



APRENDIENDO FÍSICA CON EL TELÉFONO INTELIGENTE

Learning physics with your smartphone

MARÍA DEL CARMEN EVANGELINA CÓRDOVA MARTÍNEZ ¹, SARITA LIMA LLANLLAYA ²

¹ Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

² 103 INA Antonio Raimondi, Perú

KEYWORDS

Education
Kinematics
Smartphone
Physical
Usability
Learning
Applicative

ABSTRACT

The educational process underwent a drastic change due to the pandemic we suffered worldwide, we had to learn to use technological tools in teaching and learning. Therefore, following this trend, we proposed the use of the application "Physics M-Lab" in its first version for the teaching of kinematics. As we are in the field of social sciences, we used a quasi-experimental design that allowed us to conclude that learning improved significantly.

PALABRAS CLAVE

Educación
Cinemática
Smartphone
Física
Usabilidad
Aprendizaje
Aplicativo

RESUMEN

El proceso educativo sufrió un drástico cambio debido a la pandemia que padecemos a nivel mundial, tuvimos que aprender a usar las herramientas tecnológicas en la enseñanza y en el aprendizaje. Por lo que siguiendo esta tendencia planteamos la utilización de la aplicación "Física M-Lab" en su primera versión para la enseñanza de la cinemática. Como estamos en el campo de las ciencias sociales, utilizamos el diseño cuasiexperimental que nos permitió concluir en que los aprendizajes mejoraron significativamente.

Recibido: 21/ 11 / 2022

Aceptado: 12/ 01 / 2023

1. Introducción

Las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) pueden definirse como aquellas estructuras que están alrededor del proceso de la información, la microelectrónica y las telecomunicaciones, las cuales guardan entre si una estrecha relación (Abejón Mendoza et al., 2019; Aladro Vico, 2020), lo que permite que se generen procesos de comunicación. El gran potencial de las TIC permite que en el proceso educativo podamos desarrollar acciones formativas con la utilización de los diferentes medios tecnológicos que se encuentran fuera de los escenarios donde se realiza la formación de los educandos. Otro aspecto importante de las nuevas tecnologías es que nos permiten generar pensamiento crítico, desarrollo de trabajo colaborativo y diversos medios para presentar información (Barquero Cabrero et al., 2020).

Con el desarrollo de internet en los años 90 aparecen las primeras aplicaciones como agenda, apps de contactos, etc., que tienen la función de ayudar al usuario a realizar una tarea que puede ser profesional o de ocio. En el aspecto educativo nos permiten generar situaciones más dinámicas y didácticas para el aprendizaje, debido a la diversidad de recursos audiovisuales y de textos. Además, el aprendizaje se puede desarrollar en cualquier contexto, dentro y fuera del aula porque las barreras del tiempo y el espacio se han eliminado.

Para esta nueva sociedad el móvil es esencial para afrontar los retos de la vida, dado que posee diversas aplicaciones que pueden utilizar tanto para sus interacciones sociales como para el aprendizaje. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática de nuestro país, en su estudio del 2018 encontró que más del 80% de la población posee un móvil, este fue un indicador que nos impulsó a diseñar una aplicación para el aprendizaje de la física, que es una materia que da por sentada una conclusión a través de experimentos. La aplicación tiene como nombre "Física M-lab", que, en esta primera versión, ha sido diseñada con contenidos de cinemática que incluyen el desarrollo de las sesiones de aprendizajes en su contenido teórico, práctico y de laboratorio. Para demostrar su efectividad en el aprendizaje se ha realizado una experimentación en la enseñanza de la cinemática con una población de 30 estudiantes del nivel secundario. Así, los resultados obtenidos nos permitirán demostrar que el uso de "Física M-lab" mejora el nivel del aprendizaje y al mismo tiempo realizar los ajustes pertinentes a la aplicación.

Otro aspecto importante que debemos considerar en esta nueva sociedad es que la forma de enseñar en tiempos pasados no es la misma que en este siglo XXI, debido a que los contextos han cambiado y las demandas sociales son más complejas. Los estudiantes se enfrentan a un mundo con muchos cambios bruscos y complejos, esta situación puede ser atenuada con el uso apropiado de los modernos dispositivos electrónicos para la información.

1.1. Fundamentos teóricos: Enfoque de la gamificación.

La gamificación es el proceso de utilizar la mentalidad y la técnica de juego para involucrar a los usuarios y resolver problemas (Zichermann y Cunningham, 2011). Así como también uso de mecanismos, estéticas e ideas que involucren a las personas, inspiren la acción, faciliten el aprendizaje y la resolución de problemas (Kapp, 2012).

