

# El uso de videojuegos en el aula de matemáticas en 4º Curso de Educación Primaria

Benjamín GARCÍA

Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid  
Madrid 28049, España

y

Reyes HERNÁNDEZ

Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid  
Madrid 28049, España

## RESUMEN

Esta comunicación resume una investigación llevada a cabo en la Universidad Autónoma de Madrid para validar la utilización de los videojuegos como un recurso didáctico más en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares. En dicha investigación se ha utilizado el videojuego “Pokémon Diamante” y la consola Nintendo DS en las aulas de cuarto curso de Educación Primaria, como medio didáctico para que los alumnos adquirieran la competencia para trabajar con tablas alfanuméricas y gráficos de barras. El diseño de investigación ha contemplado una metodología cuantitativa, con grupos control (n=145) y experimental (n=131) post-test no equivalentes, y el análisis inferencial de los datos obtenidos ha permitido afirmar un mejor comportamiento significativo del grupo experimental frente al de control.

**Palabras Claves:** videojuegos, recurso didáctico escolar, educación matemática, competencia matemática.

## INTRODUCCIÓN. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Los videojuegos, como medio cultural del nuevo entorno tecnosocial propiciado por el desarrollo de las TIC, comparten con ellos la estética de la simulación y el bricolaje, generando otros modos informales de conocimiento, de posmodernismo, en donde el juego, la intuición, el dominio de lo blando, definen nuevas formas de actuación con las que “aprender a aprender”, y que cobran todo su esplendor en las experiencias con videojuegos. Por otro lado, en la actualidad, y a la vista de las investigaciones abordadas en este campo, podemos afirmar que no existen razones objetivas [4] que relacionen el uso racional de los videojuegos con los perjuicios que se señalan de forma habitual (agresividad, violencia, adicción, aislamiento, multiplicidad, distanciamiento, etc.), y que las precauciones que hay que tener para que su uso no genere contravalores educativos son las mismas que hemos de contemplar con cualquier otro medio de ocio.

El uso de las TIC en particular, y el nuevo entorno tecnosocial en el que se encuentran inmersos los videojuegos en general, están produciendo cambios profundos en lo que respecta a la transmisión de conocimientos y a las experiencias de enseñanza

y aprendizaje. Cambios que en la mayoría de los casos están definidos sobre la convergencia de distintas teorías sobre la enseñanza y el aprendizaje, y que tienen un respaldo en prácticas educativas formuladas hace más de un siglo desde la Escuela Nueva y los movimientos de renovación pedagógica [3]. Y entre ellos destaca de modo sobresaliente el potencial uso educativo de los videojuegos [4].

Como parte del marco teórico de la investigación, hemos analizado cómo se utilizan los videojuegos en el aula, hasta qué punto son eficaces como recurso didáctico, los modelos pedagógicos que intervienen en su uso, cómo afectan a la vida del aula, de qué forma modifican el rol del profesor...

## COMPETENCIAS MATEMÁTICAS Y VIDEOJUEGOS: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Nuestra investigación toma como base la competencia matemática para trabajar con tablas alfanuméricas y gráficos de barras, y ello por un doble motivo. Por un lado, porque es una competencia presente en muchos de los videojuegos existentes en la actualidad, lo que facilita en gran medida su réplica y generalización. Y por otro, por la importancia que tiene dicha competencia dentro del marco curricular de la educación matemática en nuestro país, al ser parte importante de la competencia matemática por su gran nivel de transversalidad dentro de ella, y por su relación con otras competencias de la Educación Primaria (tratamiento de la información, competencia digital, competencia lingüística, competencia social y ciudadana, competencia de aprender a aprender y autonomía e iniciativa personal).

El videojuego utilizado en la investigación, ha sido “Pokémon Diamante” para la videoconsola portátil Nintendo DS. Se trata de uno de los videojuegos más conocidos de los videojugadores (“Pokémon” es la segunda saga más vendida de videojuegos a lo largo de la historia después de “Mario”), permite el trabajo con otras muchas competencias básicas, y su ejecución en una videoconsola portátil permite su uso eficaz dentro del aula.

