

**Diseño de un juego de mesa como estrategia de aprendizaje sobre la diversidad
sexual en reino animal.**

**Design de um jogo de tabuleiro como estratégia de aprendizagem sobre a
diversidade sexual no reino animal.**

**Application of a board game as a learning strategy on sexual diversity in the
animal kingdom.**

Ulices Linares¹

Gonzalo Peñaloza²

Resumen

En la educación secundaria en México, la intersexualidad es un tema que ha sido invisibilizado, al no abordarse en el currículo escolar ni en los materiales educativos. A su vez, en el mundo existe poca investigación sobre cómo enseñar acerca de este espectro de corporeidades sexuales. La mayoría de las investigaciones con respecto a la intersexualidad tienen un enfoque biomédico, definiéndola como un trastorno. En efecto, la educación básica se ha encargado de reforzar la heteronormatividad, pues solo reconoce dos sexos (masculino y femenino) como únicos y excluyentes. Esto profundiza la discriminación de las personas intersexuales, quienes crecen con problemas psicológicos, que en algunos casos llevan hasta el suicidio. La presente investigación tiene como objetivo contribuir a cambiar las perspectivas de los docentes de biología sobre la intersexualidad y el hermafroditismo en animales. Para esto se diseñó y desarrolló un material educativo consistente en un juego de mesa, empleando la gamificación como estrategia didáctica para ampliar las perspectivas sobre la diversidad sexual en la naturaleza.

Palabras clave: Intersexualidad, Hermafroditismo, Secuencial protándrico, Gamificación.

Sumário

No ensino secundário no México, a intersexualidade é um tema que se tornou invisível, pois não é abordado no currículo escolar ou em materiais educativos. Ao mesmo tempo, há pouca pesquisa no mundo sobre como ensinar sobre este espectro de encarnação sexual. A maioria das pesquisas sobre intersexualidade tem um foco biomédico,

¹Estudiante de la Maestría en Educación en Biología para la Formación Ciudadana, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV) - Unidad Monterrey. ulices.linares@cinvestav.mx

²Investigador. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), Unidad Monterrey. g.pjimenez@cinvestav.mx



definiendo-a como una desordem. De fato, a educação básica tem sido responsável por reforçar a heteronormatividade, reconhecendo apenas dois sexos (masculino e feminino) como únicos e exclusivos. Isto aprofunda a discriminação contra pessoas intersexuais, que crescem com problemas psicológicos, o que em alguns casos leva até ao suicídio. Esta pesquisa visa contribuir para mudar as perspectivas dos professores de biologia sobre o intersexo e o hermafroditismo em animais. Para este fim, foi projetado e desenvolvido um material educacional que consiste em um jogo de tabuleiro, utilizando a gamificação como estratégia didática para ampliar as perspectivas sobre a diversidade sexual na natureza.

Palavras-chave: Intersexualidade, Hermafroditismo, Protandrismo sequencial, Gamificação.

Abstract

In secondary education in Mexico, intersexuality is a topic that has been made invisible, as it is not addressed in the school curriculum or in educational materials. At the same time, there is little research in the world on how to teach about this spectrum of sexual embodiment. Most research on intersexuality has a biomedical approach, defining it as a disorder. Indeed, basic education has been responsible for reinforcing heteronormativity, as it only recognizes two sexes (male and female) as unique and exclusive. This deepens the discrimination of intersex people, who grow up with psychological problems, which in some cases lead to suicide. The present research aims to contribute to change the perspectives of biology teachers on intersexuality and hermaphroditism in animals. For this purpose, an educational material consisting of a board game was designed and developed, using gamification as a didactic strategy to broaden perspectives on sexual diversity in nature.

Key words: Intersexuality, Hermaphroditism, Sequential protandric, Gamification.

Introducción

La intersexualidad es definida como aquellas situaciones en donde el cuerpo sexuado de un humano presenta variaciones con respecto a un modelo de corporalidad masculino o femenino culturalmente establecido (Godoy, 2015). En estas variaciones se integran individuos que presentan mosaico cromosómico (XXY, XX0) o configuraciones y localizaciones de las gónadas poco frecuentes entre la población humana. Por lo tanto, la intersexualidad no se refiere a un cuerpo en particular, sino más bien a un conjunto muy amplio de corporalidades posibles (Cabral & Benzur, 2005). En efecto, "existen alrededor de 75 tipos de manifestaciones de la intersexualidad y aun se siguen descubriendo datos al respecto" (Godoy, 2015, p.17).