La gamificación es considerada también como una técnica de aprendizaje que permite introducir el juego en el proceso de enseñanza-aprendizaje permitiendo una mejora en sus resultados académicos. Otros la definen como un método de enseñanza que permite a través de los juegos, los estudiantes aprendan debido a su componente motivacional ya que los estudiantes reciben recompensas por sus logros. Así, estos aspectos lúdicos ayudan a una mayor participación, establece desafíos, genera trabajo cooperativo.

Las tecnologías de la información y comunicación resultan ser un recurso importante para la gamificación, debido a que las plataformas online hacen que la interacción sea mucho más fácil y atractiva. Pero también debemos considerar los inconvenientes en su uso como, por ejemplo, la reducción de la motivación intrínseca, aumento de ansiedad, y efectos de corta duración en el compromiso. Sin embargo, la gamificación ha irrumpido en la educación con fuerza donde compañías como Duolingo, Khan Academy apoyan a más de 10 millones de estudiantes cada mes.

González *et al.* (2015), en su trabajo de investigación „*Doing Physics Experiments and Learning with Smartphones*” concluyen que tanto las discusiones teóricas y la experimentación práctica son requisitos para el proceso de enseñanza -aprendizaje de la física. Asimismo, explican como los teléfonos inteligentes son capaces de realizar diferentes experimentos físicos con aplicaciones desarrolladas en el laboratorio y en actividades cotidianas. Los teléfonos inteligentes abren la posibilidad de desarrollar laboratorios de bajo coste, los dispositivos móviles y sus sensores ayudan a la medición precisa, cálculo de experimentos y su fiabilidad es mayor en comparación con las herramientas tradicionales.

1.2. Aplicaciones Educativas

Las aplicaciones web educativas son consideradas como pequeños programas informáticos que se pueden realizar en los celulares, tablets, navegadores web y otros dispositivos inteligentes (Noble y Russell, 2013). Además, según Blitz-Raith y Liu (2017) pueden ser ejecutados por los distintos sensores que se encuentran en las pantallas de

estos dispositivos móviles, como por ejemplo hacer clic, deslizar un ícono del dispositivo y hablar con un asistente de inteligencia artificial (IA) como *Apple Siri*, *Google Assistant* o *Windows Cortana* (pp. 237-254)

Cherner *et al.*, (2014, citado en Kim *et al.*, 2021) afirma que las aplicaciones educativas son intervenciones diseñadas para mejorar las habilidades de lectoescritura y el razonamiento matemático de los niños desde preescolar hasta tercer grado a través de contenido entregado en celulares, *tablets* o computadoras.

En la investigación realizada por Churchill (2012) se observa que las aplicaciones educativas fueron efectivas para: a) mejorar el aprendizaje en diversos entornos debido a la portabilidad para la tarea, b) aumentar la participación de los estudiantes y c) para reforzar y memorizar conceptos básicos (p. 165).

Cuando hablamos de aplicaciones debemos remontarnos a los inicios de la web que era una colección de páginas estáticas, que solo podían descargar y leer, luego fue avanzando a tener páginas dinámicas, para luego de muchas pruebas y avances tengamos un sin número de arquitecturas y lenguajes de programación que permitieron el desarrollo de aplicaciones web.

En estos tiempos han demostrado tener gran aceptación entre los internautas y las personas en general. Las aplicaciones que se encuentran en los dispositivos electrónicos especialmente en los celulares les permite utilizar sus funcionalidades en su día a día. Debido al alto contacto que se tiene con las aplicaciones móviles es importante que estas sean amigables con los usuarios en la interacción con la misma, para definir esta relación muchos autores trabajan el término usabilidad.

1.3. Usabilidad de aplicaciones móviles

La usabilidad define el grado en que un determinado usuario logra objetivos específicos de eficacia, eficiencia y satisfacción en un entorno de uso preciso (ISO, 1999, p. 2). Al incorporar la facilidad de uso en el diseño de la interfaz del sitio web, tanto los programadores como los usuarios finales pueden beneficiarse de las siguientes maneras (Lorés y Granollers, 2004): Los programadores buscan productos de mejor calidad, garantizando una aplicación más competitiva y mejor estructurada que brinda una mejor experiencia e interactividad para los usuarios. El usuario desarrolla un sentido de confianza que hace que el sitio sea fácil de usar, es decir, el visitante volverá a usar el sistema web en el futuro y puede recomendar el sitio (Rodríguez Ramirez, 2015). Como se desprende de la definición anterior, la usabilidad está relacionada con las características de una aplicación o sistema y su contexto; Las propiedades se entienden como características o atributos de una aplicación de software. Un término que está siendo usado mucho para verificar la interacción entre la máquina y el ser humano.

