

# Modificación de la demanda cognitiva matemática basada en enseñanza gamificada con videojuegos

Jhon Holguin-Alvarez<sup>1</sup>, Fernanda Taxa<sup>2</sup>, Jenny Maria Ruiz Salazar<sup>3</sup>,  
Juana Cruz-Montero<sup>4</sup>, Evandro Tortora<sup>5</sup>

**jhon.holguin@uwiener.edu.pe; fefatata@hotmail.com; jruijs@unfv.edu.pe;  
jcruzmo@ucv.edu.pe; evandro\_tta@hotmail.com**

<sup>1</sup> Universidad Privada Norbert Wiener, 15046, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Pontificia Universidade Católica de Campinas, 317, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup> Universidad Nacional Federico Villarreal, 15007, Lima, Perú.

<sup>4</sup> Universidad César Vallejo, 15304, Lima, Perú.

<sup>5</sup> Universidade do Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 01312-000, São Paulo, Brasil.

**Pages: 68-86**

**Resumen:** El rendimiento de las matemáticas complejas se abordó desde el uso de tecnologías del ocio como recurso disruptivo en el aula virtual. El objetivo permitió modificar la demanda cognitiva en matemática, mediante el uso de videojuegos como gamificador de sesiones de aprendizaje. Participaron 250 escolares como parte de una muestra latinoamericana. Luego de seis meses de desarrollo de la investigación con el modelo experimental, concluimos en la mejora de las habilidades en los sujetos para abordar la demanda de bajo nivel y la demanda de tipo no conectiva luego de participar en clases gamificadas con modelo D-O [Dinámica-Operativa]. Los eventos produjeron mejores posibilidades de producir operaciones matemáticas basadas en el razonamiento, provocando mayor reflexión en el grupo experimental. Las evidencias necesitan profundizarse en el nivel de demanda conectiva (alto nivel) con otras muestras latinoamericanas.

**Palabras-clave:** Demanda Cognitiva Matemática; Educación Gamificada; Juegos Virtuales; Sesiones de Aprendizaje; Uso de Videojuegos.

## *Modification of mathematical cognitive demand based on gamified teaching with video games*

**Abstract:** The performance of complex mathematics was approached from the use of leisure technologies as a disruptive resource in the virtual classroom. The objective allowed modifying the cognitive demand in mathematics, through the use of video games as a gamifier of learning sessions. 250 schoolchildren participated as part of a Latin American sample. After six months of research development with the experimental model, we concluded in the improvement of the skills in the subjects to address the low-level demand and the non-connective type demand after participating in gamified classes with the DO model [Dynamic-Operational]. The

events produced better possibilities of producing mathematical operations based on reasoning, provoking more reflection in the experimental group. The evidence needs to be deepened on the level of connective demand (high level) with other Latin American samples.

**Keywords:** Gamified Education; Learning Sessions; Mathematical Cognitive Demand; Use of Videogames; Virtual Games.

## 1. Introducción

La gamificación del aprendizaje cada vez va incrementándose en la población escolar y universitaria. En el campo de educación básica, ya se ha entendido que como procesos de gamificación el uso de tecnologías o herramientas digitales permiten la adquisición de la información con procesos motivacionales (Andriani et al., 2019; Di Giacomo et al., 2017; Holguin et al., 2020; Holguin-Alvarez et al., 2020; Huang et al., 2008; Scolari et al., 2018; Martínez et al., 2020; Martins & Giraffa, 2016; Scolari, 2016; Teixes, 2014). Estos efectos se vierten en la búsqueda de enseñanzas y aprendizajes cada vez más flexibles (Fernández-Arias et al., 2020; Kell, 2018; King & Markant, 2020; Young-Suk, 2016; Wang, 2020; Suh et al., 2018; Weidlich & Bastiens, 2019; Zumbach et al., 2019), lo cual está generando cada vez, mejor utilidad de los entornos virtuales. Es decir, se utilizan los entornos de aprendizaje formal [plataformas, páginas web, blogs,...] como espacios digitales de juego e interacción. En este sentido, los resultados de la educación basada en juegos, permiten tanto el aprendizaje cooperativo como el comportamiento prosocial y proactivo en las actividades de enseñanza.

### 1.1. Gamificación con videojuegos mixta (informal)

La gamificación informal con el uso de videojuegos, juegos en línea, aplicativos digitales..., busca el desarrollo de habilidades que indirectamente se encuentran desarrollan en el aprendizaje, sin que los participantes busquen un objetivo común o en particular. Aunque sus objetivos son promueven el ocio, el profesorado puede direccionar sus efectos hacia la búsqueda de la colaboración y las competencias interpersonales o unipersonales en el alumnado (Chaiyo & Nokham, 2017; Christensen et al., 2019; Gokbulut, 2020; Kalogiannakis et al., 2021; Martínez et al., 2020; Kapp et al., 2019; Toda et al., 2019a), para generar cognición cada vez más compleja. En las matemáticas, en esencial, las deficiencias que emergen entre el docente y el alumno se centran en el uso de verbalización interactiva, las preguntas y respuestas suelen codificar sesiones de aprendizaje por “*competencias*” en una educación tradicionalista, sobre todo, cuando el estudiante busca superar niveles cada vez más complejos en la educación matemática. En esta interacción se añan otros factores negativos como son la distracción, la ansiedad, el rechazo ante las tareas complejas, la falta de interactividad cara a cara, y la falta de participación colaborativa.

Los resultados de la gamificación con videojuegos ha aportado en la aminoración de estos factores, como también ha provocado la adopción de retos y desafíos a nivel de educación compleja (Gaser-Optiz & Budajová, 2016; Hervás et al., 2018; Li et al., 2013; Martynuik, 2018; Mora et al., 2017; Scolari et al., 2018; Toda et al., 2019b; Oliveira et al., 2020). De acuerdo a los otros hallazgos, este tipo de inclusión educacional ha suscitado mejores episodios de absorción informacional y la búsqueda de soluciones a problemas

específicos en investigaciones empíricas y de revisión descriptiva sobre la competencia grupal (Baldeón et al., 2020; Baydas & Cicek, 2019; Cornellá & Estebanell 2018; Holguin et al., 2020; Scolari et al., 2018; Scolari, 2016; 2013; Torres et al., 2019; Zimmerling et al. 2019). Aquí utilizamos una metodología disruptiva, la que, con uso intercalado permite la generación de sensaciones positivas hacia el rendimiento complejo en el alumnado (Andriani et al. 2018; Cruz-Pichardo & Cabero-Almenara, 2020; Dalsgaard et al., 2020; Establés et al., 2019; Kapp, 2021 ; McGonigal, 2011; Salen & Zimmerman, 2012; Scolari, 2013; Weidlich & Bastiaens, 2019; Zimmerling et al., 2019); debido a que se logran disipar la recarga cognitiva y la práctica de competencias procedimentales en el aula virtual.

Estas condiciones permiten extender los efectos educativos a una población más extensa, más masificadora (Christensen et al., 2020; Gokbulut, 2020; Loganathan et al., 2019; Wang, 2020). A su vez, es importante entender que los procesos de gamificación con videojuegos son influyentes en el incremento del razonamiento matemático (Kalogiannakis et al., 2017; Meloni et al., 2017; Fanari et al., 2017) y en la creación de diversas soluciones a los problemas planteados.

