



PERCEPCIONES DE ESTUDIANTES DE SECUNDARIA SOBRE EL JUEGO EDUCATIVO GENETICSHOME

Students' Perceptions about the GeneticsHome educational game at the High School Level

Percepções dos alunos do ensino médio sobre o jogo educativo GeneticsHome

Resumen

En la enseñanza-aprendizaje de la biología es imprescindible que el alumnado de secundaria adquiera la capacidad de tomar decisiones en su vida diaria fundamentadas en cuestiones científicas. Para ello, este artículo presenta el juego educativo *GeneticsHome* que persigue promover el aprendizaje de las leyes de la herencia, la transmisión de los genes polialélicos codificantes de los grupos sanguíneos (sistema ABO) y sus probabilidades, aplicándolos a un caso real, empleando la gamificación para despertar la motivación y el interés de los estudiantes. Este juego se ha puesto en práctica con un grupo piloto de 15 estudiantes españoles de 16 años de educación secundaria obligatoria del colegio Gibraltaire (Málaga). Los resultados de las percepciones del alumnado, evaluadas a través de dos cuestionarios, muestran que *GeneticsHome* promueve el aprendizaje de estos contenidos y mejora el interés, la motivación y la participación del alumnado. Además, contribuye a adquirir unos conocimientos como base de un aprendizaje razonado, con aplicación en la vida cotidiana.

Palabras clave: juego educativo, educación secundaria, sistema ABO, grupos sanguíneos.

Abstract

In the Biology teaching and learning, it is essential that high school students achieve the ability to take decisions in their daily lives based on scientific issues. For this reason, this paper presents the *GeneticsHome* educational game which promotes learning inheritance laws, the transmission of polyallelic genes coding for blood groups (ABO system) and their probabilities, in a real case, using gamification to awaken the students' motivation and interest. This game has been carried out with a pilot group of 15 Spanish 16-year-old high school students at Gibraltaire School (Malaga). The results of the students' perceptions, evaluated through two surveys, show that *GeneticsHome* promotes learning about these contents, improving students' interest, motivation and participation. In addition, it contributes to acquire knowledge as a base for a reasoned learning with application in daily life.

Key-Words: educational game, secondary education, blood type, ABO typing.

Resumo

No ensino e aprendizagem da biologia, é essencial que os alunos do ensino médio adquiram a capacidade de tomar decisões em suas vidas diárias com base em questões científicas. Para isso, este artigo apresenta o jogo educacional *GeneticsHome*, que busca promover o aprendizado das leis de herança, a transmissão de genes polial paralelos que codificam grupos sanguíneos (sistema ABO) e suas probabilidades, aplicando-os a um caso real, usando gamificação despertar a motivação e o interesse dos alunos. Este jogo foi colocado em prática com um grupo piloto de 15 estudantes espanhóis de 16 anos de ensino médio obrigatório na Escola Gibraltaire (Málaga). Os resultados das percepções dos alunos, avaliados através de dois questionários, mostram que o *GeneticsHome* promove o aprendizado desses conteúdos e melhora o interesse, a motivação e a participação dos alunos. Além disso, contribui para a aquisição de conhecimento como base da aprendizagem racional, com aplicação no cotidiano.

Palavras-chave: jogo educativo, ensino médio, sistema ABO, grupos.

AUTORES:

MARÍA DEL MAR LÓPEZ-FERNÁNDEZ¹

ORCID 0000-0003-3572-5899

¹Universidad de Granada (UGR)

ANTONIO-JOAQUÍN FRANCO-MARISCAL²

ORCID 0000-0002-8704-6065

²Universidad de Málaga (UMA)



Para citar este artículo:

LÓPEZ-FERNÁNDEZ, M. D. M.; FRANCO-MARISCAL, A. J. Percepciones de estudiantes de secundaria sobre el juego educativo GeneticsHome. *Revista Electrónica Ludus Scientiae*, Foz do Iguaçu, v. 03, n. 02, p. 01-11, Jul./Dez. 2019.





