

Dinámicas, estrategias y retroalimentación aplicadas con gamificación mixta: ¿mejoran el bajo rendimiento cognitivo escolar?

Jhon Holguin-Alvarez^{1*}, Juana Cruz-Montero², Jenny Ruiz-Salazar³, Raquel Leonor Atoche Wong⁴, Irene Merino-Flores⁵

¹Universidad César Vallejo, Perú, jhonholguinalvarez@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-5786-0763>

²Universidad César Vallejo, Perú, jcruzmo@ucv.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-7772-6681>

³Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú, jruijs@unfv.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0001-9882-3133>

⁴Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú, ratoche@unfv.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-9053-2697>

⁵Universidad César Vallejo, Perú, imerinof@ucvvirtual.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0003-3026-5766>

RESUMEN

En la actualidad, el uso de gamificadores como herramientas didácticas en la virtualidad se hace presente debido a la educación digital que se desarrolla en Latinoamérica. El objetivo fue determinar los efectos de dos metodologías: (a) gamificación mixta, (b) utilidad de herramientas didácticas virtuales, en los procesos cognitivos del bajo rendimiento escolar. La metodología fue experimental, de tipo cuantitativo. La evaluación escolar se realizó en 150 de habla hispana, agrupados en tres grupos de comparación (8,5 años de edad \pm 0,4). Estos se sometieron a 40 sesiones de aprendizaje con metodología DER (dinámica, estrategia, retroalimentación). Los instrumentos validados fueron tres pruebas de rendimiento sobre las áreas de matemáticas, ciencias y comunicación. Se obtuvieron resultados significativos en los procesos cognitivos a partir de las actividades diseñadas con gamificación mixta, aunque los efectos no fueron determinantes en el área de comunicación. Se concluye que la gamificación aminora el bajo rendimiento para elevar los procesos cognitivos para el razonamiento lógico, la deducción cognitiva en matemáticas, las habilidades para generar hipótesis en ciencias; y las de lectura y expresión oral. Se sugiere desarrollar experimentos con variables que incluyan una evaluación digital de la escritura de textos, para evadir las limitaciones presentadas en esta investigación. Se concluye que la gamificación aminora el bajo rendimiento para elevar los procesos cognitivos para el razonamiento lógico, la deducción cognitiva en matemáticas, las habilidades para generar hipótesis en ciencias; y las de lectura y expresión oral. Se sugiere desarrollar experimentos con variables que incluyan una evaluación digital de la escritura de textos, para evadir las limitaciones presentadas en esta investigación. Se concluye que la gamificación aminora el bajo rendimiento para elevar los procesos cognitivos para el razonamiento lógico, la deducción cognitiva en matemáticas, las habilidades para generar hipótesis en ciencias; y las de lectura y expresión oral. Se sugiere desarrollar experimentos con variables que incluyan una evaluación digital de la escritura de textos, para evadir las limitaciones presentadas en esta investigación.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje digital; educación virtual; gamificación; habilidad lectora; habilidad matemática; proceso cognitivo.

1 INTRODUCTION

La educación durante la pandemia ha permitido que los docentes formulen distintas estrategias que impliquen el uso más frecuente de herramientas digitales en el profesorado peruano. Algunas plataformas y entornos virtuales ampliamente conocidas por desarrollar el acercamiento académico y por establecer mayor interactividad para el aprendizaje cooperativo han sido Mentimeter, Mural.ly; y Kahoot! En ese sentido, los aprendizajes se han fortalecido y se han superado ante las dificultades que implicaban aprender con el uso de la televisión, la radio y el Internet durante la pandemia, tal como ha sucedido entre los años 2020 y 2021 en el sistema educativo del Perú. Este artículo se ocupa por analizar los efectos progresivos que generan algunas plataformas para gamificar el rendimiento matemático escolar, y mejorar los procesos de retroalimentación y dinámica en la enseñanza. La importancia del estudio parte desde los resultados negativos encontrados en evaluaciones como TERCE, ya que los alumnos

de Latinoamérica han presentado deficiencias en esta área, sin tomar en cuenta específicamente el entorno escolar. Algunas evidencias han reportado que los efectos socioculturales que se adquieren en la familia influyen en el desarrollo colaborativo o individualista de los estudiantes ante determinado nivel de complejidad en la tarea académica (AIDahdouh, 2021; Delgado et al., 2021; Delprato & Akyeampong, 2019; Susperreguy et al., 2022). Por esto, el estudio busca identificar los efectos de la gamificación con plataformas virtuales y la intervención del uso de videojuegos para aprender matemáticas en estudiantes que desarrollaron competencias deficientes durante los años de pandemia en el Perú.

Las plataformas educativas incrementan la motivación en el aula, sobre todo en tareas académicas cada vez más influyentes en distintos entornos de aprendizaje. En ese sentido, los docentes buscan lograr estándares de aprendizaje que el sistema educativo de su país exige, por cuanto, buscan estrategias y herramientas que actúen como medios para lograr enseñar cada vez de forma

más atractiva y con efectos más potenciales para la asimilación. Las evidencias han demostrado que el logro de los objetivos específicos de las clases aporta en las capacidades más complejas debido a la exigencia impresa en el dictado de clases que incluya el uso de estas plataformas (Hervás et al., 2018; Infante-Villagrán et al., 2021; Scolari et al., 2018). Al parecer, desarrollar intercambios participativos en el uso de herramientas virtuales de ludificación incrementa la capacidad receptiva, o lo que bien hemos llamado asimilación cognitiva, por cuanto, en tanto la pendiente de los aprendizajes se desarrollen de forma más evidente y sostenida en los estudiantes también se desarrollará el afecto académico como una variable endógena. Por lo tanto, ante rendimientos más exitosos y más perdurables, el estudiante se siente más atraído y más exitoso en razón del rendimiento positivo acumulado (Andriani et al. 2018; Christensen et al., 2020; Dalsgaard et al., 2020; Weidlich & Bastiaens, 2019), aunque, todavía queda una brecha por conocer si el rendimiento cualitativo o la calidad del rendimiento en las matemáticas es una variable influyente.

La investigación ha buscado desarrollar competencias individualistas y colaborativas con modelos pedagógicos híbridos de enseñanza, con los cuales se verifiquen si el tratamiento intermitente del uso de plataformas de gamificación y de videojuegos puede ampliar las habilidades y conocimientos en el aprendizaje (Scolari et al., 2018). En este caso, específicamente, en el área de las matemáticas, ya que son ampliamente conocidos los efectos del uso de las tecnologías para el ocio, para el desarrollo del pensamiento lógico y las matemáticas (Kalogiannakis et al., 2021; Toda et al., 2019), así como para el logro de desempeños en la lectura, la regulación emocional (Ros-Morente et al., 2018; Salemink et al., 2022); así como para la generación del bienestar académico (Nicolaidou et al., 2022; Pimmer et al., 2021). Los efectos de la enseñanza gamificada con plataformas y videojuegos ha permitido reducir procesos temporales ralentizados para la memorización, así como en el logro del pensamiento crítico y socio-geográfico (Zumbach et al., 2019). La enseñanza con juegos tradicionales ha permitido desarrollar efectos positivos en la atención y el aprendizaje dinámico entre pares para ampliar conocimientos. No obstante, las evidencias son escasas como para determinar que los juegos gamificados con el uso de entornos y videojuegos puedan desarrollar capacidades cognitivas para aprender compitiendo, incluyendo tareas con determinada complejidad en las matemáticas. Las herramientas y los entornos virtuales también permiten desarrollar procesos de gamificación masiva en grupos con características muy particulares, así como efectivizar su participación en razón de sus necesidades. En determinadas clases, algunos grupos estudiantiles demuestran dificultades para aprender colaborativamente, en esta investigación, la competencia lúdica entre pares ha logrado incrementar el rendimiento en quienes demuestran bajas puntuaciones y estabilizar a aquellos quienes han demostrado rendimientos moderados, pero con actitudes positivas para aprender de forma más compleja.

