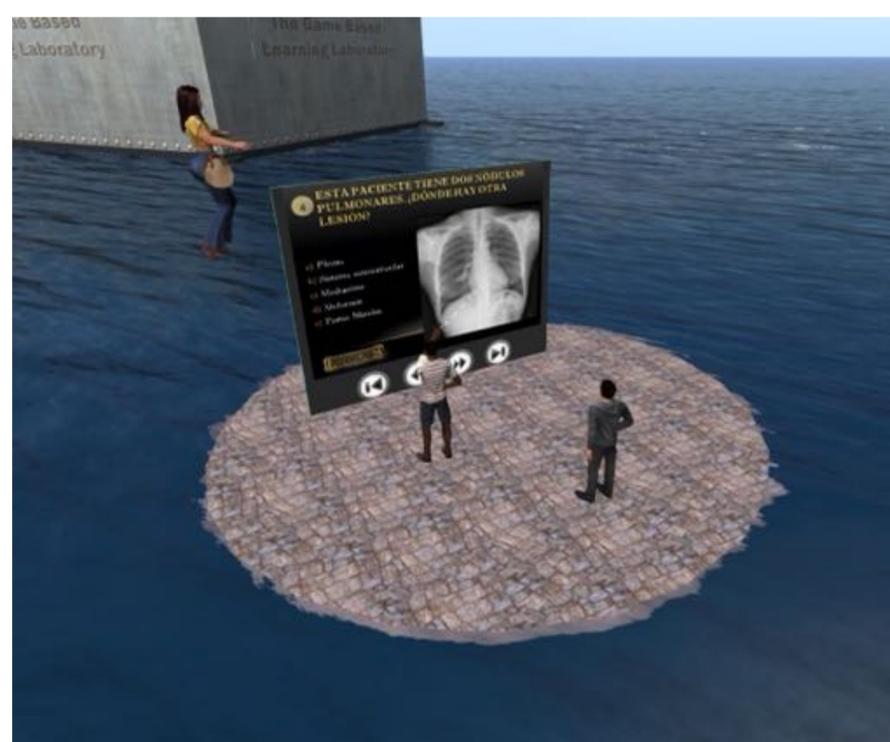
Comentarios abiertos

Se codificaron los comentarios referentes al impacto de la situación respecto al **SARS-CoV-2**.

Códigos	2020 ^a	2021 ^b
Neutro	31	47
Relación Virtual	24	31
Inmersión	23	30
Estrés	15	12
Organización	15	0
Conexión	6	0
Sustitución Temario	2	0
Participación	0	4

Un comentario podía contener más de un código

Neutro: les resultó indiferente. **Relación virtual:** que les permitía desconectar de la situación de pandemia. **Inmersión:** se sentían más inmersos en el juego que si hubieran estado en una situación normal. **Estrés:** la pandemia aumentó su estrés respecto a la participación en el juego. **Organización:** el confinamiento les permitió organizarse mejor. **Conexión:** mejor que si hubieran estado en la facultad. **Sustitución temario:** plantean el juego como sustitución de parte del temario. **Participación:** condicionada por no tener actividades de ocio habituales.





Resultados

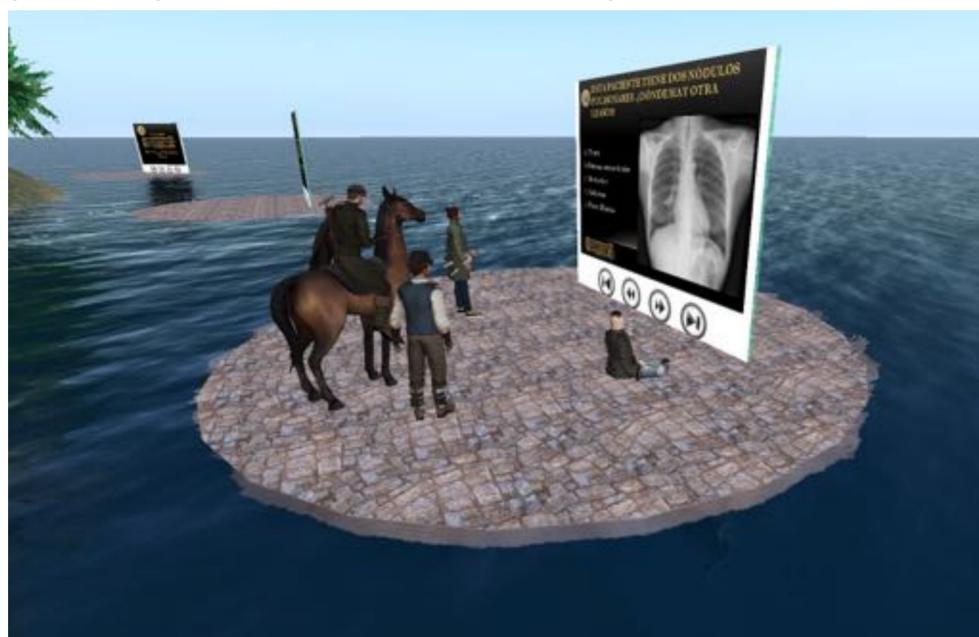
Comentarios abiertos

Los comentarios generales se etiquetaron según una jerarquía de dos niveles. Los niveles principales fueron: “Positivos”, “Negativos”, “Sugerencias” y “Equipos”.