## 1.2. Demanda cognitiva en matemática

Las tareas complejas o tareas con determinada demanda cognitiva son aquellas que producen en el alumnado dificultad para procesar la información cognitiva y demandan mayor interacción de tipo docente-estudiante (Caviedes-Barrera et al., 2019; Stein et al., 2009). En algunos casos, el enlace entre el conocimiento previo y la información nueva generan baja disposición en el uso de operaciones cognitivas fluidas y flexibles (Baldeón et al., 2020; Canet-Juric et al., 2016; Ni et al., 2014; Ni et al., 2018; Suh & Seshaiyer, 2015). En este sentido, ya hemos identificado que los problemas más comunes para abordar la demanda cognitiva en matemática se centran en (Mwadzaangati, 2019; Ni et al., 2014; Ni et al., 2018; Stein et al., 2009): (a) búsqueda activa de soluciones matemáticas, (b) uso de información inferencial, (c) fluidez para reflexionar metacognitivamente y de forma constante.

Estas dificultades ya se han determinado por otros estudios que revelan que el problema para realizar enlaces cognitivos en tareas complejas son: (a) falta de reflexividad sobre las soluciones planteadas, (b) recarga de la memoria operativa, (c) pocos hábitos para el análisis (Dalsgaard et al., 2020; D'Amore & Fandiño, 2013; Higgins et al., 2016; Lupiáñez & Rico, 2015; Lubis & Nasution, 2017; Rico, 2015; Wang, 2020). Muchas didácticas tradicionales o verticales estimulan aprendizajes basados en la determinación de instrucciones, fallando en la interacción lúdica. Estos problemas en ambos grupos de resultados de investigación (a, b, c...), podrían contrarrestarse al generar el uso de la creatividad matemática en el aula.

El estímulo de la creatividad y el uso de la ludificación pueden aportar en clases en que la interacción verbal suele ser escasa. Los estudios del aprendizaje matemático con análisis semiótico (D'Amore et al., 2015; Fanari et al., 2017; Glaser-Opitz & Budajová, 2016; Meloni et al., 2017; Radford, 2006), han reportado que la conciencia de la información numérica por parte de los estudiantes es más positiva cuando se acompañan de procesos lingüísticos para transformar cantidades con este tipo de andamiajes. Una caracterización eficaz de las cantidades numéricas en la etapa primaria puede ejercer mejor apoyo en el

desarrollo del aprendizaje complejo superior. Las didácticas gamificadas suelen permitir la fluidez para operar, cuando los docentes plantean instrucciones interrogativas constantes (Calsa y Furtuoso, 2015; Gallardo et al., 2017; Gusmão, 2016; Mattera & Morris, 2017; Sáenz-Ludlow, 2016a), instrucciones metacognitivas acompañadas de juegos múltiples (Martins & Giraffa, 2016; Rojas, 2014; Sáenz-Ludlow, 2016b; Scolari, 2016; Tafarelo & Bonano, 2016).

El objetivo es plantear la modificación de la demanda cognitiva en matemática con el uso de videojuegos como gamificadores informales. Estas herramientas fueron añadidas a las sesiones de enseñanza y aprendizaje durante la etapa inicial de educación matemática escolar durante el contexto pandémico 2021.

## 2. Método

La investigación se diseñó de forma experimental, con dos evaluaciones (pre y posprueba). Bajo esta concepción se buscó explicar los efectos del tipo de gamificación informal utilizando videojuegos sobre la demanda cognitiva matemática, evaluando su adaptabilidad al rigor de dicha demanda. La muestra se conformó por 250 alumnos de primer y segundo grado de primaria ( $X = 6.7$  años;  $DE = 0.65$ ). También se distribuyó el conjunto de alumnos de forma equitativa ( $GE_{(n)} = 125$ ;  $GC_{(n)} = 125$ ), en cuanto al género, prevaleció el género femenino (65 %). Se incluyeron niños de tres distritos latinoamericanos: SJL, Independencia y Comas. Planteamos como criterios de elegibilidad tres características originarias de los alumnos: (a) Nivel de asistencia a clases, (b) Nivel de pobreza social y económica [ratio escolar vs. ratio municipal], (d) Nivel de utilidad de recursos digitales, (e) Estudiantes con media cercana a 14.45 (puntuación global estándar de los estudiantes a mediados del año 2021). Todos participaron bajo la aceptación de los padres de familia, mediante la firma del consentimiento informado [documento de registro de investigación].

### 2.1. Materiales y procedimiento

Aplicamos el instrumento Prueba de pre-cálculo (Milicic & Schmidt) y el instrumento EIS de evaluación diagnóstica de Holguín et al. (2020). Se consideraron estas evaluaciones con la finalidad de estandarizar los niveles de complejidad de los ejercicios matemáticos para el rango etario y dominio de la lengua de los estudiantes considerados en el estudio. Se adaptaron ambos instrumentos, utilizándolos para elaborar la Prueba de Ritmos Adaptativos de la Matemática (PRAM). Se extrajeron un total de 40 preguntas de ambos instrumentos los cuales fueron incluidos en PRAM, con este proceso evaluamos tres tipos de demanda cognitiva: (a) Baja demanda (imitación, reproducción), (b) Demanda no conectiva (clasificación, cálculo guiado), (c) Demanda conectiva (cálculo no guiado, operación, propuesta).

Los ritmos adaptativos o niveles de adaptación se evaluaron de acuerdo a una cantidad de problemas agrupados en cada indicador de la demanda cognitiva matemática: Imitación = 5 problemas, reproducción = 5, clasificación = 5, cálculo guiado = 10, cálculo no guiado = 5, operación = 5, propuesta = 5. El promedio del ritmo adaptativo fue del

25% propuestos como de bajo nivel, otro 50% en nivel moderado; y el 25% restante completaron el nivel alto. Se utilizó una evaluación ordinal de cada problema u operación de acuerdo a la calificación individual: 1 = acierto/desacierto/desconocimiento; 2 = acierto seguro / 3 = acierto explicativo. La tabla 1 permite reconocer la coherencia interna del instrumento, mediante un análisis de correlación test-subtest por cada momento de evaluación (pretest / postest).

Componente	Ritmo adaptativo (desempeño)	Fiabilidad ( $\alpha$ )	Correlación: TCD	
TCD <sup>1</sup>		.963	Pretest	Postest
Baja demanda	Imitación	.859	,872 *	,890 *
	Reproducción	.930	,917 *	,898 *
Demanda no conectiva	Clasificación	.881	,893 **	,863 **
	Cálculo guiado	.950	,906 *	,972 **
Demanda conectiva	Cálculo no guiado	.961	,899 *	,871 *
	Operación	.898	,801 **	,834 **
	Propuesta	.911	,940 *	,901 *

<sup>1</sup>TDC (Total de demanda cognitiva); \*  $p < .001$ ; \*\*  $p < .005$ .

Tabla 1 – Datos de fiabilidad y correlaciones test-subtest resultantes del pilotaje

Respecto al tratamiento experimental, programamos 70 sesiones de aprendizaje durante seis meses del año lectivo. Las sesiones duraron entre 15 y 20 minutos, con el fin de evitar variables emergentes como la desmotivación y a la participación por recompensas. Las fases pedagógicas de cada sesión fueron: (a) Dinámica (8-10 minutos) (b) Operativa (8-10 minutos). La primera fase se orientó al uso de los videojuegos, y la fase operativa permitió establecer la ejercitación de operaciones de cálculo, clasificación y numeración.