1.4. Cinemática

Para referirse a la cinemática es imprescindible comprender primero el significado de la mecánica, la cual es definida como la ciencia física que tiene como fin de estudio el movimiento (Resnick *et al.*, 2008, p. 17). Sabiendo ello, se puede inferir según Sears *et al.* (2009) que la cinemática es “la parte de la mecánica que describe el movimiento” (p. 36); así como Resnick *et al.* (2008) consideran como sus elementos fundamentales a la velocidad y la aceleración, sin lo complejo que puede llegar a resultar el manejo de los vectores en el ámbito matemático (p. 17).

Como hace referencia Wilson *et al.* (2007), es necesario comprender que el mundo en el que nos encontramos nunca permanece estático; es decir, que, aunque nosotros mismos nos hallemos en una aparente quietud, seguimos respirando, el aire circulando, nuestros pulmones trabajando y así con otros ejemplos de la misma naturaleza, en el que se puede confirmar que nada se mantiene inmóvil (p. 32).

Sin embargo, para otros autores la cinemática ofrece definiciones para el cálculo de la rapidez, la velocidad y la aceleración convirtiéndose en un proceso que da muy poco de física para el tiempo que se invierte en la enseñanza, debido a su carácter más matemático que físico. Pero contrario a esta posición debemos destacar la importancia de la cinemática para poder indicarnos el porqué de cada movimiento que observamos de los objetos sin tener en cuenta las causas que lo generan, sino describen el desplazamiento para determinar su duración. Con la propuesta de la utilización de Física M-Lab se pretende facilitar el estudio del movimiento de los cuerpos a través de una aplicación informática.

1.5. Competencias de currículo nacional

Según el MINEDU (2016) las competencias de esta área crean conciencia en el cuidado del ambiente, comprendiendo que la naturaleza es modificada por la actividad humana. Por ello es necesario que el estudiante desarrolle una gestión sostenible, y busque soluciones tecnológicas haciendo uso de elementos que no dañen el medio ambiente.

En las rutas de aprendizaje (Noble & Russell, 2013, citado en Rojas Poma, 2018) vemos qué Vygotsky mencionó el cambio que se dio a varios paradigmas de enseñanza y aprendizaje en las escuelas. Tanto el docente como el estudiante trae saberes culturales del lugar donde residen, y esto permite que el aprendizaje sea colaborativo, con la finalidad de fortalecer el aspecto actitudinal y generar conciencia científica en los estudiantes.

Sin embargo, Hernández (2012, citado en Rojas Poma, 2018) nos indica que utilizar la indagación en el aula no equivale a que los estudiantes sean capaces de desarrollar investigaciones científicas por sí mismos sin adquirir primero habilidades cognitivas y de comprensión.

1.6. Física

La física es una ciencia que busca encontrar leyes que rigen los fenómenos naturales. La física es considerada como una asignatura científica, y está íntimamente ligada con las matemáticas pues guardan una relación entre sí, ya que desde los inicios de la civilización se pretende resolver problemas de nuestro entorno (Gutiérrez Muñoz, 2007).

Según Morales *et al.* (2015) al momento de enseñar debe haber una relación entre el estilo de enseñanza y el modelo didáctico de los docentes y el aprendizaje. Los docentes deben de implementar estrategias durante el proceso de enseñanza y durante la evaluación pues se entiende que los estudiantes aprenden ciencias.

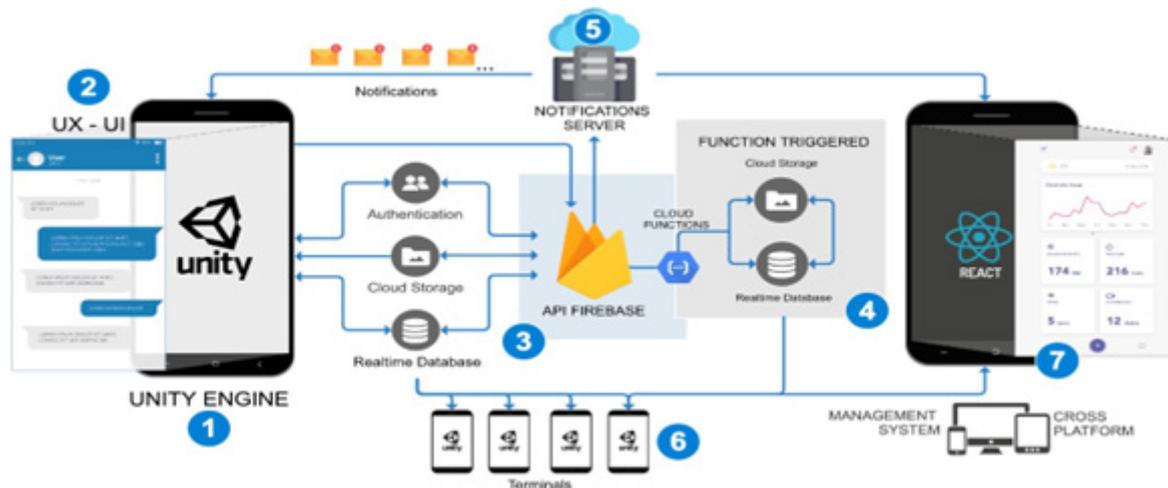
Una parte del aprendizaje es que el estudiante logre aprender la parte aplicativa de las fórmulas, la construcción del saber científico y además desarrolle habilidades necesarias para un aprendizaje significativo y autónomo (Morales *et al.*, 2015).