De esta forma el planteamiento inicial del problema de investigación es el siguiente: ¿la utilización del videojuego “Pokémon Diamante” en el aula en 4º curso de Educación Primaria favorece que los alumnos adquieran la competencia para trabajar con tablas alfanuméricas y gráficos de barras? Y su operativización queda resumida en la Tabla 1.

Metodología		Cuantitativa
Método		Cuasi-experimental
V A R I A B L E S	Independiente	La utilización del videojuego “Pokémon Diamante” en 4º Curso de Educación Primaria.
	Dependiente	La competencia de los alumnos para trabajar con tablas alfanuméricas y gráficos de barras.
	Extrañas	- Competencia matemática previa de los alumnos. - Tipología de los centros (público, concertado, privado). - Nivel sociocultural de los centros (bajo, medio, alto).
Población		- Alumnos de 4º Curso de Educación Primaria de la Comunidad de Madrid. - Tamaño 58.476.
Muestra		- Alumnos asociados a la Red de Prácticas de la UAM. - Tamaño del grupo experimental: 131 (6 grupos). - Tamaño del grupo control: 145 (7 grupos).
Instrumento para la recogida de datos		Creación de una prueba.
I N F E R E N C I A L	Hipótesis nula	$H_0: X_C - X_E \geq 0$ ( $X_C$ y $X_E$ representan respectivamente las medias muestrales de los grupos control y experimental recabadas por el instrumento para la recogida de datos).
	Comparación de medias (t de Student)	- $\alpha = 0.05$ - $1-\beta = 0.8$ - Contraste unilateral
	ANCOVA	Covariable “Competencia matemática previa” (medida a partir de las calificaciones en matemáticas).
	ANCOVA	Covariables “Tipología del centro” y “Nivel sociocultural del centro”.

Tabla 1. Operativización del problema de investigación.

### INSTRUMENTO PARA LA RECOGIDA DE DATOS

Como parte de elaboración del constructo, para la medida de dicha competencia se elaboró una prueba siguiendo un proceso estándar de facto en investigación educativa: primera aproximación, primera versión tras distintas reuniones con maestros y docentes universitarios, segunda versión creada a partir de las consideraciones emitidas por un grupo independiente de expertos, y una versión final definida a partir del estudio piloto. La versión definitiva del instrumento de medición contó con 20 objetivos y 41 ítems de selección múltiple, en general de 4 opciones, y la medida que aportaba dicho constructo para cada alumno respecto de su capacidad para trabajar con tablas alfanuméricas y gráficas de barras, vino determinada por la suma de puntuaciones obtenidas en cada uno de los ítems, multiplicada por el coeficiente de 10/41, de forma que todas las medidas se encontraban entre 0 y 10.

Por lo que respecta a la validez, se tuvieron en cuenta la validez de contenido y de constructo (determinada por la forma de creación del instrumento de medida tal y como hemos comentado anteriormente con la utilización del juicio de los expertos docentes escolares y universitarios, y la aplicación de una prueba piloto) y la validez aparente.

Para verificar la fiabilidad del instrumento para la recogida de datos se utilizó la covarianza entre ítems medida por el  $\alpha$  de Cronbach (obteniendo un valor de  $\alpha=0,858$ ), y el índice de homogeneidad de cada uno de los ítems medido a través de la correlación biserial entre la puntuación total obtenida con el instrumento de medida y el acierto o fallo en dicho ítem (Tabla 2). Tanto el  $\alpha$  de Cronbach como el índice de homogeneidad de cada ítem, tomaron valores muy similares en el estudio piloto.