La figura 1 refleja los videojuegos utilizados como actividad motivacional en la clase (a), como dinámica de inicio (b), luego de una fase operacional (c), y la participación en el hogar luego de la resolución de problemas (d). Es importante mencionar que se permutaron las fases a y b (fases del programa) al llegar al 50% de ejecución del programa para hacer variaciones respecto a la exigencia operacional que los sujetos debían conseguir. Es decir, se implicó mayor complejidad de la demanda cognitiva en la fase operacional (fase b), entonces se esperó hasta la sesión número 30 o 35 para comenzar cada actividad con ejercicios cada vez más complejos al iniciar las clases y al finalizarlas. Esta parte permitió disipar el ritmo y complejidad de cada clase. Finalmente, en las últimas 10 sesiones, los alumnos sólo desarrollaron problemas con mayor complejidad a diferencia del inicio. Una vez culminada la ejecución del programa se aplicó el instrumento de investigación luego de tres días. En el grupo control, los docentes a cargo utilizaron plataformas como Kahoot!, y Mentimeter.

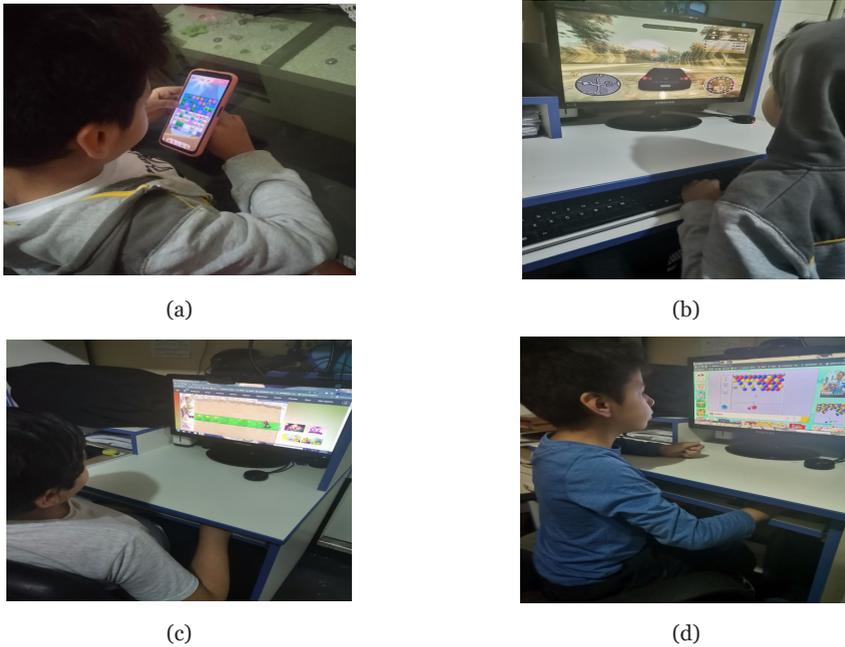


Figura 1 – Participación con videojuegos: (a) Candy Crush, (b) Need for Speed, (c) Plants & Zombies, (d) Buble Shooter.

### 3. Resultados

A nivel inferencial, se encontraron diferencias entre las puntuaciones obtenidos en la demanda cognitiva de ambos grupos de comparación ( $M_{(EG)} = 231,20$ ;  $SD = 12,42$ ;  $M_{(CG)} = 243,48$ ;  $SD = 13,50$ ), las cuales fueron no significativas ( $t_{(149)} = 0,999$ ;  $dif. = 3,283$ ;  $p > .01$ ), lo cual se expresa en la figura 2.

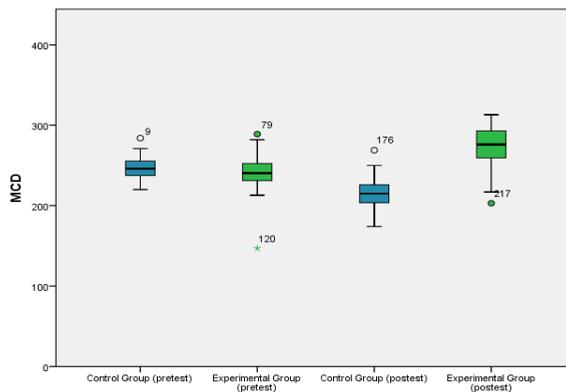
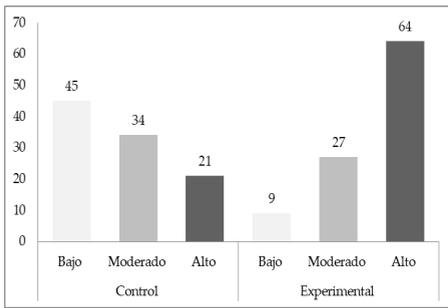


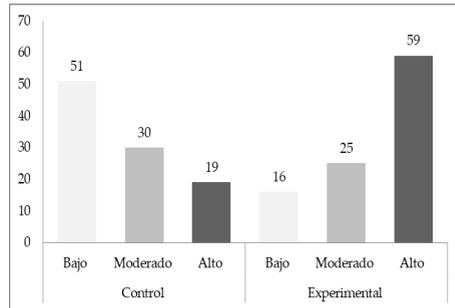
Figura 2 – Medidas pretest y posttest en la adaptabilidad en la demanda cognitiva matemática de acuerdo al grupo de comparación. *Nota.* MCD(Demanda cognitiva matemática).

La comparación de las medidas posttest presentaron diferencias favorables al grupo experimental ( $M_{(EG)} = 265,11$ ;  $SD = 18,50$ ;  $M_{(CG)} = 205,22$ ;  $SD = 16,23$ ), las cuales se determinaron como significativas ( $t_{(221)} = -18,631$ ;  $dif. = -59,89$ ;  $p < .01$ ). En el análisis del progreso por dimensiones, se encontraron diferencias escasas entre las puntuaciones correspondientes al nivel de baja demanda cognitiva ( $M_{(EG)} = 44,18$ ;  $SD = 7,64$ ;  $M_{(CG)} = 44,72$ ;  $SD = 6,60$ ), las cuales no fueron considerables a nivel estadístico ( $t_{(129)} = 0,382$ ;  $dif. = 0,533$ ;  $p > .01$ ). Las diferencias a posteriori si presentaron diferencias favorables al grupo experimental ( $M_{(EG)} = 72,91$ ;  $SD = 15,30$ ;  $M_{(CG)} = 45,01$ ;  $SD = 6,90$ ), cuyos índices de probabilidad si fueron significativos al 1 % de probabilidad de error ( $t_{(244)} = -12,88$ ;  $dif. = -27,9$ ;  $p < .01$ ).

