

# **TRANSFORMACIÓN DE LA EDUCACIÓN EN LATINOAMÉRICA: ANÁLISIS A PROPÓSITO DE LOS BENEFICIOS POTENCIALES DEL “INTERNET DE LAS COSAS” (IOT)**

## **TRANSFORMATION OF EDUCATION IN LATIN-AMERICA: AN ANALYSIS OF THE POTENTIAL BENEFITS OF THE "INTERNET OF THINGS" (IOT)**

Maria Isabel Navarrete Salcedo<sup>1</sup>  
Miryam Esmeralda Trujillo Jiménez<sup>2</sup>  
José Luis Reyes García<sup>3</sup>  
Mónica Patricia Vega Carvajal<sup>4</sup>  
Richard Santiago Salcedo Saransig<sup>5</sup>

Recibido: 2024-05-02 / Revisado: 2024-06-04 / Aceptado: 2024-07-08 / Publicado: 2024-09-15

**Forma sugerida de citar:** Navarrete-Salcedo, M. I., Trujillo-Jiménez, M. E., Reyes-García, J. L., Vega-Carvajal, M. P. y Salcedo-Saransig, R. S. (2024). Transformación de la educación en Latinoamérica: análisis a propósito de los beneficios potenciales del “Internet de las cosas” (IoT). *Revista Científica Retos de la Ciencia*. 1(4). Ed. Esp. 159-168. <https://doi.org/10.53877/rc.8.19e.202409.13>

### **RESUMEN**

El Internet de las Cosas se ha tornado fundamental en la transmisión, recolección, desarrollo e investigación de la información; permite la simplificación de la dinámica laboral, en lo particular, en el desarrollo de servicios y productos; ha impactado positivamente al área de salud, a través de los dispositivos de conexión para atención de pacientes y, en términos generales, a las diferentes industrias a través de la mejora en la eficiencia y la productividad. En materia educativa, coadyuva a la eficiencia e inmersión tecnológica del estudiantado; permite que estos accedan a los recursos académicos, de manera remota; efectiviza las actividades de los docentes. Ha favorecido la existencia de aulas, laboratorios y bibliotecas inteligentes, así como el ingreso a listados y expedientes académicos. Es fundamental en el

<sup>1</sup> Magister en Educación Mención en Pedagogías Socio Críticas. Docente de Inglés. Unidad Educativa Cardenal Carlos María de la Torre, Ministerio de Educación. Ecuador. [mariai.navarrete@educacion.gob.ec](mailto:mariai.navarrete@educacion.gob.ec) / <https://orcid.org/0009-0009-1935-6182>

<sup>2</sup> Magister en Educación Mención Lingüística y Literatura. Docente en la Unidad Educativa Cardenal Carlos María de la Torre. Ministerio de Educación. Ecuador. [miryam.trujillo@educacion.gob.ec](mailto:miryam.trujillo@educacion.gob.ec) / <https://orcid.org/0009-0004-4656-4909>

<sup>3</sup> Magister en Educación Mención en Gestión de Aprendizaje Mediado por TIC. Docente en la Unidad Educativa Cardenal Carlos María de la Torre. Ministerio de Educación. Ecuador. [jose.reyesg@educacion.gob.ec](mailto:jose.reyesg@educacion.gob.ec) / <https://orcid.org/0009-0003-3946-8428>

<sup>4</sup> Magister en Innovación en Educación. Docente en la Unidad Educativa Cardenal Carlos María de la Torre. Ministerio de Educación. Ecuador. [patricia.vega@educacion.gob.ec](mailto:patricia.vega@educacion.gob.ec) / <https://orcid.org/0009-0001-7374-9077>

