

Valencia, H. G., Enríquez, J. A. V., & Agredo, P. M. (2017). Strategies Used by Professors through Virtual Educational Platforms in Face-To-Face Classes: A View from the Chamilo Platform. *English Language Teaching*, 10(8), 1. <https://doi.org/10.5539/elt.v10n8p1>

Villota, J. A. E., & Villota, M. D. E. (2018). Estratégias de ensino para a construção de produtos tecnológicos mediante a implementação de resíduos sólidos (p. 113; 128). Em: *Educação no século XXI*. Editorial: Poisson. Belo Horizonte, Brasil

VILLOTA, J. A. E. (2016). Estratégias utilizadas por professores que ensinam matemáticas na implementação de tarefas. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação de Ensino, Filosofia e História das Ciências. Universidade Federal da Bahia. Salvador da Bahia. Brasil.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

8. ANÁLISIS DE LA MOTIVACIÓN ASOCIADA AL VIDEOJUEGO CALANGOS Y AL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS EN ACTIVIDADES DE MODELIZACIÓN

**Erika Patricia Daza-Pérez
Charbel Niño-El Hani
Angelo Conrado Loula**

Introducción

Las ventajas del uso de las tecnologías en la educación así como el auge de la industria de los videojuegos y su trascendencia en la cotidianidad de los ciudadanos ha promovido el interés por usarlos con fines específicos de aprendizaje. Con ello, los videojuegos educativos o *serious games* constituyen una cuestión de gran importancia dentro de las líneas de investigación de la didáctica de las ciencias. Los desarrolladores se proponen producir videojuegos con alto poder instructivo, que posibiliten el aprendizaje, el desarrollo de competencias o valores y atiendan las expectativas de los jugadores. Investigadores, didactas y maestros analizan el alcance de los videojuegos en el aprendizaje, estructuran orientaciones para un uso más eficiente en el aula y, entre otras cuestiones, analizan la motivación para jugar como una forma de aprender.

Przybylski, Rigby y Ryan (2010) consideran los videojuegos como actividades que fomentan la motivación intrínseca en la medida en que cumplen las tres necesidades humanas fundamentales: autonomía, competencia y relación. La autonomía tiene que ver con el actuar por voluntad propia, con un sentido de elección; la competencia se refiere a la percepción que el individuo tiene de su eficacia en una actividad concreta; la relación es definida como la sensación de un individuo de apoyo y afecto que puede dar y recibir a partir de las interacciones con otros (Ryan y Deci 2000).

Los comportamientos intrínsecamente motivados son más flexibles, autónomos, persistentes; una persona motivada

intrínsecamente es creativa y eficaz; las actividades que los promueven son más agradables, proporcionando placer y satisfacción (Filak y Sheldon, 2003). En ese sentido, un videojuego tiene el potencial para motivar a jugarlo libremente y conseguir que su carácter divertido haga de él una actividad no sólo para el ocio y la recreación (Messeder-Neto, 2012) sino también para el aprendizaje y el desarrollo de habilidades, de manera que, la motivación o deseo de aprender jugando así como el aprender haciendo son elementos importantes para el desarrollo y uso de videojuegos educativos (Salen y Zimmerman, 2004).

Para Gaydos y Squire (2012), un videojuego educativo tiene potencial para motivar al aprendizaje de la ciencia; se apoya en el aprendizaje constante y dispone de alternativas con el fin de adaptarse a las capacidades de aprendizaje de los distintos jugadores. Sin embargo, existen divergencias respecto de los videojuegos y su efecto positivo en la motivación al aprendizaje de las ciencias. Quienes están a favor de ello, fundamentan sus argumentos en los principios de aprendizaje implícitos en los videojuegos pero carecen de una sólida evidencia empírica. Según Foster (2008), las afirmaciones se basan principalmente en las teorías de motivación intrínseca por tanto, se centran en el valor de entretenimiento, no en metas de aprendizaje. Según este autor, el aprendizaje implica un esfuerzo y la motivación intrínseca por sí sola no favorecería los resultados esperados. El aprendizaje es eficaz, cuando es autorregulado; los estudiantes comprenden, supervisan y controlan su motivación y comportamiento lo cual conduce a los resultados deseables (Glyn et al. 2011).

La motivación al aprendizaje es el resultado de la combinación de factores asociados con la motivación intrínseca y la extrínseca, asociada con aspectos del contexto que pueden funcionar como estímulos. Está determinada por la interacción de componentes relacionados con el contexto de la clase, los sentimientos y creencias de los alumnos sobre su propia motivación y los comportamientos observables de los estudiantes (Pintrich, 1994). Comprende factores como la autoeficacia, el valor del aprendizaje de la ciencia, las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, la meta individual de aprendizaje y el entorno de

aprendizaje (Glyn et al, 2011; Tuan, Chin, Shieh, 2005).

