



Gamificación basada en un videojuego que permite desarrollar tareas de alta demanda cognitiva

Gamification based on a videogame that allows to develop tasks of high cognitive demand

Recepción: 12 de abril de 2019 – **Aceptación:** 29 de junio de 2019

Jasenia Fiorella Huiza Cribillero¹

Id. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9592-7463>

Universidad César Vallejo, Perú

Jhon Holguin Alvarez²

Id. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5786-0763>

Universidad César Vallejo, Perú

Resumen

La gamificación ha iniciado su proceso de integración al método pedagógico en el Perú, aunque con escasos recursos económicos, los estudios se basan en plataformas de adquisición gratuita en medios virtuales, uno de ellos es estudiado en esta investigación. Se aplicaron 10 actividades experimentales acompañadas del juego *Plants vs. Zombies*, del cual se investigó su efectividad en tareas de alta demanda cognitiva matemática, se recurrió a un método cuantitativo, de tipo pre experimental, trabajado en una muestra de 20 niños y niñas de segundo grado de primaria ($X_{(edad)} = 8.9$ años), la medición se realizó desde la adaptación del instrumento Evaluación diagnóstica de Matemática, los resultados arrojaron diferencias significativas entre las mediciones pretest y posttest en la variable, lo cual provocó una influencia en el nivel de logro de los sujetos, se concluyó que el juego *Plants vs. Zombies*, acompañado de estrategias pedagógicas basadas en este videojuego, provocó más efectividad en las tareas complejas (con y sin conexiones de información), como también, en el más alto nivel de exigencia de tareas matemáticas, esto fue evidenciado en más del 50 % de estudiantes.

Palabras claves: cognición; demanda cognitiva; gamificación; memorización.

Abstract

The gamification has begun its process of integration to the pedagogical method in Peru, although with scarce economic resources, the studies are based on free acquisition platforms in virtual media, one of them is studied in this research. 10 experimental activities were applied accompanied by the game *Plants vs. Zombies*, whose effectiveness was investigated in tasks of high mathematical cognitive demand, used a quantitative method, of a pre-experimental type, worked on a sample of 20 boys and girls in second grade of primary school ($X_{(age)} = 8.9$ years), the measurement was made from the adaptation of the Diagnostic Mathematics Assessment instrument, the results showed significant differences between the pretest and posttest measurements in the variable, which caused an influence on the level of achievement of the subjects, it was concluded that the game *Plants vs. Zombies*, accompanied by pedagogical strategies based on this videogame, caused more effectiveness in complex tasks (with and without information connections), as well as in the highest level of mathematical task requirements, this was evidenced in more than 50% of students.

Keywords: cognition; cognitive demand; gamification; memorization.

¹ Correspondencia: fiorelita217@gmail.com

² Correspondencia: jhajazzy@gmail.com



Attribution -Non Comercial-NoDerivates 4.0 International

I. Introducción.

En la actualidad la gamificación es aplicada con el objetivo de transformar una tarea atractiva, e incluso, divertida, ya que proporciona aprendizajes mediante el juego virtual, la cual permitirá el desarrollo de las competencias en matemática, sobre todo, en tareas de alta demanda cognitiva. De modo que, los torneos planteados en los juegos incentivan a los estudiantes en sus aprendizajes y en la práctica (Eysenbach, 2016; Holloway, 2017; Mishra, et al. 2016; Lumsden, 2016). Sin embargo, la participación del usuario, la retención y la facilitación de su aprendizaje mediante la integración de técnicas de gamificación y funciones interactivas en el área de matemáticas, hasta el momento se tomaron poco en cuenta en Latinoamérica, por ello una de las propuestas básicas que atrae a los niños es el juego virtual *Plants vs. Zombies*. En este sentido, se aprovechó esta fortaleza para desarrollar el pensamiento estratégico en tareas matemáticas en niños de segundo grado de primaria.

La investigación se realizó con la finalidad de indagar los índices de desarrollo en tareas de alta demanda cognitiva matemática del nivel primario, para ello se tomó en cuenta la metodología de gamificación que corresponde al videojuego *Plants & Zombies* como parte de un estímulo cognitivo. Un apoyo para la investigación fue que, a la Organización de las naciones Unidas para la Cultura y Educación (Unesco, 2016) le resultó razonable que los profesores y los estudiantes tengan acceso libre a los dispositivos digitales de manera que estén conectados al internet, esto permitió verificar el incremento de cuatro dimensiones de modo experimental: a) tareas de memorización; b) tareas de procedimientos sin conexiones; c) tareas de procedimientos con conexiones; y d) hacer matemática, a partir del juego *Plants & Zombies* nivel 10.

Tareas de alta demanda cognitiva en matemática.

