

POTENCIAL DE REALIDAD AUMENTADA COMO COMPLEMENTO EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS

AUGMENTED REALITY POTENTIAL IN THE PROCESS OF MATH LEARNING

Francisco Gutiérrez Vera

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
francisco.gutierrez@itcelaya.edu.mx

Claudia Cristina Ortega González

Tecnológico Nacional de México/IT de Celaya
claudia.ortega@itcelaya.edu.mx

José Guillermo Fierro Mendoza

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
guillermo.fierro@itcelaya.edu.mx

Julio Armando Asato España

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
julio.asato@itcelaya.edu.mx

Oscar Javier Villanueva Prieto

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
16031279@itcelaya.edu.mx

Recepción: 22/octubre/2020

Aceptación: 15/diciembre/2020

Resumen

En el presente trabajo se muestra la utilización de una aplicación móvil basada en realidad aumentada como una nueva herramienta en el proceso de aprendizaje de las matemáticas en alumnos de cuarto grado de primaria, dicho desarrollo de software, se llevó a cabo con la metodología scrum teniendo sus respectivas etapas. Para la obtención de resultados se sometió a 5 alumnos a utilizar la aplicación por cuatro semanas, finalizado este tiempo se analizaron los resultados reportados por la aplicación, por lo cual se determinó que el 60% de los alumnos comenzó a tener un progreso importante en sus resultados, es decir, que su último puntaje reportado es significativamente mayor respecto al primer resultado reportado por la aplicación, lo que nos permite concluir que el uso de la realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de las matemáticas tiene efectos favorables.

Palabras Clave: Aprendizaje, educación básica, Matemáticas, Realidad Aumentada

Abstract

This work shows the use of augmented reality mobile application in the process of learning maths, this app was implemented with kids in elementary school, the software was developed using scrum methodology with their respective stages, to acquire results, we apply the app in some kids during a four weeks, until this time was ended, the mobile aplicación reported to us the score, once finished the application we collect all data and analyzed them, we conclude that the 60% of the students got an improvement in their results, in other words, it means that the last reported score was better than the fist, which shows that the augmented reality has favorable effect on the process of learning maths.

Keywords: *Augmented Reality, basic education Learning, Mathematics.*

1. Introducción

El aprendizaje es un proceso de introspección bastante complejo, cada individuo determina de manera indirecta o directa como adquirir nuevo conocimiento, en 2019, López, Alcántara, Dahana, Carreón, Mendoza, Esquivel establecen esta misma hipótesis donde remarcan que las aplicaciones de realidad aumentada no son una herramienta que vaya a solucionar todas las necesidades referentes al procesos de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, es una herramienta que vale la pena tomar en cuenta para dicho proceso.

Gary Bitter y Allen Corral (2014) concluyen que la Realidad Aumentada (RA) ha traído múltiples efectos que son benéficos para diferentes asignaturas, además de denotar que la realidad aumentada no sólo será complemento, sino que será indispensable en la educación y en la sociedad en general.

Franklin Montecé-Mosquera et al. (2017), han estudiado los impactos que ha tenido la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes y alumnos, donde remarcan que los estudiantes demuestran un mayor interés en la asignatura que se está estudiando, presentando además una mayor interacción y entretenimiento,

mejorando la experiencia educativa al interactuar con objetos virtuales así como su entorno donde se desenvuelve el estudiante, es por ello que se indica que en lugares como España, Alemania y el promedio de la Unión Europea cuentan con un 95% de centros educativos conectados a internet.

Por otro lado María Pilar Colás Bravo et al. (2018) indican que se observa una progresiva incorporación de tecnologías digitales en las aulas, siendo que el internet, pizarras digitales (PDI), ordenadores de profesores como de alumnos han aumentado en un 87%, 74.5%, 90% respectivamente, es decir, que los centros educativos dentro de la unión europea han comenzada a adaptar sus aulas para facilitar el proceso de la enseñanza por medio de las TIC's, por tanto esto nos lleva a concluir que los centros educativos en dichas entidades cuentan con infraestructuras tecnológicas para su uso en la enseñanza.