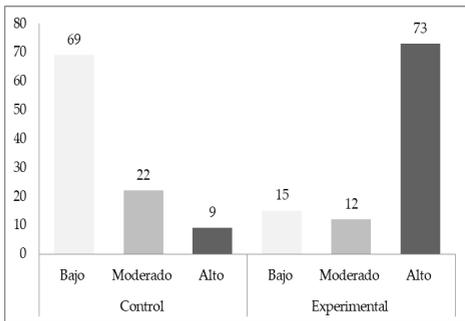
Los puntajes en la dimensión demanda no conectiva presentaron mayor nivel en el grupo control ( $M_{(EG)} = 38,86$ ;  $SD = 4,07$ ;  $M_{(CG)} = 39,15$ ;  $SD = 3,70$ ), aunque las diferencias encontradas no presentaron significancia estadística ( $t_{(191)} = 0,54$ ;  $dif. = 0,29$ ;  $p > .01$ ). El grupo experimental presentó mayor puntaje promedio en la medición posttest ( $M_{(EG)} = 75,51$ ;  $SD = 12,80$ ;  $M_{(CG)} = 50,13$ ;  $SD = 8,40$ ;  $t_{(243)} = -18,41$ ;  $dif. = -25,38$ ;  $p < .01$ ). En la demanda conectiva (CD), el grupo control obtuvo mayor puntaje en la medición pretest ( $M_{(EG)} = 135,61$ ;  $SD = 12,46$ ;  $M_{(CG)} = 132,59$ ;  $SD = 9,38$ ). La diferencia de promedios no fue significativa ( $t_{(175)} = 0,39$ ;  $dif. = 3,02$ ;  $p > .01$ ). Al culminar la intervención del método de gamificación basado en el uso de videojuegos en el grupo experimental, se han encontrado diferencias favorables al grupo experimental, sin establecerse significación estadística ( $M_{(EG)} = 130,01$ ;  $SD = 10,03$ ;  $M_{(CG)} = 123,50$ ;  $SD = 15,66$ ;  $t_{(231)} = -1,851$ ;  $dif. = -6,51$ ;  $p > .01$ ).



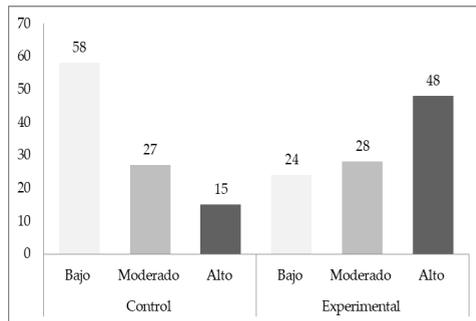
(a)



(b)



(c)



(d)

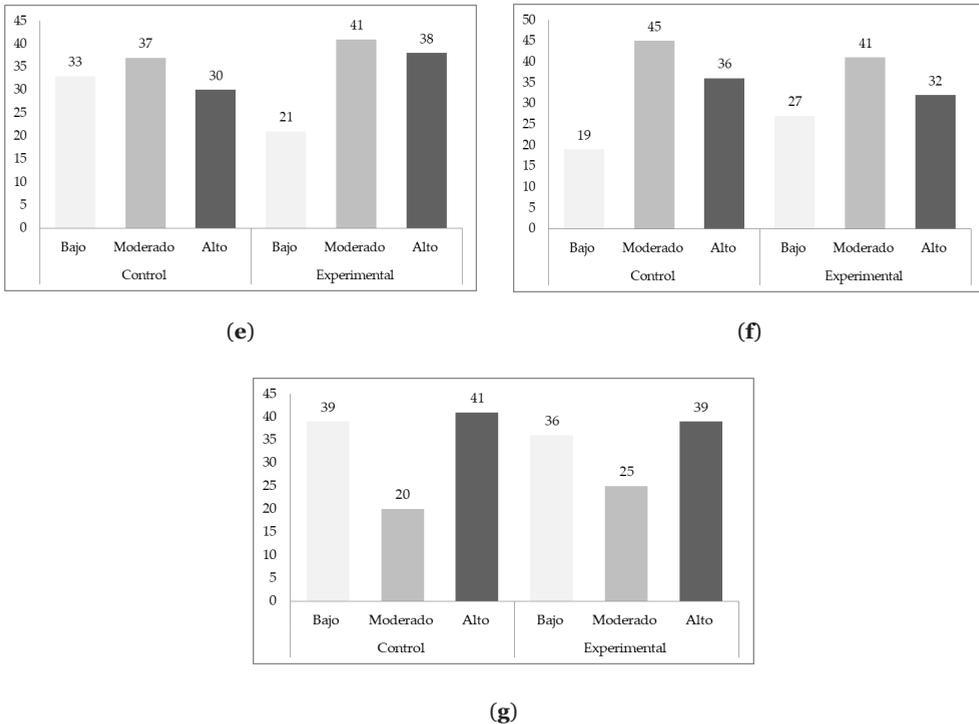


Figura 3 – Indicadores de adaptación a la demanda cognitiva de acuerdo desempeños [ritmos adaptativos] alcanzados en medición posttest. *Nota.* (a) Imitación; (b) Reproducción, (c) Clasificación; (d) Cálculo guiado, (e) Cálculo no guiado; (f) Operación; (g) Propuesta.

En favor de estos últimos resultados, analizamos los indicadores en la medición posttest con el fin de notar diferencias a nivel descriptivo (figura 3), con lo cuales logramos denotar efectos particulares en los niveles encontrados. El indicador imitación (a) refleja el incremento en el nivel alto de adaptabilidad en más del 40 % en comparación a los participantes del grupo control. Los valores en el nivel bajo de esta característica son mucho menores (más del 30 %) si se comparan los obtenidos en ambos grupos. De acuerdo al indicador reproducción (b), se puede sostener la diferencia de valores reflejados en más del 40 % de sujetos de diferencia quienes llegaron a obtener nivel alto entre ambos grupos. Aunque la diferencia no es notable en el nivel moderado, la mayor cantidad de alumnos dejaron de ubicarse en el nivel bajo del grupo experimental (35 % de diferencia). Estos indicadores reflejan el avance que ha provocado la metodología de sesiones acompañadas con videojuegos para la adaptabilidad en la demanda cognitiva. En cuanto a los indicadores de la dimensión demanda no conectiva, se ha encontrado en los valores de clasificación (c) una diferencia mayor al 60 % del total de alumnos que progresaron a diferencia de aquellos que lo hicieron en el grupo control (9 %). Por otro lado, existen diferencias de nivel bajo en más del 40 % de participantes que rindieron en el indicador calculo guiado (d).

En la dimensión demanda conectiva, los valores sobre el indicador calculo no guiado (e), se han encontrado valores relativamente similares en el progreso de alumnos que llegaron a nivel alto (36 % vs. 32 %), en tanto las diferencias en el nivel bajo fueron de 8 % en el acumulado obtenido entre ambos grupos. En el indicador operación (f), las diferencias son poco notables respecto al nivel alto (4 %), al igual que en el nivel moderado al que llegaron los estudiantes de ambos grupos. En cuenta del indicador propuesta (g), la diferencia es escasa entre los valores obtenidos en el nivel alto a donde llegaron los sujetos de los grupos comparados (2 %), siendo así que este tipo de diferencia también se nota en el bajo nivel con marcado 3 puntos porcentuales. Estos últimos valores analizados sustentan la evidencia del progreso del grupo experimental en la demanda conectiva.