Las tareas de alta demanda cognitiva se comprende como un proceso de relaciones a nivel mental que permiten la resolución de diferentes ejercicios con: fracciones, decimales, problemas, entre otros, llevándolas a ser asociados con conceptos y significados matemáticos (Stein et al., 2009; Dall'Alba y Edwards, 1983; Cueto et al., 2008), por lo que una tarea matemática es considerada como el razonamiento estudiantil en el que se emplean para realizar conocimientos prácticos en un contexto práctico. La demanda cognitiva también es conceptualizado como el tipo y el nivel del pensamiento que tienen los estudiantes ante el rigor operacional cognitivo, así como también, el nivel de profundidad para el análisis y resolución de un ejercicio. Cabe señalar que no es lo mismo el nivel de profundidad y el nivel de dificultad. García y Cáceres (2017), definen a la demanda cognitiva como una habilidad con dimensiones de complejidad y de abstracción rigurosas y muy exigentes por las que se presenten tareas específicas que comprueben dicha complejidad y abstracción.

La psicología del pensamiento plantea que las tareas de alta demanda cognitiva implica el trabajo de la memoria y los procedimientos sin conexiones (Lopez, Jústiz & Cuenca, 2013), ya que la memoria es un sistema en el que intervienen el pensamiento, la imaginación, las emociones y los sentimientos (Cortadellas, 2016). Entre sus procesos de demanda cognitiva, las tareas sin conexiones son algoritmos, del cual se deberá informar lo que se debe utilizar o se tiene en cuenta lo trabajado con anterioridad como un conocimiento previo, por ello estas implican poca demanda cognitiva para ser resueltas (Smith y Stein, 1998). Las tareas de alto nivel requieren cierto grado de pensamiento, en



el cual se utiliza el pensamiento básico y el pensamiento complejo, esta interacción implica que los estudiantes comprendan y entiendan las conexiones matemáticas, que relacionen sus propias habilidades para matematizar.

Gamificación y videojuegos.

Gamificación se define como una técnica de aprendizaje mediante la cual se aplican juegos en el ámbito educativo con la finalidad de obtener mejores resultados, así como también, procesos mentales desarrollados por estrategias lúdicas para elevar la motivación hacia alguna tarea específica (Borras, 2015; Hervás et al., 2018; Jacobs, 2016), a su vez, es el sistema de implementación de técnicas y/o métodos para el desarrollo de la creatividad (Vlachopoulos & Makri, 2017; Terrell, 2016). Los juegos y simulaciones contribuyen en el desarrollo de los aprendizajes cognitivos, y que como resultados aparecen aprendizajes determinados por patrones o guías, y, un orden, que permite el incremento del pensamiento complejizado.

La gamificación en el aula, aplicada con tecnologías, y explícitamente por videojuegos conlleva al nivel más alto de compromiso (Ortiz, Chiliza & Valcke, 2017), esto se refiere a la reacción psicológica, cognitiva, emocional y conductual de un estudiante en sus actividades académicas y sociales. Ccoyllo y Rodríguez (2017) hacen mención a la motivación como un micro-proceso para la obtención de mejores resultados en su proceso de aprendizaje. Por otro lado, Buelow, Okdie & Cooper (2015) manifiestan que hay algunos juegos que mejoran el procesamiento de información con mejor fluidez como es el caso de resolución de problemas, mientras que, en otros, los disminuye.

Hallazgos empíricos en gamificación.

La experimentación en gamificación se ha incrementado poco a poco en trabajos asociados hacia el desarrollo, es decir, se ha descubierto que, mediante el juego, los alumnos tienen la posibilidad cometer errores, aprender de ellos; y con ello, llegar a la meta, tener el control sobre su propio aprendizaje, así como también obtener la atención y cambiar el comportamiento de los estudiantes en un contexto diferenciado (contexto lúdico). Estos espacios de aprendizaje contribuyen al desarrollo de los aprendizajes cognitivos como la adquisición de conocimientos (Cejas, 2015; Jacobs, 2016; Prana et al., 2018; Vlachopoulos & Makri, 2017). Los juegos de plataforma son representativos en los retos y desafíos, enganchan a los jugadores, debido a sus contenidos motivacionales (Ccoyllo y Rodríguez, 2017; Merchant, et al., 2014). En síntesis, el estudio en gamificación digital (videojuegos) tiene efectos múltiples en la formación cognitiva, ya que influye en el estado de maduración del ser humano, el cual es muy importante por el factor lúdico influyente en la capacidad emocional y establecimiento actitudinal del jugador respecto a lo que desea lograr (metas motivacionales).

Otro de los efectos es el incremento de los procesos superiores de aprendizaje, aunque, estos sean positivos, también presentan resultados en los que se demostrado que los juegos mejoran la faceta de la cognición en aprendizajes breves (Buelow, Okdie & Cooper, 2015). Sin embargo, estos pueden generar conductas adictivas, e incluso llegar a la ludopatía (Bozkurt & Durak, 2018; Hung, 2017). Respecto a ello, en esta investigación se plantea el uso de las tecnologías con la verificación en distintos contextos. Por otro lado, es sorprendente como es que sus efectos no se hayan profundizado en juegos de acceso libre y económico, ya que la predisposición del niño ante dicho tipo de gamificación permite que el aprendizaje sea multidimensional.