Según Tagliaferro et al., (2021) el 1% de la población mundial es intersexual, una proporción similar a la cantidad de gente pelirroja en el mundo. Así, para el caso de



México suponiendo que la población total es de 110 millones de habitantes, se calcula que pueden existir entre 50 000 y hasta 1 870 000 personas intersexuales (Aoi, 2017).

La intersexualidad no es exclusiva de los humanos, puede presentarse también en otros animales. En ese caso, puede deberse a dos causas: como estrategia natural de reproducción, denominada hermafroditismo y debido a alteraciones genéticas que causan frecuentemente animales infértiles. Con el propósito de cuestionar la idea de que en la naturaleza solo hay machos y hembras, hacemos hincapié en el hermafroditismo como un estado biológico caracterizado por la tenencia de gónadas reproductivas que corresponden a los sexos macho y hembra en un mismo organismo, este estado biológico está asociado a estrategias de comportamiento reproductivo (Amaru et al., 2016).

Estas condiciones biológicas, son temas que han sido invisibilizados en el ámbito educativo. En el caso de México, los libros de texto de biología de secundaria no incluyen referencias sobre el hermafroditismo y son pocos libros que incluyen información sobre la intersexualidad donde se percibe como una anomalía (Esquivel, 2022). A su vez, Granero y García (2009) señalan que "hay una ausencia significativa de investigaciones en torno a las prácticas docentes, de recursos didácticos y el conocimiento científico de las intersexualidades en el marco de la práctica educativa".

La presente investigación reconoce la importancia de tratar la intersexualidad humana y el hermafroditismo en animales en todos los niveles educativos, ya que forma parte de nuestra realidad social y biológica. Este desconocimiento sobre la intersexualidad humana contribuye en la discriminación y no permite que las personas intersexuales reciban una educación que les posibilite conocer su cuerpo, ni hace conscientes a los jóvenes sobre la diversidad reproductiva que existe en la naturaleza.

Finalmente, cabe señalar que el estudio de la intersexualidad humana integra aspectos complejos sobre la diferenciación sexual, mientras que el hermafroditismo en animales tiene diversas condiciones. Es decir, para abordar los temas requiere comprender diversos conceptos biológicos, lo que dificulta su tratamiento en el aula. En función de contribuir a la creación de materiales educativos para usar en el aula, en este artículo se describe el diseño de un juego de mesa que integra las características biológicas del pez payaso (*Amphiprion ocellaris*) haciendo énfasis en su estrategia reproductiva: hermafroditismo secuencial protándrico (Yang et al., 2018). Éste se refiere a los organismos que nacen primero como machos y después se transforman en hembras (Alvarado, 2010).

Metodología

En el proceso del diseño del juego se establecieron tres fases: elección e investigación del organismo hermafrodita a estudiar, diseño del material que incluye la dinámica y mecánica del juego y, por último, evaluación de la aplicación. Al momento de la



escritura de este documento esta última fase no se ha concluido, sin embargo, se menciona los criterios de evaluación.

Elección e investigación del animal hermafrodita a estudiar.

Se realizó una investigación sobre animales hermafroditas, los resultados indicaron varios tipos de organismos:

Tabla 1. Hermafroditismo en vertebrados

Organismo	Tipo de hermafroditismo	Referencia
<i>Semicossyphus pulcher</i> (Peces loro)	Secuencial protogínico	(Alvarado, 2010).
<i>Amphiprion ocellaris</i> (Pez payaso)	Secuencial protándrico	(Báez y Macías, 2014).
<i>Rivulus marmoratus</i> (Killis de manglar)	Simultaneo con autofertilización	(Navarro et al., 2019).
<i>Serranus tortugarum</i> (Pez cerrano).	Simultaneo con capacidad de intercambiar gametos	(Navarro et al., 2019).
<i>Hyperolius viridiflavus</i> (Rana roja de África)	Secuencial protogínico	(Grafe & Linsenmair, 1989).

Tabla 2. Hermafroditismo en invertebrados

Organismo	Tipo de hermafroditismo	Referencia
<i>Crepidula fornicata</i> (Molusco Lapa)	Secuencial Protándrico	(Alvarado, 2010).
<i>Lumbricus terrestris</i> (Lombriz)	Simultaneo con fertilización cruzada	(Pérez y García, 2009).