Los estudios teóricos basados en el enfoque constructorista permiten aducir que el aprendizaje se encuentra ligado a componentes como la deducción, la abstracción, adicionalmente al dinamismo cognitivo (Baldeón et al., 2020; Caviedes-Barrera et al., 2019), puesto que existe relación entre la comprensión de la información, los procedimientos y las instrucciones; y esta puede fortalecerse en razón del uso de los conocimientos previos que utilicen los participantes en alguna intervención grupal (Chaiyo & Nokham, 2017; Cornellá & Estebanell, 2018). La cooperación por

medios tecnológicos puede aportar en el uso de estos conocimientos previos, reducir las condiciones irrisorias de comprensión de la información para incrementar las condiciones positivas para el planteamiento de soluciones.

De acuerdo a los planteamientos de autores que indican que la práctica matemática sostenida en elementos didácticos que permitan la interacción cognitiva de tipo personal e individual (Baydas & Cicek, 2019; Di Giacomo et al., 2017; Holguin et al., 2020; Wang, 2020; Gokbulut, 2020), así como la conversación, el debate con el docente y con los compañeros de juego, el cuestionamiento didáctico, y el desarrollo semiótico para el aprendizaje infantil (Fanari et al., 2017; Lupiáñez & Rico, 2015; Duval, 2016). Al parecer, estas evidencias permiten entender que estas características de enseñanza dispararían las funciones ejecutivas engorrosas para resolver las matemáticas más complejas, y aminorar la recarga cognitiva en los procesos de aprendizaje que demanden mayor tiempo y espacio para responder mejor a los problemas matemáticos (Di Giacomo et al., 2017; Fanari et al., 2017; Oliveira et al., 2020; Huang et al., 2008). Por lo revisado, se entiende que todo aprendizaje matemático que de por sí ya es complejo y es una muestra de los aprendizajes más influyentes en la población latinoamericana, marcada como uno de los problemas que atañen a la calidad educativa. Por lo tanto, en esta experiencia comprometemos el aprendizaje de bajo nivel y sus respuestas antes los efectos de otras variables que incluyan el uso de recursos digitales, la calidad del acompañamiento del software en la aplicación de las estrategias pedagógicas del docente. Los resultados del uso de didácticas mixtas con recursos virtuales en la enseñanza a distancia pueden compensar la aparición de variables exógenas que impidan la comprensión fluida de la información, las propuestas para la resolución de los problemas y la reflexión sobre el aprendizaje.

La investigación genera el problema: ¿los efectos del uso mixto de tecnologías con juegos serios y juegos para el ocio, se diferencian de la utilidad de gamificadores unificados sobre las capacidades para aprender en las áreas cognitivas en alumnos con bajo rendimiento? Es así que la hipótesis se centra en que los efectos de la gamificación mixta serán más potentes, comparados con la aplicación única de las herramientas virtuales sobre los procesos cognitivos básicos de aprendizaje en el estudiante típico con bajo rendimiento escolar. En este sentido, se verifican los efectos de ambos estilos de gamificación en una ejecución pedagógica mixta en entornos de aprendizaje controlados.

1.1 Objetivos

Ante estas expectativas, los procesos cognitivos en matemática y comunicación del estudiante peruano pueden desarrollarse bajo una perspectiva más interactiva. Por lo cual, en este estudio se postula el desarrollo de dos metodologías basadas en el uso de herramientas virtuales con dos modalidades de juego. En la primera, se incluye la gamificación mixta de tareas educativas, utilizando herramientas virtuales y elementos de videojuegos determinados. En la segunda, se aplican metodologías basadas en el uso de herramientas virtuales. Sin embargo, se busca demostrar estos efectos en sujetos con bajo rendimiento en áreas que comprenden el uso de los procesos cognitivos complejos como la matemática, la lectura y las ciencias. Por lo tanto, el objetivo de la investigación es determinar los efectos de la gamificación mixta y el uso de las herramientas virtuales sobre los procesos cognitivos básicos de aprendizaje en estudiantes con bajo rendimiento escolar.

1.2 Hipótesis de investigación

La hipótesis de investigación postula el desarrollo de los procesos cognitivos de las áreas del aprendizaje: matemática, comunicación y de las ciencias desde la aplicación de un modelo de estrategias de gamificación mixta basada en el desarrollo de dinámicas, estrategias lúdicas y retroalimentación [DER] acompañadas del uso de entornos de juegos participativos y de videojuegos, en alumnos de primaria con bajo rendimiento. Por lo cual, se postulan la siguiente hipótesis orientada a cada área del aprendizaje:

Hi: La gamificación mixta basada en estrategias dinámicas, lúdicas y de retroalimentación [DER] con el uso de entornos lúdicos participativos y de videojuegos, incrementa el rendimiento del aprendizaje de las matemáticas, la comunicación y las ciencias en un grupo de estudiantes de educación primaria.

2 METODOLOGÍA

2.1 Diseño y muestra

La investigación es de diseño experimental, con tres grupos de comparación y pre y pos prueba. La muestra probabilística permitió determinar una muestra de 150 sujetos de una lista de sujetos con bajo rendimiento preseleccionados de las instituciones educativas del norte de Lima y del Callao. La distribución fue de 50 estudiantes por grupo. Los estudiantes se encontraban en el ciclo IV de Educación Básica Regular al desarrollarse el estudio ($M = 8,5$ años de edad; $DE = 0,4$). En cuanto al género prevaleció el género femenino en los tres grupos ($GE1 = 72\%$; $GE2 = 60\%$; $GC = 55\%$). Todos los sujetos fueron incluidos a la población inicial por criterios: (a) presentar rendimiento en nivel de logro C en las áreas de matemática, ciencias y comunicación (nota vigesimal < 11); (b) ubicarse en el rango de 8 a 10 años de edad; (c) demostrar conducta estable respecto a su comportamiento en los seis últimos meses antes de la evaluación inicial, (d) asistencia regular durante los últimos dos meses antes del abordaje, (e) pertenecer a una institución educativa pública. Todos participaron a través del permiso de sus padres mediante la gestión del consentimiento informado.

2.2 Instrumentos y procedimiento

Para la evaluación se desarrollaron tres instrumentos, acordes al área cognitiva para los fines del experimento: (a) prueba de matemáticas, (b) prueba de ciencias, (c) prueba de comunicación. Cada prueba se constituyó por 30 preguntas de respuesta abierta. Todas se estructuraron con calificaciones de tipo ordinal (bueno = 2 puntos; regular = 1 punto; malo/sin responder = 0 puntos). La estandarización de puntajes se realizó para brindar mayor amplitud de respuesta a los evaluados, con el fin de valorar tanto sus procedimientos como sus respuestas. Los componentes evaluados en cada área correspondían en su mayoría a un enfoque cognitivo, pretendiendo adecuarse a los contenidos de los desempeños que desarrollaban los estudiantes en su sistema educativo habitual (tabla 1). Las pruebas pasaron por revisión de contenido con cinco jueces expertos en las áreas respectivas, para este procedimiento se escogieron a tres docentes por especialidad y dos profesores de metodología de la investigación para todos los instrumentos, por lo cual participaron finalmente, once profesionales, quienes brindaron total aceptabilidad luego del proceso de asesoría sobre los criterios con que se evaluó cada instrumento: (a) pertinencia, (b) adecuación lingüística, (c) relación.

