Internet de las cosas en el aula de matemáticas

Álvaro Josserand Camargo Pérez¹

John Álvaro Munar Ladino²

Anderson Javier Mojica Vargas³

Cómo citar:

Camargo Pérez, A. J., Munar Ladino, J. A. y Mojica Vargas, A. J. (2023). Internet de las cosas en el aula de matemáticas. *Memorias del VIII Congreso Internacional en Innovación Educativa: Educación y Territorio*, (2), 196-202. https://doi.org/10.18634/congreso_2023_n2_24

Resumen

El internet de las cosas (IoT) se convierte en un gran aliado en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a la hora de generar ambientes de aprendizaje del cálculo en entornos reales y cotidianos de los estudiantes. Se proponen actividades que van más allá de la clase tradicional donde los estudiantes experimentan, manipulan variables, toman datos, realizan un ejercicio de observación y se construye conocimiento matemático. En este documento, se plantea un ejercicio de investigación en diseño con un enfoque basado en experimentos de enseñanza, con el ánimo de apropiar las características de la función lineal a través de la experimentación con temperaturas. El uso de tecnologías disruptivas en el aula de matemáticas permite que los estudiantes tengan una mirada diferente de las mismas y puedan ser entendidas y aplicadas en contextos reales de resolución de problemas, dejando de ser vistas como una materia abstracta y aburrida.

Palabras clave: experimentos de enseñanza, función lineal, internet de las cosas, matemáticas.

¹ Ingeniero electrónico y magíster en Educación. Docente de la Universidad La Gran Colombia. Correo electrónico: alvaroj.camargo@ugc.edu.co. CvLAC: <https://n9.cl/t8fedk>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6268-6840>.

² Licenciado en Matemáticas y magíster en Educación. Docente de la Universidad La Gran Colombia. Correo electrónico: john.munar@ugc.edu.co. CvLAC: <https://n9.cl/gc8pf>.

³ Licenciado en Matemáticas y magíster en Educación. Decano de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad La Gran Colombia. Correo electrónico: anderson.mojica@ugc.edu.co. CvLAC: <https://n9.cl/g9de4>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7459-7629>.

Introducción

El Internet de las cosas, comúnmente llamado IoT (por sus siglas en inglés, *Internet of Things*), es una tecnología utilizada en la industria 4.0 por su contribución en la fabricación inteligente. De acuerdo con Al-Fuqaha *et al.* (2015), el internet de las cosas hace referencia a la interconexión de cualquier objeto o elemento que se conecta a la red y que puede comunicarse y compartir información y datos del entorno en tiempo real. Por otra parte, Evans (2011) señala que el IoT es la siguiente evolución en internet y que estos objetos cotidianos a través de sensores que recopilan y transmiten información mejoran la eficiencia, seguridad y calidad de vida de las personas. Según cifras de Sujai (2023), se espera que el número de dispositivo IoT conectados alcancen más de 29 000 millones en 2030.

Toda esta interconexión ha permitido que la información esté disponible y accesible en tiempo real, de tal manera que han desarrollado múltiples aplicaciones en cualquier campo posible de imaginar, como, por ejemplo, González García (2017) menciona un gran auge en la domótica o casas inteligentes, que a través de sensores permiten brindar información del hogar como la temperatura, humedad, nivel de luz, etc. Otro ejemplo, se puede observar con la llegada de los electrodomésticos inteligentes, los cuales pueden informar sobre la caducidad de los alimentos, hacer compras y hasta controlar el peso de las personas.

Un ejemplo más, a gran escala, son las ciudades inteligentes, que brindan en tiempo la información de la calidad de aire, del tráfico, de la ruta de transporte, las cámaras de vigilancia, la gestión de residuos, entre otros. En la agricultura y ganadería, a través del IoT, los agricultores obtienen información acerca de la humedad del suelo, activan sistemas de riego, hacen control de plaga, eficiencia en uso de insumos, etc., y para los ganaderos les permite llevar un control sobre la ubicación, estado del ganado, monitorización de la cadena de frío, entre otros. Otro ejemplo es la tecnología vestible o *wearables* que monitorizan todo el tiempo signos vitales calorías, nivel de estrés, localización, por mencionar algunos.