Por otro lado, es importante definir lo que es la realidad aumentada, R. Azuma et al (2001), definen un sistema de realidad aumentada como un suplemento del mundo real con objetos virtuales (generados por computadora), estos pueden aparecer y coexistir con el mundo real en el mismo espacio. En 2019, Michael E. Porter y James E. Heppelman establecen que la RA transforma volúmenes de datos y analíticos sobre imágenes o animaciones que son superpuestas en el mundo real. Un ejemplo de esto es la aplicación Arloon Plants, donde por medio de la realidad aumentada se les enseña a los niños el cuidado de estas, y a mostrarles cómo es que las estaciones del año cambian a las plantas, así como su ciclo de vida.

Basados en los hechos que se han descrito anteriormente hemos construido una aplicación de RA enfocada a niños de cuarto grado de primaria, para verificar si una aplicación de realidad aumentada puede ayudar a un estudiante de este nivel a subir sus habilidades en cálculo mental.

Teniendo como meta que el 50% de los alumnos que utilicen la aplicación móvil, puedan mejorar su puntaje progresivamente, indicador que es reportado por la aplicación, así, el presente trabajo permitirá conocer el impacto de incorporar la realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la asignatura de matemáticas en alumnos de 4to grado, permitiendo tener resultados cuantitativos sobre los efectos de tener una herramienta que motive y despierte el interés de los

alumnos a mejorar su notas en matemáticas, generando la oportunidad de aprender de una manera divertida. Ofreciendo una mirada integral sobre la innovación en los métodos de aprendizaje convencionales, donde no solo veremos cambios en la forma de adquirir conocimientos por parte de los alumnos, sino que el docente dispondrá un espacio dentro de su clase para hacer uso de la TIC, generando crecimiento de ambos lados de un salón de clases, ya que el docente contará con una herramienta nueva, diversificando las actividades durante la clase aprovechando las nuevas tecnologías, esto permitirá atraer la atención de los alumnos al incluir actividades diferentes, dando un giro al estilo convencional de la clase, donde solo se utiliza la pizarra para explicar un tema, al incluir la realidad aumentada en las clases el alumno podrá ver qué sucede si acierta al reto propuesto por la app, mientras interactúa con el resto de sus compañeros, la virtualización del reto matemático y el mundo real.

Al gamificar las matemáticas con ayuda de la realidad aumentada provoca en los alumnos a interesarse por las matemáticas ya que ahora las verán de una forma divertida y no como convencionalmente se ven, rígidas, ahora tendrá un buen motivo para tomar su dispositivo móvil y comenzar a reforzar o adquirir nuevos conocimientos en las matemáticas, sin darse cuenta comenzará a subir su nivel.

2. Metodología

Análisis

Para esta primera etapa se recabó información con ayuda de la maestra titular, donde se dio acceso a la última prueba SisAt realizada por los alumnos de su grupo. El SisAT es un conjunto de indicadores, herramientas y procedimientos que fueron diseñadas para obtener información oportuna de los alumnos que están en riesgo de no alcanzar los aprendizajes claves o de abandonar sus estudios, es un sistema que permite monitorear mostrando que hay rezago en el área de cálculo mental, los resultados están presentados en la figura 1, donde existen tres niveles de conocimiento, marcados en la figura 1 (columna nivel):

- Requiere apoyo (presenta rezago, color rojo).
- En desarrollo (leve rezago, color amarillo).

- Nivel esperado (color verde).



