



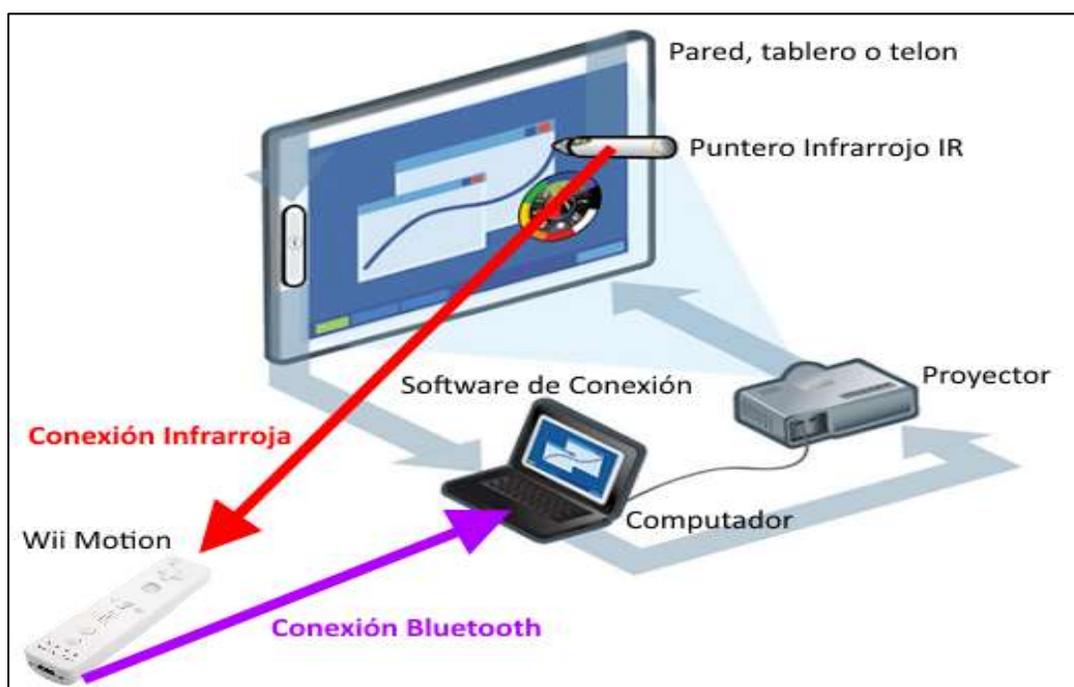
INSTITUCIÓN EDUCATIVA REYES ARAQUE
Resolución Aprobación Estudios 4022 de 29 de diciembre de 2020
Código DANE 254128000030
NIT 807.004.227-0

Experiencia Significativa 2021:

Pizarra Digital Interactiva PDI De Bajo Costo Para Fortalecer Los Procesos Educativos De Enseñanza Y Aprendizaje

Docente Líder:

Mg. Jesús Antonio Durán Acevedo
Email: pluscenter06@Gmail.com





INSTITUCIÓN EDUCATIVA REYES ARAQUE
Resolución Aprobación Estudios 4022 de 29 de diciembre de 2020
Código DANE 254128000030
NIT 807.004.227-0

Resumen:

La gran mayoría de las instituciones educativas públicas y rurales del país no cuentan con pizarras digitales interactivas por su precio elevado. Estos dispositivos son muy importantes en la educación, pues permite que los estudiantes interactúen con recursos educativos digitales como simuladores, juegos, aplicaciones, aumentan la motivación e interés por participar, lo que puede llegar a generar en los estudiantes una mejor recepción del conocimiento y por lo tanto un aprendizaje significativo.

El proyecto pretende la creación de un sistema de pizarra interactiva mediante la utilización de equipos que por lo general cuentan las instituciones educativas como un video beam, un computador, y la construcción de un lápiz óptico infrarrojo con componentes reciclajes y de bajo costo.

Por otra, la implementación de la propuesta es de ámbito interdisciplinar ya que se puede utilizar en el aula en cualquiera de las áreas del conocimiento, aportando de manera importante en los procesos educativos.

Ejecución del proyecto:

Fase I. Identificar el funcionamiento de una pizarra digital interactiva PDI: Se logró indagar e investigar la manera cómo funciona una PDI, que tecnologías se aplican y cuales elementos lo componen.