1.7. Física M-Lab en el aprendizaje de la física

Para Física M-Lab utilizamos tecnologías reactivas modernas que tienen la característica de actualizarse en tiempo real. En la parte del modelo se utiliza la base de datos NoSQL así como *Firebase*, soportada por Google. Para la capa del controlador, se utilizan las funciones de la nube de Google. Por último, para la parte de la vista, habrá dos tecnologías, *Unity* para los estudiantes y profesores y *React framework react.js* para el administrador del sistema.

Los clientes API proporcionan la comunicación, una interfaz de programación de aplicaciones que nos permitirá una comunicación constante y fluida en formatos de información tipo JSON, independiente del lenguaje de programación y de las variantes que tengan durante el desarrollo de la aplicación cliente en sistemas operativos Android. El terminal cliente se encargará de realizar peticiones HTTP dirigidas a la API de Firebase para consumir recursos y realizar inserciones en la base de datos. Como mostramos en la Figura 1, la arquitectura de la aplicación.

Figura 1. Arquitectura de la aplicación



Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto importante es que en los smartphones encontramos sensores que nos permiten desarrollar experimentos, los sensores más comunes que podemos encontrar son: Sensores de movimiento, sensores ambientales y sensores de posición.

2. Objetivo de la Investigación

El propósito de la investigación es evaluar la aplicabilidad de la aplicación “Física M-lab” en su primera versión en el aprendizaje de la cinemática en estudiantes de secundaria y observar si hay alguna mejora o presenta un cambio positivo en el logro de las competencias.

3. Metodología

En nuestro país, el órgano regente del proceso educativo es el Ministerio de Educación que dicta las normas y reglamentos para la formación de los educandos en todo el país; así mismo cumple el rol de acompañar al docente en el desarrollo de sus enseñanzas a través de un documento llamado Diseño Curricular Nacional donde se

presenta el contenido, las estrategias, competencias, recursos etc., que debe ser contextualizado por los docentes de acuerdo a la región donde ejercen su labor docente.

De acuerdo a las disposiciones que se encuentran estipuladas en este documento los estudiantes del séptimo ciclo de formación secundaria deben cumplir desempeños o logros educativos en el área de física, Los temas que fueron estudiados están relacionados al movimiento uniforme, variado, parabólico y caída libre

Se propuso el estudio basado en el enfoque cuantitativo porque mediríamos la variable dependiente después de la utilización de la aplicación que está conformada por parte teórica y práctica, por tanto, es una investigación explicativa con diseño cuasiexperimental con dos grupos uno de control y otro de experimentación.

El propósito del presente estudio fue experimentar específicamente en cinemática, explicando fenómenos físicos naturales utilizando el Smartphone con el aplicativo "Física M-Lab", que ha sido diseñado con todos los momentos de una sesión de aprendizaje para motivar el aprendizaje de la física. Asimismo, se consideró que los smartphones de gama media y todos los smartphones de gama alta, poseen acelerómetro, magnetómetro, cámara, micrófono, giroscopio y otros sensores que permitió desarrollar actividades experimentales en el aula.

La investigación se ha desarrollado en una Institución Educativa Nacional con estudiantes que se encuentran matriculados en el quinto de secundaria, cuenten con un Smartphone de media gama hacia adelante, acceso a internet para poder tener el aplicativo en su móvil y poder desarrollar las sesiones de aprendizaje utilizando la aplicación en el grupo de experimentación.

En un primer momento se elaboró un cuestionario para medir el logro de las competencias, luego un cuestionario de evaluación tecnológica, donde se puede validar los criterios de inclusión y finalmente un tercer instrumento para medir la usabilidad de la aplicación.

3.1. Técnicas e Instrumentos

La técnica utilizada fue la encuesta, aplicándose tres cuestionarios. En primera instancia se aplicó un cuestionario con 13 preguntas para evaluar en los estudiantes las condiciones tecnológicas en las que se encontraban. Esta información apoyo en la selección de las unidades de estudio para los dos grupos y además permitiría comprobar si era viable la puesta en marcha de la enseñanza con la aplicación debido a que debía instalarse en el celular y funcionar correctamente.

