

Sistema táctil de bajo costo para pizarra interactiva virtual usando microcontroladores

Edgar Paredes Basilio
paredes_e@hotmail.com

Dieter Paredes Basilio
ARQ.D_paredes@hotmail.com

Erwin Pacheco López
erwinanto2015@gmail.com

Innovaciones curriculares
UEMSTIS, UNID

Resumen

La elaboración conceptual del vínculo teoría – práctica como campo de estudio y aplicación, tiene amplia repercusión en la definición del currículum y en el papel del maestro en el desarrollo de este. Considerando al currículum como el conjunto de objetivos, contenidos, métodos, experiencias y procesos de evaluación de un plan educativo, que se organiza y lleva a cabo con la finalidad de desarrollar determinadas competencias en las personas que lo siguen, en su dimensión microeducativa, donde el docente realiza acciones en su práctica como: los objetivos, contenidos, metodología y evaluación, el uso de recursos innovadores que favorezcan a estos elementos, se vuelve un factor importante, que contribuirá al desarrollo de competencias y capacidades en el estudiante.

El uso de microcontroladores como el utilizado en la placa base de la Raspberry Pi 3+ permite reemplazar la computadora, disminuyendo significativamente los costos y ejecutando diferentes aplicaciones ofimáticas y herramientas de programación de software libre, permitiendo la implementación de un sistema táctil para una pizarra interactiva virtual, obteniéndose un recurso flexible y adaptable a diferentes estrategias docentes en el marco del enfoque constructivista, ya que es un recurso que favorece el pensamiento crítico de los alumnos y el desarrollo de competencias que plantea la Reforma Integral de la Educación Medio Superior (RIEMS).

Utilizando el software del sistema táctil para la pizarra interactivo virtual, desarrollado en lenguaje de programación Phyton, se implementa un Pizarrón Digital Interactivo (PDI) virtual a bajo costo,

permitiendo el acceso a diferentes objetos de aprendizaje, y la preparación de clases de forma más sencilla y eficiente, obteniéndose beneficios y resultados similares a los que se lograrían a través de dispositivos más costosos.

En el contexto de las competencias que refiere la RIEMS (DOF, 2008) en su diseño curricular, el empleo de esta tecnología, conlleva un planteamiento pertinente de los procesos de enseñanza y aprendizaje, promoviendo la creación de ambientes de aprendizaje y situaciones educativas apropiadas al enfoque de competencias y del constructivismo, así como del aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje significativo, favoreciéndose las actividades de investigación, el trabajo colaborativo, la resolución de problemas, la elaboración de proyectos educativos interdisciplinarios, entre otros, que en términos de los objetivos curriculares favorecen el desarrollo de competencias en el estudiante.

Palabras clave: PDI, Raspberry, Microcontrolador.

Planteamiento del problema

Al observar lo que sucede en el aula, es deseable que la tecnología sea integrada a tal punto que pase desapercibida, donde estudiantes y profesores no se centren en su uso, sino que la consideren como una herramienta o un medio de apoyo a los procesos de aprendizaje del alumno (Romero & Araujo, 2012), así como en el logro de los objetivos curriculares.

Otro aspecto por considerar es la forma en que profesores y alumnos están acostumbrados a trabajar, a través de un compromiso didáctico del tipo unidireccional, donde las expectativas del alumno están controladas por el profesor. En el contexto de la RIEMS, se pretende que la innovación surja como resultado de las prácticas pedagógicas actuales.

Los docentes se encuentran más dispuestos a utilizar la tecnología, si pueden relacionarla de una manera simple y directa a sus clases, así como los materiales y modelos pedagógicos propuestos. Adicionalmente, estudios señalan que algunos obstáculos para el uso de las tecnologías en el salón de clase se refieren, a la carencia de habilidades en los profesores para usar estos recursos, dificultad de acceso cuando se le requiere, así como la dificultad para adquirir recursos que se vinculen significativamente con los temas tratados (Obaco, Valladares, & Orellana, 2016).

Los costos asociados a la tecnología que puede ser utilizada en el aula (adquisición y mantenimiento de los equipos, la capacitación del personal docente para su utilización, infraestructura, etc.), hacen aún más difícil que en nuestros planteles, los docentes puedan acceder a ella, aun cuando exista un verdadero interés por aplicarla en el aula.

Justificación de la investigación

La pizarra digital es posiblemente el mejor instrumento que tenemos hoy en día para apoyar la renovación pedagógica en las aulas (Ibergallartu, 2015), (Obaco, Valladares, & Orellana, 2016).