El juego es de la marca *PopCap Game*, diseñado por George Fan y distribuido por Steam; no tiene un costo, ya que es un juego que está disponible para *Microsoft Windows, iPad, iPhone, Android, BlackBerry, PlayStation 3, Xbox 360, Windows Phone 7, PS Vita, Nintendo DS, Nintendo DSi, Nintendo 3DS y Mac OS X*. El juego se desarrolla cuando los personajes, denominados zombies, aparecen mientras suena una alarma (figura 1). El jugador es quien dispone de herramientas como plantas (personajes del juego), las cuales poseen distintas características, ya sea de ataque o defensa en tres lugares diferentes de la casa (jardín delantero, jardín trasero y tejado) para detener a la horda de zombies que intenta comerse los cerebros de los que se encuentren en dicha casa. Los zombies se presentan con diferentes habilidades como cavar debajo de la tierra y las plantas, así como también saltar por encima de las plantas y objetos que estén ahí. Por otro lado, algunos de ellos llevan protección como conos en la cabeza, escudos o escaleras. Asimismo, aparece un zombie caracterizado como Michael Jackson. También aparecen otros personajes como Zombie Yeti, conocido como un Zombie secreto, este puede aparecer en el nivel 4-10; para que esto suceda el jugador debe vencer a todos los Zombies y evitar que estos ingresen a la casa. El principal modo de juego, y el único que se encuentra disponible al inicio, es el Modo Aventura, en este se muestran diferentes tipos de plantas, así como Zombies de manera progresiva según avanza dicha historia, y se llega al nivel 5-10. Según el avance se desbloquean opciones y modos extra, la cual el jugador puede hacer uso. Estas bondades del juego están asociadas, es por ello que el niño usa el cálculo, y hace procedimientos con y sin conexiones mediante su procedimiento para lograr disipar la recarga cognitiva que se generan en los estudiantes cuando se enfrentan a determinadas tareas complejas.

Planteamientos en razonamiento lógico y gamificación.

Los hallazgos relacionados las tareas de alta demanda cognitiva hacen referencia a que los estudiantes infieran o entiendan con respecto a las relaciones que existen entre diferentes ejercicios como pueden ser ejercicios de fracciones, con decimales, entre otros, llevándolas a ser asociadas con conceptos y significados matemáticos. Las tareas de alta demanda cognitiva son consideradas como tareas basadas en el razonamiento que los estudiantes emplean para realizar la práctica de las actividades planteadas, asimismo, se hace referencia que la demanda cognitiva tiene que ver con el tipo y el nivel del pensamiento que tienen los estudiantes para encontrar la resolución de tareas complejas, irán más allá de las características superficiales, por ello se dice que los niveles de demanda cognitiva exigen distintos tipos de solución para un problema (Stein, et al., 2009). En las tareas de alta demanda cognitiva se encuentran dos niveles, y cada una de ellas cumple una función muy importante para el desarrollo de las tareas.

- a. En el bajo nivel de demanda cognitiva determinan las tareas de memorización y tareas con procedimiento sin conexiones de información1.
- b. En el alto nivel de demanda cognitiva se organizan los procedimientos con conexiones de información y el hacer matemáticas (tareas de alta complejidad en la relación de información).

Por esto, el trabajo desarrollado tuvo por objetivo determinar los efectos de las actividades basadas en el juego *Plants vs. Zombies* en la superación de tareas de alta demanda cognitiva matemática en niños de segundo grado de primaria (memorización, procedimientos sin conexiones, procedimientos con conexiones y hacer matemática), o si dicha activación ocurre mediante una metodología de comparación preprueba (pretest) y posprueba (postest).

II. Método.

El estudio fue de tipo de diseño pre experimental con mediciones pretest y postest de las tareas de alta demanda cognitiva matemática y enfoque cuantitativo. Los estímulos temporalizados del juego *Plants vs Zombies* fueron parte del procedimiento experimental en el trabajo de investigación.

Muestra.

La muestra de este estudio fue de 20 niños y niñas de segundo grado de primaria (promedio de edad = 8.9), quienes participaron a través del consentimiento informado. Asimismo, al muestreo fue no probabilístico por conveniencia, ya que todos fueron seleccionados por criterios de inclusión para medir la variable tareas de alta demanda cognitiva matemática, para ello se realizó de acuerdo a los recursos económicos, temporales, y otros para su efectividad.

Instrumento.

Evaluación diagnóstica de Matemática (Baldeón, 2015), dicho instrumento es dicotómico, tiene un tiempo de resolución de 50 minutos; el tipo de aplicación es individual; está conformado por 15 preguntas, con 2 respuestas (acierto y error) y evalúa las siguientes dimensiones: a) tareas de memorización, b) tareas de procedimientos sin conexiones, c) tareas de procedimientos con conexiones, y d) el hacer matemática. Los resultados se califican y codifican con valoraciones de 0 y 2 (tabla 1).