Prueba	Componentes	Fiabilidad	Fiabilidad total
Matemáticas	Razonamiento lógico	0,89	0,90
	Cálculo y operaciones	0,91	
	Resolución de problemas	0,89	
Ciencias	Observación	0,91	0,91
	Hipótesis	0,89	
	Deducción y comprobación	0,93	
Comunicación	Lectura y comprensión	0,92	0,92
	Expresión oral	0,93	
	Escritura del texto	0,91	

Tabla 1. Componentes y fiabilidad de los instrumentos de matemáticas, ciencias y comunicación.

Para las pruebas en matemáticas se establecieron ítems de completamiento (razonamiento lógico): “*Completa la secuencia de los números: 9, __, 11, __, 13, __, 15*”. Por otro lado, también se estipularon preguntas de cálculo orientadas a la aplicación del cálculo mental como: “*Resuelve: $13 + 20 =$ __, $11 + 9 =$ __, $32 + 18 =$ __*”. En cuanto al instrumento de Ciencias se plantearon preguntas que verificaron habilidades de deducción como: “*¿Qué color puede obtenerse al mezclarse las pinturas blanco y negro? (observan el proceso de una mezcla por partes en una figura)*”. En cuanto a otros ítems de resolución directa y abierta se consideraron ítems que permitieron evaluar la redacción, la cohesión y coherencia como en la escritura del texto como: “*Redacta dos oraciones que describan una figura de tu preferencia: __oración 1__. __oración 2__*”. Los indicadores planteados permitieron evaluar rasgos esenciales de cada dimensión, y los componentes considerados en la totalidad de las pruebas (tabla 2).

Prueba	Componentes	Indicador
Matemáticas	Razonamiento lógico	Realiza secuencias con tres números de hasta tres dígitos.
		Completa secuencias con tres números de hasta tres dígitos.
		Determina ubicaciones de grupos de elementos de hasta cuatro elementos en un plano
		Deduce figuras de otras más generales, señalándolas con dibujos específicos
	Cálculo y operaciones	Resuelve operaciones directas con números de hasta tres cifras ubicados de forma vertical
		Resuelve operaciones directas con números de hasta tres cifras ubicados de forma horizontal

		Calcula sumas y restas de elementos de hasta 10 elementos por grupo
		Divide cantidades de elementos de hasta 20 elementos por grupo
		Completa secuencias desde el cálculo mental con cantidades de hasta dos cifras
	Resolución de problemas	Resuelve problemas de igualdad
Resuelve problemas de conmutación		
Resuelve problemas aditivos con eventos secuenciales de hasta dos operaciones aditivas		
Ciencias	Observación	Clasifica datos proporcionados por las acciones de la naturaleza
		Extrae características de experimentos básicos
	Hipótesis	Establece hipótesis causales de eventos experimentales o de eventos fortuitos
		Plantea tres probabilidades de eventos fortuitos
		Plantea soluciones como alternativas de solución a problemas determinados
	Deducción y comprobación	Simula eventos resultantes de otros particulares
		Deduce resultados de experimentos básicos
		Realiza comprobaciones en hipótesis básicas con objetos (sin sugerencias o rutas)
		Realiza comprobaciones en hipótesis básicas con objetos (con sugerencias o rutas)
	Comunicación	Lectura y comprensión
Deduce tres situaciones resultantes de la narrativa		
Infiere características de los personajes		
Reflexiona de acuerdo a su postura sobre los eventos del texto		
Realiza una crítica oral o escrita en relación a una postura contraria sobre el texto		
Expresión oral		Gesticula al exponer un texto breve
		Realiza desplazamientos y movimientos corporales según las características del mensaje a remitir
		Expresa el mensaje de forma completa o lo complementa de forma sustantiva
Escritura del texto		Responde de forma pausada y con formulación argumentativa
		Redacta oraciones breves de hasta dos sentencias

		Determina con claridad el inicio, proceso y final de un cuento de su autoría
		Demuestra cohesión y forma en la elaboración de un párrafo narrativo
		Demuestra cohesión y forma en la elaboración de un párrafo informativo

Tabla 2. Indicadores planteados en las pruebas de matemáticas, ciencias y comunicación.

Para la fiabilidad se desarrolló un plan piloto con 100 estudiantes del ciclo IV de instituciones educativas pertenecientes a la misma Red de las Instituciones Educativas involucradas, a través de los procesos estadísticos correspondientes se obtuvieron los índices con los que se aceptó que las pruebas de evaluación y sus componentes presentaban confiabilidad para su aplicación. Esta decisión se tomó en razón de lograr relacionar las características cognitivas de los estudiantes de la muestra con otros que presentasen similitudes en su rendimiento. Sin dejar de lado la consideración que debían ser pruebas estándar a las cuales los sujetos con bajo rendimiento respondiesen de la misma forma, esta condición exigió incluir en esta prueba piloto a estudiantes con similar rendimiento. Los datos cualitativos de los sujetos con alto y bajo rendimiento se compararon para determinar si las pruebas eran compatibles con los sujetos de los grupos a estudiar, por lo que se encontraron características compatibles entre sí.

Plataformas lúdico-participativas:



Mural.ly



Kahoot

Videojuegos:



Tetris



Top Gear



Spider-Man 2

Figura. 1. Ejemplificación de plataformas y videojuegos utilizados en la gamificación de la enseñanza en los grupos de experimentación.

En cuanto al procedimiento, se decidió organizar 40 sesiones de aprendizaje que integraron el uso de herramientas virtuales tradicionales y videojuegos. Para el grupo experimental inicial (GE1) se utilizaron herramientas tecnológicas como: Kahoot!, Mentimeter, Mura.ly, Google Jamboard; y la introducción de videojuegos utilizados en una consola PS4 (figura 1). En este sentido, para el grupo GE1 se estipuló una estrategia de tipo DER (Dinámica, estrategia, retroalimentación), incluyendo en cada clase el uso de las herramientas virtuales durante un período de 5 a 10 minutos. Luego, en la etapa E (estrategias) se desarrollaron las clases temáticas del área acompañadas con el uso de videojuegos según su necesidad. En este sentido, se gamificaron las actividades cognitivas utilizando los elementos de los propios videojuegos (personajes, puntuaciones, tarjetas, medallas...). Finalmente, se desarrolló la etapa de retroalimentación por 20 a 30 minutos, en las cuales se brindaban reforzamientos de dos tipos, ya sea por el docente o por otros compañeros en el trabajo de competición grupal.

En el grupo GE2, se utilizaron videojuegos en 40 sesiones de aprendizaje adicionales (figura 1). En este caso, la etapa de D y E se unificaron para utilizar de forma intercalada videojuegos que acompañen el trabajo grupal sobre cada temática a desarrollar por sesión y el desarrollo de ejercicios sobre las tres temáticas educativas. Aquí, el sistema de retroalimentación tuvo que extenderse hasta 40 minutos para evitar que los efectos de aburrimiento y sosiego afectasen el desarrollo de cada clase debido a su repetición. Por otro lado, en el grupo GC se desarrollaron sesiones de aprendizaje estándar, con fases de inicio, proceso y final; las cuales implicaban desarrollar una retroalimentación de cinco minutos de duración. Estas fases obedecían a los lineamientos generales formativos del sistema educativo peruano. Al finalizar el estudio y recabar los datos de evaluación posttest, se replicó el programa del GE1 en el GE2 y en el GC con el fin de estandarizar las capacidades, motivaciones y actitudes en los grupos obedeciendo al criterio de justicia como parte ética de la investigación.