La autoeficacia se refiere a la percepción del individuo de su habilidad en la realización de las tareas de aprendizaje (Bandura 1986, 1993), el valor de aprendizaje de la ciencia, a si los estudiantes pueden percibir el valor del aprendizaje de las mismas y se involucran en ello; las estrategias de aprendizaje de los estudiantes dependen de la naturaleza de la motivación y las metas de aprendizaje. El logro de aprendizaje se refiere a que los estudiantes asisten a las tareas de aprendizaje por objetivos de rendimiento o meta de logro. Cuando los estudiantes tienen meta de logro, ellos están intrínsecamente motivados, tienen la intención de lograr algo para fortalecer su necesidad innata de mejorar su propia competencia.

Desde esa perspectiva, reconociendo que el ambiente de aprendizaje comprende las estrategias de enseñanza de los maestros, las actividades de clase y la interacción alumno-alumno, alumno-profesor que puedan influir en la motivación de un individuo. También que no todos los videojuegos con fines educativos consiguen ser buenos videojuegos en la medida que no logran integrar y armonizar características como el desafío, lo lúdico y lo educativo. Evaluamos la motivación intrínseca asociada al videojuego Calangos y la motivación hacia el aprendizaje de las ciencias en el contexto de una investigación sobre los principios de diseño de una secuencia didáctica para elaborar modelos de termorregulación en vertebrados terrestres usando el juego.

Asumimos que por sus características, el videojuego Calangos (interfaz gráfica, simula un contexto real, tiene resultados inciertos, un objetivo concreto y apropiado, etc) motivaba intrínsecamente a los estudiantes y, que aquellas actividades que lo involucran, tenían resultados favorables en relación con la motivación al aprendizaje de las ciencias. Por ello, se buscó identificar si jugar Calangos resultaba una actividad que motivaba intrínsecamente a los estudiantes y qué mudanzas surgían en la motivación al aprendizaje de las ciencias con la implementación de una secuencia didáctica, con actividades de modelización en las que se incluye el videojuego.

Calangos es un juego de uso libre y código abierto disponible en, español y portugués en <http://calangos.sourceforge.net/>, cuyos aspectos de programación y descripción son detallados por Loula et al. (2014). Simula un contexto ecológico real de dunas de arena ubicadas en el bioma semiárido Caatinga en Brasil, lo cual permite al jugador (el estudiante) visualizar factores ambientales que influyen en el comportamiento de los lagartos que viven en este ambiente, así como las interacciones del animal con el ambiente. No hace una exposición directa de contenidos sino que involucra al estudiante jugador en la resolución de problemas al actuar como un lagarto macho que debe sobrevivir, desarrollarse y reproducirse. En la fase que se describe en este documento (primera fase), el jugador puede elegir una de las tres especies de lagartos endémicos de ese ecosistema (*Tropidurus psammonastes*, *Cnemidophorus sp. nov.* e *Eurolophosaurus divaricatus*), la edad (joven o adulto) y el nivel de dificultad (fácil, medio y difícil).

El juego inicia con el lagarto situado en el terreno de las dunas donde existen los elementos relevantes que están involucrados en las relaciones ecológicas del lagarto; varias especies de flora, presas típicas de los lagartos, varias especies de depredadores y algunos animales involucrados en las relaciones tróficas. También existen lagartos de la misma especie con los cuales se genera competencia por territorio, presa o apareamiento y un modelo climático basado en datos reales conectados con modelos de relaciones ecológicas entre los individuos y el ambiente (Figura 2a).

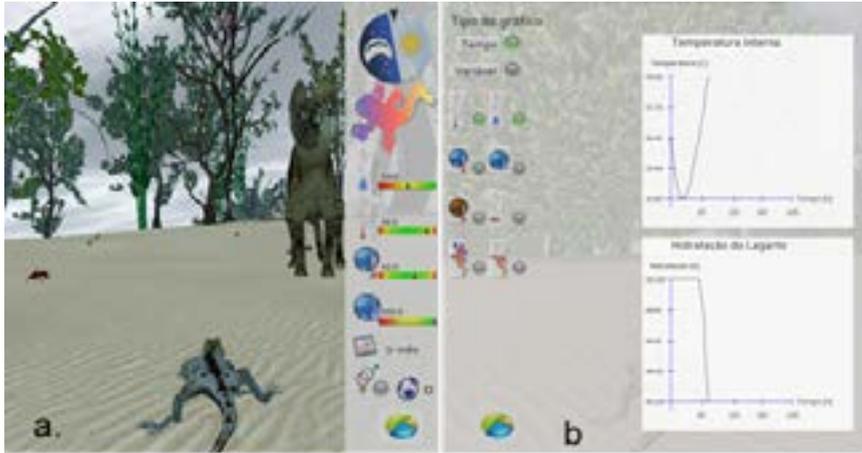


Figura 3: a. Interfaz del juego. Lagarto, presas, depredadores y gráficas que indican las condiciones ambientales y estado del animal. b. Gráficas de dispersión variables modeladas en el juego