Tabla 1.

Estructura general de los componentes de tareas de alta demanda cognitiva.

Dimensiones	Cantidad de ítems	Característica evaluativa
Memorización	3	Tareas memorísticas
Procedimientos sin conexiones	4	Algoritmos
Procedimientos con conexiones	3	Proceso matemático
Hacer matemática	5	Pensamiento complejo

Fuente: Bases de datos de la investigación.

Nota: Evaluación diagnóstica de Matemática (Baldeón, 2015).

Como método de validez de contenido se desarrolló una evaluación a partir del juicio de expertos, en cuyo proceso participaron cinco profesionales educación y un especialista en matemáticas. Del total de acuerdos se obtuvo una calificación aproximada a 95 % de aceptación total. Los datos extraídos del plan de pilotaje realizado con 20 estudiantes de segundo grado de primaria reportaron 0,768 de índice de confiabilidad, por lo cual se consideró aceptable para la realización del estudio (tabla 2).

Tabla 2.

Fiabilidad de estructuras de las subpruebas del instrumento Evaluación diagnóstica de Matemática

Instrumento*	Kuder-Richardson	Alfa de Cronbach
Evaluación diagnóstica de Matemática	,768**	,847**

Fuente: Bases de datos de la investigación.

Procedimiento.

Una vez analizados los datos de la prueba piloto, las pruebas remitieron datos de confirmación estadística para el contexto de Lima (distrito de Puente Piedra), dichos resultados se consideraron como fiables para la aplicación real en el estudio. Es necesario mencionar que se coordinó con el director de la institución educativa y el profesor tutor, los cuales permitieron que se aplicase el instrumento. Todos los implicados ofrecieron aceptar y aceptaron mediante el procedimiento de informe por consentimiento informado, y permitieron que se desarrolle el programa aprendiendo mediante el juego, el cual se ejecutó durante cuatro meses. El grupo de aplicación se conformó de tal modo que se establecieran efectos distintivos de la manipulación del juego *Plants vs Zombies* como componentes influyentes en la variable dependiente tareas de alta demanda cognitiva. Estos efectos se establecieron a través de estímulos experimentales como gamificación por videojuegos, de manera que aseguraron las mediciones durante y después de la ejercitación de los niños con juego *Plants vs Zombies* como parte de la experimentación.



Figura 1. El juego *Plants vs. Zombies* de la marca PopCap Game®.
Nota: Derechos reservados (lic. 2031-2).

Para el trabajo con los estudiantes se procedió a la aplicación de la prueba pretest y postest, de tal manera que se pueda diferenciar los cambios en la experimentación (figura 2).



A



B



C



D

Figura 2. Ejemplificación de la aplicación

Nota: A* Ejemplificación de aplicación de medición pretest; B* Ejemplificación de aplicación de medición posttest; C y D* Ejemplificación de aplicación de programa *Plants vs Zombies*.

El tratamiento del grupo se desarrolló mediante 10 actividades de experimentación en un periodo de dos meses de trabajo, en un tiempo determinado de aplicación de las mediciones pretest y posttest, de manera que se les explicó el juego, y lo que representaba en las matemáticas, de modo que lo asocien y resulte significativo en el proceso de aprendizaje.

III. Resultados y discusión.

Tareas de alta demanda cognitiva y dimensiones.

Tabla 3

Análisis de comparación entre medidas pretest y posttest en la variable tareas de alta demanda cognitiva matemática en niños de segundo grado de primaria de Puente Piedra

Diferencias y empates	N	sig.
negativas	1	
positivas	18	0.000
empates	1	

Fuente: Base de datos de investigación.

Nota: N = cantidad de sujetos; sig. = significancia bilateral.

En este estudio se encontró que el programa del juego *Plants vs. Zombies* tuvo beneficios en la superación de tareas de alta demanda cognitiva en niños de segundo grado de primaria, ya que se obtuvieron diferencias positivas ($d (+) = 18$; $d (-) = 1$; $(e.) = 1$) y la significancia fue menor a 5 % ($sig. = 0.000$). En cuanto a los resultados descriptivos, se halló en la medición pretest que el 45% llegó al nivel de inicio; el 45% del total de sujetos alcanzó el nivel proceso y el 10% llegó a nivel de logro. En cambio, en la medición posttest se encontró que el 30% llegó al nivel de proceso y el 70% alcanzó el nivel de logro sin permanecer estudiantes en el inicio. Estos resultados son similares a otros estudios en que se indican que los programas de juegos en este caso es el juego *Plants vs. zombies* produjo efectos positivos en las tareas de alta demanda cognitiva matemática (Hamari, Koivisto y Sarsa, 2014; Cejas, 2015), de modo que al utilizar el juego *Plants vs. zombies* aumenta el

interés y participación del estudiante para resolver tareas de alta demanda cognitiva matemática, por ello se concluye que la gamificación funciona en su mayoría con resultados positivos y se asocia con el desarrollo de los aprendizajes motivacionales.

