



ISSN: 2603-9982

Herreros, D. y Sanz, M.T. (2020). Estadística en educación primaria a través del aprendizaje basado en juegos. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(1), 33-47.

ESTADÍSTICA EN EDUCACIÓN PRIMARIA A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS

Diana Herreros, Universidad de Valencia, España

Maria T. Sanz, Universidad de Valencia, España

Resumen

Son muchos los estereotipos que definen a la disciplina de Matemáticas como un área de múltiples problemas para su proceso de enseñanza-aprendizaje. Por este motivo, se presentan el proceso y los resultados de una investigación para aportar evidencias de la necesidad de un cambio metodológico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos estadísticos: media, moda, mediana y rango. Con tal fin se utiliza una enseñanza basada en el aprendizaje a través del juego y se analizan los conocimientos del alumnado antes y después de una intervención. Los resultados muestran evidencias significativas acerca de la eficacia de dicha metodología frente al modelo didáctico tradicional.

Palabras clave: matemáticas, formación del profesorado, estadística, enseñanza-aprendizaje, juego

Statistic in primary level through game based learning

Abstract

There are many stereotypes that define the Mathematics discipline as an area of multiple problems for the teaching and learning process. For this reason, this research is presented to provide evidence of the need for a methodological change in the teaching-learning process of statistical content: mean, trend, median and range. To this end, play-based learning is used and the students' knowledge is analyzed, before and after an intervention. The results show significant evidence about the effectiveness of mentioned methodology compared with the formal teaching system.

Keywords: mathematics; teacher training; statistics; teaching learning, game

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años y sobre todo en la actualidad, es frecuente escuchar duras críticas hacia la disciplina de matemáticas por los problemas que presentan los estudiantes cuando tratan de aprender sus contenidos.

Son muchos los investigadores que enmarcan dichas dificultades, así como el rechazo hacia esta disciplina, con la formación del profesorado (Britton, Paine, Pimm y Raizen, 2003; European Commission, 2008; OCDE, 2005; Tatto et al., 1993). En esta línea, Gómez (1998) ya defendió que una posible deficiencia en la didáctica de los docentes era resolver los ejercicios mostrando las soluciones en limpio sin indicar el proceso *de borrador* por medio del cual se llega a las soluciones, provocando, por tanto, la memorización sistemática de las estrategias de resolución sin dar pie al entendimiento del proceso. Pochulu (2005) también alude a la formación del profesorado al indicar que parte de las dificultades que presenta el estudiantado es debido a estrategias de enseñanza inadecuadas, las cuales por no identificar los errores típicos que cometen sus discentes, ni aprovechar eso como vía constructivista para apaliar el error, dan lugar a la reiteración de errores, así como dificultades en niveles que van desde la educación primaria hasta la universitaria.

La cuestión es que, aunque gran parte del cuerpo de estudiantes es consciente de la verdadera utilidad de las matemáticas, algunos, por el tipo de enseñanza que reciben, no suelen mostrar gran interés por el aprendizaje de esta materia ni, según las diferentes pruebas PISA (2012, 2015), registran un mínimo de progreso en este campo.

En particular, la estadística es una de las áreas más debilitada a pesar de que hoy por hoy, debido al desarrollo de la sociedad de la información, la estadística se considera un conocimiento imprescindible para la participación ciudadana y la toma de decisiones, como apunta Alsina (2016). Son diversos los estudios que muestran que algunos de sus contenidos se enseñan de forma deficitaria y en disonancia con el currículo (Alsina y Vásquez, 2016) debido a la escasa formación inicial y permanente del profesorado.

El profesorado, en numerosas ocasiones, como reflejo de su inseguridad decide enseñar a través del libro de texto, mediante un modelo didáctico tradicional. Entendido como modelo tradicional, aquel donde el docente, bajo la instrucción, se encarga de transmitir hechos, contenidos y conocimientos matemáticos de manera directa y unívoca, a la espera de ser asimilados por sus estudiantes de manera sistemática y sin dar pie a la crítica o a la discusión. Nos referimos así, a una metodología de carácter expositivo donde el rol del profesor es totalmente protagónico, siendo este el poseedor del conocimiento y reduciéndose el aprendizaje al seguimiento de unos procedimientos y reglas determinadas, a la práctica rutinaria de ejercicios repetitivos, al uso de palabras clave y, entre otras cosas, a la falta de un contexto significativo sobre aquello que se pretende enseñar (Moreano, Asmad, Cru y Cuglievan, 2008). En la misma línea, Almeida (2017) remarca que la estadística se sigue enseñando en el aula de manera muy superficial y con métodos obsoletos, los cuáles podrían mejorar con un cambio en la formación del profesorado.

Además, cabe reseñar que la posición de la estadística en los libros de texto no favorece su docencia. Serradó, Azcárate y Cardeñoso (2006) marcan la constante ubicación de este bloque al final del temario, que unido a la falta de tiempo para ver todos los temas, provoca que, en numerosas ocasiones, no se vea con profundidad dicho tema. En esta línea, la investigación de Ruiz (2014) apunta que solo se invierte en este área un 16% del tiempo en los cursos de 3º y 6º de Primaria en diferentes países de América Latina.

Todo ello revela el carácter complejo del desarrollo de esta materia y el desafío global al que está sometida para conseguir el logro de un proceso de enseñanza-aprendizaje exitoso. Es por este motivo que cada vez son más los agentes educativos e investigadores que tratan de indagar y profundizar en propuestas de mejora relacionadas con términos correspondientes a la formación del profesorado (TEDS-M, ver en Tatto et al., (2008)) y a la puesta en marcha de nuevas prácticas docentes que impulsen la adquisición progresiva de la alfabetización estadística.