Fuente: videojuego Calangos. (2018)

Teniendo en cuenta que el objetivo del jugador es que su lagarto consiga sobrevivir, desarrollarse y reproducirse, el éxito está determinado por el número de huevos que consiga luego de los apareamientos exitosos, lo cual es indicado por un contador de huevos. Además, presenta un seguimiento de los logros (*achievements*) por los cuales el jugador recibe estrellas relacionadas con el objetivo, tales como mantener la temperatura interna dentro del rango ideal, huir de los predadores y mantener un alto nivel de energía.

El juego tiene indicadores de temperatura interna del animal, hidratación, energía dada por la ingesta de las diferentes presas donde cada una aporta un porcentaje diferente según lo reportado por Rocha y Rodriguez (2005), temperatura del suelo, humedad del aire y edad (Figura 1a). Genera gráficas de dispersión que relacionan entre sí las variables que describen el comportamiento del lagarto, y gráficas de esas mismas variables con el tiempo de juego permitiendo analizar los resultados de estrategias que adoptó en el pasado, de modo que el jugador puede ajustar estrategias futuras (Figura 1b).

Calangos reproduce un ambiente real para dar a los jugadores una sensación lo más cercana posible a la del lagarto en su hábitat. En su diseño se buscó superar varios de los vacíos que han sido reportados para los videojuegos educativos con objetivos de aprendizaje de conceptos científicos; algunos juegos son usualmente basados en la tecnología web y pobremente desarrollados. Comúnmente toman estrategias de los juegos tradicionales como *quizzes*, rompecabezas, juegos de memoria cambiando solamente el tema, insertando contenido biológico o ecológico o simplemente usando imágenes de animales o plantas (Loula et al, 2014).

Metodología

En el estudio participó un grupo de 72 estudiantes del grado noveno de educación básica secundaria de una institución educativa oficial de Colombia, 28 de sexo femenino y 37 de sexo masculino, cuyas edades oscilaron entre 14 y 15 años.

Este grupo de estudiantes desarrolló las actividades de una secuencia didáctica concebida como una unidad de intervención constituida por actividades no aditivas sino articuladas, interrelacionadas, que siguen un encadenamiento coherente con un objetivo de aprendizaje (Guimarães y Giordan, 2012).

Esta secuencia que tenía como objetivo general la elaboración de modelos sobre termorregulación en vertebrados terrestres desde una visión del fenómeno como un mecanismo homeostático siguió las etapas de modelización propuestas por Justi (2006) e incluyó el videojuego Calangos en algunas actividades las cuales describen Daza-Pérez, Loula y El Hani (2016) y se detallan en la tabla 1.

Cuadro 8. Etapas y actividades de secuencia didáctica.

Etapa	Actividad
1. Aprender sobre Modelos	Analogía con mapas (Raviolo et al. 2010; Snir y Grosslight 1992).
2. Clase introductoria sobre termorregulación	Actividad guiada - Lectura de apoyo adaptada de Curtis y Schnek 2008). Jugar Calangos libremente.
3. Tener experiencias con el objeto a modelar	Actividad guiada apoyada en Calangos.
4. Producir y expresar el modelo	Actividad guiada por situaciones orientadoras.
5. Llevar a cabo experimentos mentales	Actividad guiada por preguntas orientadoras.
6. Evaluar el modelo. Planear y ejecutar experimentos	Endotermos: ¿Hace calor aquí? (Adaptado de: Dean et al. (2014) -Tomar datos sobre las variaciones de temperatura de diferentes partes de su cuerpo luego de realizar actividad física en diferentes niveles de intensidad, organizar esos datos, analizarlos) Ectotermos: los estudiantes deben diseñar una actividad experimental usando Calangos.
7. Ajustar el modelo y Socializar	Socializar el modelo. Analizar poder explicativo.

Fuente: Daza-Pérez et al. (2016).