En un segundo momento se aplicó un cuestionario tipo examen para evaluar las competencias de los estudiantes en los temas seleccionados de la cinemática antes de iniciar las sesiones de aprendizaje con la aplicación Física M-lab; así, este instrumento permitió medir la variación del logro de las competencias y específicamente el logro de los desempeños.

El tercer cuestionario nos permitió medir la usabilidad e interacción humano computador teniendo en cuenta la comprensibilidad, aprendibilidad, operabilidad, atractividad y conformidad, indicadores que nos mostrarían si nuestra aplicación tiene receptividad en los jóvenes estudiantes.

3.2. Procedimientos

A continuación, mostramos la secuencia realizada en la investigación:

En una primera etapa, siguiendo las normas del proceso de investigación en una primera instancia, se hizo un reconocimiento de la Institución Educativa para conversar con las autoridades y docentes sobre la problemática que se presentaba en la asignatura de física, así como un diagnóstico sobre los laboratorios y su implementación. También se realizó un *focus group* con los docentes de la especialidad con la finalidad de recoger sus experiencias y perspectivas sobre la enseñanza de la física.

En un segundo momento, después de levantar el diagnóstico de la problemática a ser estudiada, se hizo el mapeo de la literatura utilizando las ecuaciones booleanas, y la búsqueda en la base de datos de investigaciones y/o artículos que darían sustento teórico a nuestra investigación. Además, se realizó una discusión de resultados al final del proceso de acuerdo a las conclusiones que se obtuvieron.

En la tercera etapa de la investigación, se estableció el método a seguir, la elaboración de los instrumentos de acuerdo a las variables que serían aplicados a las unidades de análisis, teniendo en cuenta el reglamento de ética de la Universidad en la reserva y protección de datos. En nuestra universidad existen dos documentos importantes que deben ser considerados antes de iniciar cualquier proceso de investigación: por un lado, el consentimiento informado que lo proporcionan las personas que participarán en la experimentación y, por otro lado, el permiso que debe darnos la institución donde desarrollaremos la investigación.

Después, en una cuarta etapa desarrollamos una estrategia para la recogida de la información sobre la evaluación tecnológica lo que nos permitió obtener información sobre los dispositivos móviles que los estudiantes tenían para poder hacer la selección de las unidades de análisis para la asignación a los grupos tanto de control como de experimentación.

En la quinta etapa, se procede a la recolección de datos mediante la prueba para medir el conocimiento de cinemática que tenían los estudiantes antes de iniciar la experimentación esto se llevó a cabo en los dos grupos de control y experimentación para luego hacer las comparaciones y poder demostrar la hipótesis planteada

En una sexta etapa, durante todo el proceso de experimentación se aplicaron ocho sesiones de aprendizaje en el campo de la cinemática, en cada una de estas sesiones encontramos dos partes la estructura de la sesión (inicio, desarrollo y cierre) y en la segunda parte encontramos el laboratorio virtual, donde se encuentran actividades de aplicación utilizando los sensores, por el cual mediante este aplicativo pretendimos demostrar que los estudiantes mejoran el aprendizaje de la cinemática

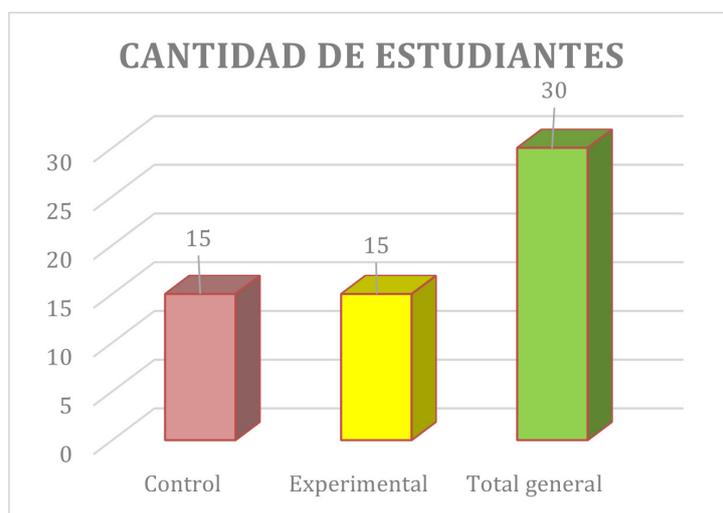
A continuación, para concluir con la recogida de información sobre la experimentación se realizó la medición luego de haber utilizado la aplicación "Física M-Lab" para proceder al análisis estadístico y realizar la prueba de hipótesis.

Por último, hicimos la recogida de datos para iniciar el proceso estadístico de comprobación de nuestra hipótesis, iniciando por determinar si nuestra curva es normal o no y decidir la aplicación de una estadística paramétrica o no paramétrica.