<sup>5</sup> Bachillerato Técnico Mención Electromecánica Automotriz. Estudiante de la Universidad Tecnológica Indoamérica. Ecuador. [rsalcedo@indoamerica.edu.ec](mailto:rsalcedo@indoamerica.edu.ec) / <https://orcid.org/0009-0007-5729-1151>

aprendizaje autodidacta, inteligente y coetánea la satisfacción necesidades sociales, así como a la educación personalizada. No obstante, su incorporación representa riesgos y dificultades en América Latina, en especial, si se consideran los costos derivados de su implementación, los problemas de seguridad y privacidad, de conexión de red, en el diseño y gesta de plataformas; lo anterior, sumando las brechas y desigualdad social que caracteriza a los países latinoamericanos, la precariedad en la investigación en materia de tecnología educativa y el analfabetismo informático. Por lo anterior, es necesaria la formación profesional y capacitación de docentes expuestos a estas tecnologías; igualmente, es preciso identificar qué tecnología resulta adecuada a esta realidad educativa latinoamericana y compartir las experiencias que se tienen respecto al Internet de las Cosas a nivel regional, con miras a evitar inversión indiscriminada de tiempo y presupuesto y comprendiendo que se requiere de especializados para su adecuado funcionamiento.

**Palabras clave:** Internet de las cosas, información, estudiantado, docentes, aprendizaje.

## **ABSTRACT**

The Internet of Things has become fundamental in the transmission, collection, development, and research of information; it simplifies the work operation, and the development of services and products. It has a positive impact on the healthcare sector, through connected devices for patient care and, more generally, various industries employing improving efficiency and productivity. In the field of education, it contributes to the efficiency and technological immersion of students, allowing them to access academic resources remotely, while also improving the activities of educators. It has facilitated the existence of smart classrooms, laboratories, libraries, and access to academic records and files. It is fundamental in self-directed learning, intelligent contemporary satisfaction of social needs, and personalized education. However, his incorporation presents risks and difficulties in Latin America, especially when considering the costs associated with his implementation, issues with security and privacy, network connectivity problems, the social inequality and gaps that characterize Latin American countries, the limited research in educational technology, and computer illiteracy. Therefore, professional training and development of educators exposed to these technologies are necessary. It is also crucial to identify which technology is accurate for the Latin American educational context and share experiences related to the Internet of Things at a regional level. This aims to avoid indiscriminate investment of time and budget, understanding that specialists are required for proper implementation and functioning.

**Keywords:** Internet of Things, information, students, educators, learning.

## **INTRODUCCIÓN**

Inicialmente, es oportuno señalar que el Internet de las Cosas (comúnmente conocido como IoT) implica una conexión que se logra en la red de objetos físicos, a través del empleo de sensores y diferentes dispositivos que tienen el potencial de transmitir y recoger información respecto a la actividad que se ejecuta en un sitio específico y en tiempo real; de ahí que se geste un escenario idóneo de transformación para la educación, en concreto, permutando la manera en que universidades y colegios pueden automatizar y recoger datos (como se verá en su oportunidad).

Ahora bien, ¿de qué manera está compuesto el citado Internet de las Cosas (IoT)? A este respecto, se tiene que, dentro de sus principales características y elementos se encuentran los que siguen: a) sensores, mismos que permiten la medición y establecimiento de los cambios que se presentan en el entorno, a saber: humedad, temperatura, luz, presión o sonido; b) dispositivos, que han sido diseñados para la conexión a Internet, así como para compartir y recopilar datos mediante la red; c) conectividad, que favorece la comunicación de los dispositivos entre estos y con diferentes sistemas como Bluetooth, Wi-Fi, Z-Wave y NFC y, finalmente, d) análisis de datos, considerando a este último fundamental para el logro del

IoT en la medida en que permite no solo identificar tendencias, sino patrones en relación a los datos que se recopilan (Anahuac, 2023).

Enunciados sus elementos esenciales, debe aludirse al crecimiento exponencial que ha tenido el IoT: ha impactado, de una manera significativa, la economía a nivel internacional; esto se ha visto cómo se verá más adelante particularmente concretado en el ámbito educativo y en las aulas en la medida que el estudiantado de áreas de estudio interdisciplinar como ingenierías o pedagogía cuentan con mayores oportunidades de ingreso al mercado de trabajo puesto que adquieren capacidades ocupacionales. Todos estos aspectos serán abordados, desde sus diferentes dimensiones, a través de este escrito.