Ítem	Media (*)	Varianza (*)	Índice de Homog.	$\alpha$ (*)
1	25,45	49,612	,076	,858
2	25,49	49,325	,123	,858
3	25,45	49,152	,223	,857
4	25,68	47,395	,372	,854
5	25,59	48,635	,202	,857
6	25,57	47,824	,372	,854
7	25,94	47,952	,249	,857
8	25,66	48,019	,280	,856
9	25,76	48,570	,167	,858
10	25,80	47,022	,395	,853
11	25,76	46,620	,466	,852
12	25,96	46,998	,393	,853
13	25,94	46,859	,412	,853
14	25,65	46,938	,464	,852
15	25,61	48,373	,243	,856
16	25,82	46,082	,535	,850
17	25,94	47,281	,348	,854
18	25,92	47,367	,334	,855
19	25,87	48,021	,238	,857
20	25,90	48,686	,141	,859
21	26,06	48,592	,168	,858
22	25,96	47,284	,350	,854
23	26,03	48,414	,190	,858
24	25,47	48,768	,296	,856
25	25,46	48,502	,380	,855
26	25,45	48,981	,287	,856
27	25,80	46,508	,473	,851
28	25,48	48,621	,321	,855
29	25,78	46,534	,473	,851
30	25,83	46,512	,467	,851
31	25,60	48,078	,298	,855
32	25,69	46,687	,482	,851
33	25,80	46,518	,472	,851
34	25,77	47,094	,388	,853
35	25,65	47,294	,404	,853
36	25,80	46,916	,410	,853
37	25,77	47,957	,258	,856
38	25,92	47,826	,266	,856
39	25,92	46,924	,401	,853
40	25,80	46,899	,412	,853
41	26,00	47,441	,332	,855

(\*) Si se elimina el ítem

Tabla 2

Como parte de dicho análisis de fiabilidad se analizó el índice de dificultad de los ítems penalizando errores y excluyendo a los sujetos que habían omitido el ítem [1]. En la Tabla 3 se muestra un resumen de los datos correspondientes al índice de dificultad de los ítems de la versión final de la prueba (valores similares fueron encontrados en el estudio piloto), y su interpretación en términos de escala de dificultad [2].

CATEGORÍA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Muy difícil	3	7,3 %
Difícil	8	19,5 %
Normal	13	31,7 %
Fácil	9	22,0 %
Muy fácil	8	19,5 %

Tabla 3. Resumen del índice de dificultad de los ítems.

### TRABAJO DE CAMPO

La elección de llevar a cabo el trabajo de campo en 4º de Educación Primaria (9-10 años), vino determinada por dos motivos: por un lado, porque consideramos que es al final de este segundo ciclo en donde se fundamentan las bases de la competencia objeto de nuestra investigación, y por otro, porque los alumnos de este curso ya han comenzado a tomar contacto generalmente con distintos soportes tecnológicos relacionados con los videojuegos, y el aula debe mostrar su voluntad educadora en dichos comienzos promoviendo el uso racional de dicha tecnología.

El trabajo de campo con los grupos que configuraron el grupo experimental fue realizado en 10 sesiones consecutivas dentro del horario de clases de Matemáticas, y consistió básicamente en abordar en el aula situaciones didácticas relacionadas con la competencia matemática objeto de nuestro problema de investigación, y definidas a partir de la utilización de la consola DS de Nintendo configuradas con el videojuego “Pokémon Diamante”.

Por lo que respecta al material tecnológico, cada grupo experimental contó con quince Nintendo DS cargadas con el videojuego “Pokémon Diamante”, y cada una de ellas fue utilizada de forma conjunta por cada dos alumnos con el objetivo de facilitar un entorno de trabajo colaborativo, y que en este caso aportaba ventajas añadidas: poder acometer una duplicidad de funciones (el juego por un lado, y el trabajo matemático por otro), valorar el esfuerzo conjunto como equipo, minimizar la posibilidad de aislamiento, aumentar el nivel de implicación y favorecer entre ellos la ayuda tecnológica o educativa. Además, se definió como estrategia de acción que cada pareja utilizara siempre la misma consola y videojuego para intentar conseguir que las situaciones del videojuego que se plantearan en el aula fueran lo menos artificiales posibles, y que mantuvieran la llama de los principios significativos de los videojuegos defendidos por Gee [4], perspectiva desde la cual, no tenía ningún sentido que los alumnos repitieran fases del juego, que se alterara la sucesión de dificultad, que perdieran la identificación con el personaje y con la realidad del entorno simulado, que se modificaran los ciclos de experiencias o que se eliminara la competitividad con los otros.