Una pizarra digital interactiva comercial SMART Board es táctil y funciona como parte de un sistema integrado que incluye un ordenador y un proyector. El ordenador envía una imagen de una aplicación al proyector. La imagen es proyectada sobre la pizarra digital interactiva, sobre ella se pueden hacer anotaciones manuscritas, guardarlas, imprimirlas, enviarlas por correo electrónico y exportarlas a distintos formatos.

Estos dispositivos vienen fabricados con tecnología de punta el cual solo es conectarlo a un proyector, un ordenador, configurarlo con un software propio y mediante la utilización de un puntero infrarrojo y conexión integrada vía Bluetooth interactúa con la aplicación que se esté proyectando en el momento.

Estos dispositivos si bien son muy versátiles y contienen variedad de funciones, tienen una desventaja para su adquisición sobre todo en las instituciones públicas y es su elevado costo.

Fase II. Definir los elementos que conforman la estructura de una pizarra digital interactiva PDI: A continuación, se especifica cada uno de los componentes de la estructura de una PDI comercial:

Proyector: Se utiliza con el objetivo de poder ver la imagen de la pantalla de la computadora en la superficie que queremos utilizar como pizarra interactiva. Se aconseja la utilización de proyectores de alta luminosidad a fin de poder tener una iluminación correcta en el aula para que los alumnos puedan visualizar sus apuntes, cuadernos, etc. El proyector conviene colocarlo a una distancia aproximada de 2 metros de la superficie a utilizar, lo cual nos garantiza la utilización completa de la pizarra tradicional blanca presente en la mayoría de los establecimientos educativos.

Computadora: Esta puede ser portátil o de escritorio. Debe disponer de conexión a pantalla externa para poder reproducir las imágenes en un proyector, es decir puerto VGA, S-Video, HDMI y puerto USB para conectar el dispositivo Bluetooth.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA REYES ARAQUE
Resolución Aprobación Estudios 4022 de 29 de diciembre de 2020
Código DANE 254128000030
NIT 807.004.227-0

Hardware de posicionamiento del puntero sobre la proyección: Se utilizan diversos tipos de sensores, según la tecnología que se trate. Este sensor puede ser la superficie de escritura misma, encontrarse adherida a ella, o estar alrededor de esta para tener una visión a distancia de la posición del puntero. Este hardware debe estar conectado a la PC, para poder indicar a qué posición debe mover el mouse. La conexión a la PC puede ser por cable con conexión USB o por Bluetooth. La más popular es esta última por lo ágil que resulta, ya que se puede ubicar el sensor en cualquier lugar que se encuentre dentro de un radio de diez metros respecto de la PC. Permite una gran versatilidad.

Puntero Infrarrojo: Sirve para posicionar el cursor sobre la superficie de proyección. Es el elemento que utilizará el docente o alumno para interactuar directamente sobre la imagen proyectada en la pared o pizarrón del mismo modo que lo hacemos en la PC con el mouse.

La tecnología utilizada en el puntero depende del tipo de sensor que utilizemos. Si utilizamos un sensor infrarrojo (IR), el puntero debe emitir una señal IR.

Software de interconexión: Es el que se ocupa de gestionar la información del hardware externo de sensado e interpretarlo para transformar la posición del puntero sobre la superficie de proyección en el punto que se quiere marcar sobre la pantalla de la PC. Es proporcionado por el fabricante o distribuidor de la pizarra digital y generalmente permite gestionar la pizarra, capturar imágenes y pantallas, de diversos recursos educativos, herramientas tipo zoom y reconocimiento de escritura, entre otras funcionalidades.