Códigos y subcódigos	2020	2021	Total
<u>Positivos</u>	50	81	131
Aprecio	40	66	106
Utilidad	30	50	80
Lúdico	12	12	24
Innovación	3	2	5
Interuniversitario	2	3	5

Un comentario podía contener más de un código

Aprecio: agradecimiento al equipo organizador. **Utilidad:** para el aprendizaje y la práctica clínica. **Lúdico:** divertido, entretenido. **Innovación:** describen la actividad como novedosa, disruptiva. **Interuniversitario:** subrayan la ventaja de la participación de diferente procedencia





Resultados

Comentarios abiertos

Códigos y subcódigos	2020	2021	Total
<u>Negativos</u>	35	42	77
Requisitos informáticos	11	13	24
Carga cognitiva (t)	8	16	24
Carga cognitiva (SL)	5	7	12
N/P	2	1	3
Presentaciones	6	5	11
Test	0	3	3
Información	2	1	3
Organización	1	4	5

Un comentario podía contener más de un código

Requisitos informáticos: problemas técnicos y de conexión para ejecutar Second Life. **Carga cognitiva (t):** esfuerzo mental por el tiempo dedicado al juego sumado a otras actividades del curso. **Carga cognitiva (SL):** esfuerzo mental por el uso de Second Life y tareas asociadas. **(N/P):** desacuerdo con las tareas normal o patológico. **Presentaciones:** desacuerdo con la distribución o los contenidos de las presentaciones. **Tests:** desacuerdo con algunas evaluaciones del juego. **Información:** la encontraron insuficiente. **Organización:** en relación a quejas desatendidas o falta de correlación con el calendario de clases UMA.





Resultados

Comentarios abiertos

Códigos y subcódigos	2020	2021	Total
<u>Sugerencias</u>	20	21	41
Contenidos	6	2	8
Reglas del juego	5	2	7
Plataforma alternativa	0	1	1
N/P	1	0	1
Calendario	1	4	5
Respuestas de los test	5	6	11
Nueva iniciativa	3	6	9

Un comentario podía contener más de un código

Contenidos: sugerencias sobre los contenidos docentes y su exposición. **Reglas de juego:** nuevas reglas o modificaciones de las existentes. **Plataforma alternativa:** plantea realizar el juego en otra plataforma. **(N/P):** modificar las tareas normal o patológico. **Calendario:** modificación del calendario. **Respuestas de los tests:** disponer de las respuestas de los test cada semana. **Nueva iniciativa:** otras propuestas de juego para desarrollar en Second Life.





Resultados

Comentarios abiertos



Códigos y subcódigos	2020	2021	Total
<u>Equipo</u>	11	14	25
Positivo	11	13	24
Negativo	0	1	1

Positivo: 25 comentarios incluían referencias a las ventajas de trabajar en equipo y las mejoras de relaciones entre sus miembros. **Negativo:** sólo un comentario abierto recogía la experiencia negativa del participante debido a la falta de interés de sus compañeros





Conclusiones



- Los juegos competitivos interuniversitarios por equipos desarrollados en un entorno virtual permiten reforzar el aprendizaje de aspectos básicos radiología en un contexto colaborativo, atractivo, incluso divertido, bien valorado por los estudiantes.
- Este estudio ha aportado interesantes reflexiones relacionadas con el confinamiento y las restricciones por la pandemia SARS-CoV-2. Se han observado opiniones más positivas durante el confinamiento domiciliario, respecto a la época de restricciones de 2021.
- La percepción de la experiencia se relaciona con la puntuación obtenida en el juego de forma muy marcada en los estudiantes externos a la Universidad de Málaga, especialmente en 2021.





Referencias



1. Lorenzo-Alvarez R, Pavia-Molina J, Sendra-Portero F. Posibilidades del entorno virtual tridimensional Second Life® para la formación en radiología. *Radiología*. 2018;60(4):273-279.
<https://doi.org/10.1016/j.rx.2018.02.006>
2. Lorenzo-Alvarez R, Pavia-Molina J, Sendra-Portero F. Exploring the Potential of Undergraduate Radiology Education in the Virtual World Second Life with First-cycle and Second-cycle Medical Students. *Academic Radiology*. 2018;25(8):1087-1096.
<https://doi.org/10.1016/j.acra.2018.02.026>
3. Lorenzo-Alvarez R, Ruiz-Gomez MJ, Sendra-Portero F. Medical students' and family physicians' attitudes and perceptions toward radiology learning in the virtual world Second Life. *American Journal of Roentgenology*. 2019;212(6):1295-1302. ISSN: 0361-803X.
<https://doi.org/10.2214/AJR.18.20381>
4. Lorenzo-Alvarez R, Rudolphi-Solero, Ruiz-Gomez MJ, Sendra-Portero F. Medical student education for abdominal radiographs in a 3D virtual classroom versus traditional classroom: a randomized controlled trial. *American Journal of Roentgenology*. 2019;213(3):644-650.
<https://doi.org/10.2214/AJR.19.21131>
5. Lorenzo-Alvarez R, Rudolphi-Solero, Ruiz-Gomez MJ, Sendra-Portero F. Game-based learning in virtual worlds: a multiuser online game for medical undergraduate radiology learning within Second Life. *Anat Sci Educ*. 2020;13(5):602-617. <https://doi.org/10.1002/ase.1927>
6. Rudolphi-Solero T, Lorenzo-Alvarez R, Ruiz-Gomez MJ, Sendra-Portero F. Impact of compulsory participation of medical students in a multiuser online game to learn radiological anatomy and signs within the virtual world Second Life. *Anat Sci Educ*. 2021. [Accepted 27 august 2021].
<https://doi.org/10.1002/ase.2134>
7. Rudolphi-Solero T, Jimenez-Zayas A, Lorenzo-Alvarez R, Domínguez-Pinos D, Ruiz-Gomez MJ, Sendra-Portero F. A team-based competition for undergraduate medical students to learn radiology within the virtual world Second Life. *Insights Imaging*. 29 Jun 2021, 12(1):89.
<https://doi.org/10.1186/s13244-021-01032-3>