INTRODUÇÃO

En el sistema educativo español, el Real Decreto por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato (12 a 18 años) indica que *“el impacto de las matemáticas, las ciencias y las tecnologías es determinante, la consecución y sostenibilidad del bienestar social exige conductas y toma de decisiones personales estrechamente vinculadas a la capacidad crítica y visión razonada y razonable de las personas”* (MEC, 2015). Por este motivo, se hace imprescindible que el alumnado de secundaria adquiera la capacidad de tomar decisiones, así como de plantear, identificar y resolver situaciones y problemas de su vida cotidiana (personal y social) con fundamentación en las cuestiones científicas y tecnológicas (MERONI; COPELLO; PAREDES, 2015). En otras palabras, es necesario que los estudiantes adquieran estas competencias y destrezas en las distintas materias de carácter científico-tecnológico de secundaria, para poder desenvolverse con éxito en la sociedad en la que viven.

Algunas de estas situaciones se plantean a través de la prensa diaria, la televisión o Internet, con noticias relacionadas con la biología, que cada vez aparecen con mayor frecuencia en los medios de comunicación. Los aspectos que en ellas se tratan son un claro ejemplo de la gran vinculación existente entre la ciencia, la sociedad y el currículo de biología de secundaria en España (MEC, 2015). La donación de sangre o las complejas operaciones quirúrgicas realizadas entre donantes de órganos compatibles, son solo algunos ejemplos que muestran la relación con contenidos del currículo como la herencia y la transmisión de caracteres, las leyes de Mendel o la base cromosómica de dichas leyes y sus aplicaciones, los cuales constituyen la base para la comprensión y la formación de una opinión crítica sobre estos temas de actualidad.

A pesar de las diferentes estrategias y recursos que nos ofrece la educación actual, el modelo de enseñanza predominante en biología en secundaria sigue siendo el tradicional (ÍÑIGUEZ; PUIGSERVER, 2013), primando el aprendizaje de conocimientos de forma memorística, el cual no da lugar a un aprendizaje, razonado, con sentido y capacidad de aplicación a la vida cotidiana. En este sentido, el estudio de la genética y conocimientos como las leyes de la herencia y la transmisión de caracteres, suelen ser aprendidos mediante relaciones de ejercicios tipo. Esto da lugar a un aprendizaje de la genética de forma mecánica, no significativa para que el estudiante pueda desenvolverse en su vida diaria y con la aparición de ideas alternativas. Quizás éste pueda ser también el motivo por el que, incluso el alumnado universitario de grados como Biología, Medicina u otras ciencias de la salud, sigan presentando errores conceptuales en aspectos de genética adquiridos durante la etapa de secundaria (INFANTE et al., 2010).

Se trata, por tanto, de presentar a los estudiantes los conocimientos de biología a través de metodologías que les motiven hacia su estudio, a la vez que puedan permitir adquirir un aprendizaje significativo para su vida cotidiana, con una aplicación futura. Entre estas metodologías, son varios los investigadores que destacan el juego educativo como una herramienta que puede estimular al alumnado o promover la reflexión (TORRES, 2002), así como motivarles, promover su aprendizaje o favorecer la resolución de problemas (KAPP, 2012). La gamificación es una estrategia educativa basada en la idea de que la participación en el juego conlleva una reacción emocional en el jugador (LÓPEZ; DOMÈNECH, 2018), que aplicada al aprendizaje de la biología, estimula al alumnado a adquirir conocimientos de esta área, además de profundizar en ellos mediante la curiosidad, el desafío y la fantasía (MORERA; MORA, 2019).

En este trabajo, se entiende como juego educativo la definición dada por Dempsey et al. (2002) como un conjunto de actividades, que implican uno o más jugadores, que tiene unos objetivos, unas restricciones, una recompensa y unas consecuencias, es guiado por unas reglas, e implica algunos aspectos de competición en sí mismo. Desde nuestro punto de vista, y coincidiendo con Henricks (1999), el proceso es más importante que el resultado final, y el juego debe favorecer una motivación más intrínseca que extrínseca. En este sentido, los juegos educativos pueden enmarcarse dentro del



enfoque STEAM, que se caracteriza por emplear metodologías activas e innovadoras en el aula fomentando el aprendizaje a partir de la resolución de problemas.

Con estas premisas como punto de partida, este artículo muestra las percepciones de estudiantes españoles de secundaria en torno a un recurso educativo basado en la gamificación para abordar los contenidos relacionados con las leyes de la herencia de los genes polialélicos, concretamente, el sistema ABO de grupos sanguíneos.