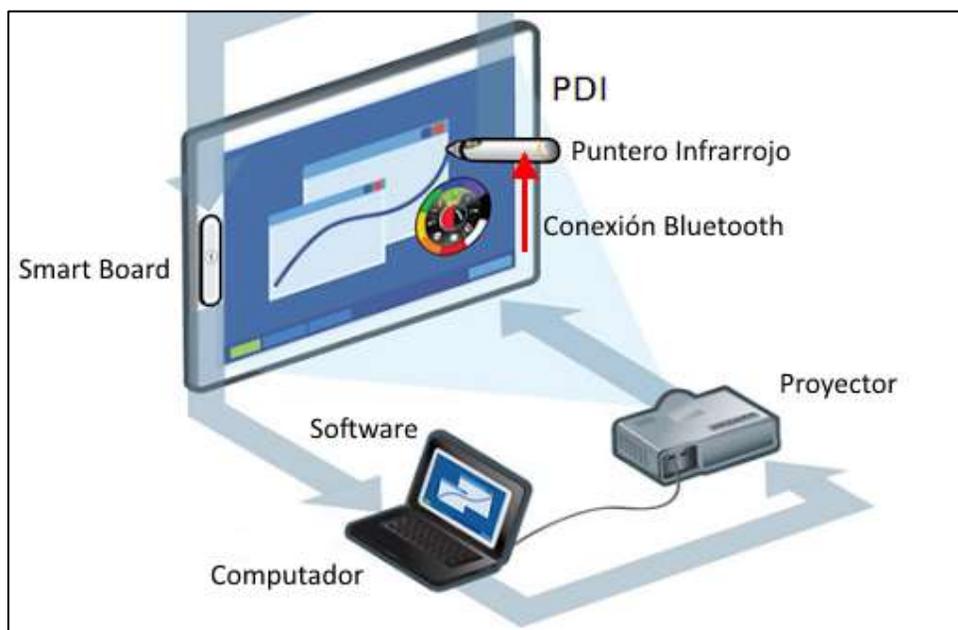


Figura 1. Componentes de una PDI comercial

En la Figura 1, se aprecia la estructura de un PDI comercial y sus respectivos componentes.

Dado lo anterior, hasta este punto se han relacionado las características generales de todas las PDI, sin embargo, hay que tener en cuenta que las pizarras que se adquieren en el mercado son tecnología difícil de obtener por parte de las escuelas públicas debido al elevado costo de las mismas. De ahí que, este proyecto propone diseñar un PDI a partir del desarrollo y utilización de hardware, software alternativo y de bajo costo que cumpla con las funcionalidades básicas de una PDI comercial.



Por consiguiente, el sistema la PDI propuesta contiene la siguiente estructura:

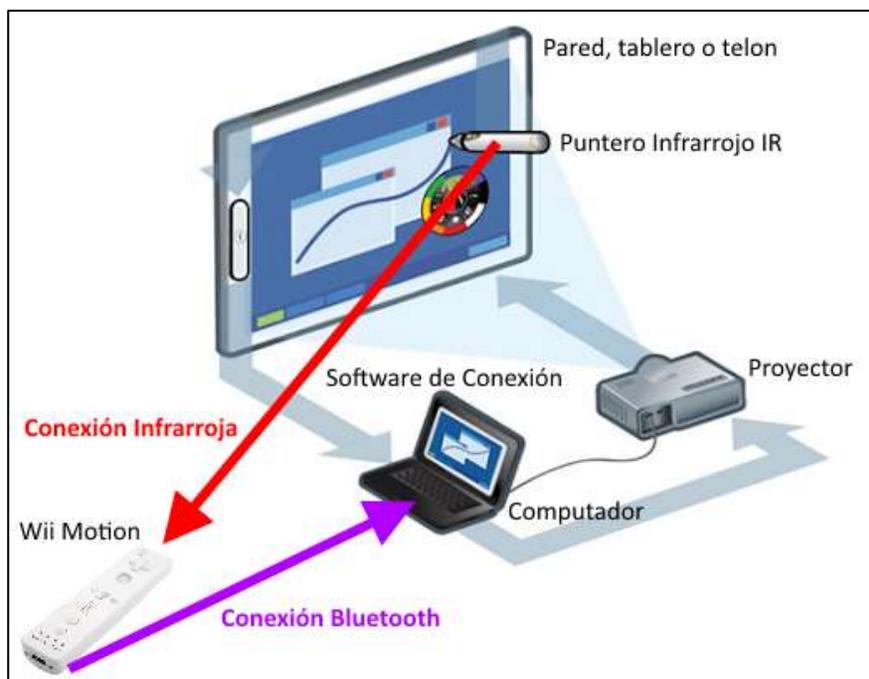


Figura 2. Componentes de la PDI propuesta

En la Figura 2, se observa que el sistema propuesto contiene un dispositivo (Wii Motion) que se adapta a la estructura de la PDI y cuya función es la de recibir la señal del puntero infrarrojo y enviarlo por conexión Bluetooth al computador.