3 RESULTADOS

3.1 Comparación en las variables matemáticas, ciencias y comunicación

Las comparaciones de los datos obtenidos se realizaron desde una prueba de Anova y Tukey, a su vez, se corroboraron los efectos independientes en los grupos GE1 y GE2 con un análisis de Dunnett. En cuanto a la medición pretest, se corroboró el equilibrio cognitivo en los sujetos de las muestras GE1, GE2, y GC; puesto que los valores indicados para la prueba de Anova fueron no significativos con valores menores a 1 % ($p > 0,01$) (tabla 3).

Matemáticas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Pretest	Entre grupos	9,760	2	4,880	,477	,622
	Dentro de grupos	1505,200	147	10,239		
Posttest	Entre grupos	1282,720	2	641,360	23,375	,000
	Dentro de grupos	4033,280	147	27,437		
Ciencias		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Pretest	Entre grupos	17,213	2	8,607	,727	,485
	Dentro de grupos	1739,860	147	11,836		
Posttest	Entre grupos	665,760	2	332,880	9,139	,000
	Dentro de grupos	5354,240	147	36,423		
Comunicación		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Pretest	Entre grupos	23,680	2	11,840	,862	,425
	Dentro de grupos	2019,820	147	13,740		
Posttest	Entre grupos	431,293	2	215,647	14,340	,000
	Dentro de grupos	2210,680	147	15,039		

Tabla 3. Prueba de Anova en matemáticas, ciencias y comunicación.

Luego de la aplicación de la gamificación mixta y el uso de herramientas tecnológicas, se compararon los datos posttest, y se hallaron valores que corroboraron la diferencia intergrupal en todas las variables ($p < 0,01$). Por cuanto, desde lo observado en la tabla 3 se pueden considerar que los efectos generados en los grupos GE1, GE2 se diferencian a los del GC. Aunque, en la figura 2 se observan valores fuera de los cuartiles obtenidos en el grupo GE1 en la medición pretest (2, 9.5, 11, 12...31, 32...), así como en la medición posttest (169, 192, 193) para la comparación de la variable matemáticas, también se observan valores con las mismas características en los datos del GC en la medición pretest de ciencias (103, 108, 112...), así como en la medición posttest en comunicación (270, 282); se decidió verificar los datos con el estadístico t-Dunnett.

Un análisis general sobre los procesos cognitivos de bajo rendimiento permitió encontrar datos significativos con cambios en los grupos GE1 y GE2 ($I-J = 16,750$; sig. = ,000; $p < 0,01$). Aunque la prueba comparativa de Tukey permitió asumir que los efectos fueron de mayor potencial que los recibidos en el GE1, lo cual también se corroboró en una prueba de Dunnett ($Hsd = 11,71$; $D_{(I-J)} < 0,05$).

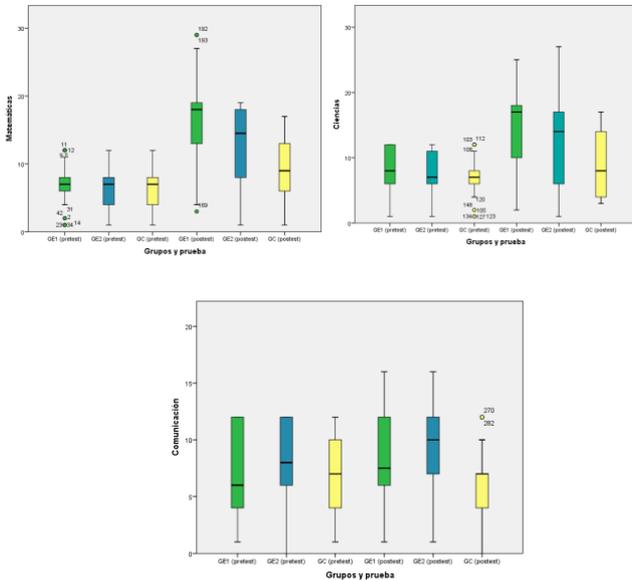


Figura. 2. Comparación de puntuaciones en matemáticas, ciencias y comunicación.

El primer análisis sobre la variable matemáticas en la medición posttest reflejado en la figura 2, describe el valor del efecto de la gamificación mixta, presentando mejor diferencia de medias, favorables para al GE1 ($I-J = 7,160$; sig. = ,000; $p < 0,01$). Las pruebas de Hsd de Tukey y el valor Dunnett también corroboraron mejores efectos en el grupo GE1 ($Hsd = 6,82$; $D_{(I-J)} < 0,05$). Por cuanto, se pudo comprobar la hipótesis de investigación respecto al aprendizaje de las matemáticas: La gamificación mixta basada en estrategias dinámicas, lúdicas y de retroalimentación [DER] con el uso de entornos lúdicos participativos y de videojuegos, incrementa el rendimiento del aprendizaje de las matemáticas en un grupo de estudiantes de educación primaria. De esto se puede aceptar que las variables independientes tuvieron efectos sobre las matemáticas, diferenciando las influencias lúdicas en los grupos GE1 y GE2 de aquellas controladas en el GC. Sin embargo, las verificaciones posteriores reportaron efectos diferenciados y mayores a los de la gamificación mixta, siendo esta significativa, y mejor que el uso de las herramientas tecnológicas.

En cuanto al segundo reporte sobre la variable ciencias, los valores obtenidos de la medición posttest reportaron diferencias significativas para los efectos de gamificación mixta en el GE1, sin que los efectos del GE2 se discriminen de esta ($I-J = 5,160$; sig. = ,000; $p < 0,01$). Aunque, en esta parte se acepta la hipótesis referida a las ciencias: La gamificación mixta basada en estrategias dinámicas, lúdicas y de retroalimentación [DER] con el uso de entornos lúdicos participativos y de videojuegos, incrementa el rendimiento del aprendizaje de las ciencias en un grupo de estudiantes de educación primaria. Los datos no permitieron encontrar efectos discriminadores entre las variables independientes como para decidir el mejor potencial de los efectos. No obstante, esto también se corroboró en la prueba de Tukey y en el valor de Dunnett ($Hsd = 7,82$; $D_{(I-J)} < 0,05$). En este caso, se

puede aducir que los efectos de ambas variables de influencia fueron significativas, pero el único efecto reconocible en ciencias fue el de la gamificación mixta.

De acuerdo a lo hallado en los datos de la variable comunicación en la medición posttest se obtuvo que la diferencia de medias fue significativa y favorable para la gamificación mixta en el GE1, aunque fue mínima respecto a lo obtenido en la comparación GE2-GC ($I-J = 3,720$; sig. = ,000; $p < 0,01$). Las pruebas posteriores presentaron valores de mayor efecto en el grupo GE1 que en el GE2 ($Hsd = 7,86$; $D_{(I-J)} < 0,05$). De todo esto se puede colegir que la gamificación mixta y el uso de herramientas digitales influenciaron el desarrollo del aprendizaje de la comunicación. Respecto a este punto, se aprobó la hipótesis: La gamificación mixta basada en estrategias dinámicas, lúdicas y de retroalimentación [DER] con el uso de entornos lúdicos participativos y de videojuegos, incrementa el rendimiento del aprendizaje de la comunicación en un grupo de estudiantes de educación primaria. Sin embargo, la gamificación mixta presentó mayores efectos que en el grupo en que se priorizó el uso de las herramientas digitales para la dinamización de la clase.