3.3. Muestra y población

Para probar las recomendaciones del estudio participaron treinta estudiantes del séptimo ciclo de educación general básica correspondiente al quinto grado de secundaria de la Institución Educativa que fue nuestra contraparte en esta investigación. En nuestras instituciones educativas existe un alto grado de deserción por diferentes motivos por lo que llegan a los últimos años pocos estudiantes, motivo por el cual nuestra población era pequeña. De acuerdo a los parámetros de la investigación debimos hacer una asignación a los grupos de estudio de acuerdo a la aplicación de la evaluación tecnológica resultando 15 estudiantes para cada grupo. (Figura 2).

Figura 2. Población de estudio



Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados

En la tabla 1 se muestra los porcentajes del antes y después del grupo experimental, de acuerdo con la escala de calificación que el Ministerio de Educación Peruano utiliza para medir el logro de las competencias a través de las capacidades y los indicadores de desempeño que están descritos en el Diseño Curricular Nacional para la evaluación del aprendizaje de todos los estudiantes peruanos, de acuerdo con la siguiente escala: Inicio, en proceso, logro previsto, logro destacado.

Revisando los resultados obtenidos vemos que se ha podido avanzar en las escalas de aprendizaje de los estudiantes, este movimiento de porcentajes nos permite evidenciar que ayudó en la mejora del aprendizaje la utilización de la aplicación "Física M-lab" en la enseñanza de la cinemática.

Tabla 1. Estadísticas de grupo

	Pre-Test	Post-Test
Inicio	73.33%	73.33%
En proceso	20%	6,67%
Logro previsto	6.67%	20%
Logro destacado	73.33%	73.33%
Total	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

4.1. Aprendizaje de cinemática en el grupo experimental

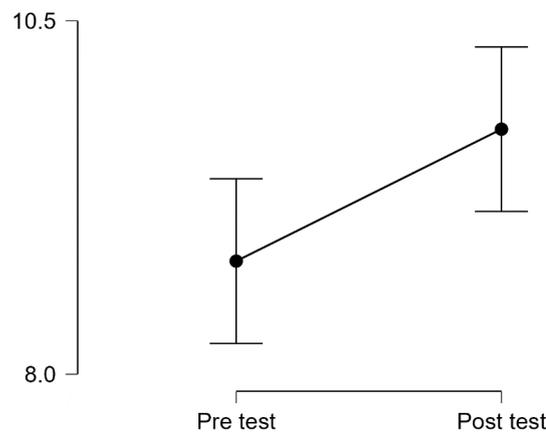
El puntaje medio obtenido por los estudiantes después de la intervención en el grupo experimental es superior que antes de la intervención (Tabla 2 y Figura 3), lo cual nos sugiere una mejora en cuanto al aprendizaje de cinemática.

Tabla 2. Valores descriptivos

	N	Media	DT	ET	Coficiente de variación
Pre test	15	8.8	2.91	0.75	0.33
Post test	15	9.733	3.11	0.8	0.319

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Gráfico descriptivo



Fuente: Elaboración propia.

Se utilizó una prueba t de student de dos colas de muestras emparejadas para comprobar si los estudiantes a los que se les administró el aplicativo móvil como estrategia de enseñanza mostraban una mejora significativa en su puntaje. El puntaje promedio obtenido después de la intervención (M=9.733; SD=3.11) fue estadísticamente significativo y más alto que antes de la intervención (M=8.8; SD=2.91), $t(14) = 2.43$; $p=0.029$; $d=0.628$; 95% CI[-1.757; -0.110] (Tabla 3) lo que indica que la utilización del aplicativo física MLab utilizado como recurso digital mejora en el aprendizaje de cinemática.

Tabla 3. Contraste T para Muestras Emparejadas

Medida 1	Medida 2	t	gl	p
Pre test	Post test	-2.43	14	0.029

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Aprendizaje de cinemática después de la intervención

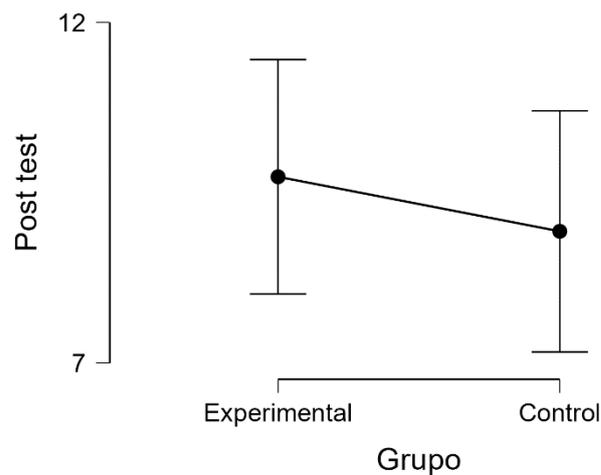
Los puntajes obtenidos después de intervención del aplicativo móvil y el método tradicional difieren significativamente (Tabla 4).