En el desarrollo de cada una de las sesiones los alumnos alternaron, el juego libre, el juego dirigido hacia los objetivos definidos previamente para dicha sesión, y su participación en distintas situaciones didácticas relacionadas con la competencia objeto de estudio y con el videojuego en cuestión: completar distintas tablas o gráficas a partir de los datos proporcionados por el videojuego, analizar distintas tablas o gráficas para inferir información relevante para el videojuego o proponer cuestiones al grupo a partir de las gráficas y tablas existentes. En total se trabajaron 6 tablas y 6 gráficos de barras. En la Figura 1 se muestra a modo de ejemplo una tabla que habían de completar los alumnos, y en la Figura 2 algunas pantallas del videojuego, que permitían abordar dicha tarea.

Número	Pokémon	Altura	Peso	Tipo
7	 Piplup	0,4 m	5,2 Kg.	Agua
23	 Magikarp	0,9 m	10 Kg.	Agua
31	 Geodude	0,4 m	20 Kg.	Roca Tierra
34	 Onix	8,8 m	210 Kg.	Roca Tierra
36	 Cranidos	0,8 m	19,5 Kg.	Roca
40	 Machop	0,9 m	31,5 Kg.	Lucha
43	 Psyduck	0,8 m	19,6 Kg.	Agua
55	 Pachirisu	0,4 m	3,9 Kg.	Eléctrico
60	 Shellos	0,3 m	6,3 Kg.	Agua

Figura 1

Los distintos objetivos relacionados con la competencia matemática objeto de nuestro problema de investigación, y algunas de las cuestiones planteadas para trabajar con dicha tabla una vez completada, fueron los siguientes.

1. Identificar los distintos elementos de la tabla: ¿Qué número ocupa Onix en la pokédex? ¿Cuánto mide Cranidos? ¿De qué tipo es Magikarp? ¿Cuánto pesa Machop?
2. Buscar información basada en relaciones numéricas: ¿Qué pokémon es el más bajo? ¿Qué pokémon es el que pesa más? ¿Qué pokémon de tipo roca es el que pesa menos? ¿Hay algún pokémon que sea más alto y más pesado que todos los demás? ¿Y alguno más bajo y menos pesado que todos los demás?
3. Buscar información basada en relaciones de intervalo: ¿Cuánto puede pesar un pokémon más pesado que Magikarp y menos pesado que Geodude? ¿Qué

pokemon es más alto que Psyduck y más bajo que Piplup?

4. Resolver problemas utilizando cálculo mental: ¿Cuántas veces es más pesado Geodude que Magikarp? ¿Y Machop que Magikarp? ¿Qué pokemon mide la mitad de Cranidos?
5. Resolver problemas utilizando cálculo aproximado: ¿Qué pokemon pesa casi el doble que Magikarp? ¿Qué dos pokemon tienen un peso y altura más parecidos?



Figura 2

## RESULTADOS OBTENIDOS

La Tabla 4 muestra los porcentajes de aciertos para cada ítem en el grupo experimental y en el control, evidenciando un mejor comportamiento del grupo experimental.

Ítem	Aciertos (%) Grupo Control	Aciertos (%) Grupo Experimental
1	95,80	92,19
2	88,11	92,97
3	95,10	93,75
4	66,43	76,56
5	70,63	90,63
6	80,42	85,16
7	41,96	49,22
8	65,73	82,81
9	57,34	71,09
10	51,05	69,53
11	60,14	67,19
12	36,36	52,34
13	39,86	52,34
14	72,73	75,78
15	77,62	80,47
16	52,45	63,28
17	34,97	57,81
18	41,26	55,47
19	48,95	55,47
20	49,65	50,00
21	23,78	43,75
22	34,97	53,13
23	32,87	40,63
24	91,61	93,75
25	92,31	93,75
26	94,41	95,31
27	48,95	71,09
28	90,21	93,75
29	56,64	66,41
30	46,15	67,97
31	74,83	84,38
32	67,13	73,44
33	46,15	75,00
34	59,44	64,84
35	71,33	77,34
36	57,34	61,72
37	57,34	68,75
38	41,26	55,47
39	57,34	60,94
40	43,36	51,56
41	32,87	47,66

Tabla 4

Por lo que respecta al análisis inferencial, la prueba de la t de Student (Tabla 5) permite verificar el significativo mejor comportamiento del grupo de experimental, rechazando la hipótesis nula  $H_0: X_C - X_E \geq 0$  siendo  $X_C$  y  $X_E$  respectivamente las medias muestrales de los grupos control y experimental recabadas por el instrumento para la recogida de datos.