En particular, este trabajo presenta una alternativa al modelo didáctico tradicional para la enseñanza de la estadística, el llamado aprendizaje basado en juegos (en adelante GBL, de su denominación inglesa Game Based Learning) es un método de enseñanza que pone de manifiesto ideas ya planteadas en el siglo XVIII por pedagogos como Rousseau y Fröbel al considerar los intereses de los estudiantes como estrategia para su buen desarrollo y aprendizaje y por concebir el juego como una actividad natural del ser humano desde su nacimiento, permitiéndole expresarse, comunicarse con el entorno y, sobre todo, aprender (Tamayo, 2012). Pero podemos remontarnos a varios siglos anteriores, ya que, por ejemplo, en la Edad Media, autores como Fibonacci (matemático italiano del S. XIII), ya practicaron la matemática numérica mediante técnicas derivadas de los árabes utilizando el juego como herramienta; durante el Renacimiento, Cardano (1663) escribió el primer libro sobre juegos de azar, “Liber de ludo aleae” adelantándose al tratamiento matemático de la probabilidad; y Gauss, el cual siendo un gran aficionado a jugar a las cartas, en el siglo XIX ya aprovechó la anotación de las jugadas para realizar estudios estadísticos.

Asimismo, son varios los psicólogos que han contribuido al estudio del juego como base del desarrollo y del aprendizaje; según destaca Veer y Valsiner (1994), Vygotsky afirma que los juegos “constituyen la fuente principal de desarrollo cultural en el niño, y en particular, del desarrollo de la actividad simbólica” (p.57), ya que, en la infancia, la actividad simbólica que se da en los juegos les ayudará a comprender el mundo del que forman parte. También Piaget (1985) indica que “los juegos ayudan a construir una amplia red de dispositivos que permiten al niño la asimilación total de la realidad, incorporándola para revivirla, dominarla, comprenderla y compensarla” (p.189). Por tanto, podríamos afirmar que, si los matemáticos de todos los tiempos han disfrutado tanto contemplando su juego y su ciencia, ¿por qué no tratar de aprender la matemática, en particular la estadística, a través del juego en contraposición al modelo didáctico tradicional? En respuesta a esta pregunta se plantea el objetivo del trabajo presente: analizar la adquisición de determinados contenidos de Estadística, mediante la puesta en práctica del juego como medio vehicular para tratar de ofrecer nuevas formas de enseñanza que rompan con el modelo didáctico tradicional.

Aunque la literatura existente sobre este tópico no muestra numerosas respuestas que han permitido romper con el carácter tradicional de la enseñanza matemática, debido entre otras cosas, a la poca evolución en los modelos de enseñanza y a la reciente incorporación del bloque de estadística y probabilidad en el currículo de Educación Primaria, encontramos estudios como el de Salvador (2007) o Almirón (2017) que evidencian la positiva contribución del GBL en la adquisición de los contenidos matemáticos. En sus estudios se evidencia que el juego potencia el aprendizaje de las matemáticas, así como el interés por dicha materia. En particular, tras poner en práctica proyectos de estadística y probabilidad en aulas del tercer ciclo de primaria, se concluyó con una mejora en la comprensión de los contenidos estadísticos.

De hecho, estudios más recientes también muestran resultados positivos a favor del juego como recurso de enseñanza-aprendizaje no solo en estadística y probabilidad sino en los

contenidos de matemáticas en general. Por ejemplo, en Mariscal y Sánchez (2019) se manifiesta una mejora significativa en el aprendizaje de la geometría al utilizar el juego en el aula de segundo curso, o en Guzmán Urbina (2019) se determina el positivo efecto de un programa basado en juegos didácticos en la construcción de aprendizajes en el área de Matemática en estudiantes del cuarto curso de educación primaria.

De este modo, teniendo presente este panorama, en la continuación del trabajo se explicará el carácter tradicional propio de la enseñanza de las matemáticas y se apuntará al GBL como método diferente para el proceso enseñanza-aprendizaje. Se realizará un análisis de todas las decisiones sobre materiales y métodos de estudio que permiten la investigación aquí presentada, así como su procedimiento e instrumentos de evaluación utilizados. Se expondrán los resultados obtenidos, así como un análisis cuantitativo y cualitativo de los mismos. Por último, se realizarán diferentes valoraciones críticas sobre los datos obtenidos, comparándolos con los resultados y recapitulaciones de otros estudios que tratan la misma problemática.

METODOLOGÍA

La presente investigación de carácter teórico-experimental, estudio real de caso, se ha llevado a cabo con alumnado con edades comprendidas entre 11 y 12 años de un centro escolar de una localidad de unos 20.000 habitantes.

Por lo que respecta a los participantes, aunque realmente dicho curso está formado por 19 discentes, este estudio solo irá dirigido a 17 de ellos, ya que, aunque la mayoría presentan características similares propias de la etapa evolutiva en la que se encuentran, no todos están situados, en términos de Vygotsky (1977), en la misma zona de desarrollo.

Finalmente, señalar que el alumnado objeto de estudio ya había finalizado el libro de texto con el que el tutor de aula impartía sus clases, a través de un modelo didáctico tradicional, así pues, ya eran conocedores de todos los conocimientos establecidos en dicha etapa educativa.

Materiales y Métodos de Intervención

Para dar respuesta al objetivo del presente trabajo se hace uso de la práctica pretest y posttest pero con una única tarea. Con la primera se determinará cuál es el nivel acerca de los conocimientos sobre la estadística numérica que han sido asimilados con el modelo didáctico tradicional impartido por el tutor del aula, previamente a la introducción de la innovación. Con la segunda prueba se determina el aprendizaje de estos conocimientos por parte de los estudiantes tras el desarrollo de la metodología GBL efectuada por la investigadora.