Tabla 4. Valores descriptivos

	Grupo	N	Media	DT	ET	Coficiente de variación
Post test	Experimental	15	9.733	3.11	0.8	0.319
	Control	15	8.933	3.2	0.83	0.358

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Gráfico descriptivo



Fuente: Elaboración propia.

Se utilizó una prueba t de student de dos colas de muestras independientes para comprobar si los estudiantes después de la intervención tienen diferencias en su puntaje. El puntaje promedio obtenido en el grupo de experimental (M=9.733; SD=3.105) no fue estadísticamente diferente que el grupo de control (M=8.933; SD=3.195), $t(28) = 0.695$; $p=0.492$; $d=0,254$; 95% CI[-1.556; 3.156] (Tabla 5) lo que indica que los dos grupos tuvieron los mismos resultados en el aprendizaje de cinemática.

Tabla 5. Contraste T para Muestras Independientes

	t	gl	p
Post test	0.695	28	0.492

Fuente: Elaboración propia.

5. Discusión

Cuando hablamos de herramientas para ser utilizadas en el proceso de enseñanza -aprendizaje, una primera clasificación es, si son concretas o virtuales, en el caso de la investigación se utilizó una herramienta informática que es una aplicación llamada "Física M-lab". Los resultados obtenidos fueron que se incrementó el logro de las competencias y los desempeños, pero no en los niveles que se esperaba, pudiera atribuirse esto a diferentes situaciones por las que se estaba atravesando en esos momentos, uno de ellos era la pandemia que afectó emocionalmente a los estudiantes por la falta de interacción con sus compañeros, la pérdida de familiares, las medidas restrictivas, etc. Otro, aspecto importante es el docente que desarrollo la experimentación, dado que involucra sus cualidades para el manejo de la aplicación y su desenvolvimiento en la enseñanza virtual. En el momento que se desarrollo la experimentación todos permanecíamos mucho tiempo frente a un computador o en determinados casos interactuando con el celular. Pero por otro lado un aspecto importante que los estudiantes manifestaron, es que les parecía atractivo poder usar el celular durante la sesión de aprendizaje y desarrollar ejercicios utilizando los sensores de su smartphone que descubrieron con esta experiencia.

Los resultados obtenidos pueden compararse con la investigación de Atencio y Blas (2017) quienes trabajaron con aplicaciones móviles para fortalecer el aprendizaje obteniendo una diferencia significativa de 1.60 a 15.56, en nuestro caso no es tan grande la diferencia, pero se obtuvo un mejor aprendizaje tomando en cuenta las consideraciones antes mencionadas.

No podríamos hacer comparaciones con otras investigaciones dado que está aplicación ha sido diseñada y desarrollada recientemente por el equipo de investigación del proyecto IAI-015-2018-UNSA: Laboratorio Basado en Sensores de Movimiento y Geolocalización de los dispositivos móviles para la enseñanza de fundamentos de física en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, siendo esta la primera puesta en prueba o piloto para ir validando la aplicación.

6. Conclusión

Lo primero que podemos mencionar es que se encontró una diferencia significativa en el logro de competencias y capacidades en los estudiantes, antes y después de la utilización de la aplicación "Física M-Lab". Por lo que se concluye que las herramientas informáticas tales como las Apps y en especial "Física M-lab" favorecen el aprendizaje de la cinemática en los estudiantes del quinto año de educación básica regular y que puede atender

las necesidades de los mismos dentro y fuera del salón de clases, primordialmente cuando se encuentren fuera del aula debido a que tienen el desarrollo de la sesión de aprendizaje no como video para ser observado, si no volviendo a repetir la clase con todos los procesos cognitivos que le permitan desarrollar un aprendizaje significativo.

Por otro lado, nos ha permitido acercar y hacer uso de las tecnologías de comunicación al proceso de aprendizaje y enseñanza, dado que el docente también ha tenido la oportunidad de desarrollar competencias tecnológicas al tener en su celular las sesiones de aprendizaje desarrolladas y poder interactuar con los estudiantes a través de esta aplicación.

También nos ha permitido medir la usabilidad de la aplicación, la cual tuvo bastante receptividad por los estudiantes debido a que aprendieron que sus celulares tienen múltiples funciones para realizar experimentos físicos y les motiva a seguir adelante con sus nuevos aprendizajes y reforzar los anteriores.

7. Agradecimientos

El presente Texto nace del proyecto LABORATORIO BASADO EN SENSORES DE MOVIMIENTO Y GEOLOCALIZACION DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES PARA LA ENSEÑANZA DE FUNDAMENTOS DE FÍSICA (N° IAI-015-2018-UNSA) en la Universidad Nacional de San Agustín donde se imaginó, diagramó, diseño y realizó "Física M-lab" nuestro sincero agradeciendo.