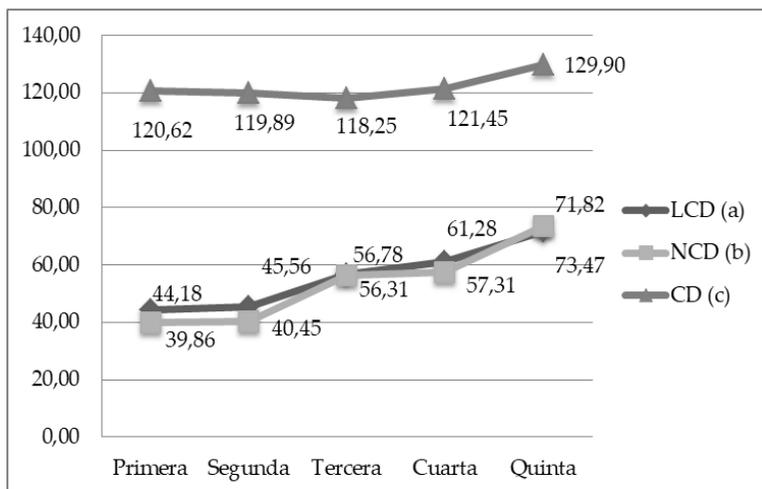


Figura 4 – Progresión por promedios de la adaptabilidad en la demanda cognitiva matemática. Dimensiones: (a) Baja demanda, (b) Demanda no conectiva, (c) Demanda conectiva. Nota. Medidas en razón del mes de aplicación.

Utilizamos lista de cotejo adicionales y similares al material de evaluación propuesto, con el fin de medir el progreso en cinco evaluaciones relativas a los cinco meses de aplicación del método. Estas evaluaciones permitieron aspirar el reflejo de avance longitudinal en la demanda cognitiva matemática. En LCD se observan incrementos entre la primera y tercera medición (hasta el tercer mes), haciéndose más sostenible desde la cuarta medición con más de puntos de progreso entre la cuarta y quinta semana. El incremento de mayor prevalencia aparece con más de 10 puntuaciones entre la cuarta y quinta semana. En relación a la dimensión NCD el progreso ha sido irrisorio entre la primera medición y la segunda (0.59), en cambio, entre la segunda y tercera semana se verifica un incremento mayor (15.86). Este crecimiento muestra cierta ralentización entre la tercera y cuarta semana (1). Finalmente, se esgrimieron mejoras en las últimas semanas (16.16). En relación a la dimensión CD, se han presentado pocos avances entre la tercera y cuarta semana, y avances más significativos entre la cuarta y quinta semana; lo cual se ha podido reflejar en el análisis previo sobre los avances de indicadores

más complejos que en las otras dimensiones (figura 3). Esto se deriva en razón de lo observado en la figura 4, ya que entre la primera y segunda semana el avance ha sido muy escaso (0.73). No obstante, entre la segunda y tercera (1.64), la tercera y segunda (3.2), se perciben incrementos moderados. Finalmente, los resultados entre la cuarta y quinta semana presentan mayor crecimiento en este aspecto como parte de la demanda conectiva (8.45).

#### 4. Discusión

Los objetivos planteados permitieron analizar la manipulación de la fase pedagógica de gamificación con el cual buscar establecer efectos de gamificación informal con videojuegos en escolares de seis y siete años, lo cual se ha evidenciado en diferencias significativas positivas en líneas generales. No obstante, en la dimensión de baja demanda cognitiva, se estableció el análisis de sus ritmos adaptativos de tipo imitación y reproducción en matemáticas. Por lo que se puede aducir que las diferencias fueron las de mayor progresión respecto al grupo control al finalizar el abordaje. En este caso, los alumnos lograron reproducir operaciones directas con ejemplificaciones matemáticas que acompañaban las operaciones brindadas en el instrumento. De igual modo, lograron generar operaciones siguiendo el patrón de otras operaciones como modelo. Aquí conseguimos establecer que ante la etapa madurativa existió posibilidad de que el método gamificador de tipo D-O (Dinámica, operativa), supliera otros métodos de escolaridad tradicional.

Al respecto, a los modelos actuales de tipo D-C-E (Dinámica, Construcción, evaluación) para estimular el aprendizaje matemático suelen ser más extensos, más aún en la educación virtual, con prácticas dinámicas basadas en el uso de videos o de concursos, la construcción bajo modelos de práctica constante (planteamiento, guía y operación), y evaluación (aplicación de instrumentos breves de recojo de datos). Por cuanto, el cambio hacia la práctica más operacional y más corta con acompañantes de gamificación adicional pudo permitir que los sujetos ejercitasen más tiempo las operaciones con distractores comunes y singulares para ellos, propios de su vida cotidiana. Por esta razón, la estructura vertical de sus aprendizajes se incrementó más al obtener motivaciones paralelas para la búsqueda de soluciones, es así que se provocó mayor aprehensión de la información bajo retos planteados en clase (Andriani et al. 2018; Martyniuk, 2018; Mora et al., 2017; Toda et al., 2019b; Scolari et al., 2018; Scolari, 2013). Respecto a las dimensiones demanda no conectiva y demanda conectiva, los hallazgos se han diferenciado de forma considerable. En cuanto a los valores obtenidos en la demanda no compleja (sin conectividad de información inferencial y literal), los sujetos implicados en el grupo experimental lograron clasificar objetos, cantidades y elementos de acuerdo a las situaciones que exigían mejores capacidades discriminantes y analíticas para lograr realizar un cálculo representativo. Por otro lado, las diferencias significativas halladas en el cálculo guiado, sustentan la probabilidad de que estos estudiantes fueron capaces de utilizar modelos de aprendizaje que implicó la búsqueda de premios y la cuantificación de los puntajes.

El cálculo programado resultó de la competición activa por puntuaciones dominantes, ello se comenzó a acentuar desde la mitad del programa en que se ejecutaron sesiones con acompañamiento de gamificadores informales. Lo expuesto hace conexión con lo

establecido por autores que plantean que el razonamiento se activa en proporción de las dinámicas del juego (Christensen et al., 2020; Gokbulut, 2020; Meloni et al., 2017; Fanari et al., 2017), y en razón de la masificación de las motivaciones emocionales por superar a otros contrincantes (Baydas & Cicek, 2019; Baldeón et al., 2020; Cornellá & Estebanell 2018; Holguín et al., 2020a; Loganathan et al., 2019). La capacidad competitiva aumentó más entre compañeros, lo que se reflejó en el manejo del propio avatar de cada videojuego. Esto nos lleva a cuestionar los efectos de la gamificación cuando se implica el aspecto de creatividad, pues en la dimensión demanda no conectiva sucedió todo lo contrario respecto a la dinamización matemática.

Las evidencias generaron beneficios en los estudiantes, pero en nuestro criterio como investigadores aún quedan dudas respecto al desarrollo de los indicadores de la demanda conectiva matemática, puesto que así como la gamificación con herramientas tecnológicas apertura sentimientos positivos hacia el aprendizaje matemático debido a la atracción hacia la superación de las competencias; también contrae otras variables que podrían generar algunos errores en el uso de sus capacidades, así como la ralentización por distracciones en lo sucesivo del desarrollo de las actividades de aprendizaje, o una exigencia mayor en el planteamiento de soluciones en estudiantes poco creativos. Dejando esto de lado, muchos estudiantes de la muestra lograron realizar cálculos sin guías matemáticas (cálculo no guiado), operaciones en la resolución de problemas, y planteamiento de operaciones. Muchos tuvieron errores en la creación de problemas y en la capacidad de proponer reflexiones sobre problemas desarrollados. Esto al parecer sitúa la investigación en otro apéndice que impide responder a la pregunta: ¿el juego amplía la capacidad motivacional del rendimiento o la capacidad creativa de las soluciones? Estas evidencias revelan que para los niños de seis a ocho años de edad aún le es difícil utilizar información relevante para generar cuestionamientos matemáticos, pero si se encuentran estructurados para resolverlos.