EL JUEGO EDUCATIVO

El juego de mesa que aquí se presenta se titula *GeneticsHome* y tiene como objetivo promover el aprendizaje de las leyes de la herencia, la transmisión de los genes polialelos codificantes de los grupos sanguíneos (sistema ABO) y las probabilidades que tiene cada fenotipo en la generación filial. *GeneticsHome* está indicado para alumnado de biología de educación secundaria.

Propósitos de aprendizaje

GeneticsHome aborda diversos contenidos y propósitos de aprendizaje recogidos en el currículo de la asignatura de Biología de dicho curso (Tabla 1). Los propósitos de aprendizaje se muestran atendiendo a las categorías propuestas por Hodson (1992): “aprender ciencia”, “hacer ciencia” y “aprender sobre ciencia”.

Tabla 1: Contenidos y propósitos de aprendizaje del juego *GeneticsHome*.

Categoría del propósito de aprendizaje	Contenido del juego como resultados de aprendizaje de los estudiantes: Los estudiantes podrán...
Aprender ciencia	<ul style="list-style-type: none">• Conocer las leyes de la herencia y la transmisión de caracteres.• Conocer la transmisión de los genes polialelos codificantes de los grupos sanguíneos.
Hacer ciencia	<ul style="list-style-type: none">• Formular los principios básicos de la genética mendeliana.• Aplicar las leyes de la herencia en la resolución de problemas sencillos de cruzamientos con uno o dos caracteres.
Aprender sobre ciencia	<ul style="list-style-type: none">• Reconocer la importancia de los principios básicos de la genética mendeliana.• Apreciar la importancia de la biología en la vida diaria.

Problema de partida

El juego utiliza como problema de partida un fallo informático que ha tenido lugar en el hospital de la ciudad y que ha provocado la pérdida de toda la información acerca de la paternidad de los últimos recién nacidos. Debido a que los recién nacidos tienen grupos sanguíneos diferentes y necesitan una solución rápida y eficaz para solventar el problema y poder enviar los niños/as a casa, han decidido recabar información de expertos en genética, que actuarán como los participantes del juego. Por tanto, el objetivo del juego consiste en asignar un bebé a cada pareja de padres, para que puedan marcharse a casa.

Descripción de los elementos del juego

El juego está compuesto por tres sencillos elementos, con un claro significado en cada uno de ellos (Figura 1). Dichos elementos son:



- Dos dados, representado todos los posibles genotipos de la generación parental (AA, BB, oo, AB, Ao y Bo, uno por cada cara del dado), siendo el padre el dado blanco y la madre el dado negro.
- Cuatro fichas por cada jugador/a, que representan los fenotipos de la generación filial, es decir, los grupos sanguíneos de los niños/as (o, B, A y AB, uno por cada ficha).
- Un tablero pequeño, con forma de casa.

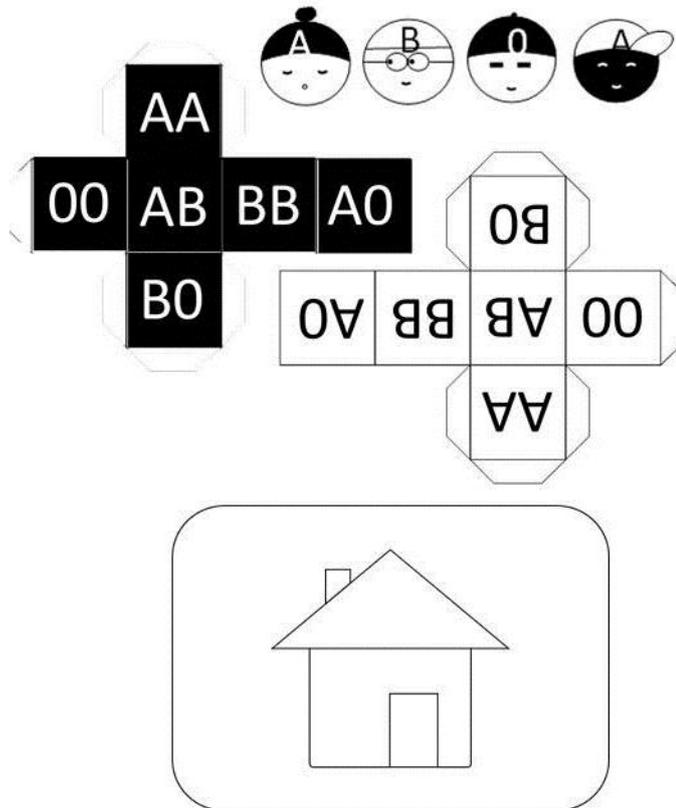


Figura 1: Elementos del juego educativo.