La motivación al aprendizaje de las ciencias fue evaluada mediante el test propuesto por Tuan et al. (2005) con una aplicación pre (antes de desarrollar las actividades de la secuencia) y pos (luego de desarrollar las actividades de la secuencia). Este test tipo Likert, consta de 35 ítems para seis factores de motivación:

- 1. Autoeficacia:** Los estudiantes creen en su propia capacidad para desempeñarse bien en las tareas de aprendizaje de las ciencias.
- 2. Estrategias de aprendizaje activo:** los estudiantes toman un rol activo en el uso de varias estrategias para la construcción de nuevo conocimiento basado en su comprensión previa.
- 3. Valor del aprendizaje de la ciencia:** la importancia que otorgan a la adquisición de competencias, resolución de problemas, experimentación e investigación. Cómo a través del aprendizaje de las ciencias estimulan su propio pensamiento, y encuentran relevancia de la ciencia en la vida cotidiana.

4. Meta de desempeño: las metas del estudiante son para competir con otros estudiantes y llamar la atención del profesor.

5. Meta al logro: los estudiantes sienten satisfacción por el incremento de su competencia y logros durante el aprendizaje de las ciencias.

6. Estimulación del ambiente de aprendizaje: en clase, el ambiente alrededor de los estudiantes, así como el currículo, la enseñanza de los profesores y la interacción con sus compañeros influencia la motivación en el aprendizaje de las ciencias.

Los estudiantes también resolvieron 20 ítems del inventario de motivación intrínseca (IMI: Intrinsic Motivation Inventory; <http://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>) relacionado con el videojuego Calangos en los componentes valor/ utilidad, esfuerzo/importancia, interés/motivación intrínseca y competencia percibida, luego de desarrollar las actividades de modelización.

El valor / utilidad incorpora la idea que las personas interiorizan y desarrollan más actividades de autorregulación cuando la experiencia es considerada como valiosa y útil para ellos. El esfuerzo evalúa la inversión de las capacidades de una persona en la actividad que está desarrollando. Interés es la medida más directa (autoinforme) de la motivación intrínseca.

La subescala interés/motivación intrínseca se considera la medida más directa de la motivación intrínseca, evalúa el interés y el placer inherente cuando se hace una actividad específica. La competencia percibida, es un predictor positivo de la motivación intrínseca está relacionado con la SDT, las necesidades psicológicas innatas de la autonomía y la competencia.

Los resultados para cada test fueron tratados mediante estadística descriptiva, estimando el porcentaje de estudiantes en cada opción de respuesta (5: Alto desacuerdo, 4: desacuerdo; 3: no opina; 2: acuerdo; 1: alto acuerdo) de manera general y para cada componente. También se tipificaron los datos para niveles de motivación alto, medio y bajo usando la técnica de Estaninos. Siguiendo con lo propuesto por De Winter y Dodou (2010), se

aplicó el test de Wilconxon en el programa IBM Statics versión 23.0, para comparar los resultados del pre test y pos test de motivación al aprendizaje de las ciencias y determinar diferencias entre ellas. Se exploraron las relaciones entre la motivación al aprendizaje de la ciencia y la motivación intrínseca asociada a Calangos mediante la prueba de Chi2 aplicada a las puntuaciones totales transformadas mediante la técnica Estaninos a la prueba pos test de motivación al aprendizaje de las ciencias y el test de motivación intrínseca.

Resultados:

Motivación al aprendizaje de las ciencias:

La agrupación de los datos indica que a nivel general la mayoría de los estudiantes que participaron en el estudio tiene un nivel de motivación igual o superior a la media del grupo, niveles medio (47.7%) y alto (29.2%) según el pos test medio (Tabla 2). En la Tabla 3 también se observa una disminución de tres puntos en el porcentaje de puntajes del nivel alto a medio para el pos test. En el nivel bajo el porcentaje se mantuvo en 23%.

Cuadro 9. Porcentaje y frecuencia de puntajes en cada nivel de motivación según los resultados del cuestionario pre (a) y pos test (b).