El seguimiento de su progreso obedeció a la influencia distractora de la fase pedagógica D (dinámica). Es decir, a la diversión como método disipador de la concentración en la operatividad matemática, podemos aseverar que el método gamificador informal provoca otro tipo de estructuración mental del estudiante. Ello se comprueba en las cuatro primeras semanas de abordaje (figura 4). Así como lo mencionan diversos autores sobre los efectos de la ludificación (Torres et al., 2019; Zimmerling et al. 2019; McGonigal, 2011; Salen & Zimmerman, 2012; Scolari, 2013; Wang, 2020; Hervás et al., 2018; Li et al., 2013; Martynuik, 2018), es importante mencionar que su utilidad también es poco sostenible al inicio de la etapa primaria. Posiblemente, se habrían generado dependencias en el grupo experimental, las cuales atañen más a procesos distractores que estimulantes de la exigencia matemática. Otra evidencia se halla en la igualdad de los puntajes del grupo control con los del grupo experimental. Es conveniente considerar que aunque el poder gamificador de los videojuegos es motivador si es interactivo (Scolari, 2016; Torres et al., 2019; Zimmerling et al. 2019; Establés et al., 2019; Kapp, 2021; McGonigal, 2011; Salen & Zimmerman, 2012), este puede volverse mecánico cuando se aplican en etapas poco maduras del desarrollo.

La contribución de la investigación se centra en aportar en el desarrollo de nuevas metodologías de tipo D-O (Dinámica, operativa), acompañadas del uso de las tecnologías de ocio como estrategias múltiples en la educación digital actual. Lo cual se determina

en poblaciones escolares que se desarrollan con actividades de tipo motivación, construcción y evaluación, lo cual provoca aprendizajes verticales, poco reflexivos y sin retroalimentación. En este caso, logramos acondicionar las estrategias personales y competitivas de los estudiantes para recrearse y utilizar su período atencional de aprendizaje en el abordaje de las matemáticas complejas. Por tal motivo, se encontró que la gamificación basada en el uso de videojuegos con niños que se encuentran en el inicio de su matemática escolar, puede generar influencias positivas para lograr analizar, reproducir, calcular, plantear soluciones con creatividad y autoevaluarse, si es que cada vez los contenidos matemáticos son más complejos. Finalmente, esta experiencia descubrió que se utilice menor tiempo para actividades mucho más extensas y tediosas, este recargará la memoria operativa en el desarrollo de las matemáticas, y como consecuencia se podría disipar alguna demostración de eventual creatividad que el alumno demuestre en situaciones cada vez más difíciles, a comparación del tiempo que el pueda utilizar para exigirse, ser creativo y motivarse por breves períodos de distracción cognitiva como se realizó en la metodología implementada.

## 5. Conclusiones

De acuerdo al objetivo del estudio permitió modificar los niveles de la demanda cognitiva en matemática utilizando métodos pedagógicos en clases de tipo D-O [dinámica-operación], implicando el uso de videojuegos como gamificadores informales. En principio, estos efectos permitieron comprender los niveles de baja demanda conectiva o la de tipo más básica pudo estimularse en sujetos de seis a siete años de edad, comparados con aquellos individuos que desarrollaron clases con plataformas virtuales usuales en la educación virtual. En este sentido, la aplicación de sesiones gamificadas que incluyen el uso de videojuegos pueden generar mejor aprehensión imitativa de la información matemática, mejor reproducibilidad en operaciones directas, que indican el uso de contenidos matemáticos puntuales.

En razón de la demanda no conectiva, la cual demarca el nivel moderado de demanda cognitiva en las matemáticas complejas, el uso de videojuegos ha permitido suplir los efectos poco motivacionales de una sesión de aprendizaje verticalista, en donde se aplican fases de enseñanza basadas solo en el cuestionamiento (sin interacción docente-estudiante) y fases dirigidas al aprendizaje autónomo. En este caso, los videojuegos disiparon la recarga cognitiva en los participantes, de igual modo, esto aportó en la organización y ejecución de planes grupales de resolución de problemas en los grupos de trabajo estudiantil, ya sea por competición personal o por competitividad por equipos en cada videojuego en que participaron. En razón de la demanda conectiva, se pudo esclarecer que el progreso en el grupo experimental se equiparó al del grupo control a nivel dimensional. No obstante, la mejora en los niveles de propuesta y reflexividad de evidenció en el grupo a nivel de sus indicadores, estas señales parten de las evidencias descriptivas obtenidas por nivel como también, en el análisis progresivo realizado.

## Referencias

- Andriani, A.; Dewi, I.; & Sagala, P.N. (2019). Development of blended learning media using the mentimeter application to improve mathematics creative thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188, 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012112>
- Baldeón-de la Cruz, M.D.; Holguin-Alvarez, J.A.; & Villa-Córdova, G.M. (2020). Provocation by Challenges: Optimizing Experience of Addressing Mathematical Tasks With High Cognitive Demand. *Educare*, 24(3), 1-20. <https://doi.org/10.15359/ree.24-3.9>
- Baydas, O. & Cicek, M. (2019). The examination of the gamification process in undergraduate education: a scale development study. *Technology, Pedagogy and Education*, 8(3), 269-285. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1580609>
- Calsa, G.C. & Furtuoso, P. (2015). Estudio sobre a prática de alfabetização matemática de professoras da educação infantil, *Revista Educação e Linguagens, Campo Mourão*, 4(6), 124-141. <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/educacaoelinguagens/article/view/804>
- Canet-Juric, L., Introzzi, I., Andrés, M. L. y Stelzer, F. (2016). The contribution of Executive Functions to Self-regulation. *Cuadernos de Neuropsicología, Panamerican Journal of Neuropsychology*, 10(2), 106-128. <http://www.cnps.cl/index.php/cnps/article/view/238/253>
- Caviedes-Barreda, S.; de Gamboa-Rojas, G. & Badillo-Jiménez, E. (2019). Mathematical connections established by pre-service teachers when solving measurement and comparison tasks of area. *Praxis*, 15(1), 69-87. <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.2984>
- Chaiyo, Y. & Nokham, R. (2017). The effect of Kahoot, Quizizz and Google Forms on the student's perception in the classrooms response system. In *Proceedings of the International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT), Digital Economy for Sustainable Growth, Curran Associates, United States of America*, 1-4 March 2017, doi: <https://doi.org/10.1109/ICDAMT.2017.7904957>
- Christensen, T.B.; Halshov, K.; & Kolkmoose, C. (2019). Chapter 1 - The properties of sticky notes for collaborative creativity: An introduction. In *Sticky Creativity*. Christensen, B. Halshov, K. & Kolkmoose, C. Elsevier Inc.: United States of America, pp. 1-16. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816566-9.00001-X>
- Cornellá, P. & Estebanell, M. (2018). GaMoodlification: Moodle at the service of the gamification of learning. *Campus Virtuales*, 78(2), 9-25. <http://www.uajournals.com/campusvirtuales/es/component/content/article.html?id=210>
- Cruz-Pichardo, I. & Cabero-Almenara, J. (2020). Una experiencia gamificada en el aprendizaje de los triángulos en geometría: grado de aceptación de la tecnología. *Revista Prisma Social*, 30, 65-87. <https://revistaprismasocial.es/article/view/3744>