PROFR. PABLO GÓMEZ LÓPEZ
C.C.T. 11EPR0032U
SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

| REGISTRO DE EXPLORACIÓN DE CÁLCULO | | | | EXPL: | GRUPO: | GUARDAR CAMBIOS | | MENÚ PRINCIPAL | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|----------------------------|------------------------|--------|-----------------|----|----------------|----|-----|------|----|----|----|---------------|----------------|
| N/PE | X/PI | G/PC | ALUMNO (A) | REGISTRO DE RESULTADOS | | | | | | | | | | PT | PV | NIVEL |
| | | | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | | | |
| 1 | 2 | 4A | AGOSTADERO / SANCHEZ * L | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | REQUIERE APOY | |
| 2 | 2 | 4A | ALMANZA / AMOLES * BEREN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1v | 1v | 1v | 8 | 3 | NIVEL ESPERADO |
| 3 | 2 | 4A | ALMANZA / GUTIERREZ * CEC | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1v | 1 | 0 | 0 | 1v | 5 | 2 | EN DESARROLLO |
| 4 | 2 | 4A | ALVARADO / ZARATE * ALEJA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 0 | NIVEL ESPERADO |
| 5 | 2 | 4A | BALDERAS / ACOSTA * DULCE | 0 | 0 | 1v | 1v | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 2 | EN DESARROLLO |
| 6 | 2 | 4A | BALDERAS / GARCIA * JIMEN | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1v | 1v | 1 | 7 | 2 | EN DESARROLLO |
| 7 | 2 | 4A | CAMPOS / MACHUCA * WILLIA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1v | 1 | 1v | 1v | 1 | 10 | 3 | NIVEL ESPERADO |
| 8 | 2 | 4A | CAPULIN / DELGADO * ANTON | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1v | 1 | 1 | 0 | 6 | 1 | EN DESARROLLO |
| 9 | 2 | 4A | CARDENAS / YASQUEZ * AAR | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1v | 0 | 0 | 1 | 6 | 1 | EN DESARROLLO |
| 10 | 2 | 4A | CASTILLO / HUERTA * JOSE M | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | REQUIERE APOY |
| 11 | 2 | 4A | CERROBLANCO / MARTINEZ | 0 | 1 | 1 | 0 | 1v | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 | 1 | EN DESARROLLO |
| 12 | 2 | 4A | COYOTE / VEGA * XIMENA | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0 | EN DESARROLLO |
| 13 | 2 | 4A | DELGADO / LOPEZ * JESUS EV | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 0 | NIVEL ESPERADO |
| 14 | 2 | 4A | FAJARDO / MILLAN * DANIEL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | REQUIERE APOY |
| 15 | 2 | 4A | GARCIA / ESCALANTE * MARI | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1v | 1 | 0 | 1 | 6 | 1 | EN DESARROLLO |
| 16 | 2 | 4A | GODINEZ / PAZO * BRAYAN | 1v | 0 | 0 | 0 | 1 | 1v | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | REQUIERE APOY |

Figura 1 Resultados de la última prueba de cálculo mental SistAT al grupo de 4º.

En la figura 1 se puede apreciar que solo el 16% de los alumnos tienen el nivel de conocimientos necesario, de acuerdo con su grado escolar

Desarrollo de la aplicación

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó la metodología scrum, al definir nuestras historias de usuario, es decir, las funcionalidades que serían desarrolladas las cuales fueron explícitamente requeridas por la maestra titular, están indicadas en tablas 1 y 2.

Tabla 1 Historia de usuario 1.

| | |
|----------|---|
| Yo como: | Estudiante |
| Quiero: | Poder seleccionar la dificultad de los retos entre fácil, medio y difícil |
| Para: | Tener una referencia de cuál es el alcance de mis conocimientos |

Tabla 2 Historia de usuario 2.

| | |
|----------|---|
| Yo como: | Estudiante |
| Quiero: | Escanear una tarjeta con un número |
| Para: | Reportar ese número y usarlo para resolver el problema matemático |

La aplicación se centra en el aprendizaje de las matemáticas, por medio del cálculo mental donde la aplicación propone un reto de aritmética, el estudiante piensa y escoge una tarjeta con la posible solución, cada reto tiene una dificultad seleccionada por el estudiante, se puede elegir entre fácil (operaciones de un solo dígito), medio (operaciones con números de entre 1 a 49) y difícil (operaciones con números de entre 1 a 100), por cada respuesta correcta el estudiante recibe 100 puntos, el juego consiste en establecer cuántos puntos puede obtener en un minuto. Se diseñó toda la interfaz de salida, que incluyó la serie de pantallas que serían parte de la aplicación, algoritmos, así como los números impresos que serían utilizadas por la aplicación y por el estudiante, en la figura 1 se muestra un ejemplo de los números.