Además, la medida de la covariable “competencia matemática” previa resultó ser significativamente superior ( $\alpha = 0.05$ , Sig. 0,001) en el grupo control que en el experimental (Tabla 6). Lo que evidenciaba que el mejor comportamiento del grupo experimental frente al control por lo que respecta a la competencia para trabajar con tablas alfanuméricas y gráficas de barras, no estaba influenciando por una mayor competencia matemática previa de dicho grupo. Algo que también mostró el ANCOVA para la covariable “competencia matemática previa”.

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
F	Sig.						Inferior	Superior
,001	,976	-4,859	269	,000	-,979	,201	-1,376	-,583

Tabla 5. Comparación de medias (t de Student) de la competencia objeto de estudio

	Sum. de cuadr.	gl	Med. cuadr.	F	Sig.
Inter-grupos	66,430	1	66,430	23,820	,000
Intra-grupos	750,185	269	2,789		
Total	816,615	270			

Tabla 6. ANOVA para la covariable “competencia matemática previa”.

Análogamente se verificó mediante un ANCOVA, la no influencia de las covariables “tipología del centro” y “nivel sociocultural del centro”, en el mejor rendimiento del grupo experimental por lo que respecta a la competencia objeto de estudio.

## CONCLUSIONES

A la vista de la investigación llevada a cabo, podemos afirmar (con todas las limitaciones que caracterizan este tipo de trabajos) la eficacia que supone el uso didáctico del videojuego “Pokémon Diamante” en 4º curso de Educación Primaria, puesto que hemos podido verificar que la utilización de dicho medio en el aula favorece que los alumnos adquieran la competencia para trabajar con tablas alfanuméricas y gráficas de barras. Y más aún si tenemos en cuenta que, como ya hemos comentado anteriormente, la competencia matemática previa del grupo de control se ha mostrado significativamente superior a la del grupo experimental.

Por otro lado, gran parte de la eficacia del videojuego pensamos que es debida a la posibilidad que brinda este medio de ocio para abandonar los núcleos estancos en los que se encuentra sumida la enseñanza de la matemática escolar, facilitando una concepción distinta de la misma, transversal, motivadora, y sobre todo cercana al alumno y provista de importantes significados para él. También es importante considerar las muchas analogías existentes entre algunos de los principios de enseñanza y aprendizaje presentes en los videojuegos [4], y los modelos de matematización presentes en la actividad matemática escolar [3].

En todo caso, es importante resaltar que para la utilización de los videojuegos como recurso didáctico en el entorno escolar, es

necesario distinguir los elementos que lo caracterizan y que difieren del uso no formal de dicho medio [3].

## REFERENCIAS

- [1] ÁLVARO, M. (1997): Principios psicométricos de la evaluación psicológica. In G. Buela-Casal y J. C. Sierra (Dirs.), *Manual de evaluación psicológica. Fundamentos, técnicas y aplicaciones* (pp. 172-193). Madrid: Siglo XXI.
- [2] BALLESTEROS, B. (2001): Técnicas e instrumentos para la recogida de datos. In J. L. García Llamas, B. Ballesteros y M. A. González Galán, *Introducción a la investigación en educación. Tomo II* (pp. 205-359). Madrid: UNED.
- [3] GARCÍA GIGANTE, B. (2009): *Videojuegos: medio de ocio, cultura popular y recurso didáctico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares*. Doctoral Thesis, University Autónoma de Madrid.
- [4] GEE, J. P. (2003): *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- [5] KUTNER, L. y OLSON, C. K. (2008): *Grand Theft Childhood: The surprising truth about violent videogames and what parents can do*. Boston: Simon and Schuster.