Desafortunadamente los altos costos asociados al uso de esta tecnología resultan ser muy elevados, además de requerir de un espacio destinado para su instalación, como un aula multimedia, ya que por las dimensiones de una pizarra digital se hace difícil su movilidad, por otra parte, requiere de un equipo de cómputo y un software con los recursos necesarios para su manejo, lo que implica que el docente tenga que instalar en esa computadora los materiales didácticos a utilizar, lo que en ocasiones lleva a problemas de compatibilidad con el software previamente instalado o resultados inesperados al ejecutar sus propios recursos.

El utilizar la placa base del microcontrolador Raspberry Pi 3+, permitirá reducir los costos asociados a su instalación y mantenimiento, obteniendo los mismos beneficios de una pizarra digital, utilizando un software programado en Python, además de ya no depender de un equipo de cómputo adicional, al estar este embebido en la placa base del microcontrolador, que es de un tamaño muy reducido facilitando su movilidad y conectividad a través de una red inalámbrica si es necesario.

Hipótesis

El empleo de microcontroladores como el Raspberry Pi 3+ es una solución de bajo costo para reproducir un sistema táctil de una pizarra interactiva virtual que favorezca el desarrollo de competencias en los alumnos del Bachillerato Tecnológico.

Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar ambientes de aprendizaje que favorezcan en los estudiantes habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, para transformarla en conocimiento,

en el marco de las competencias y objetivos curriculares de la RIEMS, empleando un recurso similar a una Pizarra Digital.

Objetivos Específicos

- Desarrollar un sistema económico y flexible, empleando microcontroladores como el de la Raspberry Pi 3+, que pueda ser utilizado por docentes y alumnos, que reproduzca las funciones de una Pizarra Digital.
- Desarrollar un recurso tecnológico, flexible, económico y adaptable a diferentes estrategias docentes, para el desarrollo de competencias digitales y que contribuya al logro de los objetivos curriculares.

Metodología.

El estudio sustentado en la presente investigación es del tipo descriptivo, con estudio de Encuesta, que en una primera instancia pretenderá recoger y medir información a través de un proceso sistemático que incluirá la recolección de datos de lo que es, así como de lo que existe, permitiendo analizar la información que se precisa para la toma de decisiones en torno a la implementación de la propuesta.

La población en estudio se divide en docentes y estudiantes. En el plantel los estudiantes son jóvenes entre los 15 y 27 años, conformando una matrícula de 1904 estudiantes distribuidos en dos turnos. Existen en el plantel 160 docentes también distribuidos en dos turnos.

Para la obtención de la muestra se utilizará la técnica de muestreo por conglomerados en una etapa, seleccionando dos grupos de estudiantes que cursan el quinto semestre del Bachillerato Tecnológico, en el turno matutino, que realizan sus estudios en la modalidad escolarizada, en el CETis No. 49, plantel perteneciente a la Dirección General de Educación Tecnológica Industrial (DGETI).

Marco teórico

El nuevo modelo educativo conlleva un planteamiento pertinente de los procesos de enseñanza y aprendizaje, actividad que compete al docente, quien promoverá la creación de ambientes de aprendizaje y situaciones educativas apropiadas al enfoque de competencias, favoreciéndose las actividades de investigación, el trabajo colaborativo, la resolución de problemas, la elaboración de proyectos educativos interdisciplinarios, entre otros (Andrade, 2017).

En el contexto anterior, los Pizarrones Digitales Interactivos (PDI) fomentan la participación de nuestro alumnado, pues proporcionan un entorno en el que es fácil compartir contenidos e interactuar con ellos. Con las PDI suele ser más sencillo captar la atención de los alumnos y alumnas, y disponemos de todo un abanico de recursos que nos permiten adaptarnos a diferentes estilos de aprendizaje. Las herramientas asociadas a estos dispositivos hacen posible además atender a la diversidad, por ejemplo, adaptando el tamaño de las fuentes utilizadas, o bien ampliando el tipo de actividades que llevamos al aula (Pulido, Llamas-Salguero, & Montilla, 2018).

Por otra parte, el empleo de los PDI permite la experimentación directa sobre la realidad, una aplicación práctica de los conocimientos y su transferencia a diversas situaciones (Borra, 2013), privilegiando el aprendizaje significativo, no memorístico.