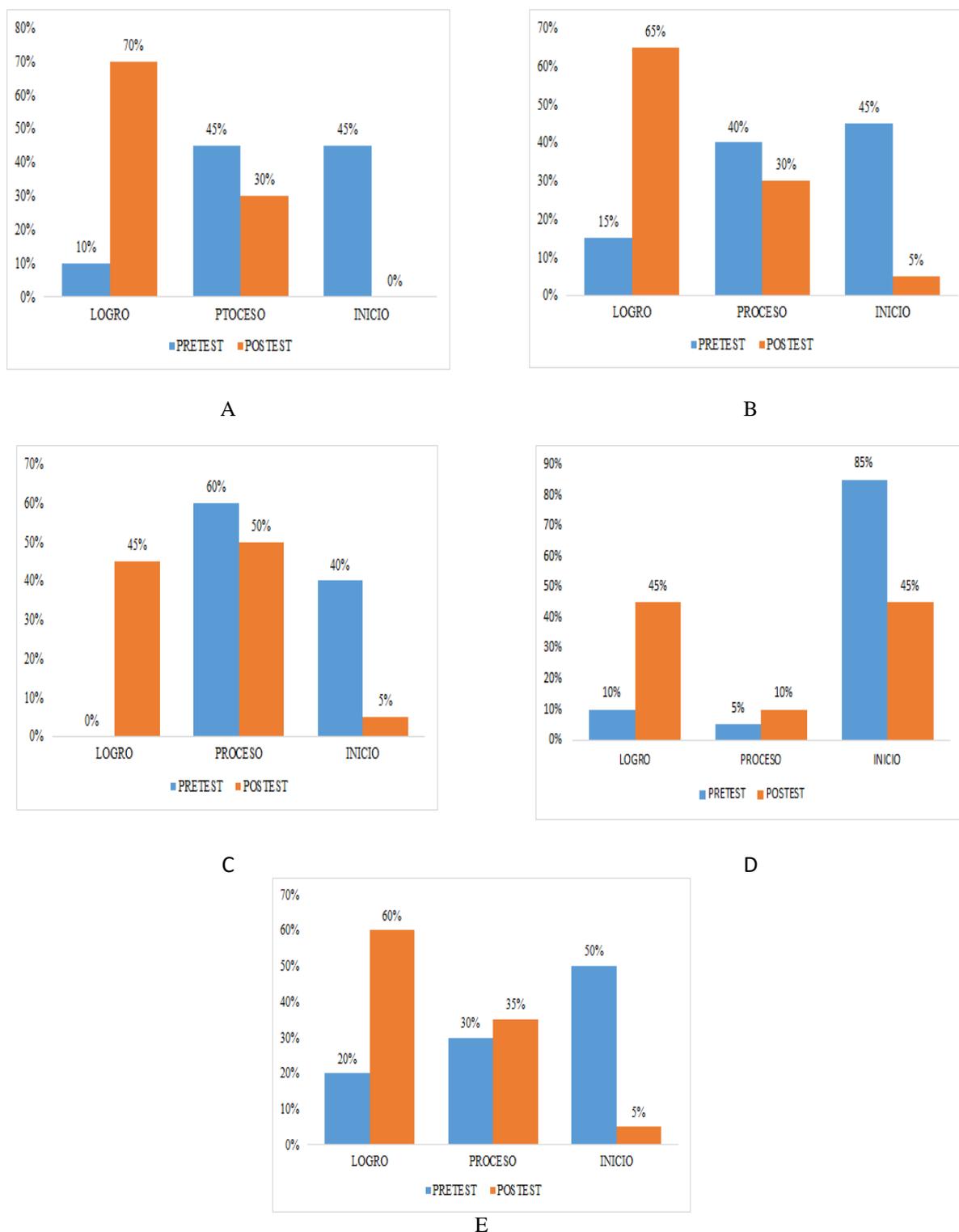


Figura 3. Resultados del experimento tareas de alta demanda cognitiva matemática.

Nota: A= resultado general; B= tareas de memorización; C= tareas de procedimientos sin conexiones; D= tareas de procedimientos con conexiones; E= hacer matemática.