A continuación, se explica en detalle la función del Wii Motion en el sistema PDI:

Hardware de posicionamiento del puntero sobre la proyección (Wii-motion)

La función de detección de infrarrojos se desarrolló en el Wii-mote después de que Nintendo, durante el desarrollo de su video consola "Wii", detectara que el posicionamiento mediante acelerómetro era insuficiente. Se buscaba utilizar el mando para mover un cursor por la pantalla, y el acelerómetro no era lo suficiente preciso. Por tanto, se necesitó un método para posicionar un punto fijo cercano a la pantalla.

En este proyecto de la PDI de bajo costo nos valemos de este agregado que realizara Nintendo a su Wii-mote para situar nuestro puntero infrarrojo sobre la superficie proyectada, y de esta manera indicar a la computadora la posición a la que queremos enviar el mouse.

El mando dispone de un chip que posiciona el punto que recibe la cámara sobre el plano que capta esta, y envía la posición del punto por Bluetooth a la computadora, logrando así interactuar directamente sobre la imagen proyectada en la pared del mismo modo que lo hacemos con el mouse.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA REYES ARAQUE
Resolución Aprobación Estudios 4022 de 29 de diciembre de 2020
Código DANE 254128000030
NIT 807.004.227-0

PRESUPUESTO PDI CON 1 PUNTERO IR			
COMPONENTE Y/O DISPOSITIVO	IMAGEN	CANTIDAD	VALOR
Wii Motion		1	\$ 60000
Led Infrarrojo emisor		1	\$ 1000
Pulsador		1	\$ 1000
Batería triple AAA 1.5 V		2	\$ 3000
Batería doble AA 1.5 V		2	\$ 4000
Cables Conectores (Metro)		1	\$ 1000
Cautín		1	\$ 10000
Estaño		1	\$ 2000
Cinta Aislante Negra (Rollo)		1	\$ 3000
Marcador Usado (Reciclado)		1	\$ 0
TOTAL			\$ 85000

Tabla 1. Presupuesto aproximado de la PDI propuesta.

En la tabla 1, se puede visualizar el presupuesto aproximado de la PDI propuesta en el proyecto. Es preciso indicar, que se parte de la idea y del supuesto que la Institución Educativa cuenta con al menos un video beam y un PC con Bluetooth. Por otra parte, es importante mencionar que el software de conexión y calibración es de licencia gratuita. Ahora bien, si se tienen dificultades por ser unas aplicaciones algo complejas en su instalación, configuración y funcionamiento, se puede optar por otras alternativas como Bluesoleil y SmoothBoard 2 que son muy sencillas de utilizar su funcionamiento excelente, pero son de licencia comercial y el costo de una licencia permanente oscila por los \$ 60.000 cada uno. Por lo tanto, si se utilizan el software comercial el total del presupuesto aumentaría a \$ 205.000, pese a este aumento el costo total sigue siendo mucho más barato que una PDI comercial que tiene un valor por lo menos de 10 a 15 veces más.

Fase III. Desarrollar el puntero infrarrojo para el correcto funcionamiento de la PDI: En esta etapa se construyó el puntero infrarrojo, el cual permite enviar su posicionamiento al Wii Motion.

Construcción del puntero de posicionamiento Infra Rojo (IR): Para poder utilizar el sistema, es necesario construir un puntero infrarrojo, ya que el led infrarrojo será lo que indique en qué posición de la pantalla queremos escribir. Hay que recordar que el Wii-mote solo detecta la posición de un emisor de rayos infrarrojos.



Circuito Electrónico: Este tiene por objeto transmitir la señal infrarroja emitida por el led IR, a fin de que sea captada en una forma precisa por la cámara del Wii-mote.