La placa base del microprocesador Raspberry Pi 3+, utiliza una alimentación de 5V, cuenta con puertos USB y SD, adaptador de red LAN Ethernet e inalámbrica, salida de video HDMI y conectividad Bluetooth. Es una computadora del tamaño de una tarjeta de crédito que utiliza un sistema operativo Linux, tiene capacidad para ejecutar OpenOffice, que es una suite ofimática libre, de código abierto, que incluye procesador de textos, hoja de cálculo, presentaciones, herramientas para el dibujo vectorial y base de datos.

Johnny Chung Lee, investigador del grupo de Ciencias Aplicadas de Microsoft refiere en su sitio de Internet, cómo implementar una pantalla interactiva utilizando el Wiimote de Nintendo, apuntadores infrarrojos y el control inalámbrico por software de una computadora (Leyva, Pineda, Valencia, & Oregón, 2013).

Una alternativa a la programación en C# propuesta por Lee, sería Phyton que es un lenguaje de programación interpretado y multiparadigma, ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional.

El Wii Remote o Wiimote es el mando principal de la consola de videojuegos Wii de Nintendo. Sus características más destacables son la capacidad de detección de movimiento en el espacio y la detección de la aceleración a lo largo de tres ejes mediante la utilización de un acelerómetro ADXL330. Cuenta con un sensor óptico PixArt, lo que le permite determinar el lugar en el Wiimote donde está apuntando (Melchor, 2018).

Descripción de planeación y desarrollo del proyecto

La planificación y desarrollo del proyecto consistió en las siguientes etapas con una duración en total de todo el proyecto de seis meses:

1. Configuración de la placa base Raspberry Pi 3+. Esta etapa consistió en instalar el sistema operativo Raspbian que es una distribución del sistema operativo GNU/Linux y por lo tanto libre basado en Debian Stretch para la placa del microcontrolador Raspberry Pi, orientado a la enseñanza de la informática.
2. Desarrollo del programa de control. Se empleó la metodología de Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD) para la producción del software, el lenguaje utilizado fue Python, a través de esta aplicación, se transforma cualquier superficie, en una pizarra interactiva traduciendo los datos de la cámara de infrarrojos (IR) del Wiimote y enviándolos al microprocesador para su procesamiento. La cámara IR del Wiimote debe ser posicionada para ver la superficie proyectada y el LED infrarrojo que se utiliza como un lápiz. El programa permite además conectar la cámara de infrarrojos con el microprocesador. Una vez que se conecta la cámara IR puede compartir los datos con respecto a la posición detectada y el procesador los convierte en coordenadas que enviará a la pantalla. Puesto que el proyector está conectado al microprocesador la pantalla proyectada también cambia. Esto da un cambio dinámico en el proceso.
3. Diseño de interfase de calibración del sistema táctil. Al comunicar de manera eficiente la cámara IR con el microprocesador a través de Bluetooth, el proceso de seguimiento se realiza con precisión. Esto se consigue utilizando el LED de infrarrojos Vishay TSAL6400 que tiene una longitud de onda óptima que la cámara de infrarrojos puede detectar de manera precisa. La calibración se realiza para asegurarse que las pantallas están sincronizadas, reduciendo el falso seguimiento. El número de puntos infrarrojos identificados en esta versión táctil multipunto se limita a cuatro.

La coordinación y supervisión del proyecto estuvo a cargo del autor Edgar Paredes Basilio, mientras que los demás autores contribuyeron en la ruta metodológica de acopio y análisis de la información obtenida, a través de la aplicación de la encuesta y evaluación aplicada a los grupos que participaron en el proyecto. El costo total de los materiales fue de \$1800.00 Pesos M.N. distribuyéndose principalmente en el costo de la placa base del Raspberry Pi 3+ y el Nintendo Wiimote.

Descripción del grado de innovación

Las Pizarras Digitales Interactivas (PDI) o dispositivos similares, resultan muy costosos lo que dificulta su adquisición para los planteles de nuestro subsistema, por otra parte, aún requieren de una computadora que debe considerarse para utilizar la PDI, lo que además de incrementar el costo, deberá estar disponible o el docente deberá contar con su propia computadora.

La presente propuesta, permite generar un sistema táctil para una pizarra digital interactiva virtual, utilizando cualquier superficie que se utilice para proyectar la salida de video HDMI de la placa base de la Raspberry Pi 3+, la cual reemplazaría el empleo de un equipo de cómputo portátil, siendo el microcontrolador quien procese las señales del sistema multitáctil y además ejecute las aplicaciones de software libre que requiera el docente, además ofrece una conectividad a una red local o inalámbrica, así como de acceso a Internet para consultar información, reproducir audio y video, mismos que pueden ser almacenados en la tarjeta SD de la Raspberry Pi 3+ (Ver Anexo).