La tarea que se presenta en ambas pruebas ha sido diseñada a partir del contenido del libro de texto trabajado durante el curso escolar, y lo recogido en el currículo (Real Decreto 126/2014, p. 82) acerca del conocimiento estadístico numérico: “Iniciación intuitiva a las medidas de centralización: la media, la mediana la moda y el rango”.

T.1. En una floristería se venden 10 macetas con flores a los siguientes precios en euros: 15,18, 20, 15, 14, 18, 15, 12, 18, 15.

Halla la media, la mediana, la moda y el rango de los precios.

El motivo de elección de esta tarea se debe principalmente a dos causas: la capacidad de desarrollar el carácter exacto de las matemáticas al poner en juego conceptos estadísticos

que requieren de una extracción exacta a través de números enteros y la injerencia directa en cuestiones de la vida real del alumnado, pues deben encontrar respuesta a problemas estrechamente relacionados con la práctica social de estos, más allá del ámbito matemático. Tanto la media, como la mediana, la moda o el rango, son contenidos útiles para su desempeño diario, ya que les sirve para averiguar por sí mismos aspectos como sus calificaciones medias en una asignatura, qué objeto está de moda entre un grupo o incluso la dispersión entre los datos de un mismo conjunto relacionado con un tema que les interese.

Para ello se ha utilizado una metodología de carácter experimental y principalmente cuantitativa, puesto que en el apartado de resultados se tendrán en cuenta y se analizarán las respuestas a las pruebas pretest y posttest. Sin embargo, dicha revisión de los datos cuantitativos, unidos a la información registrada en los dos tests servirán para analizar los resultados desde un punto de vista cualitativo, generando otro tipo de conclusiones igualmente relevantes para el presente trabajo, las cuales permitirán no solo ofrecer la realidad existente en aula, sino la posibilidad de evaluar las ventajas e inconvenientes de la metodología GBL, frente a la tradicional.

Procedimiento

Se dedicó una sesión para efectuar la prueba pretest mencionada anteriormente. Tras esto se dedicaron 6 sesiones para realizar la intervención, sobre los contenidos estadísticos arriba mencionados, a través de la metodología GBL. Esta propuesta, incluiría diferentes actividades tanto en grande y pequeño grupo como individuales y tendrían lugar en diferentes estancias del colegio como el aula habitual, el aula de informática y el patio, promoviendo el trabajo en equipo, la cooperación y comunicación, la autonomía y el autocontrol y a su vez, el aprendizaje en contacto con la naturaleza, las nuevas tecnologías y determinados materiales manipulativos (ver detalle en Anexo 1).

Durante la primera sesión, en el aula se efectuaron distintas actividades en las que se usaron dados y cubos lego multicolores para calcular la media y la moda, así como tratar de definirlos teóricamente. En la segunda sesión se hizo uso del juego de la Jenga, que se trata de ir extrayendo piezas de una torre de madera evitando el derrumbe de esta. El objetivo es tratar los conceptos estadísticos a través de la cantidad de piezas extraídas previo al derrumbe. También se hizo uso de recursos web, en una tercera sesión, a través de la página Genmagic para investigar sobre recursos online con los que trabajar conceptos de estadística, como ahora el juego de Pasapalabra para recordar determinados conceptos que serán de ayuda en la actividad posterior. Finalmente, las tres últimas sesiones se dedicaron a la realización de una yincana matemática y de una Escape Room; la yincana tuvo lugar en el patio del colegio y la Escape Room en el aula habitual y en ambas pruebas, el objetivo era encontrar unos sobres con problemas matemáticos, cuya solución llevaría a la obtención de una recompensa; en el primer caso, encontrar un cofre con chocolatinas y en el segundo caso, encontrar la llave del aula que permitiría salir de la habitación donde se encontraban los estudiantes encerrados. Entre los problemas encontramos, calcular la media de edad de un grupo de personas presentes en una reunión escolar, calcular la mediana de la altura de un grupo de jugadores de baloncesto, calcular el rango del conjunto de notas en Matemáticas durante el curso o extraer la moda de un conjunto de frutas presentes en un frutero, entre otros. Todo ello con el objetivo de aplicar los conceptos aprendidos a través de la resolución de problemas matemáticos relacionados con la vida cotidiana de los estudiantes.

Como se observa, a diferencia del modelo didáctico tradicional, ésta estaría basada, mayoritariamente en casos prácticos, donde atendiendo a los distintos ritmos de aprendizaje y presentando actividades de distintos niveles de dificultad, se plantearían situaciones reales demostrando el verdadero valor de las matemáticas en la vida cotidiana y, por ende, en la sociedad. Finalmente, se dedicó una sesión para realizar el posttest.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Atendiendo a la previa indicación del carácter teórico-experimental que presenta este trabajo y teniendo presente el objetivo de mostrar las ventajas del aprendizaje a través del juego frente a la dinámica del modelo didáctico tradicional, para realizar la investigación y el análisis comparativo de datos, se llevará a cabo la revisión de los resultados obtenidos por parte de los miembros participantes en las pruebas pretest y posttest.