Para tal efecto, se procederá con el estudio de la materia desde el ámbito teórico, describiendo las características esenciales del IoT para, posteriormente, dirigir la atención a su impacto positivo y negativo en la educación, así como respecto a las oportunidades, retos y dificultades que se presentan en su incorporación a nivel de América Latina (involucrando no solo al Estado, sino a los distintos actores, docentes y estudiantes). Con este propósito se hará uso de la investigación deductiva, con un enfoque analítico-sintético y una dimensión cualitativa.

### **El Internet de las Cosas (IoT): escenarios de concreción**

Ahora bien, ¿de qué manera se está viendo concretado o plasmado el IoT en los distintos escenarios (profesional, laboral, educativo, salubridad) actuales? En primer lugar, se advierte la existencia no solo de hogares sino de potenciales “ciudades inteligentes; en casa, se usa con intención de control automático de calefacción, iluminación o seguridad; a nivel local, en la mejoría de aspectos como la energía, el tráfico y la seguridad o el orden público (Anahuac, 2023).

Sin embargo, los beneficios del IoT no solo se ven materializados en estos espacios, sino que también tienen un alcance importante en términos del desarrollo e investigación, toda vez que se puede acceder a información científica e idónea para quienes ejercen estos roles. Del mismo modo, la conectividad que se ve favorecida por el Internet de las Cosas es fundamental para que los estudiantes puedan estar en contacto no solo con los docentes (a través de las sendas plataformas virtuales diseñadas con este propósito) sino para quienes son extranjeros o ajenos al lugar donde están adelantando sus estudios, con el núcleo familiar, aspecto que se torna fundamental para el logro de un espacio académico seguro.

A su turno, su campo de acción se extiende al ámbito profesional en la medida en que logra la simplificación de la dinámica laboral; esto resulta aún más evidente en las compañías que pueden emplear el IoT para desarrollar servicios y productos innovadores, que responden, de una mejor manera, a las necesidades actuales del mercado. A la par, se sitúa el Business Intelligence en virtud del cual el análisis de datos se aplica en proyectos asociados a la reducción de costos, eficiencia, calidad y mejoría en las experiencias que tengan los clientes (Anahuac, 2023).

También tiene un campo de acción importante en términos de salud: ciertamente, distintos centros de atención hospitalaria han implementado dispositivos de conexión para optimizar la atención de los pacientes; igualmente, para asistencia remota, a los mismos, en tiempo real, aspecto que incrementa la eficiencia y reduce los costos asociados a su atención. De la misma manera, los sensores del IoT permiten recolectar datos esenciales de los pacientes (presión, frecuencia cardíaca, oxigenación) y favorecen el desarrollo e investigación de posibles tratamientos innovadores y en la toma de decisiones.

Asimismo, se tiene la telemedicina (misma que fue, todavía, más evidente en la pandemia por COVID-19) y los dispositivos de salud que, con inteligencia, permiten determinar la calidad de sueño, actividad corpórea, entre otros. Finalmente, campos como la ingeniería química se han visto beneficiados por el IoT en la medida en que ha permitido la mejoría en la productividad y eficiencia operativa y esto es fundamental, atendiendo a que es una disciplina en la que se precisa la efectividad de los procesos; aquí no solo se analizan y recopilan datos,

sino que, aumentada la eficiencia, se reducen los costos asociados a servicios y producción (Anahuac, 2023).

### **Internet de las Cosas y educación (IoT): revisión preliminar**

Surtida esta aproximación, ¿qué otras ventajas se derivan del empleo IoT en materia educativa? Antes de proceder con este análisis, interesa destacar que el IoT es una tecnología reciente que, como se vio, no solo ha impactado en el hogar, la industria o la salud, sino que ha llevado a los seres humanos a pensar en escenarios como los vehículos inteligentes; (mejorados) tan es así que actualmente es posible proceder con la solicitud de asistencia (si se precisa) o ayuda en el monitoreo de velocidad vehicular, considerando al tráfico que haya (Bueñaño, 2022).