Figura 1 Ejemplo de tarjeta que la aplicación reconoce (imagen propia).

Se determinó usar un sistema de tarjetas que permitieran una mayor interacción entre el alumno y la aplicación. Es importante destacar que sólo se tuvo que entrenar una máquina de soporte vectorial (Support Vector Machine) para reconocer los números impresos en las tarjetas, evitando tener que diseñar cada reto, así como sus respuestas, lo cual nos da un sin fin de alternativas para retos matemáticos.

Se creó una base de datos no relacional en Firestore, un servicio de base de datos no relacional en la nube, que permite conectarnos en cualquier momento y en cualquier lugar, para almacenar únicamente los resultados de los alumnos, como se muestra en la figura 2, donde se almacena un identificador del resultado (ID) este es una cadena de texto que contiene un serial generado por el sistema, la fecha

(date), la dificultad (difficulty) descritas en la tabla 1, y el puntaje (score), esta sección fue de suma importancia ya que nos permitió, extraer los datos para posteriormente analizarlos y obtener resultados.

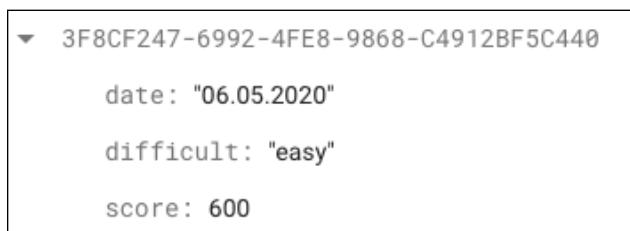


Figura 2 Descripción del documento que se almacena en la base de datos.

Pruebas

Se sometieron a pruebas de caja negra, es decir, donde se le ingresan datos y se analiza la salida, sin examinar las estructuras internas, utilizando el diagrama descrito en la figura 3

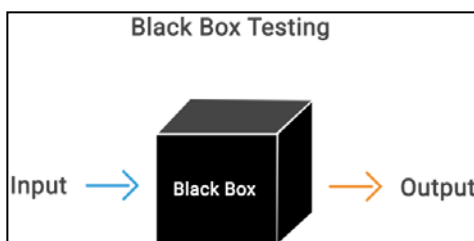


Figura 3 Diagrama de pruebas de caja negra.

Este tipo de prueba nos permitió verificar que los resultados arrojados por la aplicación cumplieran con los objetivos planteados en las historias de usuario, tabla 2, se utilizó dicho test, ya que nos ahorró tiempo en el proceso de pruebas. Se realizaron 10 pruebas en cada dificultad para verificar que el comportamiento fuera el planeado.

Implementación

Superadas las pruebas realizadas al sistema con ayuda de la maestra titular se contactaron a cinco alumnos que hicieron uso de la aplicación durante cuatro

semanas, jugando con la aplicación una vez al día. Para la selección hubo tres criterios, que contarán con un dispositivo compatible con la aplicación en cuestión de rendimiento y plataforma, así como la disponibilidad para realizar las pruebas, durante este tiempo se fueron almacenando sus progresos, en nuestro repositorio de datos para su posterior análisis. En la figura 4 se muestra la pantalla principal de la APP, se pueden ver las cuatro operaciones a valorar, así como los botones de acceso a indicaciones. Al dar clic en “Jugar”, se cargará la pantalla de figura 5.



Figura 4 Pantalla inicial.



Figura 5 Pantalla de juego.

En la parte superior se mostrará el reto a solucionar, en la parte inferior el tiempo que le queda al estudiante para resolver el problema (que fue detallado en la sección desarrollo de la aplicación) y un botón de eliminar en caso de escanear alguna tarjeta incorrecta.