Para ello se realizarán dos tipos de análisis, en primer lugar, un análisis cuantitativo de los datos, dividido en: a) un estudio descriptivo, que mostrará la situación de aula, a través de gráficos, así como de forma numérica; y b) inferencial, que permitirá observar las posibles diferencias significativas entre los resultados de ambas pruebas, y por tanto evaluar si existe una mejora de aprendizaje. Para ello se utilizará la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, debido al reducido tamaño de la muestra. La hipótesis nula en esta prueba es que no hay diferencias significativas entre las puntuaciones obtenidas en ambos test (indicaría que la intervención de enseñanza no ha producido ningún cambio), mientras que la hipótesis alternativa marcaría que si existen diferencias. Se escoge un nivel de significación del 5%.

En segundo lugar, el análisis cualitativo de las respuestas permitirá complementar el estudio cuantitativo presentado. Para este análisis se realiza una categorización de las respuestas y tras esto se presentan respuestas de estudiantes que las representan.

Estudio Descriptivo

Para tratar de observar qué ha ocurrido en la actuación global del aula, se presentan la Tabla 1 y 2, que muestran un análisis descriptivo de los resultados obtenidos por conocimientos específicos y por conocimientos globales, respectivamente.

Tabla 1. *Resultados descriptivos obtenidos por conocimientos (frecuencias absolutas). No=no responden correctamente; Sí= sí responden correctamente.*

	Media (pretest)	Mediana (pretest)	Moda (pretest)	Rango (pretest)	Media (posttest)	Mediana (posttest)	Moda (posttest)	Rango (posttest)
No	10	9	17	17	5	2	0	9
Sí	7	8	0	0	12	15	17	8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. *Resultados descriptivos (rango, media y desviación típica) globales acerca de los conocimientos estadísticos. Puntuación del alumnado sobre 10.*

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Pretest	0	3,33	1,372	1,69
Posttest	3,33	10	7,25	2,94

Fuente: Elaboración propia

En estos datos se puede observar que existen diferencias entre los resultados obtenidos antes y después de la intervención. Según indican las frecuencias absolutas de la Tabla 1,

durante el pretest, es mayor el número de alumnos que desconoce los conceptos a estudiar, pues solo 7 alumnos conocen adecuadamente el concepto de media y 8 el de mediana, siendo nulo el número de estudiantes que ofrecen aportaciones sobre la moda o el rango. Esto variará tras la intervención, ya que en el posttest solo 5 estudiantes siguen presentando dificultades en la media, 2 en la mediana, 9 en el rango y 0 en la moda.

Esta misma variación se registra en la Tabla 2, donde podemos encontrar las notas mínimas y máximas de ambas pruebas, la media y la desviación estándar de ellas. Como se muestra, la nota mínima del pretest es de 0 frente a un 3,33 en el posttest y la máxima es de 3,33 frente a un 10 en el posttest. De este modo, la media del posttest obtenida $7,25 \pm 2,94$ es aproximadamente 5 puntos superior a la media del pretest $1,372 \pm 1,69$. Estos resultados prevén que la metodología tradicional utilizada por el maestro (resultados pretest) no ha permitido consolidar el proceso de enseñanza-aprendizaje, situación totalmente opuesta a la que nos encontramos tras la aplicación de la metodología basada en el juego (resultados posttest).

Estudio Inferencial

Por lo que concierne ahora al estudio inferencial, se inicia con una representación (Figura 1) en la que se encuentra las frecuencias contrastadas en cada conocimiento estudiado durante el pretest y el posttest.

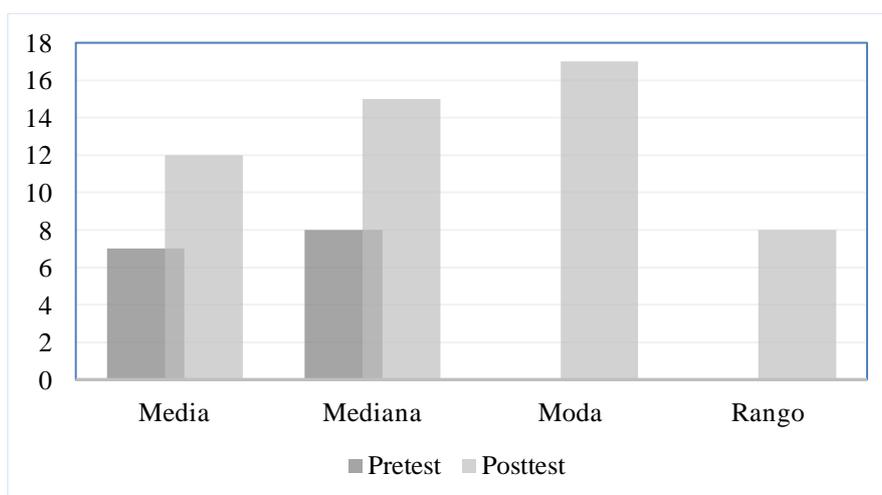


Figura 1. Frecuencias contrastadas en cada conocimiento estudiado

Esta Figura 1 muestra la gran diferencia existente entre los resultados del pretest y del posttest. Mientras que en el posttest todos los contenidos cuentan con una determinada cantidad de alumnos que han sabido contestar correctamente, demostrando conocer y dominar el tema, en el pretest, de los 4 ítems a estudiar, solo han sido la media y la mediana las que han registrado un mínimo de respuestas acertadas. Pues en los conceptos de moda y rango, a pesar de ser impartidos en cursos anteriores, ha sido inexistente la presencia de alumnos que han sabido responder correctamente.

Por otro lado, la Figura 2 presenta diferencias entre los resultados globales de la pregunta entre el pretest y posttest. Estas diferencias se demuestran significativas tras realizar el test de Wilcoxon y obtener un $p\text{-valor}=0.0001 < 0.05$.