Ahora sí, esta tecnología, acompañada de otros recursos que han sido incorporados para sí por distintas instituciones con miras a aumentar los resultados óptimos en la gestión en el aula y el aprendizaje, ha aportado a la mejoría de la educación en términos de inmersión y eficiencia; mediante el empleo de dispositivos que se conectan a la nube los educadores están en posibilidades materiales de explorar qué estudiantes requieren de una atención especial o tener una traza de su progreso; el aumento en el empleo de esta tecnología conectada permite que los docentes estén en capacidad de usar sus recursos y tiempo en actividades que tengan relación con la enseñanza per se, en especial, si se tiene presente que con esta automatización disminuye la ejecución manual de algunos procesos; sin embargo, las oportunidades no se agotan allí, sino que al adoptar esta tecnología se incrementa la posibilidad de conexión con profesionales y líderes en el ámbito global, gestando la interdisciplinariedad en la educación (Bueñaño, 2022).

A nivel educativo también se ve plasmado el IoT en la aprehensión en línea o remota del conocimiento en la medida en que se accede a recursos por parte no solo de los estudiantes, sino de los profesores bien sea a través de la grabación previa o por acceso remoto. Aunado a este potencial a nivel educativo se tiene la educación personalizada; lo anterior, considerando la recopilación de datos respecto al rendimiento escolar, misma que es útil en la creación de programas estudiantiles que se adaptan y personalizan a las habilidades y necesidades de los diferentes alumnos (Anahuac, 2023).

En todo caso, es preciso aclarar que no todos los aspectos del IoT son enteramente positivos sino que habría que considerar que esta migración de modelos didácticos cimentados en la conexión puede representar, en la práctica, cambios indeseados en un sistema escolar que, de por sí, puede ya estar funcionando a elevados costos (en lo que se conoce como escuelas inteligentes); otro de los potenciales problemas tiene que ver con la seguridad y privacidad de los datos de cuerpo estudiantil y docente.

En este orden de ideas, se cuestiona, ¿qué podría hacerse para enfrentar estas problemáticas? Ciertamente es necesaria la gesta de políticas que busquen la regulación del uso de datos que son recopilados mediante dispositivos de conexión. Considérese que, en el sector educativo esencialmente estos datos permitirían el monitoreo del progreso estudiantil, la optimización de la seguridad a nivel de los campus y la creación de un entorno de aprehensión adecuado con el paralelismo de uno inadecuado de los precitados datos, aspecto que podría ser notoriamente mejorado al dotarlos de carácter "anónimo". Por lo antedicho, es preciso que se reconozca que el IoT es real, que hay evidencia de que su incorporación optimiza los procesos de gestión y enseñanza en las aulas y que, con un adecuado uso de la misma, se dotará de seguridad, rapidez y eficiencia a la educación virtual, aspecto que es esencial si se tiene en cuenta que, a futuro, aumentarán universidades que cuenten con dispositivos para la mejoría del sistema de educación (Bueñaño, 2022).

### **El impacto del Internet de las cosas (IoT) en la educación: análisis y reflexión**

Aclarados estos aspectos preliminares, es oportuno enunciar un estudio del Alcatel Lucent Enterprise en el que se enfatiza cómo el empleo del IoT permite que los centros educativos

puedan: a) generar distintas formas de aprendizaje para el estudiantado a través de experiencias que no solo son más personales, sino dinámicas (como ocurre, por ejemplo, con los libros digitalizados y la aprehensión fundada en juegos); b) transformar el modo en que los docentes dictan las cátedras y proceden con valoración del rendimiento estudiantil mediante grabadoras y equipos audio-visuales inteligentes, así como a través de pruebas que se ejecutan *online*; c) abreviar las actividades que deben desplegarse por parte del equipo de administración de los colegios a través de una observación proactiva a nivel de infraestructura, así como de la gesta de procesos más rentables y eficientes a nivel de los colegios o escuelas; d) dotar de un escenario más idóneo a profesores y estudiantes, a través del empleo de cámaras digitales de vigilancia, así como de autobuses y cerraduras escolares que estén en conexión. Para tal efecto, se precisa de los esfuerzos coordinados de sectores privado y público en la creación de mecanismos no solo de orden financiero sino de puesta en marcha del IoT (Alcatel Lucent Enterprise, s.f).