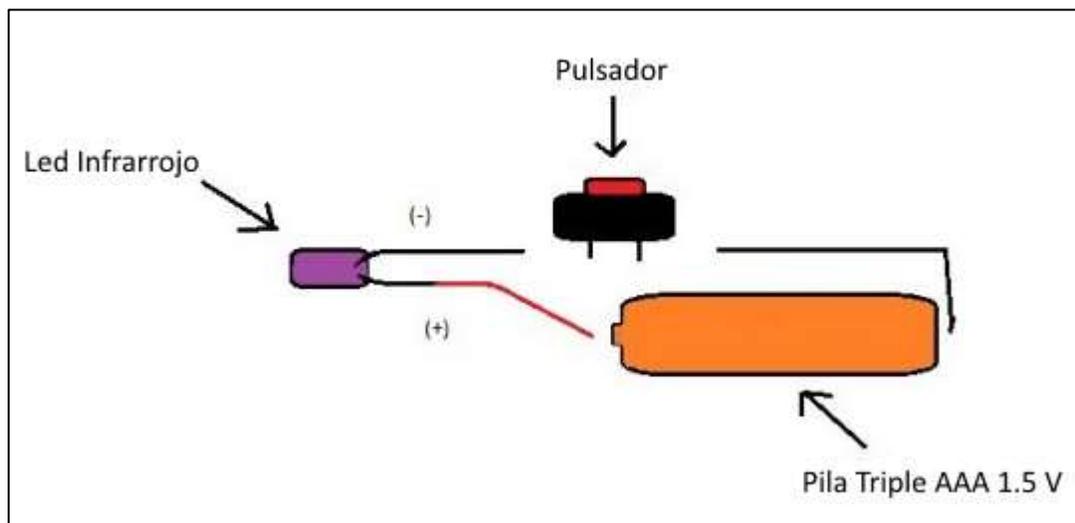


Figura 3. Esquema circuito electrónico del puntero infrarrojo IR

En la figura 3, se puede apreciar un circuito electrónico muy sencillo para construir el puntero infrarrojo, el cual consta de 1 Led infrarrojo, 1 pulsador y 1 batería o pila triple AAA de 1.5 V.

Los tres elementos se conectan mediante cables delgados como aparece en el esquema y se unen con soldadura de estaño y un cautín.

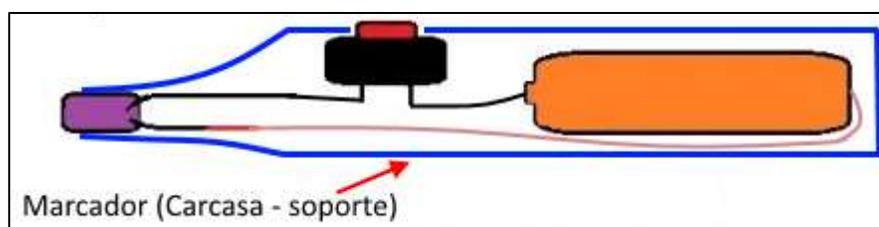


Figura 4. Ensamble circuito electrónico del puntero infrarrojo IR en un marcador usado.

El circuito electrónico del puntero infrarrojo se ensambló dentro de un marcador usado, el cual se adaptó como carcasa o armazón cuyo objetivo es proteger y dar soporte al circuito para poder utilizarlo fácilmente, como se puede observar anteriormente en la figura 4.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA REYES ARAQUE
Resolución Aprobación Estudios 4022 de 29 de diciembre de 2020
Código DANE 254128000030
NIT 807.004.227-0

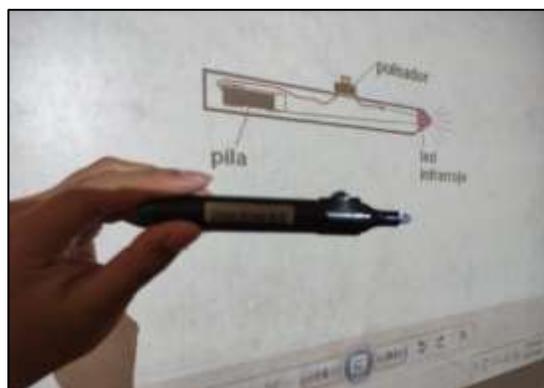


Figura 5. Proceso de construcción del puntero infrarrojo IR

En la Figura 5, se observan imágenes que describen el proceso de construcción del puntero infrarrojo el cual al oprimir el pulsador emite la señal infrarroja de manera correcta.

Fase IV. Construir la pizarra digital interactiva PDI: En esta etapa se procede a conectar y configurar cada uno de los elementos que componen la PDI propuesta.

Para iniciar el proceso debe estar conectado el PC a un proyector de video o video Beam el cual proyecte la imagen en el pizarrón o tablero del aula. Posteriormente se conecta el Wii Motion con el PC vía Bluetooth utilizando un software de gestión de dispositivos BT. Una vez conectado el Wii Motion, se ejecuta el software de calibración para que el Wii Motion determine y active el área donde se creará el pizarrón interactivo virtual. Una vez activada aparecerán 4 puntos alternados consecutivamente para marcar con el puntero infrarrojo. Cuando estos estén marcados correctamente, la PDI estará lista para empezar a funcionar y utilizar.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA REYES ARAQUE
 Resolución Aprobación Estudios 4022 de 29 de diciembre de 2020
 Código DANE 254128000030
 NIT 807.004.227-0



Figura 6. Proceso conexión del Wii Motion con el PC

En la figura 6, se aprecia la conexión realizada entre el Wii Motion y el PC vía Bluetooth, el led azul encendido en el Wii Motion indica que está conectado.