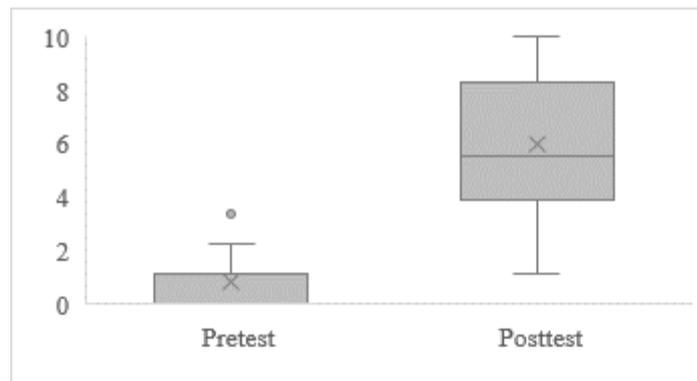


Figura 2. Diagrama de cajas para resultados globales del pretest y posttest

Así pues, se puede afirmar que, el GBL ha ayudado al alumnado a obtener mayores resultados y a adquirir conocimientos previamente desconocidos u olvidados demostrando haber superado parte de las dificultades o problemas que presentaban al inicio.

Estudio Cualitativo

En este apartado se categorizan las respuestas para ver cómo han variado los resultados tras la puesta en práctica de la metodología basada en el juego.

Concretamente, se obtienen cuatro categorías:

1. Alumnado que pasa del 0 al 10 (6 alumnos de 17).
2. Alumnado con buenos resultados en el pretest obtiene excelentes en el posttest (4 alumnos de 17).
3. Alumnado que no mejora en el proceso de cambio de metodología por problemas en la aritmética de los números (5 alumnos de 17).
4. Alumnado que no tienen ningún conocimiento, pero tras la intervención tampoco los muestra, por ser sus respuestas arbitrarias sin un proceso (2 alumnos de 17).

Para la primera categoría se aprecia como varía de no responder la pregunta durante la prueba pretest (Figura 3a) a responder con éxito esa misma tarea durante el posttest (Figura 3b). Las causas de dejar la pregunta en blanco pueden ser diversas: puede no haber entendido la pregunta, tal vez no recuerde los contenidos a trabajar o no consolidó los conceptos ya estudiados con la metodología tradicional. Sin embargo, es destacable que, tras la intervención, muestra responder con éxito lo que se le demanda. En esta situación se encuentran tres alumnos más.

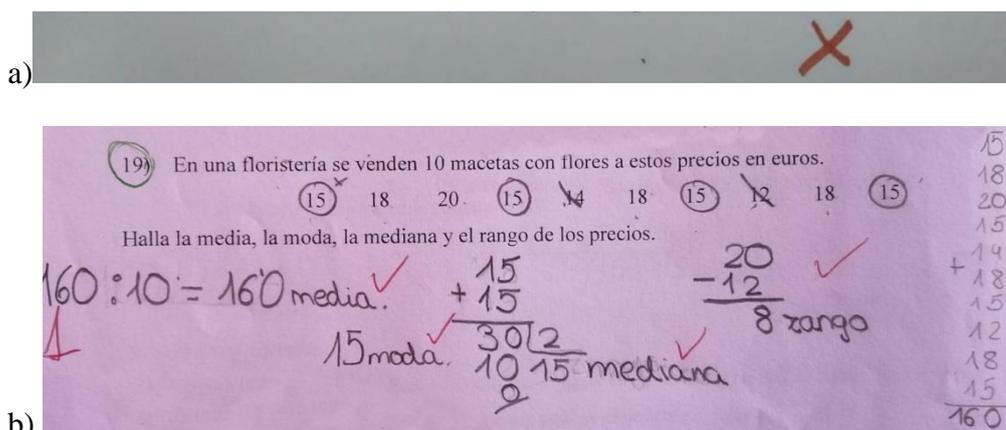


Figura 3. Ejemplo de alumno en Categoría 1: a) Prueba pretest, b) Prueba posttest

En la segunda categoría, se presenta el ejemplo (ver Figura 4) de uno de los siete alumnos que durante la prueba pretest consiguió responder correctamente al concepto de media. El concepto de media es estudiado desde primeros cursos de educación primaria. Por lo que respecta al posttest, el estudiante ha sabido efectuar correctamente toda la tarea registrando un progreso excelente en la adquisición de los contenidos. Aunque se debe remarcar que no se observa el proceso de resolución, contrario a lo que ocurrió en el pretest.

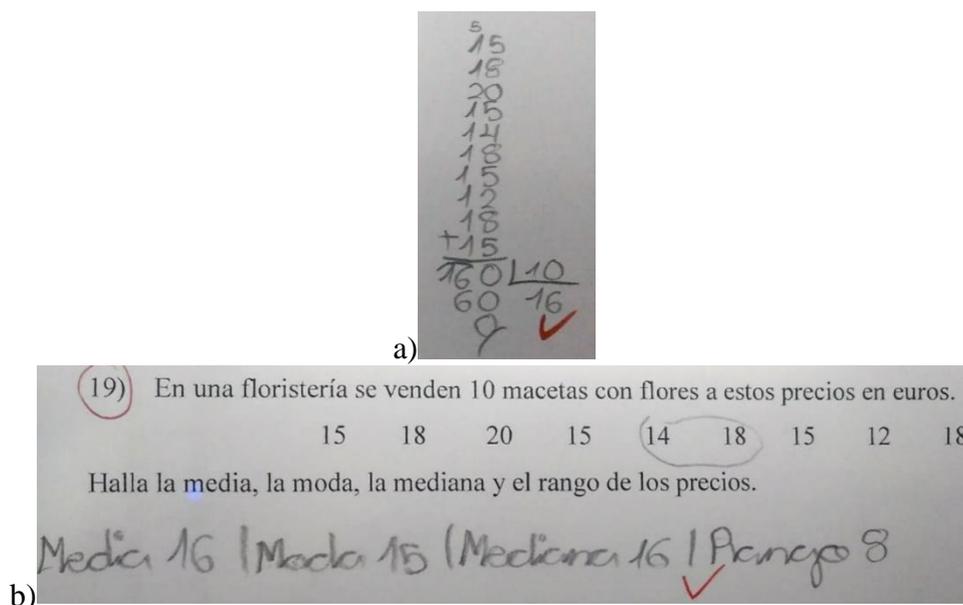


Figura 4. Ejemplo de alumno en Categoría 2: a) Prueba pretest, b) Prueba posttest