En razón de los resultados, se puede aceptar que el bajo rendimiento de los estudiantes se ha reducido en razón de las variables independientes inmersas en el aprendizaje de los sujetos del GE1 y GE2, por cuanto la gamificación mixta con el uso de elementos gamificados de videojuegos y el uso de herramientas didácticas virtuales, fueron más significativos en el desarrollo de los procesos cognitivos de niños con bajo rendimiento (GE1), comparado con los efectos del único uso de las herramientas virtuales en escolares con similar condición (GE2). Por cuanto, es aceptable que ambos grupos hayan desarrollado habilidades cognitivas académicas de mayor nivel si se compara con el nivel de destrezas que debían desarrollar estos sujetos en el sistema educativo nacional peruano.

3.2 Comparación dimensional de las matemáticas, ciencias y comunicación

Respecto a la medición pretest sobre las dimensiones razonamiento lógico, cálculo y operaciones y resolución de problemas se halló equidad entre las puntuaciones de los tres grupos participantes, por lo que cada significancia superó el valor de error permitido de 1 % (tabla 4). Eso ha permitido aducir que los sujetos de todos los grupos iniciaron el experimento con cierta igualdad promedio, antes de ejecutar las actividades de tratamiento.

Razonamiento lógico		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Pretest	Entre grupos	,653	2	,327	,271	,763
	Dentro de grupos	177,220	147	1,206		
Posttest	Entre grupos	183,720	2	91,860	18,010	,000
	Dentro de grupos	749,780	147	5,101		
Cálculo y operaciones		Sum of squares	gl	Quadratic Mean	F	Sig.
Pretest	Entre grupos	2,173	2	1,087	,537	,586
	Dentro de grupos	297,400	147	2,023		
Posttest	Entre grupos	215,293	2	107,647	27,054	,000

	Dentro de grupos	584,900	147	3,979		
Resolución de problemas	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Pretest	Entre grupos	,893	2	,447	,152	,860
	Dentro de grupos	433,300	147	2,948		
Posttest	Entre grupos	80,573	2	40,287	8,165	,000

Tabla 4. Prueba de Anova de los componentes en matemáticas.

En cuanto a la medición posttest se hallaron diferencias significativas en la medición posttest en todos los casos (tabla 4). La diferencia de medias con efectos intergrupales más poderosos para la gamificación mixta (GE1) se obtuvieron en las dimensiones razonamiento lógico, así como en el cálculo y operaciones ($I-J_{(RL)} = 2,700$; $I-J_{(CO)} = 2,840$; sig. = ,000; $p < 0,01$). Las pruebas de Tukey fueron homologadas con las de Dunnett ($Hsd_{(RL)} = 2,00$; $Hsd_{(CO)} = 2,22$; $D_{(I-J)} < 0,05$). Por otro lado, las diferencias favorables al uso único de las herramientas tecnológicas se reportaron en la dimensión resolución de problemas del grupo GE2 ($I-J = 1,620$; sig. = ,000; $p < 0,05$). En las pruebas pos-hoc se comprobaron las mejoras a su favor ($Hsd = 2,52$; $D_{(I-J)} < 0,05$). Por cuanto, se aceptó que el uso de recursos didácticos virtuales tiene mejor efecto que la gamificación mixta ante la resolución de problemas en los participantes del estudio.

Observación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Pretest	Entre grupos	2,333	2	1,167	,691	,503
	Dentro de grupos	248,260	147	1,689		
Posttest	Entre grupos	35,293	2	17,647	4,900	,009
	Dentro de grupos	529,400	147	3,601		
Hipótesis	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Pretest	Entre grupos	4,013	2	2,007	1,116	,330
	Dentro de grupos	264,360	147	1,798		
Posttest	Entre grupos	219,053	2	109,527	13,906	,000
	Dentro de grupos	1157,780	147	7,876		
Deducción y comprobación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Pretest	Entre grupos	,573	2	,287	,111	,895
	Dentro de grupos	378,120	147	2,572		
Posttest	Entre grupos	28,120	2	14,060	2,141	,121

Tabla 5. Prueba de Anova de los componentes en ciencias.

Los resultados en las dimensiones de ciencias presentaron equilibrio estadístico sobre los puntajes obtenidos de la evaluación pretest (tabla 5), lo cual se pudo verificar con índices mayores al 1 % en las dimensiones observación, hipótesis; deducción y comparación. En cuanto a la evaluación posttest, las diferencias fueron significativas en las dimensiones observación con un valor de efecto superior para los sujetos del GE1 ($I-J = 1,890$; sig. = ,000;

$p < 0,01$). Estos valores también se corroboraron en los índices de pruebas posteriores ($Hsd = 2,21$; $D_{(I-J)} < 0,05$). Aunque, para la dimensión hipótesis los valores de Anova fueron significativos en las diferencias intergrupales en la medición posttest, no se corroboraron efectos diferenciadores de las metodologías ejecutadas en GE1 y GE2, siendo no significativas las diferencias de Tukey y Dunnett para este caso. Por otro lado, como se puede apreciar en la tabla 5, y de acuerdo a los valores de Anova en la dimensión deducción y comprobación, esta no sufrió cambios significativos, basándonos en los datos de diferencia de medias ($I-J = 0,561$; $p > 0,01$). Por lo cual, las pruebas posteriores brindaron un diagnóstico similar. Es decir, que, la gamificación mixta como el uso de herramientas tecnológicas no modificó la cognición en los sujetos de los grupos comparados. Los puntajes del GE1 y GE2 son muy similares a los obtenidos por lo sujetos del GC.

Lectura y comprensión	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Pretest	Entre grupos	2,340	2	1,170	,606	,547
	Dentro de grupos	281,700	146	1,929		
Posttest	Entre grupos	39,853	2	19,927	9,241	,000
	Dentro de grupos	316,980	147	2,156		
Expresión oral	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Pretest	Entre grupos	8,667	2	4,334	2,733	,068
	Dentro de grupos	231,534	146	1,586		
Posttest	Entre grupos	177,160	2	88,580	28,873	,000
	Dentro de grupos	450,980	147	3,068		
Escritura del texto	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Pretest	Entre grupos	11,723	2	5,862	2,032	,135
	Dentro de grupos	421,230	146	2,885		
Posttest	Entre grupos	6,493	2	3,247	1,054	,351
	Dentro de grupos	452,840	147	3,081		

Tabla 6. Prueba de Anova de los componentes en comunicación.

Respecto a las dimensiones de la comunicación (tabla 6), se encontraron equitativos en las puntuaciones que obtuvieron los participantes de los grupos GE1, GE2 y GC antes de recibir las actividades de gamificación mixta y el uso de herramientas virtuales. Por lo que se encontró que la cognición observada desde el área de comunicación presentó estabilidad inicial. En razón de los datos posttest, la dimensión lectura y comprensión demostró cambios en la medición posttest con valores menores al 1 % de significancia. Un análisis posterior permitió establecer que los efectos de las herramientas virtuales del GE2 fueron mayores a los producidos en el primer grupo ($I-J = 1,140$; sig. = ,000; $p < 0,05$). La prueba de Tukey demostró que las estrategias realizadas con dicha técnica presentaron mejor aplomo en los integrantes del GE2 a comparación de la gamificación mixta ($Hsd = 2,29$; $D_{(I-J)} < 0,05$). En cuanto a los valores reportados en la expresión oral, se encontraron datos significativos que demostraron la diferencia con

índice menor a 5 %, lo cual se comprobó en la diferencia de medias favorables al primer grupo GE1 (I-J = 2,540; sig. = ,000; $p < 0,01$); lo cual se determinó a su vez, en las pruebas de efectos comparados (Hsd = 2,84; $D_{(I-J)} < 0,05$). En cuanto al componente escrita del texto las diferencias no fueron significativas, el valor obtenido fue mayor al determinado como error, tanto en las medidas de Anova, así como en las pruebas discriminantes.