- Dalsgaard, P.; Halshov, K.; & Nylandsted, C. (2019). Chapter 7 - A study of a digital sticky note design environment. In *Sticky Creativity*. Christensen, B. Halshov, K. & Kolkmoose, C. Elsevier Inc.: United States of America, pp. 155-174. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816566-9.00007-0>
- D'Amore, B., Díaz, J. & Fandiño, M.I. (2015). *Competencias y matemática*, 3rd ed.; Magisterio, Colombia.
- D'Amore, B. & Fandiño, M.I. (2013). La didáctica de la matemática: experiencias personales e spunti critici di discussione e ricerca. *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 36(4), 325 – 353. <http://www.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore/807%20DAmore%20Fandino%20Pinilla.pdf>
- Di Giacomo, D.; Ranieri, J.; & Lacasa, P. (2017). Digital Learning As Enhanced Learning Processing? Cognitive Evidence for New insight of Smart Learning. *Frontiers in Psychology*, 8(1), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01329>
- Duval, R. (2016). Un análisis cognitivo de problemas de comprensión en el aprendizaje de las matemáticas. In *Comprensión y aprendizaje en matemáticas: perspectivas semióticas seleccionadas*; Duval, R. & Sáenz-Ludlow, A. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia, pp. 61 – 94.
- Establés, M.J.; Guerrero-Pico, M. & Contreras-Espinosa, R.S. (2019). Gamers, writers and social media influencers: professionalisation processes among teenagers. *Revista Latina de Comunicación Social*, 74, 214-236. <http://dx.doi.org/10.4185/RLCS-2019-1328en>
- Fanari, R.; Meloni C. & Massidda, D. (2017). Early numerical competence and number line task performance in kindergarteners, In *14th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2017)*, International Association for Development of the Information Society (IADIS), University of Cagliari, Italy, Oct 18-20. <https://eric.ed.gov/?q=Learning+the+numerical+count+in+children+&pg=6&id=ED579448>
- Fernández-Arias, P.; Ordóñez-Olmedo, E.; Vergara-Rodríguez, D. & Gómez-Vallecillo, A.I. (2020). Gamification as a Technique for Acquiring Social Skills. *Revista Prisma Social*, 31, 388-409. <https://revistaprismasocial.es/article/view/3698>
- Gallardo, A.; Mejía, J.L. & Saavedra, G.A. (2017). Intertextuality about Negative Numbers in Elementary School's Children: An Historical Approach, *Educación Matemática*, 29(2), 69 – 98. <https://doi.org/10.24844/EM2902.03>
- Glaser-Opitz, H. & Budajová, K. (2016). THE MATH – open source application for easier, *Acta didactica Napocensia*, 9(1), 45 – 50. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1103424>
- Gokbulut, B. (2020). The effect of Mentimeter and Kahoot applications on university students' e-learning. *World Journal on Educational Technology*, 12(2), 107-116. <https://doi.org/10.18844/wjet.v12i2.4814>

- Gusmão, H.P. (2016). Análise das eleições e decisões dos estudantes quando enfrentam situações-problema de matemática: uma contribuição desde a didática fundamental da matemática (Tesis doctoral). Santiago de Compostela, España: Universidad de Santiago de Compostela. <https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/13972>
- Hervás, C.; Ballesteros, C. & Corujo, M. del C. (2018). Robotics and curriculum: experimenting with new methodological and didactic strategies for their curricular integration, In *Hispano-Ecuadorian investigative and innovative experiences*; Compte, M.; López, E.; Morales, M. & Martín. A., AFOE, Ecuador-España, pp. 73-93.
- Higgins, K.; Crawford, L.; Huscroft, J. & Horney, M. (2016). Investigating Student Use of Electronic Support Tools and Mathematical Reasoning. *Contemporary Educational Technology*, 7(1), 1-24. <https://doi.org/10.30935/cedtech/6160>
- Holguin, J.; Taxa, F.; Flores, R., & Olaya, S. (2020). Educational projects of video game gamification: development of numerical thinking and school reasoning in vulnerable contexts. *EDMETIC*, 9(1), 80-103. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12222>
- Holguin-Alvarez, J.; Taxa, F.; Tortora, E.; Alanya-Beltran, J.; Panduro-Ramírez, J. & Soto-Hidalgo, C. (2020). Video games and Kahoot! as cognitive gamifiers in compulsory social isolation. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(5), 8615-8620. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/245952020>
- Huang, T-H.; Liu, Y-C. & Shiu, C-Y. (2008). Construction of an online learning system for decimal numbers through the use of cognitive conflict strategy. *Computers & Education*, 50(1), 61-76. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.03.007>
- Kapp, K.M. (2012). The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education. *Int. J. Gaming Comput. Simul.* 4, 81–83.
- Kalogiannakis, M.; Papadakis, S. (2021). Gamification in Science Education. A Systematic Review of the Literature. *Educ. Sci.* 11(1), 22, 1-36. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Kalogiannakis, M.; Papadakis, S. (2017). Combining Mobile Technologies in Environmental Education: A Greek Case Study. *Int. J. Mob. Learn. Organ.* 11, 108–130. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJMLO.2017.084272>
- Kell, H. (2018). Noncognitive proponents' conflation of "cognitive skills" and "cognition" and its implications. *Personality and Individual Differences*, 134(1), 25-32. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2018.05.025>
- King, J. & Markant, J. (2020). Individual differences in selective attention and scanning dynamics influence children's learning from relevant non-targets in a visual search task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 193(1), 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.104797>
- Li, Z. Z., Cheng, Y.B. & Liu, C. C. (2013). A constructionism framework for designing game-like learning systems: Its effect on different learners. *British Journal of Educational Technology*, 44(2), 208-224. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01305.x>

- Loganathan, P.; Talib, C.; Thoe, N.; Aliyu, F.; Zawadski, R. (2019). Implementing Technology Infused Gamification in Science Classroom: A Systematic Review and Suggestions for Future Research. *Learn. Sci. Math.* 14, 60–73. [http://recsam.edu.my/sub\\_ismjournal/images/docs/2019/2019\\_5\\_PL\\_6073\\_Final.pdf](http://recsam.edu.my/sub_ismjournal/images/docs/2019/2019_5_PL_6073_Final.pdf)
- Lubis, A. & Nasution, A.A. (2017). How Do Higher-Education Students Use Their Initial Understanding to Deal with Contextual Logic-Based Problems in Discrete Mathematics? *International Education Studies*, 10(5), 72-86. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n5p72>
- Lupiáñez, J.L. & Rico, L. (2015). Aprender las matemáticas escolares. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, 21, 41-60.
- Martínez, N.; Barceló-Doménech, J.; Heras, M.; Evangelio, R.; Guilabert, M.R.; Lamarca, C.; Molina, L.; Múrtula, V. & Serrano, B. (2020). The application “Mentimeter” for the creation of word clouds and the dynamization of the explanation of legal-civil concepts. *Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria*, 897-905. <http://hdl.handle.net/10045/110128>
- Martins, C. & Giraffa, L.M.M. (2016). Gamificação nas práticas pedagógicas: teorias, modelo e vivências. *Nuevas ideas en informática educativa – TISE*, 11, 42-53. <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/42-53.pdf>
- Martynuik, S. V. (2018). Game On!--Teaching Video Game Studies in the Arts Classroom. *Art Education*, 71(3), 14-19. <http://dx.doi.org/10.1080/00043125.2018.1436325>
- Mattera, S. & Morris, P. (2017). Counting on Early Math Skills: Preliminary Kindergarten Impacts of the Making Pre-K Count and High 5s Programs, In *MDR: Building knowledge to improve social policy*, 16 East 34th Street 19th Floor, New York, NY 10016-4326, <https://www.mdrc.org/publication/counting-early-math-skills>
- McGonigal, J. (2011). *Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How The Can Change the World*. Penguin Press, United States of America.
- Meloni, C.; Fanari, R.; Bertucci, A. & Berretti, S. (2017). Impact of Early Numeracy Training on Kindergarteners from Middle-Income Families, In *14th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2017)*, International Association for Development of the Information Society (IADIS), University of Cagliari, Italy, Oct, 18-20. <https://eric.ed.gov/?q=Learning+the+numerical+count+in+children+&pg=6&id=ED579451>
- Milicic, N. y Schmidt, S. (2002). *Precalculus Test*. Universitaria S.A, Chile.
- Mora, A.; Riera, D.; González, C. & Arnedo-Moreno, J. (2017). Gamification: A Systematic Review of Design Frameworks. *J. Comput. High. Educ.* 29, 516–548. <https://doi.org/10.1007/s12528-017-9150-4>
- Mwadzaangati, L. (2019). Comparison of geometric proof development tasks as set up in the textbook and as implemented by teachers in the classroom. *Pythagoras*, 40(1), 1-14. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v40i1.458>