Reglas del juego

Este juego está recomendado para 5 jugadores/as. En primer lugar, se formarán los grupos en el aula y se elegirá un jugador/a de cada grupo para ejercer el rol de jefe médico, que velará por el cumplimiento de las reglas del juego.

A continuación, tendrá lugar el reparto del material y la elección del jugador/a que inicia la partida. El primer jugador/a tirará los dos dados y obtendrá, al azar, los genotipos de los dos parentales. Seguidamente, con estos genotipos deberá realizar y explicar el cruzamiento resultante entre ambos parentales. Cuando el estudiante obtenga la posible descendencia (fenotipo de la generación filial), deberá elegir, uno de entre sus cuatro niños/as, cuyo fenotipo pueda ser resultado del cruzamiento de los genotipos parentales obtenidos. Una vez realizado esto, deberá explicarle al “jefe médico” el cruzamiento efectuado y el bebé que elige para enviar a casa. La labor del jefe médico será verificar si el cruzamiento propuesto y el hijo/a elegido son correctos, de serlo, permitirá que el bebé vaya a casa, y el turno pasará al siguiente jugador.

Podrá darse el caso de que, para un cruzamiento, puedan enviarse varios niños/as a casa. En este caso, el estudiante deberá reflexionar acerca de la probabilidad que tiene de aparecer cada



fenotipo de la generación filial, debido a que existen alelos los cuales presentan entre ellos relaciones de dominancia, recesividad o codominancia.

Si se diese el caso de que el jugador/a no posea un bebé con un grupo sanguíneo compatible con el cruzamiento a realizar tras lanzar los dados, el turno pasará al siguiente jugador/a. El estudiante que consiga, en primer lugar, enviar todos los niños/as a casa, será el ganador de la partida.

El docente pondrá en práctica este juego educativo una vez que el alumnado disponga de los conocimientos acerca de la herencia de los alelos responsables de los grupos sanguíneos. Su labor será actuar de guía, favoreciendo y contribuyendo a la adquisición autónoma del conocimiento, por parte de los estudiantes.

Cada partida tiene una duración de entre 10 y 20 minutos, acortándose su duración a medida que aumenta el aprendizaje del alumnado.

Interiorización de las reglas

Una vez el docente explique los elementos del juego, sus reglas, se formen los grupos y se establezcan los roles, simulará una partida de prueba. Esta consiste en la escenificación ficticia de un supuesto turno de la partida. Para ello, debe tirar los dados y realizar el supuesto cruzamiento obtenido, en la pizarra. A continuación, hará ver a los estudiantes las posibilidades de elección entre los diferentes bebés y la posterior decisión razonada de qué niño/a elige finalmente para enviar a casa. De esta forma se pretende que los estudiantes interioricen los elementos y las reglas del juego.

La GeneticsPartida

Imaginemos que un alumno/a lanza los dados y obtiene como resultado los genotipos parentales AB y BB (Figura 2). En primer lugar, el estudiante realiza el cruzamiento entre los genotipos obtenidos y valora los posibles niños/as que pueden ser fruto de ese cruzamiento.

Para este caso, solo podrán ser los bebés de grupo sanguíneo AB ó B, como ha elegido el estudiante que se muestra en la figura 2. A continuación, deberá elegir entre solo uno de los dos para enviar a casa, teniendo en cuenta las probabilidades de los alelos que intervienen en el cruce. Mostramos a modo de ejemplo el diálogo que podría tener lugar entre el jugador/a y el jefe médico:

- Estudiante: *“Jefe médico, al realizar el cruzamiento entre los genotipos parentales AB y BB, obtengo como resultado los grupos sanguíneos AB, con un 25 % de probabilidad, y B, con un 75 %. Voy a mandar a casa al niño con el grupo sanguíneo AB, puesto que es el de menor probabilidad.”*

- Jefe Médico: *“¡Cruzamiento correcto! El hospital le concede el alta al bebé AB y a sus padres. Pueden marcharse a casa.”*

Tras enviar a un bebé a casa, el turno pasará al siguiente jugador. En el caso de que el cruzamiento propuesto por el jugador/a no sea el adecuado, el jefe médico no permitirá enviar ningún niño/a a casa y el turno también pasará al siguiente jugador.