4 DISCUSIÓN

4.1 Efectos de la gamificación mixta en las variables matemáticas, ciencias y comunicación.

La estructura DER (Dinámica, estrategia, retroalimentación) implicada en las sesiones de aprendizaje, permitió desarrollar mejores efectos de motivación hacia el aprendizaje, así como las dinámicas de juego orientadas a la iniciación de resultados cognitivos cada vez más efectivos según iba desarrollándose el programa de actividades aplicadas en el grupo GE1. Por ello, se acepta que la gamificación mixta incluye los efectos motivacionales extrínsecos al aprendizaje, así como los efectos dinamizadores en la actividad cooperativa o personal de los sujetos implicados en este grupo. Así se encuentran semejanzas con otros estudios en los cuales se provoca mayor recepción selectiva y atención a la información por parte del alumno, sobre todo cuando los juegos virtuales son colaborativos (Christensen et al., 2020; Dalsgaard et al., 2020). No habría que obviar que las herramientas didácticas como: Kahoot!, Mentimeter, Quizziz, y otras similares pueden fomentar el alcance de objetivos participativos más específicos que los propios juegos gamificados, pero aquí se ha revelado que el acompañante de las fases D y E en la metodología desde el uso de los elementos del videojuego han actuado como un disipador de la recarga cognitiva en cada área del aprendizaje. Así lo determinaron otras investigaciones que revelan que el poder lúdico de estos factores puede ser elemental para obtener mayor atracción y atención sostenida sin necesidad que el juego presente un objetivo de aprendizaje, más solo un objetivo de ocio personalista (Andriani et al. 2018; Infante-Villagrán et al., 2021; Scolari et al., 2018).

En este sentido, se puede agregar que, si bien es cierto, los efectos del uso del contenido de videojuegos en clase pueden haber amortizado otras variables como la distracción, falsa motivación, y falta de cooperación. Es notable el avance que han desarrollado los escolares que disfrutaron del uso único de herramientas virtuales, los resultados equilibrados al inicio (evaluación pretest) comparados con las puntuaciones finales obtenidas (evaluación postest), demostró que dichos efectos también desarrollaron ciertas habilidades cognitivas comparándolos con el grupo control, en cuyos participantes también se aplicó la fase R (retroalimentación). Al parecer esta actividad tuvo mayor fortaleza en los sujetos del GE1 que en el GE2, e inclusive el GC, lo cual corrobora que el uso de herramientas lúdicas deben ser cooperativista en el aprendizaje más que individualista (Scolari et al., 2018), debido a que la intención de competir en grupos puede apoyar los rasgos colaborativos entre los integrantes, así como se ha reportado en investigaciones que aseguran que son una forma de reguladores del estrés incrementando el bienestar psicológico para aprender (Nicolaidou et al., 2022; Ros-Morente et al., 2018; Scolari et al., 2018).

4.2 Efectos en las dimensiones asociadas.

Los resultados específicos han demostrado el equilibrio estadístico entre las puntuaciones de los grupos participantes (GE1, GE2, GC) en las tres áreas de aprendizaje. La falta de evidencias significativas ayudó a discriminar si los efectos de las variables independientes fueron determinantes sin obedecer a factores externos en el proceso. Es así que el bajo rendimiento en matemáticas se disminuyó con el fin de que el incremento de los procesos cognitivos en esta área desarrolle dicho rendimiento académico, siendo más imponente el aporte de la gamificación mixta (GE1) que el uso de herramientas didácticas virtuales (GE2). En este caso se redujeron variables que obstaculizaran el razonamiento matemático, el uso de la información matemática y la comprobación de resultados de los problemas, aminorándose más luego de recibir los efectos de ambas metodologías. Ello concuerda con otros estudios que aceptan que los efectos de la gamificación permiten la apertura del razonamiento por medio de la búsqueda de objetivos matemáticos para aprender (Gokbulut, 2020; Kalogiannakis et al., 2021; Toda et al., 2019; Wang, 2020), aunque hay que tener en cuenta que las fases de enseñanza matemática fueron menos distractoras con el uso de los elementos de juego lo cual suele ser un problema en la enseñanza gamificada (Di Giacomo et al., 2017; Nicolaidou et al., 2022; Toda et al., 2019; Holguin et al., 2020; Li et al., 2013; Loganathan et al., 2019). Sin embargo, en este estudio se contribuyó en reconocer que los elementos mixtos del juego serio y del juego de ocio provocan perfiles de aprendizaje matemático más efectivos si es que estos se acompañan por ambas metodologías, más que individualizarlas.

Adicionalmente, se puede aducir que tras los efectos del razonamiento y la búsqueda de la información se ha incrementado en favor del juego, en algunos casos en donde los estudiantes solían tener problemas para procesar efectivamente la información (Duval, 2016; Lupiáñez & Rico, 2015), o en otros, en los que usualmente, los sujetos con bajo rendimiento pueden demostrar habilidades para reflexionar sobre sus propios errores (Di Giacomo et al., 2017; Fanari et al., 2017; Huang et al., 2008). Esto es algo que ocurre en las clases con paradigmas que solo se quedan en el enfoque constructivista, sin asistir a las nuevas tendencias del enfoque conectivista y a los enfoques construccionistas; más aún en un período en donde las interrelaciones virtuales pueden apoyar en este punto.

Por otro lado, resulta contradictorio que los puntajes obtenidos en las habilidades de deducción y comprobación como parte del aprendizaje en ciencias, no hayan permitido comprobar los efectos diferenciales entre metodologías respecto al grupo control, así tampoco se ha podido atribuir los cambios de los procesos cognitivos de esta parte ya que no existieron diferencias significativas. Aunque otros estudios relativos al uso de información declararon que el uso de instrucciones acompañantes del uso de conocimientos en la interacción grupal, aporta en el desarrollo de procesos cognitivos complejos (Baldeón et al., 2020; Caviedes-Barrera et al., 2019). Es importante aducir que en esta investigación se desarrollaron estrategias cooperativas para esta área, pero al parecer no fueron suficientes tanto en número como en composición de fases estratégicas tanto para los sujetos del GE1 como del grupo GE2. Todo esto fue diferente en la habilidad de observación, puesto que los estudiantes del grupo GE1 la desarrollaron en razón de la gamificación mixta. Sin embargo, las diferencias de los datos obtenidos sobre la habilidad de hipótesis si fueron significativas, sin obtenerse puntajes que permitan diferenciar los efectos que indiquen alguna superioridad de las metodologías. Se puede aceptar que en estas últimas dimensiones

descritas se desarrollaron gracias a los efectos de la gamificación mixta y las herramientas virtuales, lo cual se ha hallado en estudios que reivindican que la enseñanza lúdica puede reducir los obstáculos para utilizar la memoria operativa y la memoria a largo plazo desde los conocimientos previos (Pimmer et al., 2021; Zumbach et al., 2019).