En función a las tareas de memorización, se halló que las actividades basadas en el juego *Plants vs. Zombies* incrementaron las tareas de memorización en el área de matemática, puesto que se obtuvieron diferencias positivas ($d (+) = 14$; $d (-) = 1$; $(e.) = 5$) y la significancia fue menor a 5 % ($\text{sig.} = 0.001$). En cuanto a los resultados descriptivos se reportó en la medición pretest que, el 45% llegó al nivel de inicio, el 40% del total de sujetos alcanzó el nivel proceso y el 15% llegó el nivel del logro, sin embargo, en la medición posttest se encontró que el 5% llegó al nivel de inicio; el 30% alcanzó el nivel de proceso y el 65% alcanzó el nivel de logro. Los juegos digitales sirvieron de apoyo en el aprendizaje de los estudiantes como es en esta investigación el juego *Plants vs. zombies* que produjo efectos positivos en las tareas de memorización (Vlachopoulos & Makri, 2017; Pranama, et al., 2018)), al utilizar el juego *Plants vs. zombies* aumenta el interés y participación del estudiante para adquirir conocimientos y resolver tareas muy verticales en su desarrollo, y con cierto grado de mecanización. En el mismo sentido, integrar juegos de plataforma como es el caso en esta investigación *Plants vs. Zombies* aumenta la participación del estudiante para adquirir conocimientos y almacenarlos por larga duración, de manera que se asocia a otros antecedentes que la relaciona con las tareas de alta demanda cognitiva matemática, sin embargo, estos aprendizajes se deterioran cuando las estrategias son repetitivas, ya que después de pasar una cierta cantidad jugando con las mismas comandas los aprendizajes comienzan a disminuir en cuanto a su efectividad significativa y de acomodación (Merchant et al., 2014).

En razón a las tareas de procedimientos sin conexiones se corroboró que las actividades pedagógicas basadas en el juego *Plants vs. Zombies* benefician en las tareas con procedimientos sin conexiones en el área de matemática, de manera que se obtuvieron diferencias positivas ($d (+) = 14$; $d (-) = 2$; $(e.) = 4$) y la significancia fue menor a 5 % ($\text{sig.} = 0.004$). Con respecto a los resultados descriptivos se reportaron en la medición pretest que el 40% llegó al nivel de inicio; el 60% del total de sujetos alcanzó el nivel proceso y ninguno (0%) llegó el nivel del logro, sin embargo, en la medición posttest se encontró que el 5% llegó al nivel de inicio; el 50% alcanzó el nivel de proceso y el 45% alcanzó el nivel de logro. De este modo, los programas de juego ayudan a que los estudiantes aprendan a través de los errores, logrando así un aprendizaje que sirve de motivación, asimismo, mediante el juego el estudiante presenta retos y desafíos que lo conducen a desarrollar un buen aprendizaje (Buckey & Doyle, 2016; Ccoyllo y Rodríguez, 2017).

Por otro lado, para mejorar y estimular el aprendizaje en los estudiantes se debe inducirlos a los juegos de plataforma, y también mediante juegos motrices y sensoriales (Acclio, Chacpa & Gonzales,

2015). Para hacer énfasis en las tareas de procedimientos con conexiones se comprobó que las actividades pedagógicas basadas en el juego *Plants vs. Zombies* benefician en las tareas de procedimientos con conexiones en el área de matemática en niños de 2° grado de primaria, ya que se obtuvieron diferencias positivas ($d (+) = 12$; $d (-) = 1$; $(e.) = 7$) y la significancia fue menor a 5 % ($sig. = 0.003$). Con respecto a los resultados descriptivos, en la medición pretest el reporte demostró que el 85% llegó al nivel de inicio; el 5% del total de sujetos alcanzó el nivel proceso y el 10% llegó a nivel del logro. En la medición posttest se encontró que el 45% llegó al nivel de inicio; el 10% alcanzó el nivel de proceso y el 45% alcanzó el nivel de logro. De modo que, el juego logró incentivar al estudiante, establecer patrones que le permite crear un pensamiento crítico y más flexible, esto ayudó al estudiante a llegar a una satisfacción significativa, el juego *Plants vs. Zombies* produjo efectos positivos en las tareas de procedimientos con conexiones, de manera que el estudiante encuentra un buen escenario, capta la atención y ayuda en el cambio de comportamientos convirtiendo así al juego en una herramienta positiva (Terrell, 2016; Jacobs, 2016). Para alcanzar el rendimiento académico se debe desarrollar tareas motoras con ciertos grados de dificultad, de manera que mientras más difícil sea la tarea, mayor será el beneficio para desarrollar tareas de procedimientos con conexiones (Schott & Klotzbier, 2018).

Por último, En relación a la cuarta hipótesis específica se establece que las actividades pedagógicas basadas en el juego *Plants vs. Zombies* benefician las tareas hacer matemáticas, puesto que se obtuvieron diferencias positivas ($d (+) = 17$; $d (-) = 2$; $(e.) = 1$) y la significancia fue menor a 5 % ($sig. = 0.001$). Con respecto a los resultados descriptivo se reportará en la medición pretest que el 50% llegó al nivel de inicio; el 30% del total de sujetos alcanzó el nivel proceso y el 20% a nivel del logro. En la medición posttest se encontró que el 5% llegó al nivel de inicio; el 35% alcanzó el nivel de proceso y el 60% el nivel de logro. De tal manera que, mediante la gamificación, el estudiante puede lograr un nivel más alto en lo que refiere a la reacción cognitiva influenciado por la motivación que le presenta el juego a través de los premios que puede obtener, generando así el alto nivel de comprensión en cada situación matemática que se le presenta, de esta manera que el juego *Plants vs. Zombies* produjo efectos positivos en los tipos de tareas hacer matemáticas (Ortiz, Chiluiza & Valcke, 2017; Frías, 2017), así como también permitió que el estudiante mejorase su atención y con ello desarrolle mejor sus capacidades a medida que pasó de un nivel a otro más alto. Por otro lado, cabe recalcar que para alcanzar el rendimiento académico en las matemáticas se debe partir de la formación docente, la cual ayude al estudiante a pensar y establecer conexiones, donde no utilice únicamente algoritmos, sino también, procesos cognitivos más complejos (Valdivia, 2018).