Figura 7. Proceso de calibración área virtual del pizarrón

En la figura 7, se puede observar cómo se realizó la calibración del área virtual de trabajo del pizarrón mediante cuatro puntos, la calibración se efectuó utilizando el puntero infrarrojo el cual al pulsarlo en cada uno de los cuatro puntos envía una señal al Wii Motion para que ubique el área y el posicionamiento del cursor y de esa manera pueda funcionar correctamente.



Figura 8. Prueba de la PDI propuesta.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA REYES ARAQUE
Resolución Aprobación Estudios 4022 de 29 de diciembre de 2020
Código DANE 254128000030
NIT 807.004.227-0

En la figura 8, aprecia las pruebas realizadas a la PDI, la cual funcionó correctamente.

Fase V. Implementar la pizarra digital interactiva PDI en el aula: En esta etapa se implementó la PDI en el aula de Física, se aplicaron diversas aplicaciones interactivas de diferentes temáticas de la asignatura. El resultado fue muy positivo tanto en el aspecto tecnológico, didáctico y motivacional, pues la herramienta funcionó correctamente, generando en los estudiantes gran expectativa, atracción e interés por utilizar el recurso y participar en clase.

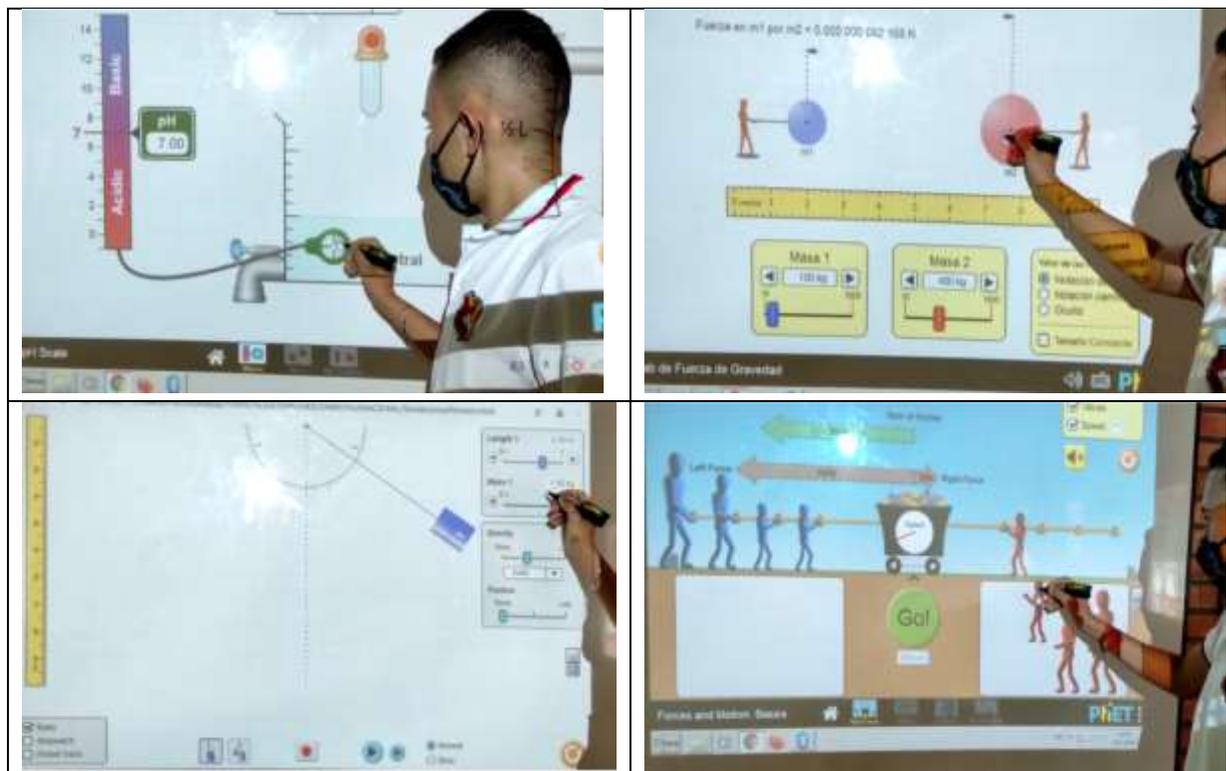


Figura 9. Prueba de la PDI propuesta.