En cuanto al desarrollo de los procesos cognitivos sobre la variable comunicación, los participantes de los tres grupos implicados demostraron puntuaciones similares antes de iniciar el experimento. No obstante, se obtuvieron avances significativos en los componentes lectura y comprensión, y la expresión oral. Sin embargo, es necesario señalar que los efectos del uso único de las herramientas virtuales fueron más preponderantes en el desarrollo de la lectura y la comprensión (GE2) que el uso de la gamificación mixta (GE1). Los resultados fueron inversos en el desarrollo de la expresión oral, en cuyo contraste primó la gamificación mixta. Aquí se puede aducir que los estudiantes del segundo grupo se sintieron más emocionados por participar en las prácticas de lectura y de comprensión de textos, lo cual concuerda con los estudios que hallaron éxito en el rendimiento de sujetos que desarrollaron mayor afecto académico (Dalsgaard et al., 2020; Weidlich & Bastiaens, 2019). Es así que, en esta investigación los estudiantes que interactuaron las herramientas como: Kahoot!, Mura.ly, y otros desarrollaron capacidades para leer textos comprensivamente al utilizar únicamente estas herramientas en las sesiones de formato D-E-R. Por otro lado, los individuos con mayor interacción con imitaciones de videojuegos en clase, participación con personajes de estos contenidos y el uso de herramientas virtuales lograron desarrollar su expresión oral con mayor fluidez y nitidez, gracias a la capacidad receptiva que presentó la gamificación mixta en el grupo GE1 (Hervás et al., 2018; Weidlich & Bastiaens, 2019).

Finalmente, la dimensión escritura del texto presentó puntuaciones semejantes en los tres grupos en la evaluación posttest. Esto resultó más una limitación que un resultado, ya que se conoce que el rendimiento en escritura en este contexto ha sido usualmente bajo, debido a los efectos de la pandemia sobre los estudiantes que desarrollaron durante dos años la educación virtual. En ese sentido, resulta importante desarrollar posteriores estudios con gamificación directa en la escritura en alumnos con las características de esta investigación. Así también implicar variables como el apoyo parental y el desarrollo del currículo (AlDahdouh, 2021; Delgado et al., 2021), ya que algunas evidencias referencian que estas han sido una de las debilidades en las evaluaciones a nivel educacional (Delprato & Akyeampong, 2019), inclusive desde antes de la aparición de la pandemia. Por último, es necesario el uso de herramientas digitales para evaluar la escritura considerando a los estudiantes como ciudadanos digitales, lo cual puede aportar en la adaptación del currículo escolar en razón del perfil profesional actual a conseguir en el alumnado que posteriormente egrese de la escuela.

5 CONCLUSIONES

En cuanto a los procesos cognitivos del rendimiento escolar, se encontraron mejores efectos positivos de la gamificación mixta en estudiantes con bajo rendimiento académico a comparación de aquellos que demostró el desarrollo de los aprendizajes con el uso de herramientas didácticas virtuales tradicionales en la educación virtual. Por lo cual, la gamificación mixta redujo el bajo rendimiento escolar al provocar mayor nivel de procesos cognitivos que otros individuos. El aprendizaje de las matemáticas fue susceptible al

uso de la gamificación mixta, los escolares con bajo rendimiento que participaron en sesiones gamificadas con estructura D-E-R (dinámica, estrategia, retroalimentación) acompañadas por componentes de videojuegos, presentaron mejores puntuaciones en el razonamiento lógico y en el cálculo y operaciones, siendo mayor que los que utilizaron únicamente herramientas didácticas virtuales. Por otro lado, el uso único de herramientas virtuales introdujo mejores efectos del desarrollo de los procesos cognitivos en la dimensión resolución de problemas.

Los resultados sobre el área de ciencias permitieron descubrir diferencias significativas, sin permitir diferenciar totalmente los efectos de cada metodología. Los aprendizajes en las capacidades de observación se incrementaron en favor de la participación en gamificación mixta; así también los resultados demostraron efectos superiores desde el uso de gamificadores como de herramientas didácticas virtuales en las habilidades para generar hipótesis en esta área. No obstante, ambas metodologías no presentaron diferencias en el crecimiento de los procesos cognitivos para lograr deducción y comprobación.

En razón de lo analizado en el área de comunicación, se hallaron diferencias significativas en la evaluación posttest. Cabe señalar que, el uso de herramientas virtuales didácticas desarrolló mejores efectos en la lectura y comprensión en los participantes del segundo grupo experimental. Por otro lado, los efectos de gamificación mixta fueron más influyentes en los estudiantes del primer grupo. No se encontraron diferencias significativas finales en el componente de escritura textual.

Aunque la implementación realizada sobre la metodología mixta de gamificación con procesos pedagógicos D-E-R (dinámica, estrategia, retroalimentación), fue efectiva en el grupo que recibió la combinación de todos los elementos tecnológicos, el uso de juegos y entornos como Mentimeter, Google Jamboard, Play Station; también existieron limitaciones demostradas en el ajuste temporal de la aplicación, así como en los espacios de aplicación de las fases técnicas. Respecto a los tiempos, se encontraron limitaciones en cuanto al ajuste que se tuvo que realizar para homogenizar los tiempos de clase determinados por el sistema educativo a los que se requerían para aplicar la gamificación mixta. Otra de ellas se encontró en el uso de juegos de ocio durante el mayor tiempo posible, aunque esto fue también un beneficio, habría que tomar en cuenta que los sujetos pertenecían a niveles económicos realmente bajos, lo cual degeneró en cierta medida la motivación por atracción en algunos casos, haciéndola muy excesiva. Por esta razón se tuvo que acudir en el uso de juegos móviles más accesibles con el fin de lograr cortar en la atención de los individuos la admiración por continuar con el juego en desfavor de continuar con las tareas académicas acompañantes en la estrategia DSF. Finalmente, se sugiere desarrollar fases innovadoras en el uso de la retroalimentación gamificada, exclusivamente con herramientas digitales personalizadas, ya que muchos de los sujetos con diferencias económicas suelen tener mejor atracción hacia los juegos en dispositivos móviles a diferencia de otros que logran interactuar mejor. En este sentido, se debería aperturar el uso de este tipo de gamificadores comparados con grupos con alto nivel económico en su contexto, así como con capacidades talentosas, y diferenciar efectos inversos para comprobar si la gamificación mixta desarrolla capacidades en niños con bajo y alto rendimiento que se caractericen por demostrar nivel socioeconómico bajo.