No obstante, parece importante no obviar el modo en cómo el IoT se ha convertido en un aspecto toral en la efectivización de las actividades desplegadas por los docentes (Acosta et al, 2023); tan es así que se ha visto incrementada la oferta educativa (a nivel superior) en temas asociados a su empleo como una herramienta de carácter pedagógico, la utilización de tecnologías como sustento de la administración académica y de los recursos e instalaciones educativos de las universidades (Rueda et al, 2017).

En esa tesitura, se ha hecho visible el nominado aprendizaje inteligente que tiene, como intención, que la fuerza de trabajo se sobreponga a las habilidades y conocimientos actuales, con miras a la satisfacción de desafíos y necesidades sociales; esta tecnología supone el constructo de ambientes de educación en los que el aprendizaje es posible en cualquier instante; dentro de estas tecnologías inteligentes se sitúan: por supuesto, el IoT, la *Big Data*, las analíticas de aprendizaje y algunos otros referentes que se centran en el modo en que los datos de aprendizaje pueden analizar, capturar y direccionarse para mejorar la enseñanza y para brindar soporte a un proceso más adaptativo y personalizado (Elias, 2011).

Lo antedicho permite que el equipo docente pueda retroalimentar al estudiantado por conducto de paneles virtuales de aprendizaje con analíticas en las que puede darse una lectura genérica a las actividades del estudiantado y el modo en que estos se relacionan con distintos actores del escenario educativo e, incluso, con sus mismos compañeros en el proceso de aprendizaje; se considera que esto es fundamental en la medida en que guía a los estudiantes y les brinda herramientas de soporte, así como sugerencias en torno a su aprehensión, en cualquier instante (Hwang, 2014). En todo caso, es importante no idealizar la implementación del IoT porque, además de las problemáticas que se expusieron de manera antecedente en este artículo, es innegable que este modelo representa una dificultad práctica si se considera, además, la inversión en los dispositivos que se emplean para el efecto, los retos que hay en términos de conexión de red y creación de plataformas; por lo antedicho, es indispensable la existencia y preparación de docentes en el uso del IoT.

Por otro lado, es importante considerar que los docentes, al adoptar el IoT, lo han estimado fundamental para el diseño de estrategias de aprendizaje y enseñanza, esencialmente, para laboratorios y talleres no solo remotos sino presenciales que se pueden administrar a través del pluricitado IoT, así como para el acopio de información en tiempo real (Ueda y Ikeda, 2016). Sumado a lo anterior, se tiene que, por conducto de las tecnologías inteligentes y personales, los estudiantes se sumergen en entornos que se caracterizan por enfocarse en el aprendizaje autodidacta, adaptado y fortalecido con recursos e integración de carácter tecnológico.

## Internet de las Cosas (IoT) y el aprendizaje inteligente

Ahora bien, considerando lo hasta aquí expuesto se aclara que el aprendizaje inteligente (favorecido por el IoT) está caracterizado por varios aspectos, a saber: la localización en tiempo real, que es fundamental para que los sistemas puedan adaptar el contexto y contenido al estudiante; la exploración de distintos contextos de información y actividad; la



conciencia social, que permite la observación de relaciones sociales; la interoperabilidad, mediante la cual es posible el establecimiento de pautas mínimas para distintos servicios, recursos y plataformas; la conexión transparente que habilita un flujo de servicio permanente en caso de conexiones a través de diferentes dispositivos; la adaptabilidad, que potencia la oferta de recursos de aprendizaje conforme a la preferencia, capacidad de acceso y demanda (y que este sea transparente); el registro de información respecto a la ruta de aprendizaje para su valoración y posterior evaluación; la interacción manual que, incluso, permite reconocer posiciones y expresiones y la sumersión interactiva en entornos de orden tecnológico (Zhu *et al*, 2016).