Figura 2: Ejemplo de un cruzamiento realizado durante una partida.

Relación con las competencias clave

Igualmente, además de trabajar los contenidos mencionados (Tabla 1), *GeneticsHome* nos permite también trabajar diversas competencias clave.

Así, de una forma más directa, el juego permite desarrollar la competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología, ya que se trabajan habilidades que contribuyen al desarrollo del pensamiento científico, pues la aplicación de los conocimientos previamente adquiridos y la metodología científica para la resolución de problemas, conducen a la adquisición del nuevo conocimiento.

Del mismo modo, durante el desarrollo del juego se potencia también la competencia social y cívica, al ponerse en práctica capacidades que permiten a cada estudiante relacionarse con los demás de manera activa y colaborativa para que la partida se realice con éxito, de forma justa e igualitaria.

El juego desarrolla también la competencia en comunicación lingüística debido a que se produce una acción comunicativa mediante la propia realización de la partida, pudiendo el alumnado interactuar entre sí en una o, incluso, varias lenguas si el grupo es bilingüe.

Finalmente, se favorece también la competencia aprender a aprender porque implica que el alumnado sea capaz de corregir sus errores, o de organizar el juego y el tiempo empleado.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Hipótesis de la investigación

Este estudio se centra en la hipótesis de que *GeneticsHome* es útil para producir aprendizaje, motivación e interés sobre la herencia del sistema ABO en estudiantes de secundaria.

Contexto y participantes

Este juego educativo ha sido puesto en práctica con un grupo piloto de 15 estudiantes españoles del cuarto curso de educación secundaria obligatoria (16 años), los cuales cursaban la asignatura optativa de Biología en el Colegio Gibralfaire de Málaga (España). Los participantes presentaban edades comprendidas entre 14 y 16 años, siendo el 53,3 % chicos y el 46,7 % chicas.



Gibraljaire es un centro educativo concertado, cuyo alumnado presenta un nivel socioeconómico medio-bajo en comparación con la media de la capital malagueña. Los estudiantes muestran un desapego generalizado por las asignaturas de ciencias y su motivación para el aprendizaje de la biología suele ser escaso. Los estudiantes fueron elegidos debido a que ya tenían adquiridos los conocimientos previos de las leyes de la herencia mendeliana sobre los que construir el nuevo aprendizaje de la herencia del sistema ABO. Más concretamente, el juego se implementó durante el primer trimestre del curso 2019-2020, en la unidad didáctica “Las leyes de la herencia”.

Instrumentos de recogida de datos

Con idea de estudiar las percepciones de los estudiantes sobre el juego se emplearon dos cuestionarios para la recogida de la información. Como primer instrumento se empleó el cuestionario de valoración de juegos educativos de Franco-Mariscal, Franco-Mariscal y Salas-García (2017) (Tabla 2), donde el alumnado debía indicar qué había aprendido sobre biología, los aspectos mejor y peor apreciados del juego, una valoración del juego en una escala de 0 a 10 puntos, así como valorar cuatro cualidades del mismo (sencillez, utilidad, atracción e interés) en una escala Likert de cuatro puntos (muy poco, poco, algo, mucho).

Tabla 2: Cuestionario de evaluación del juego educativo

-
- He aprendido...
 - Lo mejor del juego...
 - Lo peor del juego...
 - Valora el juego de 0 a 10 puntos:
 - Para cada una de las cualidades que se indica, valora el juego realizado:

Sencillez:	<input type="radio"/> Muy poco	<input type="radio"/> Poco	<input type="radio"/> Algo	<input type="radio"/> Mucho
Utilidad:	<input type="radio"/> Muy poco	<input type="radio"/> Poco	<input type="radio"/> Algo	<input type="radio"/> Mucho
Atractivo:	<input type="radio"/> Muy poco	<input type="radio"/> Poco	<input type="radio"/> Algo	<input type="radio"/> Mucho
Interés:	<input type="radio"/> Muy poco	<input type="radio"/> Poco	<input type="radio"/> Algo	<input type="radio"/> Mucho
-

Fuente: (Franco-Mariscal, Franco-Mariscal y Salas-García, 2017).