En la figura 9, se observa la manera como se utilizó y se implementó la PDI en la clase de física, se emplearon varias simulaciones interactivas de la plataforma Phet, como Escala de PH, Fuerza de atracción gravitacional, el péndulo, fuerza, entre otras. En la implementación se evidenció el buen funcionamiento de la herramienta y el atractivo que genera en los estudiantes, lo cual promete ser un recurso muy útil para fortalecer los procesos educativos.

Resultados obtenidos:

En cada una de una de las cinco fases que comprendió el desarrollo del proyecto, se logró cumplir con cada uno de los objetivos.

En la **Fase I**, se obtuvo el conocimiento necesario sobre el funcionamiento, estructura y los elementos que componen el sistema de una PDI convencional. Por lo tanto, se comprendió y entendió claramente el actuar de esta herramienta tecnológica.

En la **Fase 2**, se logró identificar la tecnología con la cual opera y funciona una PDI, se determinó que estas herramientas integran diferentes componentes entre los que se destacan un dispositivo bluetooth que conecta el



INSTITUCIÓN EDUCATIVA REYES ARAQUE
Resolución Aprobación Estudios 4022 de 29 de diciembre de 2020
Código DANE 254128000030
NIT 807.004.227-0

PDI con el PC y un receptor de señal infrarroja que traduce la ubicación del punto (o los puntos) emitidos por el puntero IR a coordenadas cartesianas, las que son usadas para ubicar el mouse. Por otra parte, se estableció la manera para conectar el Wii Motion con el PC vía bluetooth, mediante un software de gestión de dispositivos con tecnología bluetooth.

En la **Fase 3**, se consiguió construir el puntero infrarrojo IR el cual evidenció su funcionamiento emitiendo la señal infrarroja de manera correcta. Para visualizar la luz infrarroja del puntero se utilizó la cámara de un celular, ya que la longitud de onda de IR está por debajo al espectro visible por el ojo humano. Se desarrollaron tres prototipos de puntero IR en los cuales se varió en el tipo y cantidad de baterías, esto con el fin de determinar cuál puntero IR se desempeña de la mejor manera tanto en su funcionamiento como en tiempo de duración de la batería.

En la **Fase 4**, una vez obtenidos todos los elementos (Video Beam, computador con Bluetooth, Wii Motion, puntero infrarrojo, software de conexión y calibración) que conforman la PDI propuesta, se realizaron las respectivas conexiones, configuraciones, calibraciones, y ubicación del Wii Motion en el aula ya que debe estar a una distancia determinada (2 mts) y ángulo aproximado (45°) al tablero, logrando que la PDI funcionara de manera correcta.

En la **Fase 5**, se realizaron las respectivas pruebas de funcionamiento e implementación de la PDI en el aula de Física. Se consiguió evidenciar un buen funcionamiento de la herramienta utilizando diversas aplicaciones interactivas en Matemáticas, Química, Biología, Sociales y de Física.

Pero lo más destacado, fue la actitud demostrada por los estudiantes y docentes. Se evidenció un gran interés, motivación y atracción por utilizar esta herramienta, además, la reacción de los estudiantes que utilizaron la PDI fue muy positiva, pues mencionaron que es un recurso muy interesante e innovador que atrae a los estudiantes por participar y da la sensación de estar jugando al interactuar con la aplicación, y al mismo tiempo se aprende de una manera diferente y divertida.

Por otra parte, los docentes indicaron que la PDI es una herramienta interesante e innovadora para el proceso de la enseñanza, ya que motiva al estudiante a colocar más atención en clase y a ser más participativos, pues al ser un recurso tecnológico e innovador los atrae más. También mencionan sobre la necesidad y lo pertinente de implementar este sistema de cada una de las aulas para fortalecer los procesos educativos de la enseñanza y el aprendizaje.