Otro aspecto para considerar es el del acceso o monitoreo de la información y en tiempo real; hay que tener presente que uno de los retos más claros para aplicar el aprendizaje permanente es la integración de tareas diarias a la realidad (y al interior de este proceso). Esto puede lograrse a través de la combinación de datos del IoT (en esa realidad) con escenarios que se planteen en un entorno de educación y en los que se considere a los alumnos en diferentes actividades que enriquezcan su aprendizaje, a saber: las de buscar información, el empleo de sensores, medición de parámetros de carácter ambiental, incorporación de laboratorios, entre otras (Aldowah *et al*, 2017).

A lo antedicho se agregan funciones útiles como la de una satisfactoria y grata interfaz de usuario que coadyuve a que la información a la que no podía accederse visualmente pueda estar disponible. La transferencia y presentación de datos por conducto de gráficos es fundamental en la medida en que permite la comprensión del modo en que deben invertirse los recursos de la tecnología en las plataformas. Quienes se integren pueden incrementar el uso de los sistemas incorporando técnicas adecuadas como el uso de aplicaciones que desarrollen la funcionalidad. Además, es preciso que la plataforma colegeie características esenciales del IoT que faciliten su uso para usuarios y contribuyan a la disminución de costos relacionados con la infraestructura mediante una ostensible solvencia. Debe atenderse especialmente a la validación, recopilación y enriquecimiento de datos mediante su análisis e integrarlos con distintas fuentes para su posterior exposición a aplicaciones que facilitan que los estudiantes colaboren conjuntamente en proyectos (Lee, Choi y Kim, 2017).

Con relación a las plataformas diseñadas para el aprendizaje de colaboración, se tiene que entre las características más relevantes de las mismas se encuentran que los dispositivos que se enlacen a la red funcionen eficientemente con independencia del sitio del mundo desde el que se logra la conexión; cuentan con su base de datos que no solo va aumentando conforme a las necesidades que se tengan, sino que se enlaza a la nube y garantiza que los datos obtenidos coadyuvan a identificar qué es lo que pasa en el sistema (Lee *et al*, 2019).

Ahora bien, es importante señalar que el IoT permite la existencia de aulas inteligentes, mismas que coadyuvan a que estudiantes y docentes interactúen en mejores condiciones; también la de laboratorios inteligentes arriba enunciados así como de auditorios y salones. Mediante esta tecnología es posible el llamado a lista y el ingreso a cualquier expediente académico, de manera inmediata. Asimismo, puede ser útil en la generación de un espacio seguro mediante la solicitud de datos biométricos, especialmente, cuando deba aplicarse una potencial evaluación y se precise de la identificación del estudiantado.

Finalmente, el IoT puede ser fundamental en el despliegue y diseño del contenido multimedia necesario para aprender. Asimismo, aunque parezca futurista, está siendo pensado en términos de la nominada realidad aumentada así como para la mejoría de herramientas que buscan el cambio en el comportamiento destinado a la eficiencia energética a nivel escolar, a través de la combinación de datos del IoT que se ejecutan, en tiempo real, en teléfonos y tabletas inteligentes, acompañando actividades esenciales en el laboratorio por ejemplo y con miras a la promoción de una conciencia en lo energético (Acosta *et al*, 2023).