Diseño del juego

se seleccionó a *Amphiprion ocellaris* debido a que es una especie conocida, por la película "Buscando a Nemo". Esto supone una posibilidad para que los estudiantes reconozcan el hermafroditismo en un organismo muy popular. Una vez definida la especie se realizó una revisión de literatura sobre sus aspectos biológicos como: distribución geográfica, hábitat, alimentación, coloración, reproducción y depredadores.

Tras la recopilación de la información se discutieron los datos que podrían ser más relevantes para reconocer las condiciones de vida del pez payaso: su hábitat, como las aguas tropicales y los arrecifes de coral (Iwata et al., 2008); alimentación: zooplancton, algas, tunicados y poliquetos, (p.182); interacciones ecológicas: mutualismo que realiza con tres especies de anémonas: *Heteractis magnifica*, *Stichodactyla gigantean* y *Stichodactyla mertensii* (Olivotto y Geffroy, 2017). Con respecto a la reproducción se



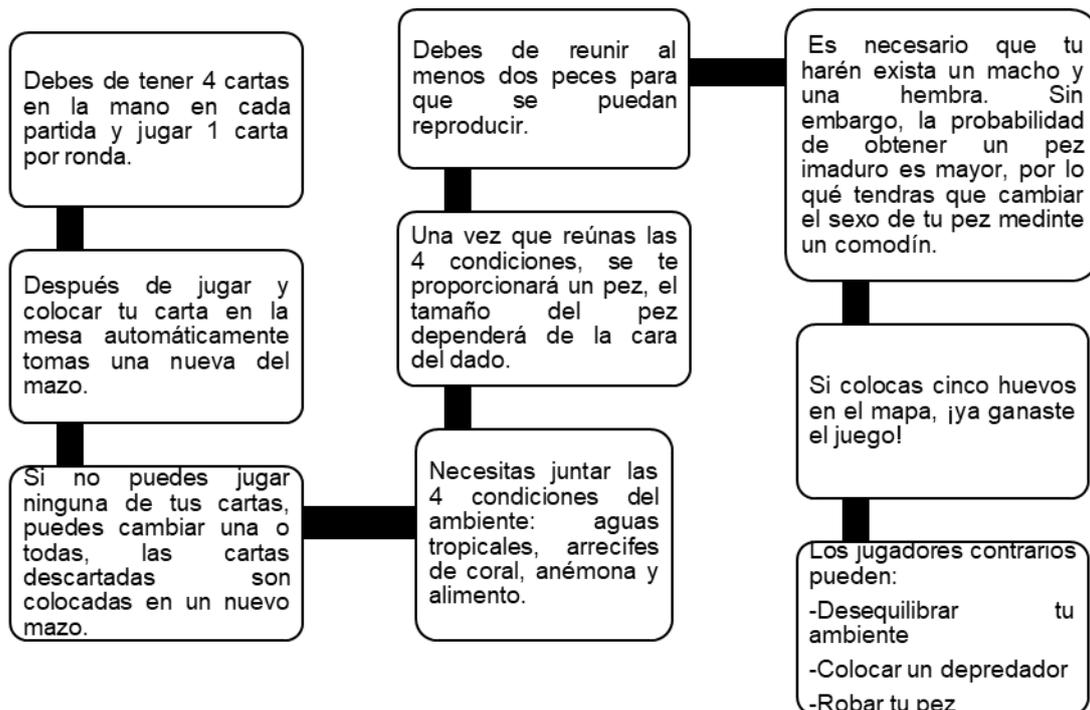
tomaron en cuenta aspectos como la jerarquía, estructuración del harén, tipo de hermafroditismo, aspectos que limita la reproducción de la especie como la ausencia de la hembra dominante (Yang et al., 2018) y organismos que depredan los huevos del pez payaso como las estrellas frágiles, lábridos y damiselas (Newcomb, 2004).

Algunos aspectos que desequilibran las condiciones del ambiente se establecieron a través de la literatura como la baja temperatura del agua que provoca que el pez se reproduzca con menor frecuencia (Serrano, 2017). Otras condiciones fueron: la contaminación del coral, el robo de alimento por otro organismo y la invasión de la anémona por otra especie de pez payaso.

Para dar cuenta de la distribución geográfica del hábitat se tomaron las siguientes localizaciones cercanas a India, Birmania, Tailandia, Malasia, Indonesia, Taiwán, Filipinas, Nueva Guinea, Islas Salomón, Nueva Zelanda y los Archipiélagos australianos (Serrano, 2017).