Pre test												
Nivel Motivación	AutoEf.		Ap.Act.		ValorAp.C.		Est.Amb.A p.		Med.Log.		Met.Dese mp.	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
BAJO	10	13.9	16	22.2	12	16.7	18	25	20	27.8	16	22.2
MEDIO	43	59.7	37	51.4	40	55.6	35	48.6	38	52.8	33	45.8
ALTO	12	16.7	12	16.7	13	18.1	12	16.7	7	9.7	16	22.2
Pos Test												
BAJO	11	15.3	15	20.8	19	26	15	20.8	30	41.7	19	26.4
MEDIO	37	51.4	38	52.8	36	50	33	45.8	29	40.3	30	41.7
ALTO	17	23.6	12	16.7	10	14	17	23.6	6	8.3	16	22.2
Total	65	90.3	65	90.3	65	90	65	90.3	65	90.3	65	90.3

Fuente: elaboración propia. (2018)

De acuerdo con los resultados por componentes (Tabla 3) el porcentaje de puntajes en nivel alto aumentó en el aprendizaje activo y en la estimulación del ambiente de aprendizaje. Por el contrario, el porcentaje de resultados en los niveles medio y alto para el valor de aprendizaje de las ciencias y la meta al logro disminuyó y aumentó el nivel bajo. En la autoeficacia aumentó el porcentaje en nivel bajo, disminuyó en medio pero aumentó en alto mientras que en la meta al desempeño aumentó en el nivel bajo, disminuyó en el nivel medio y se mantuvo en el nivel alto.

Cuadro 10. Porcentaje y frecuencia de puntajes en cada nivel de motivación según los resultados del cuestionario pre (a) y pos test (b) en cada componente de la motivación.

SumaMotApCiencPre.2				
	F	%	% Valid	% Acumulado
BAJO	15	23.1	23.1	23.1
MEDIO	31	47.7	47.7	70.8
ALTO	19	29.2	29.2	100.0
Total	65	100.0	100.0	

a.

SumaMotApCiencPost.2				
	F	%	% Valid	% Acumulado
BAJO	15	23.1	23.1	23.1
MEDIO	33	50.8	50.8	73.8
ALTO	17	26.2	26.2	100.0
Total	65	100.0	100.0	

b.

Fuente: elaboración propia (2018).

De manera general, se observan ciertas variaciones en los resultados del pre y post que sugieren una disminución en los niveles de motivación luego del desarrollo de la secuencia que serán revisadas a continuación mediante la prueba no paramétrica. La meta al logro es el componente que presenta mayor porcentaje de resultados en nivel bajo para el pos test; en los demás componentes la mayoría de los puntajes son iguales o superiores a los niveles de motivación media y alta.

Lo descrito en relación con las leves diferencias entre los resultados del pre y el pos test son corroborados por lo arrojado por el test de Wilcoxon para la motivación al aprendizaje de las ciencias en general y los componentes aprendizaje activo, valor del aprendizaje de las ciencias y estímulo del ambiente de aprendizaje dado que el valor de P (Asymp. Sig. 2-tailed) fue

mayor que el nivel de significancia 0.05, lo cual indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en los resultados del pre y pos test para la motivación del aprendizaje de las ciencias, en los componentes citados (Tabla 4). Para los componentes autoeficacia y estímulo del ambiente de aprendizaje, las diferencias son significativas según el valor de P.

Cuadro 11. Resultados prueba de Wilcoxon pre y pos test motivación al aprendizaje de las ciencias

	AutoEficPost	ApActPos	ValorAp. C. Pos - ValorAp. C. Pre	Met. Log. P. 05 - Met. Log. Pre	Est. Amb. Ap. Pos - Est. Amb. Ap. Pre	MotApCienc. Pos. - MotApCienc. Pre	MetaDesPos - MetaDesPre
Z	-2.245 ^a	-.532 ^a	-.734 ^a	-.130 ^a	-2.824 ^a	-.586 ^a	-.822 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.025	.595	.463	.895	.005	.558	.411

a. Wilcoxon Signed Ranks Test b. Based on positive ranks. c. Based on negative ranks.

Fuente: elaboración propia (2018).