## Internet de las Cosas (IoT) y operatividad en la educación media y superior

Evidenciado el impacto que tiene la IoT en la educación, sus características y elementos más esenciales y la forma en que se ha visto concretada en el ámbito académico-escolar, vale la pena considerar de qué manera esta tecnología eficientiza las operaciones que se despliegan en las distintas instituciones de educación media y superior. Es importante señalar, inicialmente, que en los distintos recintos se está planteando un escenario con bibliotecas inteligentes en las que los distintos dispositivos puedan ser conectados y permitan no solo la comunicación, sino la realización de diferentes transacciones a través de la incorporación de placas de hardware especializadas y con bajo costo que emplean Wi-Fi y Bluetooth. Los dispositivos brindan información de los usuarios como proximidad, ubicación, cercanía y permiten, entonces, que sea posible asistirlos y brindarles una atención personal; sin embargo, el asunto no se agota exclusivamente ahí, sino que los estudiantes están en capacidad de acceder a distintos sistemas de biblioteca virtuales; avanzar en este sentido no ha sido fácil, entre otras razones porque debe considerarse la señalización digital y otras tecnologías requeridas para el efecto (Mayoral et al., 2020).

A la par, se sitúan los nominados beacons que pueden ser empleados en aplicaciones concretas y que transmiten datos con destino a diferentes teléfonos, dispositivos móviles y tabletas digitales; permiten no solo la comercialización sino la oferta de productos y servicios a través de aplicaciones móviles. Estos tienen, como intención, la identificación de la sección de la biblioteca en la que el estudiante se encuentra, evidenciando que la integración de aplicaciones móviles y el IoT es una de las mejores soluciones tratándose de la tecnología inteligente y modernizando las comunicaciones, mismas que vienen tomando fuerza para las generaciones más jóvenes, por lo que todos estos aspectos de digitalización deben ser considerados (Universo Abierto, 2019).

Adicionalmente, es importante no perder de vista que una de las virtudes de la señalización digital, con las beacons, tiene relación justamente con la posibilidad de comunicación con usuarios, especialmente, con aquellos que no están cerca y a quienes deba enviárseles un mensaje, para el caso concreto, dándoles la bienvenida a la biblioteca e informándoles sobre los productos, servicios y novedades existentes. Otro de los beneficios de esta tecnología son las visitas virtuales que permiten una traza de información multimedia; así el usuario, cuando se encuentre en la biblioteca, puede recibir en su dispositivo audios o videos de los servicios ofertados en esta localidad (Mayoral et al., 2020).

En todo caso, deben considerarse distintos aspectos del IoT y los beacons de cara a los servicios de biblioteca como podrían ser, por ejemplo, las sanciones o multas a imponer por el no retorno, en tiempo, del material bibliográfico prestado; los beacons, en este caso, específico, permitirán a los usuarios y al bibliotecario conocer cuándo se debe surtir el pago de estas, a través de un dispositivo móvil; además, coadyuvarán a que los usuarios de las bibliotecas puedan verificar si se dispone de servicios como el de préstamo de escáneres, computadores e, incluso, el sistema podría establecer cuál es el computador que le correspondería, si el usuario no lo usa más o no se encuentra cerca de los equipos de cómputo; lo anterior, sin perjuicio de que permite la realización de búsqueda de material bibliográfico de estudio con disponibilidad para la biblioteca (Mayoral *et al.*, 2020). Enunciados estos aspectos, interesa comprender cuál es el panorama actual y futuro del IoT en América Latina.

## Retos y oportunidades del Internet de las Cosas (IoT) en la educación latinoamericana. Consideraciones finales

Inicialmente, es preciso manifestar que la concreción del IoT en la educación sin embargo no es tan simple, en especial, si como pretendió evidenciarse en algún punto de esta disertación son evidentes los costos derivados de la adquisición de los dispositivos, la plataforma que soporta este Internet y la conexión en red que se requiere para el efecto; a estos aspectos se

suma la necesaria formación de los docentes y profesionales en el área educativa y del restante personal que se hace partícipe de este proceso (Acosta et al, 2020).

Es importante considerar el impacto que, además, han tenido las tecnologías para la enseñanza y la organización en materia educativa, en especial, las paradojas que se presentan ante la latente desigualdad que existe en la forma de acceder a este tipo de tecnologías, una posible disparidad entre la evidencia que existe tratándose de la investigación en educación y los diseñadores de productos de carácter tecnológico, los costos derivados se insiste en la adquisición tecnologías y el nominado analfabetismo informático, en especial, si la juventud, ante la sobre exposición a dispositivos digitales, prefiere actualmente el acceso a información cada vez más breve y fraccionada (como la que reposa en la Internet), aspecto que se ve traducido en una disminución en la lectura de textos y, por ende, una baja capacidad de comprensión de lectura (Trahtemberg, 2020).