Para la última categoría, se selecciona un estudiante que no ha experimentado cambio en su puntuación (ver Figura 5). Por lo que respecta a la prueba pretest, se observa como el único concepto que conoce es el de la media, realiza la operación e indica el resultado. Sin embargo, a pesar de conocer este contenido, esa misma respuesta la realiza de manera incorrecta en la prueba posttest, tras equivocarse en el proceso de suma y de división. Con lo que, sí que se puede dar por sabido el concepto, ya que el proceso es correcto. En cuanto al concepto de moda, lo aprende tras la intervención, pero no así ocurre con el concepto de mediana ni de rango.

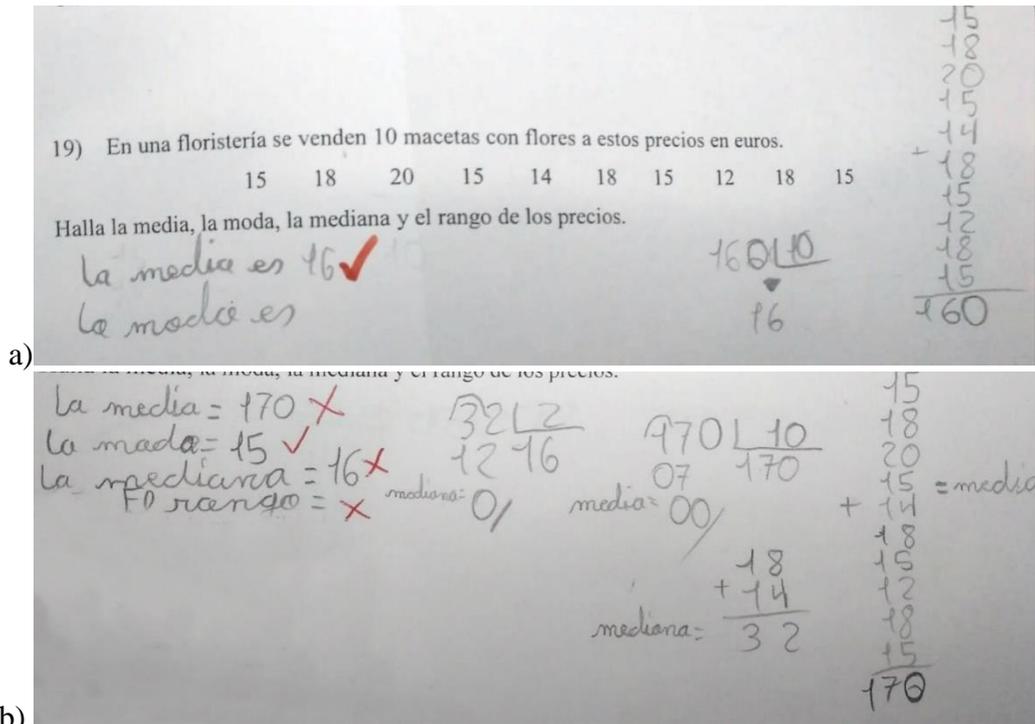


Figura 5. Ejemplo de alumno en Categoría 3: a) Prueba pretest, b) Prueba posttest

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En general, según los resultados obtenidos, se puede dar cuenta claramente de que la aplicación de la metodología GBL para la enseñanza de las Matemáticas, y en concreto para el aprendizaje de los contenidos de Estadística, demuestra que aumenta el número de estudiantes que alcanzan notablemente las competencias de esta disciplina y les ayuda a obtener mayores calificaciones que con el modelo didáctico tradicional, lo que confirma que se aprende más jugando, explorando y descubriendo que estudiando a través de un libro de texto.

Recordando las palabras de Gil, Blanco y Guerrero (2006) sobre la idea de que las matemáticas son difíciles de aprender y que debido a ello van destinadas a los más inteligentes, cabe destacar que esta investigación ha demostrado lo contrario, ya que si de esa manera se tratase, es decir, si la dificultad estuviera presente dentro de la propia disciplina y no se debiera a factores externos, los alumnos participantes no hubieran registrado un mínimo de progreso tras la intervención, puesto que los contenidos en ambas ocasiones eran los mismos. Sin embargo, como se ha podido demostrar, con el cambio de metodología han sido la mayoría de los alumnos los que de un modo u otro han superado lo que antes no habían sido capaces de lograr. Es por este motivo que se podría apuntar que la investigación demuestra que el problema no es tanto la propia disciplina o la capacidad de los alumnos para el entendimiento y el aprendizaje de las matemáticas, sino más bien el tipo de enseñanza que reciben.