En la industria no se queda atrás, el IoT está brindando constantemente información sobre la producción, resolución de problemas de forma remota, tiempos de inactividad de los equipos, mejora del rendimiento, ahorro de energía, reducción de costos y gestión del riesgo.

Sin duda alguna, son múltiples los escenarios y contextos donde se implementan tecnologías como la IoT para solucionar o proponer alternativas de solución a problemas de la vida real, sin embargo, las propuestas educativas vinculando IoT en las aulas de clase son muy pocas lo que nos invita a generar experiencias de aprendizaje que despierten la motivación y el interés de los estudiantes.

Internet de las cosas y educación

En el campo educativo, Alcatel-Lucent Enterprise (2020) menciona como los colegios y universidades pueden transformar gracias a la tecnología IoT la interacción entre estudiantes, docentes y administrativos, la automatización de procesos académicos y la transmisión de información relacionada con el campus en tiempo real.

Dentro de sus aplicaciones, el estudio anterior sugiere posibilidades como la de generar experiencias de aprendizaje más personalizadas apoyadas en escenarios inmersivos y en juegos; cambios de forma de evaluación con uso de dispositivos audiovisuales inteligentes como tableros digitales y asistentes virtuales; uso de dispositivos en el aula como cerraduras inalámbricas, control de acceso, cámaras de vigilancia, control de asistencia, reconocimiento facial, tarjetas de identificación, sistemas de localización, control de la iluminación, temperatura, humedad; investigación mejorada en campos específicos, entre otros.

Ahora bien, dentro del campo de aplicación IoT cabe la siguiente pregunta: ¿es posible pensar en esta tecnología como un medio didáctico para la enseñanza y aprendizaje?

Por una parte, Cabero-Almenara (2020) menciona que la influencia y fuerte presencia de las TIC en la sociedad, los grandes volúmenes de información a disposición permiten nuevos escenarios de aprendizaje. Los cambios tecnológicos en la sociedad de la información y el conocimiento requieren de cambios organizativos y culturales, puesto que la durabilidad de los contenidos y volúmenes de la información no es la misma que en los tiempos anteriores, en la que se aprendía solamente para retener información y adaptarse a su vida profesional y personal; en la actualidad ya no existe lo correcto, seguro y eterno. Estas tecnologías emergentes tienen un potencial disruptivo para generar cambios en sus usos, sin importar si estas son nuevas o antiguas, lo que no cabe duda, es que transformarán la realidad educativa (Sosa *et al.*, 2017, citado por Cabero-Almenara, 2020).

En concordancia con lo anteriormente mencionado, donde la información deja de ser perpetua, rígida y única, en el momento actual esta se transforma en global, abierta, volátil, adaptativa y “nos lleva a que la formación de la ciudadanía en esta era digital se debe abordar desde miradas diferentes” (Cabero-Almenara, 2020, p. 4). Por lo tanto, actualmente lo importante en la sociedad no es un modelo educativo que lleve a los estudiantes a saber y a retener datos, sino, por el contrario, a buscar contextos reales de resolución de problemas, donde el estudiante pueda encontrar, ordenar y analizar críticamente la información.

Marco teórico y metodológico

La definición más formal de IoT es la brindada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (2017), la cual indica que es como un conjunto de tecnologías que brinda servicios avanzados a través de la interconexión de cosas tanto físicas como virtuales basadas en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Además, como una sociedad en la que todo puede estar conectado sin importar el lugar ni el momento. Ahora bien, para considerar que cualquier cosa pueda ser IOT, es necesario que cumpla cuatro requisitos, como lo cita Palma *et al.* (2014): como primera medida los dispositivos IoT deben recopilar y transmitir información en un entorno; segundo, debe tener la capacidad de operar acciones y ser programados; tercero, el IoT debe recibir información de la red; y, por último, debe comunicarse con otros dispositivos que se encuentren en la misma red.