Referencias

- Abejón Mendoza, P., Carrasco Polaino, R. y Garralón, M. (2019). Efecto de los post en Facebook de los principales candidatos españoles en las elecciones generales de 2016 sobre la polarización de la sociedad. *Historia y Comunicación Social*, 24(2), 599-613. <https://doi.org/10.5209/hics.66302>
- Aladro Vico, E. (2020). Comunicación sostenible y sociedad 2.0: particularidades en una relación de tres décadas. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 53, 37-51. <https://doi.org/10.15198/seeci.2020.53.37-51>
- Atencio, W., & Blas, K. (2017). *Uso de apps móviles en el desarrollo de capacidades del área de ciencia, tecnología y ambiente en estudiantes del tercer grado de secundaria del colegio 34036 Sagrada Familia de Simon Bolívar-Pasco 2017* [Licenciado, Universidad Daniel Alcides Carrion]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/690/1/TESIS-2017.pdf>
- Barquero Cabrero, J.D., Caldevilla Domínguez, D., Barrientos Báez, A. & González Vallés, J.E. (2022). Social networks as a vehicle for happiness management in university governance. *Corporate Governance*, 22(3), 521-535. <https://doi.org/10.1108/CG-05-2021-0182>
- Blitz-Raith, A. H., & Liu, J. (2017). Interactivity in educational apps for young children: A multimodal analysis. *International Journal of Instruction*, 10(4), 237-254. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.10414a>
- Churchill, D. (2012, 17-18 September). *Towards recommendations for design of educational apps* [Conferencia]. The 2nd Annual International Conference on Education & e-Learning (EeL 2012), Bali, Indonesia.
- González, M. Á., Martínez, Ó., Cañedo, J. C., Huete, F., Esteban, D., Manso, J., Bento Da Silva, J., Rochadel, W., & González, M. Á. (2015). Doing Physics Experiments and Learning with Smartphones. *TEEM '15: Proceedings of the 3rd International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 303-310. <https://doi.org/10.1145/2808580.2808626>
- Gutiérrez-Muñoz, J. (2007). La física, ciencia teórica y experimental. *Vivat Academia*, 89, 24-41. <https://doi.org/10.15178/va.2007.89.24-41>
- Internacional Organization for Standardization. (1999). *Human-centred design processes for interactive systems (ISO Standard No. 13407:1999)*. Suiza. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/21197.html>
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education* (1st Ed.). John Wiley & Sons.
- Kim, J., Gilbert, J., Yu, Q., & Gale, C. (2021). Measures Matter: A Meta-Analysis of the Effects of Educational Apps on Preschool to Grade 3 Children's Literacy and Math Skills. *AERA Open*, 7. <https://doi.org/10.1177/23328584211004183>
- Lorés, J., & Granollers, T. (2004). *La ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad aplicada al diseño y desarrollo de sitios web*. Universitat de Lleida. shorturl.at/ijp57
- MINEDU. (2016). *Programa Curricular de Educación Secundaria*. Ministerio de Educación. <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/programa-curricular-educacion-secundaria.pdf>
- Morales, L. M., Mazzitelli, C. A., & Olivera, A. d. C. (2015). La enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química en el nivel secundario desde la opinión de estudiantes. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10(2), 11-19.
- Noble, D., & Russell, A. C. D. (2013). Research on webbed connectivity in a web-based learning environment: Online social work education. *Journal of Teaching in Social Work*, 33, 496-495
- Resnick, R., Halliday, D. & Krane, K. (2001). *Física 1* (4^a ed.). Compañía Editorial Continental. <https://eva.fing.edu.uy/mod/folder/view.php?id=116130>
- Rodríguez Ramírez, I. (2015). Incorporación del tema de usabilidad en el diseño de sitios web en el curso de Multimedia. *Revista Educación*, 39(2), 27. <https://doi.org/10.15517/revedu.v39i2.19896>
- Rojas Poma, L.C. (2018). *Indagación científica como estrategia y su efecto en el desarrollo de la competencia indaga en los estudiantes del cuarto año de secundaria en el área de ciencia, tecnología y ambiente de la I.E. 3080 "Perú Canadá", Los Olivos, 2017* [Tesis de para optar el grado académico de maestra en educación, Universidad Cesar Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14993/Rojas_PLC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sears F. W., Zemansky M. W., Young H. D. & Freedman R. A. (2009). *Física Universitaria* (12^a ed.). Pearson Education.
- Wilson, J., Buffa, A., & Lou, B. (2007). *Física* (6^a ed.). Pearson Education.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps* (M. Treseler (ed.); 1st ed.). O'Reilly.