REFERENCIAS

- Grady, J. S., Her, M., Moreno, G., Perez, C., & Yelinek, J. (2019). AlDahdouh, A.A. (2021). Information search behavior in fragile and conflict-affected learning contexts. *The Internet and Higher Education*, 50, 100808. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100808>
- 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. *Revista Electrónica 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>
- Caviedes-Barreda, S.; de Gamboa-Rojas, G. & Badillo-Jiménez, E. (2019). Conexiones matemáticas que establecen maestros en formación al resolver tareas de medida y comparación de áreas. *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: Bo T. Christensen K. Halshov & Kolkmoose C (ed.). *Sticky Creativity*. Elsevier Inc., pp. 1-16. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816566-9.00001-X>
- Cornellá, P. & Estebanell, M. (2018). GaMoodification: 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>
- Dalsgaard, P.; Halshov, K.; & Nylandsted, C. (2019). Chapter 7 - A study of a digital sticky note design environment. In: Bo T. Christensen K. Halshov & Kolkmoose C (ed.). *Sticky Creativity*. Elsevier Inc., pp. 155-174. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816566-9.00007-0>
- Delgado, M.Y.; Wheeler, L.A.; Perez-Brena, N.; & Nair, R.L. (2021). The associations of maternal/paternal modeling, self-efficacy, and ethnic fit on math/science achievement among Latinx students. *Journal of Adolescence*, 92, 247-257. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2021.08.013>
- Delprato, M. & Akyeampong, K. (2019). The effect of working on students' learning in Latin America: Evidence from the learning survey TERCE. *International Journal of Educational Development*, 70, 102086. <https://doi.org/10.1016/j.ijeducdev.2019.102086>
- 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.
- 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>
- 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>
- Hervás, C.; Ballesteros, C.; & Corujo, M. (2018). Robotics and curriculum: experimenting with new methodological and didactic strategies for their curricular integration. In: Compte, M., López, E., Morales M. & Martín A. Sevilla L. (ed.). *Hispano-Ecuadorian investigative and innovative experiences*. AFOE, 2018, pp. 73-93.
- 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>
- 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>
- Infante-Villagrán, V.A.; Dapelo, BMP; Cobo-Rendón, R.; López-Angulo, Y.; Escobar, B.; & Beyle, C. (2021). Aplicativos usados e recomendações dadas por professores universitários para a autorregulação da aprendizagem no contexto da pandemia de COVID-19. *Texto livre: Linguagem E Tecnologia*, 14(3), e33027. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.33027>
- 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/IJML0.2017.084272>
- 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_lsmjournal/images/docs/2019/2019_5_PL_6073_Final.pdf
- Lupiáñez, J.L. & Rico, L. (2015). Aprender las matemáticas escolares. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, 21, 41-60.
- Nicolaidou, I.; Tozzi, F.; & Antoniadis, A. (2022). A gamified app on emotion recognition and anger management for pre-school children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 31, 100449. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100449>
- 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>
- Pimmer, C.; Brühlmann, F.; Odetola, T.D.; Dipeolu, O.; Oluwasola, O.; Jäger, J.; & Ajuwon, A.J. (2021). WhatsApp for mobile learning. Effects on knowledge, resilience and isolation in the school-to-work transition. *The Internet and Higher Education*, 50, 100809. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100809>
- Ros-Morente, A.; Cabello, E.; & Filella, G. (2018). Analysis of the Effects of two Gamified Emotional Education Software's in Emotional and Well-being Variables in Spanish Children and Adolescents. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 13(09), 148-159. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i09.7841>
- Salemink, E.; De Jong, S.R.C.; Notebaert, L.; MacLeod, C.; Bockstaele, V. (2022). Gamification of cognitive bias modification for interpretations in anxiety increases training engagement and enjoyment. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 76, 101727. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2022.101727>
- Scolari, C.A.; Winocur, R.; Pereira, S.; & Barreneche, C. (2018). Transmedia literacy. An introduction. *Comunicación y Sociedad*, 33, 7-13. <http://www.comunicacionysociedad.cucsh.udg.mx/index.php/comsoc/article/view/7227>
- Susperreguy, M.I.; Lonardo, S.; Douglas, H.; Xu, C.; LeFevre, J.A.; Del Rio, M.F.; & Salinas, V. (2022). Home mathematics environment and math performance of Chilean students in kindergarten and Grades 1 to 3. *Early Childhood Research Quarterly*, 59, 84-95. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2021.11.004>
- Toda, A.M.; Oliveira, W.; Klock, A.C.; Palomino, P.T.; Pimenta, M.; Gasparini, I.; Shi, L.; Bittencourt, I.; Isotani, S. & Cristea, A.I. (2019). A Taxonomy of Game Elements for Gamification in Educational Contexts: Proposal and Evaluation. In *Proceedings of the 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, IEEE, Brazil, 15-18 July. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00028>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103622>
- 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>

DINÀMIQUES, ESTRATÈGIES I RETROALIMENTACIÓ APLICADES AMB GAMIFICACIÓ MIXTA: MILLOREN EL BAIX RENDIMENT COGNITIU ESCOLAR?

Actualment, l'ús de gamificadors com a eines didàctiques a la virtualitat es fa present a causa de l'educació digital que es desenvolupa a Llatinoamèrica. L'objectiu va ser determinar els efectes de dues metodologies: (a) gamificació mixta; (b) utilitat d'eines didàctiques virtuals en els processos cognitius del baix rendiment escolar. La metodologia va ser experimental, de caire quantitatiu. L'avaluació escolar es va fer el 150 de parla hispana, agrupats en tres grups de comparació (8,5 anys d'edat \pm 0,4). Aquests es van sotmetre a 40 sessions d'aprenentatge amb metodologia DER (dinàmica, estratègia, retroalimentació). Els instruments validats van ser tres proves de rendiment sobre les àrees de matemàtiques, ciències i comunicació. Es van obtenir resultats significatius en els processos cognitius a partir de les activitats dissenyades amb gamificació mixta, encara que els efectes no van ser determinants a l'àrea de comunicació. Es conclou que la gamificació aminora el baix rendiment per elevar els processos cognitius per al raonament lògic, la deducció cognitiva en matemàtiques, les habilitats per generar hipòtesis en ciències; i les de lectura i expressió oral. Se suggereix desenvolupar experiments amb variables que incloguin una avaluació digital de l'escriptura de textos, per evadir les limitacions presentades en aquesta investigació. , les habilitats per generar hipòtesis en ciències; i les de lectura i expressió oral. Se suggereix desenvolupar experiments amb variables que incloguin una avaluació digital de l'escriptura de textos per evadir les limitacions presentades en aquesta investigació. Es conclou que la gamificació minora el baix rendiment per elevar els processos cognitius per al raonament lògic, la deducció cognitiva en matemàtiques, les habilitats per generar hipòtesis en ciències; i les de lectura i expressió oral. Se suggereix desenvolupar experiments amb variables que incloguin una avaluació digital de l'escriptura de textos per evadir les limitacions presentades en aquesta investigació.

PARAULES CLAU: procés cognitiu, aprenentatge digital, educació virtual, gamificació, habilitats lectores, habilitat matemàtica

DYNAMICS, STRATEGIES AND FEEDBACK APPLIED WITH MIXED GAMIFICATION: DO THEY IMPROVE POOR SCHOOL COGNITIVE PERFORMANCE?

Currently, the use of gamifiers as teaching tools in virtuality is present due to the digital education that is developed in Latin America. The objective was to determine the effects of two methodologies: (a) mixed gamification, (b) usefulness of virtual teaching tools, in the cognitive processes of poor school performance. The methodology was experimental, quantitative. The evaluation was carried out on 150 Spanish-speaking schoolchildren, grouped into three comparison groups (8.5 years of age \pm 0.4). They underwent 40 learning sessions with the D-S-F methodology (dynamics, strategy, feedback). The validated instruments were three performance tests on the areas of mathematics, science and communication. Significant results were obtained in cognitive processes from the activities designed with mixed gamification, although the effects were not decisive in the area of communication. It is concluded that gamification reduces low performance to raise cognitive processes for logical reasoning, cognitive deduction in mathematics, skills to generate hypotheses in science; and those of reading and oral expression. It is suggested to develop experiments with variables that include a digital evaluation of text writing, to avoid the limitations presented in this research.

KEYWORDS: Cognitive process, digital learning, virtual education, gamification, reading ability, mathematical ability,

The authors retain copyright and grant the journal the right of first publication. The texts will be published under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial-NoDerivatives License.