IoT en la clase de matemáticas

Poder llevar el internet de las cosas a las clases de matemáticas, es una propuesta didáctica en la cual es posible aprovechar la información brindada en tiempo real a través de experimentos, los cuales los estudiantes utilizando los sensores IoT puedan medir, recopilar y analizar datos de acuerdo con el entorno donde se encuentre y representar gráficamente esas magnitudes físicas monitoreadas

Como metodología se propone la investigación de diseño, utilizada en la didáctica de las ciencias, que, a través del enfoque de experimentos de enseñanza, de acuerdo con Cobb y Gravemeijer (2008), es posible obtener conocimiento mediante una secuencia de episodios los estudiantes e investigadores participan de laboratorios en las cuales se motiva a experimentar directamente el aprendizaje y el razonamiento.

Para el desarrollo del experimento de enseñanza se plantearon 4 fases:

- **Fase 1. Montaje y programación circuito IoT:** mediante un grupo de 5 estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas, se construye el circuito basado en el módulo WIFI-ESP8266, programable utilizado para proyectos IoT. Sensor de Temperatura DS18B20, sumergible con rango de medición de -55 a 125°. Se programa el módulo ESP8266 a través de la aplicación Arduino IDE y se enlaza con la aplicación ThingSpeak plataforma IOT que permite agregar y visualizar los datos brindados por el sensor de temperatura en tiempo real para sus respectivos análisis.

- **Fase 2. Pruebas de temperatura:** se solicita a los estudiantes que interactúen con el sensor de temperatura a través de distintos elementos como vasos con hielo, agua a temperatura ambiente, velas, secadores de pelo, entre otros, que permitan ver las modificaciones de temperatura y lleven el registro tanto del cambio de temperatura como de los tiempos de medición.
- **Fase 3. Análisis de gráficas:** con los datos recolectados, se analiza lo correspondiente a los conceptos de cambio, variables, dominio, rango, gráfica, ejes, pendiente, puntos de corte, función creciente y decreciente, rapidez, entre otros
- **Fase 4. Evaluación y análisis retrospectivo de las actividades propuestas:** reflexión en torno a las situaciones planteadas, evaluación y conclusiones.

Resultados

Para la clase de cálculo, más exactamente lo relacionado con la función lineal, una de las grandes dificultades en los procesos de enseñanza y aprendizaje de este objeto matemático, en palabras de Hitt (2003), es que tanto los profesores como de los estudiantes centran su atención en la ejercitación y manipulación algebraica de la función y no en su comprensión. Las propuestas didácticas de los docentes en el aula de clase atienden a una clase magistral con ejercicios y situaciones descontextualizadas, donde se propende por visualizar la función lineal de forma gráfica, algebraica y analítica, y la articulación entre sus registros gráficos y algebraicos.

De igual forma, al realizar una revisión de algunos textos guía de acompañamiento donde se aborda el concepto de función lineal se encuentra, de forma persistente, actividades y ejercicios que buscan establecer la relación de las gráficas de las funciones lineales y sus gráficos, así, actividades de situaciones que no hacen parte de la realidad ni del contorno de los estudiantes.

De lo anterior, los laboratorios experimentales con actividades que vinculen el IoT como mediador en el aula de clase con el fin de recopilar información de objetos concretos, manipulables y tradicionales para los estudiantes para que por medio de la información que nos arroje por su uso, se puedan establecer modelos lineales.

El uso y puesta en escena de un laboratorio IoT en la clase de matemáticas permitió que, mediante la manipulación del sensor de temperatura en los experimentos, los estudiantes identificaran como manipulando la variable dependiente es posible identificar en un contexto real las características de la función lineal, como, por ejemplo, el dominio con las escalas de tiempo, el rango con los mínimos y máximos de temperatura, el crecimiento o decrecimiento de las temperaturas relacionadas con el concepto de pendiente, el punto de corte con el eje, entre otros.