Este sistema se acomoda a diferentes modos de enseñanza, reforzando las estrategias de enseñanza con la clase completa, favoreciendo el pensamiento crítico de los estudiantes, el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de competencias.

Análisis de resultados

Participaron dos grupos de primer semestre del componente propedéutico. El Grupo A. Alumnos que tomaron el curso en forma teórica: el 60% consideró que el curso era regular y el 40% que era malo, el 95% consideró que la forma de aprender y generar conocimiento era monótona y que no había condiciones que generarán habilidad para resolver problemas, el 5% respondió que si se daban las condiciones para dar nuevo conocimiento. El 65% contestó que los temas no quedaban claros y el 20% mencionó que la claridad de estos era regular, en ningún caso se respondió que eran muy claros. El 97% respondió que la clase era difícil.

El Grupo B. Alumnos que tomaron el curso utilizando el PDI virtual (PDIv): El 90% consideró que el curso era bueno y el 10% que era regular. El 80% consideró que la forma de aprender y generar conocimiento era favorable y que les permitía generar nuevo conocimiento y habilidades para la resolución de problemas. El 90% contestó que los temas quedaban claros y el 10% mencionó que la claridad de estos era regular. El 85% respondió que la clase era dinámica, y el 15% les

pareció difícil. Los resultados del examen de conocimientos teóricos y prácticos fueron los siguientes:

| Grupo A | Resultado (alumnos aprobados) | Grupo B | Resultado (alumnos aprobados) |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Evaluación Teórica | 65% | Evaluación Teórica | 92% |
| Evaluación Práctica | 40% | Evaluación Práctica | 85% |

Tabla 1. Análisis de los resultados del examen aplicado al grupo A y grupo B. Fuente. Elaboración propia.

Al comparar los resultados anteriores, los alumnos de las clases donde se implementó el ambiente de aprendizaje basado en la pizarra interactiva virtual obtuvieron mejores resultados en el examen de conocimientos teóricos y prácticos.

Conclusiones

Los recursos didácticos representan uno de los componentes fundamentales del currículum y sólo tienen sentido cuando están plenamente integrados en un proyecto curricular, tanto en su diseño como en su desarrollo. El sistema táctil para Pizarrón Digital Interactivo virtual empleando microcontroladores, se acomoda a diferentes modos de enseñanza, reforzando las estrategias de enseñanza con la clase completa, facilitando el trabajo individual y grupal de los estudiantes. Es un instrumento perfecto para el educador constructivista ya que favorece el pensamiento crítico de los alumnos y el aprendizaje colaborativo. El uso creativo de esta tecnología sólo está limitado por la imaginación del docente y de los alumnos. Esta propuesta posibilidad de acceso a una tecnología TIC atractiva y de fácil uso. Es un recurso que despierta el interés de los profesores para utilizar nuevas estrategias pedagógicas y a utilizar más intensamente las TIC, animando al desarrollo profesional. En el aspecto metodológico del currículum, este sistema favorece las actividades y experiencias para que los diferentes tipos de contenidos se aprendan y aprovechen, contribuyendo al desarrollo de competencias y capacidades en el estudiante.

El sistema táctil para Pizarrón Digital Interactivo virtual incrementa la motivación e interés de los alumnos, gracias a la posibilidad de disfrutar de clases más llamativas en las que se favorece el trabajo colaborativo, los debates y la presentación de trabajos de forma vistosa a sus compañeros, favoreciendo la autoconfianza y el desarrollo de habilidades sociales. La utilización

de este recurso facilita la comprensión, especialmente en el caso de conceptos complejos dada la potencia para reforzar las explicaciones utilizando vídeos, simulaciones e imágenes con las que es posible interaccionar.

Es un recurso de bajo costo, lo que permite el ahorro en equipo, instalación y capacitación, así como en software ya que se pueden utilizar aplicaciones gratuitas.