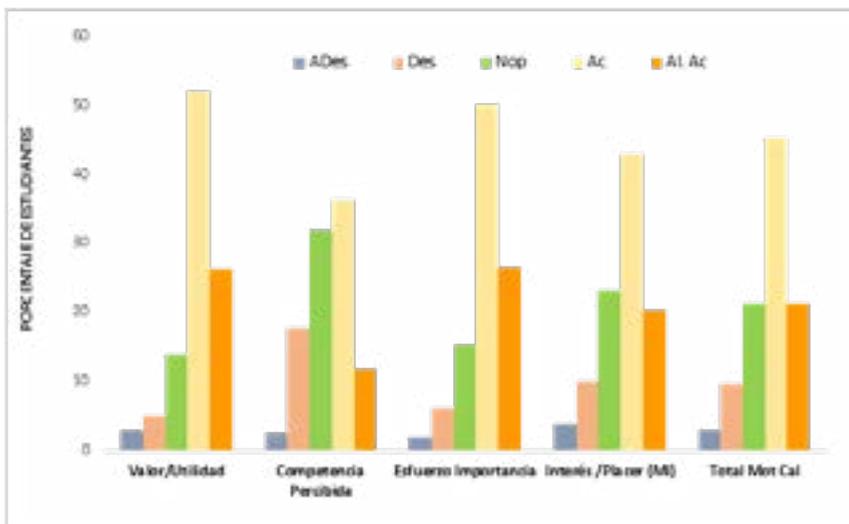
Lo descrito en relación con las leves diferencias entre los resultados del pre y el pos test son corroborados por lo arrojado por el test de Wilcoxon para la motivación al aprendizaje de las ciencias en general y los componentes aprendizaje activo, valor del aprendizaje de las ciencias y estímulo del ambiente de aprendizaje dado que el valor de P (Asymp. Sig. 2-tailed) fue mayor que el nivel de significancia 0.05, lo cual indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en los resultados del pre y pos test para la motivación al aprendizaje de las ciencias, en los componentes citados (Tabla 4). Para los componentes autoeficacia y estímulo del ambiente de aprendizaje, las diferencias son significativas según el valor de P.

Motivación intrínseca asociada al videojuego Calangos:

El porcentaje de estudiantes que manifestaron acuerdo y alto acuerdo con las afirmaciones del test, para los componentes valor/utilidad, esfuerzo/importancia, interés/placer y la suma de todos los componentes (Total Mot. Calangos) es superior a 60%.

En el componente competencia percibida, el 36% manifestó acuerdo y el 12% alto acuerdo y constituye el factor de motivación con mayor porcentaje de estudiantes en desacuerdo y no opina. Valor/utilidad y esfuerzo/importancia son los factores en los cuales se registró el mayor porcentaje de acuerdo y alto acuerdo (Figura 2).

Figura 4. Porcentaje de estudiantes según grado de acuerdo frente a las afirmaciones de cada categoría del test de motivación intrínseca asociado al Calangos.



Fuente: elaboración propia. (2018).

El 62% (Tabla 5) de las puntuaciones de los estudiantes para el test general de motivación corresponden al nivel medio, y el 19 % en el nivel alto por lo que la actividad de jugar Calangos es motivante para la mayoría de los estudiantes (81%); para todos los componentes, la mayoría de puntuaciones están en los niveles medio y alto (Tabla 5). La competencia percibida es el factor con mayor porcentaje de estudiantes en el nivel alto (23%) y el valor utilidad el componente con mayor porcentaje en bajo (29%).

El 62% de las puntuaciones de los estudiantes para el test general de motivación corresponde al nivel medio, y el 19 % en el nivel alto, por lo que la actividad de jugar Calangos es motivante para la mayoría de los estudiantes (81%); para todos los componentes, la

mayoría de puntuaciones están en los niveles medio y alto (Tabla 5) La competencia percibida es el factor con mayor porcentaje de estudiantes en el nivel alto (23%) y el valor utilidad el componente con mayor porcentaje en bajo (29%).

Cuadro 12: Porcentaje y frecuencia de puntajes según niveles de motivación definidos para cada componente de la motivación intrínseca asociada a Calangos.

Nivel Mot	MotCal.	Esf/Im-port.	Com-pPerc.	Valor/Utilidad	Interés. Mot.Int
	F %	F %	F %	F %	F %
BAJO	13 - 18.1	16 - 22.2	16 - 22.2	21 - 29.2	19.4- 19.4
MEDIO	45 - 62.5	44 - 61.1	39 - 54.2	43-59.7	61.1 - 61.1
ALTO	14 - 19.4	12 - 16.7	17-23.6	8 - 11.1	19.4- 19.4
Total	72 - 100	72 - 100	72 - 100	72 - 100	100 - 100

Fuente: elaboración propia (2018).

Motivación asociada al videojuego Calangos y motivación al aprendizaje de las ciencias:

Los resultados de la prueba Chi2 indican que, según los resultados del pos test de motivación al aprendizaje de la ciencia y el test de motivación intrínseca al videojuego, no existe relación entre dichas variables (Valor P = 0.107 > alfa 0,05) se concluye que las variables son independientes. Los valores para el análisis de los componentes, en todos los casos, también son mayores al nivel de significancia. Los análisis para cada componente pareado, tampoco refleja relaciones entre las mismas (Tabla 6).

Cuadro 13. Resultados prueba Chi2.

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	7.613 ^a	4	.107
Likelihood Ratio	8.246	4	.083
Linear-by-Linear Association	.077	1	.781
N of Valid Cases	65		

Fuente: Elaboración propia (2018).