El IoT al ser una herramienta pedagógica, como lo menciona Rueda *et al.* (2023), se convierte en una relación de tecnologías y recursos para el aprendizaje de contenidos, en los cuales mediante laboratorios prácticos sea posible un aprendizaje ubicuo. Además, la posibilidad de recrear experiencias reales permite que los estudiantes participen en tiempo real de su propio aprendizaje, a través del monitoreo de variables en ambientes físicos.

Conclusiones

El IoT ofrece una gran oportunidad de acceso a los datos y servicios en múltiples campos de aplicación, pero, además, puede ser utilizado como estrategia didáctica que permita a los estudiantes interactuar directamente con la información del entorno en tiempo real, facilitando su entendimiento y creando un nuevo escenario formativo, el cual permite que los estudiantes adquieran un rol activo, al pasar de consumidor de información a un agente de datos en contextos situados y en función de problemas reales. Asimismo, la combinación de escenarios reales del mundo físico con el digital permite que obtenga, interprete y analice la información directamente de su entorno.

IoT se convierte en un aliado en el aula a través de su uso, pues permite que el estudiante pueda aprender las diferentes áreas de las matemáticas como el cálculo, la geometría, la estadística, entre otros, de una forma experiencial al interactuar con actividades prácticas que relacionan el mundo real con las matemáticas y alejando la perspectiva de ellas como una materia abstracta y aburrida.

Son claras las oportunidades brindadas por el IoT, tanto en lo económico y social, pero la invitación es a aplicar esta tecnología en la educación, no solo en la gestión del centro educativo, sino también en la creación de actividades pedagógicas que fomenten en los estudiantes la participación, la motivación, la autonomía y la experimentación, y sean preparados con las habilidades y conocimientos que den respuesta a las necesidades de la actualidad.

Referencias

- Alcatel-Lucent Enterprise. (2020). *The Internet of Things in Education*. Alcatel-Lucent Enterprise. <https://n9.cl/zy8zbe>
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347-2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
- Cabero-Almenara, J. (2020). Tecnología y enseñanza: retos y nuevas tecnologías y metodologías. *Citas*, 6(1). 1-13. <https://doi.org/10.15332/24224529.6356>

- Cobb, P. y Gravemeijer, K. (2008). Experimenting to support and understand learning processes. En A. E. Kelly, R. A., Lesh, & J. Y. Baek, (eds.), *Handbook of design research methods in education. Innovations in science, technology, engineering and mathematics learning and teaching* (pp. 68-95). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315759593>
- Evans, D. (2011). *Internet de las cosas, Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo*. Cisco Internet Business Solutions Group. <https://n9.cl/p34c>
- González García, A. J. (2017). *IoT: Dispositivos, tecnologías de transporte y aplicaciones* [tesis de maestría, Universitat Oberta de Catalunya]. <https://n9.cl/rztlx>
- Hitt, F. (2003). *Dificultades en el aprendizaje del cálculo*. https://www.academia.edu/807014/Dificultades_en_el_aprendizaje_del_c%C3%A1lculo
- Palma, D., Agudo, J. E., Sánchez, H., & Macías, M. (2014). An internet of things example: Classrooms access control over near field communication. *Sensors*, 14(4), 6998-7012. <http://dx.doi.org/10.3390/s140406998>
- Rueda, M. M., Navas-Pareja, M. R., Gutiérrez, I. S., & del Olmo Fernández, M. J. A. (2023). Internet de las Cosas en las Instituciones de Educación Superior. En N. Campos, F. Lara, J. A. Martínez y D. Camuñas (coords.), *Los ODS como elemento transversal y clave para el cambio hacia una educación de calidad* (pp. 111-117). Dykinson.
- Sujai, L. (2023). Number of Internet of Things (IoT) connections worldwide from 2022 to 2023, with forecasts from 2024 to 2033. Statista. <https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide/>