Con este proyecto también se ha demostrado que los alumnos, en general, tienen unos conocimientos previos escasos sobre estadística, afectando ello a su intuición estadística. Pues en base a las observaciones cualitativas de la prueba pretest se podría destacar que algunas de esas dificultades podrían ser consecuencia de aspectos como los siguientes: el uso exacerbado de técnicas algorítmicas o rutinas sin fundamentos teóricos, el abordaje de contenidos completamente descontextualizados, el tratamiento de problemas

demasiado centrados en lo numérico o las carencias de conocimientos previos que se trasladan a los nuevos contenidos que se abordan, ya que, en bastantes ocasiones, los errores presentes en las tareas de los alumnos no se debían a problemas sobre los contenidos de estadística, sino a errores de cálculo en operaciones básicas.

Por tanto, teniendo en cuenta las anteriores aportaciones, las cuales son propias de la instrucción tradicional, se podría afirmar que esta investigación también demuestra lo que dijo Ma (1999), cuando planteó que todo docente debería poseer un conocimiento profundo y acabado del contenido a enseñar y sobre todo de cómo enseñarlo, pues la evidente falta de formación de los profesores y los estudiantes para maestro en esta área, debido, entre otras cosas, a la reciente incorporación de este bloque al currículum, hacen que recurran constantemente al libro de texto, produciendo como indicó Vilar (1997), planteamientos anclados en el pasado, presentados de forma simple y rígida a través de estructuras fijas, provocando por tanto el olvido rápido de los contenidos como han demostrado los alumnos en la resolución de su primera prueba.

A continuación, otros de los posibles detonantes que desencadenan las dificultades presentes en los alumnos durante la prueba previa a la intervención, podrían ser la constante insistencia en el pensamiento operacional frente al estructural y procesual característico también del modelo didáctico tradicional y la falta de relación entre aquello que se enseña y la realidad, pues la falta de una introducción significativa que facilite a los estudiantes la comprensión de nuevos conceptos y consolide su aprendizaje, hace que permanezca presente la inutilidad de las matemáticas y por ende, el rechazo hacia la disciplina.

Frente a esta idea, otra de las múltiples evidencias que nos ha aportado esta investigación es la noción de que, a la hora de aprender, es importante que los niños se planteen preguntas donde tengan que investigar, organizar sus respuestas y crear representaciones con los datos que recopilen por ellos mismos, para extraer así conclusiones. Es por ese motivo que el aprendizaje a través del juego se propone en la adquisición de los contenidos de matemáticas como una herramienta que rompe con la enseñanza tradicional, apostando por una instrucción innovadora en la que los niños pueden aprender divirtiéndose y comprobando, por ellos mismos, todo aquello que se explica en clase mediante juegos, de forma que el aprendizaje sea realmente significativo.

Como se ha mostrado, cuando se lleva a la práctica el GBL, se puede observar que no solo es beneficioso para los alumnos a nivel individual, sino para el grupo de clase en general. Por tanto, siguiendo esta misma línea de investigación y considerando que el sistema educativo debe avanzar de acuerdo a la actual realidad sería interesante seguir indagando sobre fenómenos que logren desarrollar una comprensión adecuada de la estadística y la probabilidad y de los conceptos que subyacen de ellas, ya que frente a la evidenciada obsolescencia del sistema educativo, es necesario recurrir a nuevos métodos que permitan el cumplimiento del desarrollo eficaz de los contenidos que todavía hoy siguen suponiendo un reto.

REFERENCIAS

Almeida, M. (2017). La enseñanza de la Estadística en Educación Primaria. *Publicaciones Didácticas*, 79, 262-312. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/e017/fa2ba8897c9b50a757d210c27e550514145d.pdf>

- Almirón, J. (2017). *Proyecto: manipulativos en el aula de estadística y probabilidad para educación primaria (trabajo fin de grado)*. Universidad de Granada, Andalucía, España. Recuperado de http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/46193/1/AlmironCastano_TFGEstadistica.pdf
- Alsina, Á. (2016). La estadística y la probabilidad en educación primaria. ¿Dónde estamos y hacia dónde queremos ir? *Aula*, 251, 12-17. Recuperado el 26 de abril de 2020, de <https://consejoescolar.educacion.navarra.es/web1/wp-content/uploads/2016/05/682.pdf>
- Alsina, Á. y Vásquez, C. (2016). La probabilidad en educación primaria. De lo que debería enseñarse a lo que se enseña. *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 71, 46-52. Recuperado de <https://dugidoc.udg.edu/bitstream/handle/10256/12167/LaProbabilidadEduPrimaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Britton, E., Paine, L., Pimm, D. y Raizen, S. (2003). *Comprehensive teacher induction*. Boston, MA: Kluwer Academic Publisher.
- Cardano, G. (1663). *Liber de ludo aleae*.
- European Commission (2008). *Levels of Autonomy and Responsibilities of Teachers in Europe*. Bruselas, Bélgica: Eurydice.
- Gil, D. y De Guzmán, M. (2001). *La enseñanza de las ciencias y la matemática. Tendencias e innovaciones*. Madrid-España: Popular.
- Gil, N., Blanco, L. y Guerrero, E. (2006). El papel de la afectividad en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Educación*, 340, 551-569. Recuperado el 26 de abril de 2020, de <http://hdl.handle.net/11162/69004>
- Gómez, J. (1998). *Contribució a l'estudi dels processos de modelització al'ensenyament/aprenentatge de les matemàtiques a nivel universitari*. Tesis de doctorado, Universitat Autònoma de Barcelona, España. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/pub/tesis/1998/tdx-0920105-165302/jgu1de1.pdf>
- Guzmán Urbina, G. M. (2019). Aplicación de un programa basado en juegos didácticos para la construcción de aprendizajes en el área de matemática en niños de 4º grado de primaria. *Trigopampa 80282*. Recuperado el 26 de abril de 2020, de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13015>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (2013, 10 de diciembre). *Boletín Oficial del Estado*, 2013(295), 97858-97921. Recuperado de https://www.boe.es/diario_boe/
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates
- Mariscal, A. J., y Sánchez, P. S. (2019). Un enfoque basado en juegos educativos para aprender geometría en educación primaria. *Educação e Pesquisa*, 45. doi: e184114-e184114
- Ministerio de Educación (2016). *PISA 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los alumnos. OCDE. Informe español*. Madrid. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa-2015/pisa2015preliminarok.pdf?documentId=0901e72b8228b93c>