Discusión y consideraciones finales:

A diferencia de los resultados, la discusión de los mismos se presenta de manera general, focalizándose en los diferentes componentes de la motivación evaluados.

Considerando que la motivación y el aprendizaje son procesos altamente relacionados siendo que sin motivación no se consiguen aprendizajes auténticos; la motivación influye en las habilidades cognitivas de forma positiva o negativa (Ageles Chávez, 2015), los resultados del pre y post test de motivación al aprendizaje de las ciencias indican un nivel de motivación favorable para el aprendizaje de las ciencias. Sin embargo, los bajos porcentajes en nivel alto y la existencia de niveles bajos de motivación en el grupo implican un mayor esfuerzo y especial cuidado en la selección y secuenciación de contenidos así como en la elaboración y orientación de las actividades con fines de aprendizaje.

La meta al logro, es el componente con mayor porcentaje de resultados en nivel bajo y menos en el nivel alto, lo que otorga notoria incidencia en los bajos niveles de motivación y de aprendizaje. Como factor asociado directamente con la motivación intrínseca y teniendo en cuenta que las afirmaciones del test se focalizaron en la sensación de satisfacción frente a sus logros en el aprendizaje de las ciencias, este resultado, así

como el aumento de puntajes en nivel bajo luego de implementar la secuencia, probablemente está asociado con las dificultades generadas en el proceso de modelización y las observadas en la comprensión de la termorregulación como mecanismo. Esto pudo significar para los estudiantes un resultado negativo que reafirmó una frustración frente al aprendizaje de las ciencias.

Para Ryan y Deci (2000) existe un nexo entre la motivación intrínseca y la tarea así como la satisfacción generada por la dedicación a la misma, de manera que a pesar de que Calangos, resultó tener alto porcentaje de puntajes en niveles de motivación medio y alto, todas las actividades de la secuencia no se centraron en el mismo, ella incluyó diversas actividades propias del quehacer científico que implicaban un esfuerzo cognitivo (Foster 2008); el uso del juego fue guiado. No obstante, el análisis no paramétrico indica que no existe relación entre este factor y los factores de la motivación asociados al videojuego Calangos, por lo que es necesario explorar con mayor profundidad la influencia de las diferentes actividades de la secuencia con la motivación al aprendizaje de las ciencias, para determinar en qué actividad hubo mayor dificultad, qué resultados se alcanzaron en términos de aprendizaje etc.

El estímulo en el ambiente de aprendizaje fue otro factor con el más alto porcentaje de puntajes en el nivel bajo para los resultados del pre test y a diferencia de la meta al logro, las diferencias con el post test fueron significativas. Pese a que aumentó en 1.4 puntos el porcentaje en el nivel bajo, el aumento en el nivel alto fue superior, 6.9 puntos, por lo que se infiere una influencia positiva de la secuencia en este factor. Teniendo en cuenta que las afirmaciones hacían referencia a la disposición para aprender porque el docente emplea diversos métodos de enseñanza, los contenidos son interesantes y se motiva al estudiante a la participación activa etc. El carácter diverso de las actividades propuestas en la secuencia es un elemento positivo en la misma, así como el placer y goce evidenciados en la motivación intrínseca asociada a Calangos.

Dados los resultados del análisis no paramétrico las actividades de la secuencia tuvieron influencia positiva en la autoeficacia.

Este componente definido como los juicios de los estudiantes sobre la capacidad y los medios que poseen para realizar una tarea y alcanzar metas de forma exitosa (Bandura, 1986, 1993) contribuyen con la consolidación de ambientes apropiados para el aprendizaje. Estas percepciones ayudan a mantener ambientes adecuados que influyen en actitudes y conductas favorables para el aprendizaje debido a que están relacionados con la autorregulación (Kitsantas y Zimmerman, 2009). La secuencia implementada, sigue las etapas del proceso de modelización en ciencias, implica el desarrollo de diferentes actividades que ponen en juego diferentes habilidades a la vez que permiten el disfrute del carácter recreativo de Calangos como videojuego educativo.

Los niveles para las categorías estrategias de aprendizaje activo, valor del aprendizaje de las ciencias y meta al desempeño presentaron resultados que, en su mayoría, corresponden a medio y alto. En estas, las leves variaciones entre el pre y pos test fueron no significativas. No obstante los niveles registrados también son favorables para el aprendizaje en la medida que la mayoría de los estudiantes consideran el aprendizaje de las ciencias como un proceso valioso para promover diversas habilidades y que toman parte activa en dicho proceso. Los ítems del componente meta al desempeño tenían un enfoque centrado en la competencia con los demás estudiantes y llamar la atención del profesor; esto, aunque es un componente de la motivación alude cierta relación con lo extrínseco que ha de ser considerado en el análisis posterior.