Discusión y Análisis:

Dados los buenos resultados obtenidos en cada una de las cinco fases del proyecto, se puede determinar que se ha cumplido con todos los objetivos específicos planteados. Por lo tanto, se espera que al implementar la herramienta en el aula de clase se fortalezcan los procesos educativos, aporte de manera significativa al aprendizaje de los estudiantes y al aumento del rendimiento académico.

Es preciso indicar, que la PDI propuesta es de bajo costo, y lógicamente puede tener ciertas limitaciones en su funcionamiento en comparación con una PDI convencional comercial que al ser mucho más costosa también ofrece más funcionalidades, pero cumple con la principal función que consiste en que el usuario interactúe con las aplicaciones que el docente presente de manera creativa de acuerdo al área del conocimiento que se oriente.

Conclusiones:

- Se logró indagar, investigar y comprender el funcionamiento de una pizarra digital interactiva PDI.
- Se pudo determinar los elementos que conforman la estructura del sistema PDI.
- Se construyó el puntero infrarrojo IR, el cual funcionó de manera correcta.
- El grupo de estudiantes que participan en el proyecto lograron apropiarse del conocimiento de una manera significativa en las fases 1, 2 y 3, cumpliendo con los tres primeros objetivos específicos, en el cual aplicaron



INSTITUCIÓN EDUCATIVA REYES ARAQUE
 Resolución Aprobación Estudios 4022 de 29 de diciembre de 2020
 Código DANE 254128000030
 NIT 807.004.227-0

contenidos STEM como la labor del aprendiendo haciendo, desarrollando la capacidad de idear, diseñando e implementando mecanismos y prototipos, concretando y llevando a efecto lo investigado y estudiado.

- Se consiguió desarrollar el sistema PDI con cada uno de los elementos propuestos, generando un resultado satisfactorio al funcionar correctamente.
- Se logró probar e implementar de manera positiva la PDI propuesta en el aula de clase, generando gran expectativa en los estudiantes y docentes, lo cual promete que cumpla con el objetivo principal que consiste en fortalecer los procesos educativos de la enseñanza y del aprendizaje.

Impactos de los resultados obtenidos:

Ante todo, se ha generado un impacto muy positivo en el grupo de estudiantes que trabajó tanto como ponentes como asistentes en la propuesta, se evidenció gran interés y motivación por sacar adelante el proyecto, además de un gusto por la temática abordada sobre todo en las niñas del grupo, demostrando que las mujeres tienen gran capacidad para desarrollar proyectos relacionados con la tecnología, además, los integrantes del equipo de trabajo de apropiaron de habilidades y competencias propias del enfoque STEM y del siglo XXI, como el aprender haciendo, hace que los estudiantes descubran más de una solución a una problemática, promoviendo un espíritu innovador y autosuficiente, al mismo tiempo que fortalecen el pensamiento lógico.

Por otra parte, debido al trabajo realizado y a los resultados positivos alcanzados por el proyecto en cada uno de los escenarios del Torneo Stem 2021, se ha generado en los estudiantes y en los docentes un entusiasmo por participar en este tipo de eventos en los cuales se puedan mostrar y compartir experiencias significativas importantes.

En relación, al proceso de ejecución de la propuesta se puede indicar que fue una experiencia muy enriquecedora tanto para los estudiantes participantes como para el docente líder, pues en cada una de las fases se vivieron momentos en los cuales el trabajo realizado fue muy dinámico y productivo, sin embargo, hubo momentos de dificultad por diferentes motivos, pero al final se demostró la resiliencia del equipo de trabajo, obteniendo un resultado muy positivo.

Respecto al impacto educativo, se ha generado gran expectativa y atracción por el recurso tecnológico, pues tanto estudiantes como docentes esperan que se implemente en las aulas para aumentar el interés y motivación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, a los docentes en su práctica pedagógica y así fortalecer estos procesos que conduzcan a un mejor rendimiento académico.

Link Youtube Experiencia Significativa:

<https://www.youtube.com/watch?v=IpNi337aVC8>



INSTITUCIÓN EDUCATIVA REYES ARAQUE
 Resolución Aprobación Estudios 4022 de 29 de diciembre de 2020
 Código DANE 254128000030
 NIT 807.004.227-0

Evidencias presentación de la Experiencia Significativa en la Final del Torneo STEM 2021 en la ciudad de Bogotá.





INSTITUCIÓN EDUCATIVA REYES ARAQUE
Resolución Aprobación Estudios 4022 de 29 de diciembre de 2020
Código DANE 254128000030
NIT 807.004.227-0