Limitaciones.

- Las limitaciones que tuvo esta investigación en su mayoría fueron el tiempo y el comportamiento de los estudiantes, ya que hay muchos niños con mala conducta, lo cual imposibilitó el buen desarrollo de las actividades en más estudiantes, asimismo el tiempo, ya que la institución estaba a puertas de unos exámenes de simulacro, por lo cual se justifica que los estudiantes estaban en preparación.

IV. Conclusiones.

1. En función a la hipótesis general de la investigación sobre las actividades basadas en el juego *Plants vs. Zombies*, se encontraron diferencias estadísticas significativas en la comparación pretest y posttest en la medición de la variable tareas de alta demanda cognitiva (sig. = ,000), lo cual se evidenció en 18 sujetos de la muestra; por lo que el nivel de logro se incrementó de 10 a 70 % en el total de individuos participantes.
2. En razón de la primera hipótesis específica del estudio, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < .005$) en las puntuaciones de la dimensión tareas de memorización de matemática luego de aplicar las actividades basadas en el juego *Plants vs. Zombies*, por lo que incrementó el nivel de logro del 15 al 65 % de estudiantes, y disminuyó el nivel de inicio del 45 al 5 % de la muestra.
3. En relación a la segunda hipótesis específica, las diferencias en la dimensión tareas procedimentales sin conexiones cognitivas, estas fueron significativas (sig.= ,003), luego de desarrollar el plan de gamificación, por cuanto, el nivel de logro aumentó del 0 al 45 %, y el de inicio disminuyó del 40 al 5 % del total de sujetos de la muestra.
4. De acuerdo a la tercera hipótesis específica referida a la dimensión tareas con procedimientos con conexiones, se encontraron diferencias significativas ($p < .005$), por lo que el cambio se produjo luego de aplicar el juego *Plants vs. Zombies*, puesto que se incrementó el nivel de logro del 10 al 45 % del total de sujetos.
5. En cuanto a la dimensión de tareas cognitivas de alta complejidad (hacer matemática), existieron diferencias en 17 sujetos de la muestra, y estas fueron significativas (sig.= .0001), por lo que el programa basado en gamificación desarrollo dicha dimensión.

V. Referencias.

Accilio, L.; Chacpa, M., y González, F. (2017). *Efectos de la aplicación del juego en el aprendizaje del área de matemática en los estudiantes del 2° grado de educación primaria I.E. N° 1193 “Emilio del Solar”- Chosica, 2015*. (Tesis de Licenciatura) TECSUP, Lima, Perú.

Buckley, P. & Doyle, E. (2016) Gamification and student motivation, *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162- 1175. DOI: [10.1080/10494820.2014.964263](https://doi.org/10.1080/10494820.2014.964263)

Buelow, M.; Okdie, B & Cooper, A. (2014). The influence of video games on executive functions in college students. *Computers in Human Behavior*, 45, 228-234. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.029>

Cejas, R. (2018). *La transformación en TIC del profesorado y su transferencia a la función docente. Teniendo puentes entre tecnología, pedagogía y contenido disciplinar*. (Tesis doctoral). Barcelona. Madrid. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2018/hdl_10803_525864/rc11de1.

Centty, D. (2006). *Manual metodológico para el investigador científico*. Edición electrónica gratuita. Facultad de economía de la U.N.S.A. Arequipa, Perú. Recuperado de: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/816/>

Ccoyllo, I.; Rodríguez, D. (2017). Gamificación y aula invertida en un entorno virtual en tiempo real. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*. DOI: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2017.1.1.53>

Cortadellas, T. (2016) Interpretación y clasificación de la demanda cognitiva de actividades matemáticas que involucran a los números fraccionarios y decimales en Educación Primaria. *Números*, 92, 7-19. Recuperado de: http://www.sinewton.org/numeros/numeros/92/Articulos_01.pdf

Frías, M. (2017). *Implementación de estrategias de gamificación y buenas prácticas para el sitio web del congreso internacional de ingeniería de la UPAO*. Universidad Privada Antenor Orrego – UPAO. Recuperado de: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2815>

García, M. y Cáceres, A. (2017). Oportunidades de aprendizaje en el ámbito rural: cobertura curricular y demanda cognitiva de comunicación y matemática en 2.º de primaria. Ministerio de educación. Lima. Recuperado de : <http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/MINEDU/5482/Oportunidades%20de%20Aprendizaje%20en%20el%20C3%A1mbito%20rural%20cobertura%20curricular%20y%20demanda%20cognitiva%20de%20comunicaci%C3%B3n%20y%20matem%C3%A1tica%20en%20o.%20de%20Primaria.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Hamari, J.; Koivisto, J. & Sarsa, H. (2014, January 6-9). Does gamification work? – A literature review of empirical studies on gamification. *Presented at the 47th Hawaii International Conference on System Science*. Waikoloa, HI. doi 10.1109/HICSS.2014.377

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª Ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores, s.a. de C.V.: México.