De acuerdo con los niveles de motivación registrados en las diferentes subescalas, las características del videojuego Calangos promueven aspectos motivacionales importantes descritos para un buen juego educativo y son básicos en el aprendizaje de las ciencias. Sin embargo es importante, que a partir de los resultados del ciclo dos del estudio sobre principios de diseño, del cual forma parte el presente trabajo, se identifiquen con mayor seguridad aquellas características que han de ser mejoradas, teniendo siempre en cuenta la importancia de un uso guiado, orientado e integrado a actividades desafiantes. La competencia

percibida es el factor con mayor porcentaje de estudiantes en el nivel alto, la misma como predictor positivo de la motivación intrínseca ratifica el alto porcentaje (80%) de puntajes iguales y superiores a la media en la sub escala interés. El videojuego genera interés y placer al jugarlo. La mayoría de los estudiantes disfruta jugar Calangos.

La independencia entre la variable motivación al aprendizaje de las ciencias y motivación al videojuego ofrece elementos para avalar lo propuesto por Foster (2008) en relación con que los videojuegos están asociados con la motivación intrínseca; pero la motivación y aprendizaje de las ciencias implica diversos factores por lo que el juego por sí solo no forja grandes logros en aprendizaje y motivación (Foster y Shah 2015). Es notorio que se generaron cambios en el ambiente de aprendizaje y la autoeficacia que al parecer son producto del uso de diversas actividades entre ellas el videojuego; por esta razón se supone que los resultados sobre el desempeño de aquellos estudiantes con mayores niveles de motivación así como el análisis de los datos para otros grupos que participaron en un segundo ciclo de la implementación de la secuencia brindaran argumentos más concluyentes.

Referencias bibliográficas

Angeles A. C. (2015). *Motivación para el aprendizaje científico. Intervención didáctica y práctica docente efectiva en la enseñanza de la biología celular*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Bandura, A. (1986). *Social foundations of Thought and Action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28, 117-148.

Daza-Pérez, E., Loula, A., El- Hani, C. (2016) Propuesta de secuencia didáctica para el aprendizaje de termorregulación en animales mediante actividades de modelización apoyadas en el videojuego Calangos. En P, Membiela., N. Casado., M, Cebreiros y M. Vidal. (eds.). *La práctica docente en la enseñanza de las ciencias/ A práctica docente no ensino das ciencias* (pp 99 – 103). Edita Educación Editora: Ourense.

De Winter, J. C. F., y Dodou, D. (2010). Five-point Likert items: t test versus Mann-Whitney-Wilcoxon. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 15, 11.

Deci, E. L., y Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.

Filak, V.F., y Sheldon, K.N. (2003). Student psychological need satisfaction and college teacher course evaluations. *Educational Psychology*, 23(3), 235-247.

Foster, A. (2008). Games and Motivation to Learn Science: Personal Identity, Applicability, Relevance and Meaningfulness.

Journal of Interactive Learning Research, 19(4), 597-614.

Foster, A. y Shah, M (2015) The Play Curricular Activit y Reflection Discussion Model for Game-Based Learning, *Journal of Research on Technology in Education*, 47:2, 71-88.

Gaydos, M. y Squire, K. (2012). Citizen Science: Role-playing games for scientific citizenship. *Cultural Studies of Science Education*, 7: 821.

Guimarães, Y. y Giordan, M. (2012). *Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores*. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.

Glynn, M., Brickman, P., Armstrong, N., y Taasobshirazl, G. (2011). Science Motivation Questionnaire II: Validation with science majors and non science majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1159-1176.

Justi, R. (2006). La enseñanza basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (2), 173 – 184.

Kirriemuir, J., y Mcfarlane, A. (2004). *Literature Review in Games and Learning* (No. 8). Bristol: Nesta Futurelabs. Recuperado de: <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190453/document>

Klopfer, E., Osterweil, S., y Salen, K. (2009). *Moving learning games forward*. Cambridge, MA: The Education Arcade.

Loula, A.C., Castro, L.N., Apolinario J.R., Rocha, P.L.B., Carneiro, M. C., Reis, V. P., Machado, R. F., Sepulveda, C., El-Hani, C. N. (2014). Modeling a Virtual World for Educational Game Calangos. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014, 1-14.

Messeder-Neto, H. (2012). *Abordagem contextual lúdica e o ensino e a aprendizagem do conceito de equilíbrio químico: o que há atrás dessa cortina*. Dissertação (Mestrado em Ensino,