Después de establecer la información para el diseño del juego, se hizo un reconocimiento de diversos juegos de mesa para relacionarse con su funcionamiento y objetivos. Así se estableció una serie de posibilidades para el diseño de la dinámica del juego.

El material diseñado es un juego de mesa que incluye diversos componentes como cartas, tablero personal y grupal, dados, figuras de peces payaso de diferente tamaño, y figuras de huevos. Se presenta un esquema de la dinámica y mecánica del juego:



Evaluación del juego

Los elementos estructurales del juego están en evaluación para hacer posibles ajustes centrados en el usuario. La evaluación se está realizando en base a los elementos que conforman la gamificación descritos por López (2018) y Alejaldre y García (2015), los cuales son:

- Mecánica del juego
- Dinámica del juego
- Componentes del juego

Dentro de la evaluación también se tomarán en cuenta algunos dominios de experiencia del consumidor descritos por Bernal (2021):

- Estética
- Educativo

Resultados y discusión

Salvando al pez payaso es un juego de tipo competitivo, en donde solo hay un ganador. El público sugerido son estudiantes de educación secundaria en adelante. Se planea usarlo con profesores de biología para que apropien su mecánica, reconozcan conceptos biológicos clave y si lo desean lo usen en sus aulas como herramienta para enseñar y aprender sobre el hermafroditismo.

El juego describe una situación de la vida real, la sobreexplotación del pez payaso en su hábitat natural, provocada su captura para suplir la alta demanda para acuarios, tras la película "Buscando a Nemo" (Vivas, 2019). En el juego cada jugador es un biólogo marino que tendrá que reproducir al pez payaso y devolverlo a su hábitat natural, sin embargo, solo habrá un biólogo que gane el premio "conservación". Así que, cada jugador tendrá que hacer lo posible en ganar y utilizar cualquier estrategia para evitar que el resto de los jugadores ganen la partida. El proceso clave para ganar es reproducir el pez payaso y en este sentido los jugadores descubren que los individuos pueden cambiar de sexo.

Como se mencionó el hermafroditismo es un estado biológico que involucra diversos mecanismos, lo que puede ser un obstáculo para la comprensión por los estudiantes. En un sentido más amplio, el abordaje de la diversidad sexual es un desafío para los docentes porque es una cuestión socialmente sensible y que con frecuencia genera rechazo entre sectores sociales conservadores. Por otra parte, los argumentos en contra de la diversidad sexual y de género en los humanos se han basado en que esta perspectiva contradice a la biología y a la naturaleza en la que solo existen dos sexos: macho y hembra. En realidad, esto no es así en los humanos, ni mucho menos en los seres vivos. La gamificación puede ser una alternativa para tratar estas cuestiones y ampliar los conocimientos de los estudiantes sobre las formas de reproducción, y apareamiento que son posibles en la naturaleza.



Conclusión

Mediante la gamificación y el conocimiento científico sobre el hermafroditismo es posible desarrollar estrategias para abordar las características reproductivas de los animales, generando emociones positivas y construyendo conocimientos.

Es de suma importancia que la intersexualidad humana y el hermafroditismo en animales se aborden en el contexto educativo, porque son relevantes para comprender la diversidad sexual en el reino animal y dentro de este, en la especie humana. Se necesita que los jóvenes conozcan estas características de los organismos con la finalidad de lograr cambios en la educación heteronormativa que refuerza el sexo binario como única posibilidad natural.

Referencias

Alejaldre Biel, L. & García Jiménez, A.M. (13-14 de abril de 2015). Gamificar: El uso de los elementos del juego en la enseñanza de español. [III jornadas de profesores de ELE]. Taller: Y tú, ¿gamificas? Hong Kong. https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/aepe/pdf/congreso_50/congreso_50_09.pdf

Alvarado Zink, A. (2010). Cambio de sexo en algunas especies animales. *Revista Digital Universitaria*, 11(8), 1-7.

Amaru Chambilla, G. R., Yujra Flores, E. & Gamarra Peralta, C. (2016). Hermafroditismo en *Orestias Agassi* (carachi gris) del lago Titicaca en Puno, Perú: reporte de caso. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 18(4), 467-474.

Aoi, H. (2017, 03 de febrero). ¿Qué tan común es la intersexualidad?. Vivir y ser intersex. <https://vivirintersex.org/2017/02/03/que-tan-comun-es-la-intersexualidad/>

Báez, J. C. & Macías, D. (2014). Malformaciones sexuales en vertebrados producidas por contaminación química. *Quercus*, 28-31.