El segundo cuestionario, sobre opiniones e intereses de estudiantes sobre biología a través del juego educativo *GeneticsHome*, consistió en una adaptación del cuestionario validado de Franco-Mariscal, Oliva y Gil (2015), en el cual se sustituyó la palabra “química” por “biología”. Este cuestionario incluía 13 ítems (disponibles en la figura 4), sobre la percepción del juego (siete enunciados formulados en sentido positivo y seis en sentido negativo), en las que el estudiante debía valorar su grado de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones propuestas, siguiendo una escala tipo Likert, (1, totalmente en desacuerdo; 2, en desacuerdo; 3, indeciso; 4, de acuerdo; 5, totalmente de acuerdo). El acuerdo con un enunciado positivo indica una percepción favorable hacia el uso de juegos educativos en biología.

RESULTADOS

Evaluación del juego educativo

El alumnado valoró el juego educativo con una puntuación media de 9,87 sobre 10 puntos, lo que indica su gran aceptación en el aula.



De igual forma, el 86,6 % de los estudiantes valoraron *GeneticsHome* como un juego algo sencillo o muy sencillo, el 80,0 % como útil o muy útil, el 73,3 % como atractivo o muy atractivo y el 93,3 % como interesante o muy interesante (Figura 3).

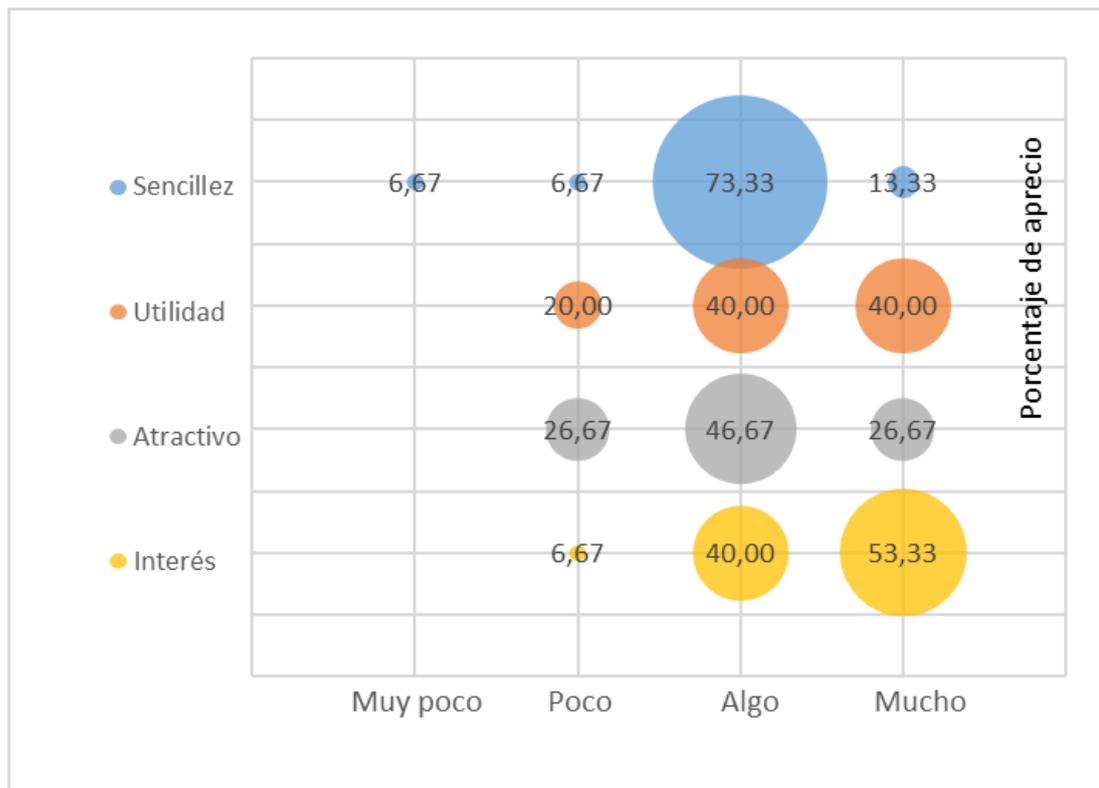


Figura 3: Resultados de las cualidades apreciadas por los estudiantes en el juego.