- Moreano, G., Asmad, U., Cruz, G. y Cuglievan, G. (2008). Concepciones sobre la enseñanza de matemática en docentes de primaria de escuelas estatales. *Revista de Psicología XXVI*, 2, 299- 334. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/psicologia/article/view/1064/1029>
- OCDE (2005). *Teachers matter: Attracting, developing, and retaining effective teachers*. París, Francia: OCDE.
- Piaget, J. (1985). *Seis estudios de psicología*. Barcelona, España: Editorial Planeta.
- Pochulu, M. (2005). Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática en alumnos que ingresan a la universidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-14. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjKjPHp4bpAhUNzYUKHR11BFQOFjAAegQIBB-AB&url=https%3A%2F%2Frieoei.org%2Fhistorico%2Fdeloslectores%2F849Pochulu.pdf&usg=AOvVaw2tct2M14v-GEEgf6fQkLac>
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. (2014, 1 de marzo). *Boletín Oficial del Estado*, 2014(52), 19349-19420. Recuperado de https://www.boe.es/diario_boe/
- Ruiz, N. (2014). La enseñanza de la Estadística en la Educación Primaria en América Latina. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(1), 103–121. Recuperado de <https://revistas.uam.es/index.php/reice/article/view/2801>
- Salvador, A. (2007). *El juego como recurso didáctico en el aula de Matemáticas*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Serradó, A., Azcárate, P. y Cardeñoso, J.M. (2006). Analyzing teacher resistance to teaching probability in compulsory education. En A. Rossman y B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. Salvador de Bahía, Brasil. Recuperado de https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/2E4_SERR.pdf.
- Tamayo, C.A. (2012). *El juego: un pretexto para el aprendizaje de las matemáticas*. Medellín, Colombia: Instituto Salesiano Pedro Justo Berrío.
- Tatto, M. T., Nielsen, H. D., Cummings, W. C., Kularatna, N. G. y Dharmadasa, D. H. (1993). Comparing the effectiveness and costs of different approaches for educating primary school teachers in Sri Lanka. *Teaching and Teacher Education*, 9(1), 41-64. doi: [10.1016/0742-051X\(93\)90014-8](https://doi.org/10.1016/0742-051X(93)90014-8)
- Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R. y Rowley, G. (2008). *Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M): Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics. Conceptual framework*. East Lansing, MI: Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University
- Veer, R. y Valsiner, J. (1994). *The Vygotsky reader*. Oxford, Basil: Blackwell
- Vilar, S. (1997). *La nueva racionalidad: comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios*. Barcelona, España: Kairós.
- Vygotsky, L. (1977). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires, Argentina: La Pléyade.

ANEXO 1. ACTIVIDADES DE INTERVENCIÓN*SESIÓN 1*

1. Dados multicolores (30 min.)

Se organiza la clase en grupos y se les reparte: un dado, una pizarra pequeña y piezas lego de distintos colores. Cada componente realizará 6 tiradas y anotará el resultado en una tabla como la que sigue.

Valores	Color de las piezas	Nº veces
1	Rojo	
2	Verde	
3	Azul	
4	Amarillo	
5	Blanco	
6	Negro	

Una vez llena la tabla:

- Cada grupo cogerá la torre más alta y anotará el valor, debatiendo acerca de la moda.
- Intentarán calcular la media obtenida, en base a los conocimientos de otros años.
- Por último, se les pide que anoten el valor más pequeño que se puede obtener y el más grande, introduciendo así el concepto de rango.

SESIÓN 2

Juego de la Jenga (45 min.)

En grupos de 4, juegan al juego de la Jenga y se les reparte una tabla como la que sigue para que rellenen al finalizar la partida (jugarán tantas como de tiempo) el número de piezas extraídas.

Valores	Nº de veces
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7...	

SESIÓN 3

Descubrimos páginas web (45 min.)

A través del ordenador y de manera individual se le pide al alumno que entre en la página de Genmagic (<https://sites.google.com/a/genmagic.net/pasapalabras-genmagic/>) para que de forma autónoma investigue sobre recursos online para trabajar conceptos de estadística.

SESIÓN 4 Y 5

Gimcana matemática (90 min.)

En esta actividad el alumnado deberá encontrar por grupos sobres consecutivos y resolver las actividades de su interior. Las actividades serán similares a las recogidas en las sesiones anteriores, y los sobres estarán escondidos por el patio.

SESIÓN 6

Escape room (45 min.)

Se trata de una actividad en la que se encerrará al alumnado en la clase, se les juntará por grupos y deberán encontrar 5 sobres, con actividades similares a las redactadas anteriormente. La solución de las mismas les llevará a pistas, siendo la última la localización de la llave del aula.

Diana Herreros
Departamento Didáctica de la Matemática
Facultad de Magisterio
Universidad de Valencia, España
diaheto@alumni.uv.es

Maria T. Sanz
Departamento Didáctica de la Matemática
Facultad de Magisterio
Universidad de Valencia, España
m.teresa.sanz@uv.es