- Ni, Y., Zhou, D., Li, X. & Li, Q. (2014). Relations of instructional tasks to teacher-student discourse in mathematics classrooms of chinese primary schools. *Cognition and Instruction*, 32(1), 2-43. <https://doi.org/10.1080/07370008.2013.857319>
- Ni, Y., Zhou, D.-H. R., Cai, J., Li, X., Li, Q. & Sun, I.X. (2018). Improving cognitive and affective learning outcomes of students through mathematics instructional tasks of high cognitive demand. *Journal of Educational Research*, 111(6), 704-719. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1402748>
- Oliveira, W.; Toda, A.; Toledo, P.; Shi, L.; Vassileva, J.; Bittencourt, I.I. & Isotani, S. (2020). Does Tailoring Gamified Educational Systems Matter? The Impact on Students' Flow Experience. In *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*, United States of America. <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/handle/10125/63891>
- Radford, L. (2006). Introducción. Semiótica y Educación Matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Especial – RELIME*, 7 – 22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33509902>
- Rico, L. (2015). Matemáticas escolares y conocimiento didáctico. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca* 21, 21-40.
- Rojas, P.J. (2014). Articulation of mathematical knowledge: semiotic representations and senses. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Sáenz-Ludlow, A. (2016a). Interpretation games in the classroom: evolutionary construction of mathematical meanings. In *Understanding and learning in mathematics: selected semiotic perspectives*; Duval, R. & Sáenz-Ludlow, A. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia, pp. 157 – 192.
- Sáenz-Ludlow, A. (2016b). Metaphor and number diagrams in the arithmetic activity of a group of fourth grade students. In *Understanding and learning in mathematics: selected semiotic perspectives*; Duval, R. & Sáenz-Ludlow, A. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia, pp. 127-156.
- Salen, K. & Zimmerman, E. (2012). *Regras do Jogo-Fundamentos do Design do Jogos*. Blucker, United States of America.
- Scolari, C.A. (2018). Informal learning strategies. In *Adolescents, the media and collaborative cultures. Taking advantage of the transmedia skills of young people in the classroom*, Solari, C. A. Universitat Pompeu Fabra, España, pp. 83-93.
- Scolari, C. A. (2016). Transmedia literacy: informal learning strategies and media skills in the new ecology of communication. *TELOS, Cuadernos de Comunicación e Innovación*, 193, 13-23. <https://repositori.upf.edu/handle/10230/27788>
- Scolari, C.A. (2013). *Homo videoludens 2.0. De Pacman a la gamification*. Colección Transmedia XXI, Laboratori de Mitjans Interactius: Universitat de Barcelona, España.

- Stein, M. K.; Smith, M. S.; Henningsen, M. & Silver, E. (2009). *Implementing standards-based mathematics instruction: A Casebook for Professional Development*, 2<sup>nd</sup> ed., National Academy Press, United States of America.
- Suh, A.; Wagner, C.; Liu, L. (2018). Enhancing User Engagement through Gamification. *J. Comput. Inf. Syst.* 58, 204–213. doi: <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1229143>
- Suh, J. y Seshaiyer, P. (2015). Examining teachers' understanding of the mathematical learning progression through vertical articulation during lesson study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(3), 207-229. <http://dx.doi.org/10.1007/s10857-014-9282-7>
- Tafarelo, A. & Bonanno, A. (2016). A construção do conceito de número e suas implicações na aprendizagem das operações matemáticas, In XII Encontro Nacional de Educação Matemática, Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades, Brasil, pp. 1 – 12. [http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/5122\\_3136\\_ID.pdf](http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/5122_3136_ID.pdf)
- Teixes, F. (2014). *Gamification: fundamentals and applications*. UOC: España.
- Toda, A.M.; Oliveira, W.; Klock, A.C.; Palomino, P.T.; Pimenta, M.; Gasparini, I.; Shi, L.; Bittencourt, I.; Isotani, S. & Cristea, A.I. (2019a). A Taxonomy of Game Elements for Gamification in Educational Contexts: Proposal and Evaluation. In *Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, IEEE, Brazil, 15-18 July. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00028>
- Toda, A.M.; Palomino, P.T.; Oliveira, W.; Rodrigues, L.; Klock, A.C.T.; Gasparini, I.; Cristea, A.I. & Isotani, S. (2019b). How to Gamify Learning Systems? An Experience Report Using the Design Sprint Method and a Taxonomy for Gamification Elements in Education. *Journal of Educational Technology & Society*, 22(3), 47–60, <https://www.jstor.org/stable/26896709>
- Torres, M.; Cevallos, D.; Oliva, M. y Castaño, A.X. (2019). Aprendizajes informales, habilidades cognitivas y competencias sociales vinculadas al uso de videojuegos. *RES NON VERBA, Revista Científica*, 9(1), 19 - 35. <https://doi.org/10.21855/resnonverba.v9i1.76>
- Young-Suk, G. (2016). Direct and mediated effects of language and cognitive skills on comprehension of oral narrative texts (listening comprehension) for children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141(81), 101-120. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.08.003>
- Wang, Y-H. (2020). Design-based research on integrating learning technology tools into higher education classes to achieve active learning. *Computers & Education*, 156, 103935. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103935>
- Weidlich, J. & Bastiens, T.J. (2019). Designing sociable online learning environments and enhancing social presence: An affordance enrichment approach. *Computers & Education*, 142, 103622. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103622>

- Zimmerling, E.; Höllig, C.E.; Sandner, P.G. & Welppe, I.M. (2019). Exploring the Influence of Common Game Elements on Ideation Output and Motivation. *J. Bus. Res.* 94, 302–312. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.02.030>
- Zumbach, J.; Rammerstorfer, L.; & Deibl, I. (2019). Cognitive and metacognitive support in learning with a serious game about demographic change. *Computers in Human Behavior*, 103, 120-129. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.09.026>

© 2022. This work is published under <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>(the “License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and Conditions, you may use this content in accordance with the terms of the License.