En el centro de la pantalla se muestra lo que está leyendo la cámara del dispositivo en ese momento, una vez que el reto aparece en la barra superior de la pantalla como en la figura 5, en el ejemplo mostrado en dicha figura ($¿5 \times 4 = ?$), el estudiante realizará la operación mentalmente y buscará la tarjeta con el número que crea que resuelve el reto, y apuntará la tarjeta con la cámara de su dispositivo para ser escaneada. Una vez detectado el número se colocará un cuadro verde generado por el sistema, es decir, se superpondrá dicho cuadro sobre la tarjeta que

recordemos son como las detalladas en la figura 1, para brindar feedback al usuario e indicar que la tarjeta ya fue detectada, además que en la barra donde está el reto se colocará el número detectado como en la figura 5, donde se escanea la tarjeta con el número 2.

Cabe mencionar que las tarjetas se le entregaron al estudiante que participó en la prueba, considerando así nuestra la aplicación de la realidad aumentada ya que si recordamos lo definido por R. Azuma et al (2001) donde dicen que elementos virtuales (cuadro verde generado por el sistema) y elementos del mundo real (tarjetas) donde dichos elementos aparecen y desaparecen, por lo tanto coexisten juntos en un mismo espacio, ya que los cuadros después de cierto tiempo desaparecen y vuelven aparecer de acuerdo a la tarjeta que se escanee.

En la figura 6 se muestra un ejemplo de cuando el reto es resuelto correctamente, al detectar que la tarjeta es la respuesta correcta, la aplicación cambia de reto y muestra una palomita o un check.



Figura 6 Reto resuelto

3. RESULTADOS

Finalizado el tiempo de implementación donde las estudiantes estuvieron en contacto con la aplicación se cerró la base datos y se procedió a analizar los datos, arrojando que el 60% de la muestra mejoró su último resultado significativamente

en contraste de su primer resultado, lo anterior descrito en la figura 7, al tener la posibilidad de cambiar la dificultad del juego, se crea una mayor gama de posibilidades de medir un rendimiento, en la aplicación se implementó que cada nivel tenía una valoración diferente así de esta forma, se multiplicaron los resultados por su dificultad, es decir, fácil se multiplicó por 1, medio por 3 y difícil por 5, estos valores se calcularon en relación con los rangos de dígitos que se manejan en cada dificultad.

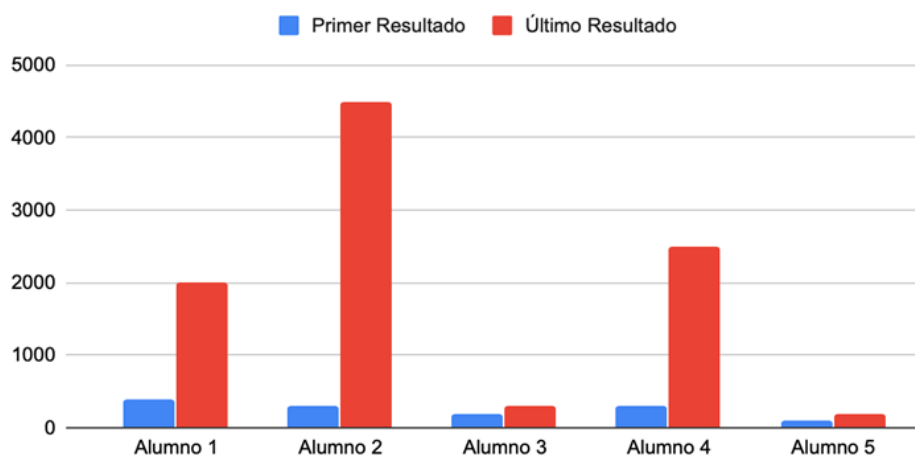


Figura 7 Comparación primer resultado contra el último resultado.