Bibliografía

- Andrade, A. F. (2017). La reforma educativa de México y su Nuevo Modelo Educativo. Recuperado el 17 de 2 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6037367>
- Borra, J. L. (2013). LAS PIZARRAS DIGITALES INTERACTIVAS (PDI). Recuperado el 17 de 2 de 2019, de <http://colegiopublicolaaduana.es/spip.php?article378>
- Gordillo, V. R., & Coello, C. F. (2016). Procesamiento de imágenes usando Raspberry Pi. Recuperado el 17 de 2 de 2019, de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5823/1/udla-ec-tirt-2016-15.pdf>
- Ibergallartu, J. D. (2015). Pizarra Digital: un Recurso Tecnológico Educativo para el Siglo XXI. Recuperado el 17 de 2 de 2019, de <http://contenidosdigitales.uned.es/fez/view/intecca:videocmav-39167>
- Leyva, J. T., Pineda, V. O., Valencia, R. E., & Oregón, M. G. (2013). EDUCANDO A LOS NATIVOS DIGITALES DE PREESCOLAR CON APOYO DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS DE SOFTWARE LIBRE. Recuperado el 17 de 2 de 2019, de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/vinculos/article/view/6565>
- Melchor, M. A. (2018). Interacción con el computador utilizando el WiiMote: instalación y uso. Recuperado el 17 de 2 de 2019, de <https://riunet.upv.es/handle/10251/105100>
- Obaco, J. S., Valladares, N. I., & Orellana, J. P. (2016). Uso de pizarras digitales interactivas como recurso de enseñanza para los docentes. *Magister*, 28(2), 71-85. Recuperado el 17 de 2 de 2019, de <http://elsevier.es/es-revista-magister-375-articulo-uso-pizarras-digitales-interactivas-como-s0212679616300226>
- Pulido, A. M., Llamas-Salguero, F., & Montilla, S. P. (2018). La pizarra digital interactiva. Recuperado el 17 de 2 de 2019, de <https://ddd.uab.cat/record/188430?ln=ca>
- Rodríguez, H. G., Guzmán, U. D., Atilano, R. M., Rangel, N. B., & Rodríguez, M. J. (2018). Computadoras de placa reducida Raspberry Pi 3 y Asus Tinker Board / Reduced

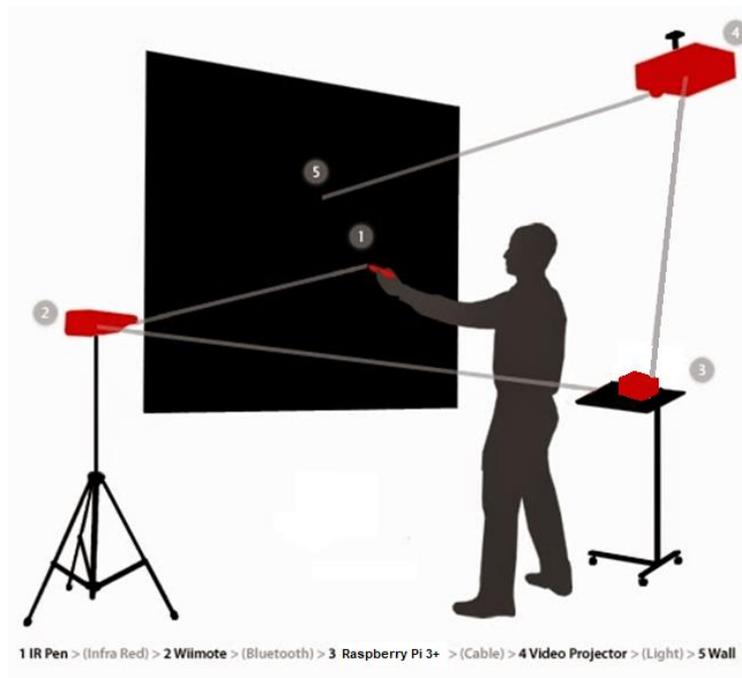


ISSN: 2448-6574

plate computers Raspberry Pi 3 and Asus Tinker Board. Recuperado el 17 de 2 de 2019, de <http://reci.org.mx/index.php/reci/article/download/86/384>

- Romero, S., & Araujo, D. d. (2012). Uso de las TIC en el proceso enseñanza aprendizaje: Universidad de La Guajira colombiana. Recuperado el 17 de 2 de 2019, de <http://redalyc.org/pdf/784/78423414005.pdf>
- Vera, A. A. (2015). Metodología de la investigación. Recuperado el 17 de 2 de 2019, de <http://editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074381498.pdf>

ANEXO



Sistema táctil de bajo costo para pizarra interactiva virtual usando Raspberry Pi 3+



Raspberry Pi 3+ utilizado para el Sistema táctil