Bernal Mendoza, J.E. (2021). Dominios de la experiencia que influyen en la satisfacción de los consumidores de juegos de mesa modernos: Lima Metropolitana, 2019. [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica de Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/20985>

Cabral, M & Benzur, G. (2005). Cuando digo intersex: un diálogo introductorio a la intersexualidad. *Cadernus pagu*, 283- 304.

Godoy Peña, C. A. (2015). Análisis del tratamiento de la intersexualidad a la luz del derecho internacional de los derechos humanos y su realidad en Chile [Tesis de grado, Universidad de Concepción].



<https://bibliotecadigital.indh.cl/bitstream/handle/123456789/1022/An%C3%A1lisis%20del%20tratamiento%20de%20la%20intersexualidad?sequence=1&isAllowed=y>

Esquivel Suarez, L. (2022). Hormonas y sistema endocrino. Estereotipos de género presentes en su abordaje en los libros de texto gratuitos (LTG) de biología. [Tesis de Maestría, Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Politécnico Nacional, Unidad Monterrey].

Grafe, T. U. & Linsenmair, K. E. (1989). Protogynous sex change in the reed frog. *Copeia*, 1989(4), 1024-1029.

Granero Andújar, A. & García Gómez, T. (2019). Intersexualidades: Desconocimiento teórico -práctico en la educación formal. Profesorado, *Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 23(1), 61-82.

Iwata, E. Nagai, Y. Hyoudou, M. & Sasaki, H. (2008). Social Environment and Sex Differentiation in the False Clown Anemonefish, *Amphiprion ocellaris*, *Zoological Science*, 25(2), 123-128.

López, V. (2018). Juegos y gamificación en las clases de ciencia: ¿Una oportunidad para hacer mejor clase o para hacer mejor ciencia?, *Revista eletrônica Ludus Scientiae*. 2(1), 34-44.

Navarro Flores, J., Ibarra Castro, L., Martínez Brown, J.M. y Zavala Leal, O. I. (2019). Hermafroditismo en peces teleósteos y sus implicaciones en la acuicultura comercial. *Revista de biología marina y oceanografía*, 54(1), 1-10.

Newcomb, D. (2004). "Amphiprion ocellaris" (On-line). *Animal Diversity Web*. https://animaldiversity.org/accounts/Amphiprion_ocellaris/

Olivotto, I. & Geffroy, B. (2017). Marine Ornamental Species Aquaculture. En R Calado, I Olivotto, O Miquel Planas & G J Holt (Eds.), *Clownfish* (pp. 177-199). John Wiley & Sons Ltd. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119169147.ch12>

Pérez Zaballos, J. & García Moreno, A. (2009). Modelos adaptativos en Zoología (Manual de prácticas): 9. Estudio anatómico y funcional de un anélido y un crustáceo. *Reduca (Biología)*, 2(2), 126-141.

Rosenberg, C.E. & Mancini, V. A. (2021). Salud y adolescencia, nuevas perspectivas en su enseñanza: la inclusión de la intersexualidad como contenido. *Revista de educación en Biología*, 264-266.

Serrano Arrollo, D. (2017). Efecto del color de tanque y de dos dietas enriquecidas, sobre la supervivencia y desarrollo de larvas del falso pez payaso *Amphiprion ocellaris* CUVIER, 1830. [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Boca del Río].



<http://posgrado.bdelrio.tecnm.mx/images/MaestriaAcuacultura/REPOSITORIO%20TE SIS/Tesis%20MCACUA%202016-2019/Daniel%20Serrano%20final.pdf>

Tagliaferro, L., Kafer, D., Calero, M & Plaza, MV. (2021). Concepciones sobre el sexo biológico y la intersexualidad transmitidas en la enseñanza universitaria de la determinación del sexo. *Revista de Educación en Biología*, 24(2), 9-21.

Vivas Delgado, J. L. (2019). Comercio internacional de peces ornamentales. [Tesis de grado, Universidad de Valladolid, Facultad de comercio]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/383397>

Yang, W. Lin, B. Li, G. Chen, H. & Liu, M. (2018). Sequencing and transcriptome analysis for reproduction related genes identification and SSRs discovery in sequential hermaphrodite *Amphiprion ocellarys*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(12), 1049-1059.