Hubo una mejoría en sus habilidades de cálculo mental lo que abre la puerta a tener mejores resultados en las próximas pruebas SisAt ya que ahora los alumnos contarán con una herramienta para estar practicando durante sus tiempos libres, así como en sus tiempos de esparcimiento donde no solo se estará divirtiendo si no aprendiendo

Por otro lado, en la figura 8 se muestra un timeline donde se comparan el número de intentos, la dificultad y el número de ejercicios resueltos del alumno 1, y se puede observar que el alumno estuvo variando entre la dificultad, fácil (marcada con el número 1) y difícil (marcada con el número 3), con una mejora del 225% en su puntaje con los retos en dificultad fácil, ya que su primer resultado de esta dificultad fueron 4 ejercicios resueltos y en su última prueba en fácil resolvió 9 ejercicios donde dicho resultado se venía sosteniendo en pruebas anteriores, por otro lado se encontró una mejora de 133% en la dificultad de difícil, ya que su primer resultado

fue de 3 ejercicios resueltos y el último de 7, en la tabla 3 se muestran los resultados totales.



Figura 8 Timeline de resultados.

Tabla 3 Resultados de implementación.

| Intento | Alumno 1 | | Alumno 2 | | Alumno 3 | |
|---------|----------------------|------------|----------------------|------------|----------------------|------------|
| | Ejercicios resueltos | Dificultad | Ejercicios resueltos | Dificultad | Ejercicios resueltos | Dificultad |
| 1 | 4 | Fácil | 3 | Fácil | 2 | Fácil |
| 2 | 5 | Fácil | 2 | Fácil | 3 | Fácil |
| 3 | 6 | Fácil | 3 | Fácil | 3 | Fácil |
| 4 | 8 | Fácil | 4 | Fácil | 3 | Fácil |
| 5 | 3 | Difícil | 3 | Fácil | 2 | Fácil |
| 6 | 7 | Fácil | 3 | Fácil | 1 | Fácil |
| 7 | 4 | Difícil | 6 | Fácil | 3 | Fácil |
| 8 | 9 | Fácil | 3 | Fácil | 3 | Fácil |
| 9 | 3 | Difícil | 3 | Fácil | 2 | Fácil |
| 10 | 9 | Fácil | 3 | Fácil | 4 | Fácil |
| 11 | 4 | Difícil | 5 | Fácil | 2 | Fácil |
| 12 | 2 | Difícil | 5 | Fácil | 3 | Fácil |
| 13 | 6 | Fácil | 6 | Fácil | 2 | Fácil |
| 14 | 7 | Fácil | 6 | Fácil | 3 | Fácil |
| 15 | 4 | Difícil | 9 | Fácil | 4 | Fácil |
| 16 | 4 | Difícil | 4 | Fácil | 2 | Fácil |
| 17 | 5 | Difícil | 5 | Fácil | 4 | Fácil |
| 18 | 6 | Difícil | 6 | Fácil | 4 | Fácil |
| 19 | 4 | Difícil | 9 | Fácil | 3 | Fácil |

El que el alumno pueda tener la facultad de variar la dificultad nos deja ver, que esto presenta una gran mejoría en sus habilidades además de potencializar su conocimiento, ya que lo descrito en la figura 8 nos muestra cómo los alumnos al

presenciar retos nuevos y de acuerdo con su percepción de sus conocimientos le permiten plantearse metas, así como alentar su competencia ya que siempre desea mejorar sus puntajes.

4. Discusión

Durante la primera evaluación realizada a los alumnos de cuarto grado de la escuela primaria Profesor Pablo Gómez López del grupo A, se determinó que los alumnos de dicho grupo cuentan con deficiencias en sus habilidades de cálculo mental ya que solo el 16% de ellos cuentan con los conocimientos necesarios, puesto que no sea intentado incorporar formalmente herramientas de Tecnologías de la Información, que complementen su proceso de enseñanza y aprendizaje en el rubro de las matemáticas y sobre todo el cálculo mental, es posible mejorar sus habilidades en dicha asignatura implementando la RA en las aulas, convirtiéndola en un soporte de gran valor y en un momento dado indispensable, ya que como nos muestra la figura 8, se pueden llegar a conseguir mejoras muy significativas, sin embargo, es importante mencionar que para corroborar dichos resultados es necesario realizar nuevamente una evaluación SisAT para verificar que dichos conocimientos y habilidades adquiridas pueden ser trasladadas en un examen cien por cien real además de ser validado por la secretaría de educación pública, agregando más credibilidad a nuestros resultados.