Jacobs, J. (2016). *Gamification in an Online Course: Promoting student Achievement through Game-Like Elements*. (Electronic Thesis or Dissertation). Retrieved from <https://etd.ohiolink.edu/>

López, P. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto Cero*, 9 (8). Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

Lumsden, J.; Edwards, E.; Lawrence, N.; Coyle, D. & Munafò, M.(2016) Gamification of Cognitive Assessment and Cognitive Training: A Systematic Review of Applications and Efficacy. *JMIR Serious Games*, 4 (2). DOI: [[10.2196/games.5888](https://doi.org/10.2196/games.5888)]

Merchant, Z.;Goetz, E.; Cifuentes, L.; Keeney-Kennicutt, W.; & Davis, T. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>

Ministerio de Educación – MINEDU (2017). *Resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes ECE 2016*. MINEDU. Recuperado de: <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/ECE-2016-presentaci%C3%B3n-de-resultados-web.pdf>

Modesta López, M.; Jústiz, M.; y Cuenca, M. (2013). Métodos, procedimientos y estrategias para memorizar: reflexiones necesarias para la actividad de estudio eficiente. *Humanidades médicas*, 13(3). Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202013000300014

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO (2017). *TIC, educación y desarrollo social en América Latina y el Caribe*. Montevideo, Uruguay, UNESCO. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002628/262862s.pdf>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OCDE (2016). *PISA 2015 Resultados Clave*. OCDE International. Recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

Oriol, O. (2015). *Fundamentos de la gamificación*. GATE Universidad Politécnica de Madrid, 1 (1). Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/343858154/fundamentos-de-la-gamificacion-y>

Ortiz, M.; Chiluzza, K. & Valcke, M. (2017). Gamification in Computer Programming: Effects on learning, engagement, self-efficacy and intrinsic motivation. *ResearchGate*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/320372920_Gamification_in_Computer_Programming_Effects_on_learning_engagement_self-efficacy_and_intrinsic_motivation

Pineda, E.; Alvarado, E. y Canales, F. (1994). *Metodología de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud*. (2ª Ed.). Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C. 20037, E.U.A.

Pramana, G.; Parmanto, B.; Lomas, J.; Lindhiem, O.; Kendall, P. & Silk, J. (2018). Using Mobile Health Gamification to Facilitate Cognitive Behavioral Therapy Skills Practice in Child Anxiety Treatment: Open Clinical Trial. *JMIR Serious Games*, 6 (2). DOI: 10.2196/games.8902.

Rajan, P., & Raju, P., & Gill, J. T. (2014). Impact of an Engineering Design Serious Game on Student Learning in a K-12 Curriculum. *ASEE Annual Conference & Exposition, Indianapolis, Indiana*. Recuperado de: <https://peer.asee.org/20586>

Raynaudo, G. y Peralta, O. (2017). Cambio conceptual: una mirada desde las teorías de Piaget y Vygotsky. *Liberabit: Revista peruana de psicología*, 23(1), 137-148. Recuperado de: <https://doi.org/10.24265/liberabit.2017.v23n1.10>

Salas, E. (2013). Diseños pre-experimentales en psicología y educación: Una revisión conceptual. *Liberabit: Sistema de investigación científica*, 19(1);133-141. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/686/68627456011/>

Stein, M. & Smith, M. (1998). Mathematical task as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3 (4), 268–275.

Schott, N. & Klotzbier, T. (2018). Profiles of Cognitive-Motor Interference During Walking in Children: Does the Motor or the Cognitive Task Matter? *Frontiers in Psychology*, 9, 947. Recurado de: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00947>

Terrell, J. (2016). *Instructional Methods and Engagement: The Impact of Gamification on Student Learning of APA Style*. Theses and Dissertations. 1502. Recuperado de: <http://scholarworks.uark.edu/etd/1502>

Ventura, J. (2017). La importancia de reportar la validez y confiabilidad en los instrumentos de medición: Comentarios a Arancibia et al. *Revista médica de Chile*, 145(7). Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000700955>

Vlachopoulos, D., & Makri, A. (2017). The effect of games and simulations on higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14, 1-33. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/S41239-017-0062-1>

West, M. y Vosloo, S. / Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO (2016). *El futuro del aprendizaje móvil: implicaciones para la planificación y la formulación de políticas*. Paris. UNESCO. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219637s.pdf>