En cuanto a los contenidos de biología aprendidos, el alumnado reflejó aspectos como “*He aprendido los grupos sanguíneos que existen*” o “*He aprendido el cruzamiento entre grupos sanguíneos*”. Además, los aspectos positivos recogidos fueron algunos como “*Las fichas son fáciles de manejar*” o “*Lo mejor fue trabajar en equipo*”. Apenas se resaltaron aspectos negativos de la actividad, salvo del tipo “*Al principio no me enteré bien de las normas*”.

Cuestionario de opiniones e intereses sobre biología a través de juegos

La figura 4 muestra los porcentajes obtenidos para cada ítem del segundo cuestionario en cada uno de los puntos de la escala Likert.

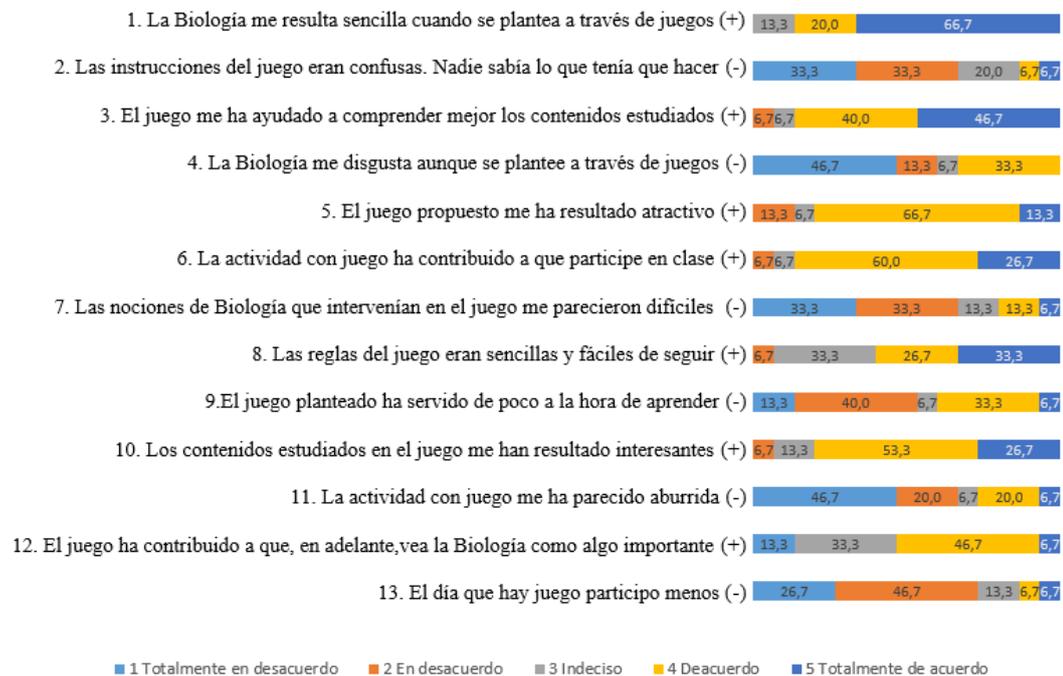


Figura 4: Resultados del cuestionario de opiniones e intereses sobre biología a través de juegos.

Una valoración global de la figura 4 pone de manifiesto que existe una percepción mayoritaria positiva por parte del alumnado a favor de las ideas planteadas en el cuestionario en torno a la enseñanza de la biología o las características del juego. Así, en todos los casos, esta percepción se sitúa en un porcentaje superior al 53% independientemente de que los ítems estén formulados de forma positiva o negativa. Este porcentaje corresponde a una percepción de estar de acuerdo (4) o totalmente de acuerdo (5) con los enunciados positivos, o en totalmente desacuerdo (1) o en desacuerdo (2) para los ítems formulados de forma negativos. Por tanto, estos resultados nos ofrecen una percepción global positiva de la eficacia del juego para el aprendizaje de la genética.

Específicamente, parecen haber contribuido más a esta valoración los siguientes ítems: “*La Biología me resulta sencilla cuando se plantea a través de juegos*” (ítem 1), “*El juego me ha ayudado a comprender mejor los contenidos estudiados*” (ítem 3), “*El juego propuesto me ha resultado atractivo*” (ítem 5), “*La actividad con juego ha contribuido a que participe en clase*” (ítem 6); y “*Los contenidos estudiados en el juego me han resultado interesantes*” (ítem 10), todos ellos con un grado de acuerdo o totalmente de acuerdo superior al 80%.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos en este estudio parecen apuntar a que el juego educativo *GeneticsHome* promueve el aprendizaje de las leyes de la herencia y transmisión de los grupos sanguíneos, mediante el sistema ABO, así como sus probabilidades, en alumnado de biología del cuarto curso de educación secundaria obligatoria en España. Además, se observan otros aspectos de interés reflejados por los estudiantes, como la mejora de la motivación, el interés, o el aumento de la participación.