Un punto importante a tomar en cuenta es que estas soluciones y nuevas aplicaciones de software deben empezar a ganar terreno entre los docentes y padres de familia, es decir, que el éxito o fracaso de este software depende mucho de la importancia y tiempo otorgado al alumno para poder usar aplicación por parte de los padres de familia, por parte del docente es necesario que agregue actividades en relación a estas aplicaciones ya que sin el apoyo de ambos no se podrán generar resultados como los vistos en figura 8.

5. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos y la hipótesis establecida de determinar que el 50% de los alumnos que utilicen una aplicación de realidad aumentada

pueden mejorar su rendimiento en el cálculo mental, es cierto, ya que tras haber realizado las pruebas se puede determinar que el 60% de la muestra mejoró su puntaje significativamente, superando así nuestras expectativas además de dejar una buena perspectiva, es decir, que si el uso de dicha solución tecnológica continua entre los estudiantes se puede llegar a mejorar dicho porcentaje, porque como se mencionó anteriormente con este software los niños no ven a las matemáticas como algo aburrido y rígido, por otro lado, las ven divertidas y sobre todo les plantea retos personales para poder ser mejores, por otro lado vemos que se llega a tener un rendimiento de 225% al tener un uso constante de por lo menos una vez al día durante toda la semana, generando nuevas expectativas sobre el conocimiento de los alumnos además de poder alimentar su ganas de aprender. Sin embargo, cabe destacar que es de suma importancia traer nuevas herramientas a nuestro sistema educativo tradicional para motivar el mejoramiento de las habilidades y que se refleje la apropiación del conocimiento en las calificaciones de los alumnos, además de poder llegar a generar una buena sinergia entre Gobierno, alumnos, padres de familia y docentes, ya que sin el apoyo de estos estos resultados difícilmente podrán ser replicados de manera constante.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Bitter, P. H. D. Gary, & Corral, Allen. (2014). The Pedagogical Potential of Augmented Reality Apps. *International Journal of Engineering Science Invention*, 3(10), 13–17.
- [2] Colás Bravo María Pilar, De Pablos Pons Juan, & Ballesta Pagán, Javier. (2018). Incidencia de las TIC en la enseñanza en el sistema educativo español: una revisión de la investigación. *Revista de Educación a Distancia*, 2(52), 1–23.
- [3] Porter Michael E., & Heppelman, James E.. (2019). Why Every Organization Needs an Augmented Reality Strategy. *Harvard Business Review*, (HBR'S 10 Must Reads), 86.
- [4] Montecé, Mosquera, P. R. O. F. Franklin, Verdesoto-Arguello, P. R. O. F. Alexis, Montecé-Mosquera, I. A. E. Carlos, & Caicedo-Camposano, A. B. G.

- Cesar. (2017). Impacto de la Realidad Aumentada en la Educación del Siglo XXI. *European Scientific Journal*, 13(25), 129–137.
- [5] Nájera, Abraham López, Alcántara, Aldhair Ramírez, Carlos Trujillo, Dahana. Nidia, Carreón, Alejandra Mendoza, & Esquivel Rivera, Cynthia. Vanessa. (2019). Aplicación móvil de realidad aumentada como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Pistas Educativas*, 41(134), 397–412.
- [6] Raja R., & Nagasubramani, P. C.. (2018, 21 abril). Impact of modern technology in education. 11 febrero, 2020: <https://bit.ly/37CM7jL>.
- [7] R. Azuma, Y. Baillet, R. Behringer, S. Feiner, S. Julier and B. MacInty "Recent advances in augmented reality," in *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 21, no. 6, pp. 34-47, Nov.-Dec. 2001.
- [8] Schwaber Ken, & Sutherland, Jeff. (2013, 1 junio). La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego. *Scrum.Org and ScrumInc*, 1(1), 1–21.