Este estudio permite, por tanto, concluir que *GeneticsHome* parece que ha contribuido a que el alumnado adquiera unos conocimientos sobre biología como base de un aprendizaje, razonado, con sentido y capacidad de aplicación a la vida cotidiana.



Como futura línea de investigación se pretende realizar otro estudio con una muestra más amplia de estudiantes que permita generalizar los resultados, así como estudiar el efecto que produce el juego en el aprendizaje implementado en un grupo experimental respecto a un grupo de control.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo forma parte del Proyecto de Innovación Educativa PIE19-139 “Educación STEAM en la formación de estudiantes universitarios” financiado por la Universidad de Málaga (Málaga, España), y del proyecto de I+D de Excelencia EDU2017-82197-P financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad en 2017.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEMPSEY, J. V.; HAYNES, L. L.; LUCASSEN, B. A.; CASEY, M. S. Forty simple computer games and what they could mean to educators. **Simulation and Gaming**, v. 33, n. 2, p. 157-168, 2002.

FRANCO-MARISCAL, A. J.; OLIVA, J. M.; GIL, A. Student's perceptions about the use of educational games as a tool for teaching the Periodic Table of the elements at the high school level. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 2, p. 278-285, 2015.

FRANCO-MARISCAL, A. J.; FRANCO-MARISCAL, R.; SALAS-GARCÍA, G. El tren orbital: un juego educativo basado en una analogía para aprender la configuración electrónica en secundaria. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 1-13, 2017.

HENRICKS, T. Play as ascending meaning: implications of a general model of play. In: REIFEL, Stuart (Ed.). **Play contexts revisited**. Stamford: Ablex, p. 257-277, 1999.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 5, p. 541-562, 1992.

INFANTE, M. E.; QUEIROZ, I.; WELLER, M.; SANTOS, S. Comprehension of basic genetic concepts by brazilian undergraduate students. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, p. 657-668, 2010.

ÍÑIGUEZ, F. J.; PUIGSERVER, M. Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 10, n. 3, p. 307-327, 2013.

KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**. San Francisco: John Wiley & Sons, p. 1-18, 2012.

LÓPEZ, V.; DOMÈNECH, J. Juegos y gamificación en las clases de ciencia: ¿una oportunidad para hacer mejor clase o para hacer mejor ciencia? **Revista Eletrônica Ludus Scientiae** v. 2, n. 1, 2018

MEC, Ministerio de Educación y Ciencia. Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. **Boletín Oficial del Estado**, 3 de enero de 2015, n. 3, p. 169-546, 2015.

MERONI, G., COPELLO, M. I.; PAREDES, J. Enseñar Química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. **Educación Química**, v. 26, n. 4, p. 275-280, 2015.

MORERA, J.; MORA, J. J. Empleo de la gamificación en un curso de fundamentos de Biología. **Revista Electrónica Educare**, v. 23, n. 2, p. 1-13, 2019.

TORRES, C. M. El juego: una estrategia importante. **Educere, la Revista Venezolana de Educación**, v. 6, n. 19, p. 289-296, 2002.



María del Mar López-Fernández: Graduada en Biología por la Universidad de Málaga (España) en 2017. Máster en Profesorado de Secundaria en la especialidad de Biología y Geología por la Universidad de Málaga en 2019. Profesora de Enseñanza Secundaria de Biología y Geología, y estudiante de tercer ciclo en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Granada (España), desde 2019.

E-mail: mmarlf@correo.ugr.es

Antonio Joaquín Franco-Mariscal: Licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad de Cádiz (España) en 1998. Doctor por la Universidad de Cádiz (España) en 2011. Profesor Titular del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Málaga (España) desde 2019, y profesor de Física y Química de Enseñanza Secundaria (2001-2018). Autor de más de un centenar de artículos en didáctica de las ciencias experimentales.

E-mail: anjoa@uma.es