Así las cosas, para el caso de América Latina (atendiendo justamente a estas brechas presupuestales, a la desigualdad social y a que el grueso de la comunidad a nivel regional está en vía de desarrollo), es precisa la implementación de mecanismos que permitan hacer frente a los desafíos que se presentan a este respecto, así: es necesaria una adecuada selección de la tecnología que resulta oportuna y adecuada para la educación para que no se elija la “primer opción” que se ofrezca, sin más; en este particular sentido es importante que los distintos países compartan las experiencias que se tienen, a este respecto, con las distintas comunidades a nivel local y regional, para evitar el costo e inversión de tiempo infructuosos. En ese particular sentido, es importante atender a que el grueso de las prácticas exitosas que se acumulan en tecnología de información aplicada a la materia educativa se ha desplegado en comunidades con recursos económicos (en América del Norte y Europa) que, además, cuentan con personal adecuadamente formado y capacitado, siendo que en la comunidad latina esto no ocurre necesariamente (Trahtemberg, 2020).

Asimismo, debe tenerse en cuenta que el empleo de programas y uso de computadores en toda la región sigue siendo muy diverso, por lo que es precisa una integración que permita un adecuado uso de la computación en lo educativo; esto implica que se establezcan criterios específicos que permitan la incorporación de la investigación en los distintos proyectos de desarrollo para una adecuada selección de software y hardware en el aula; del mismo modo, es importante no obviar que se precisará, en algunos casos, de equipos especializados y profesionales que permitan, a los diseñadores, preparar un adecuado software educativo, por lo que deben aunarse los esfuerzos para una investigación oportuna, seria y prolija en la materia, con miras a evitar que se pierda capital y tiempo; paralelamente deben perfeccionarse los sistemas reconocidos y autorizados por los usuarios, teniendo en cuenta que los mismos deben responder a las demandas que se tienen en los países latinos y que, valga aclarar, son distintas a aquellas que se tienen en aquellos de donde provienen los diferentes sistemas (Trahtemberg, 2020).

Tratándose de la formación y capacitación de los docentes como uno de los pilares a considerar en esta transformación es importante que se busque la articulación de programas de capacitación regionales para estos nichos poblacionales. Sin embargo, es importante no obviar la obligatoria diferenciación de la capacitación tecnológica que se surte para los profesores de la educación primaria respecto de aquellos que desempeñan sus actividades a nivel de educación secundaria, tecnológica, superior o especializada. Así las cosas, es importante que en esta capacitación no solo se considere el uso de video, computadora y tecnología sino aspectos distintos como el cambio de horario, los tiempos, los materiales que se emplean para un proceso exitoso de enseñanza y el software disponible; deben desarrollarse entonces sistemas de formación regionales, de especialistas y de personal de investigación capacitado en pedagogía de computación (Trahtemberg, 2020).

Volviendo a la precitada idea, es importante el desarrollo de sistemas de acreditación regional de los docentes con el debido acompañamiento del personal directivo de las escuelas, colegios y diferentes actores de la institución de educación superior; lo antedicho, con miras a que se pueda lograr una acreditación conforme a los estándares de América



Latina; asimismo, deben implementarse programas de sistemas para el logro de intercambio de docentes, equipo directivo y expertos en pedagogía de computación (Trahtemberg, 2020).

Ahora bien, es importante hacer hincapié en que ha venido siendo superada la idea, por parte de los docentes, de que la tecnología pueda constituirse como un riesgo potencial para el desarrollo de la educación infantil; de hecho, ha llegado a referirse a que el uso educativo, responsable y supervisado de estas herramientas tecnológicas innovadoras puede traer beneficios importantes para los estudiantes, en lo particular, porque puede incrementar su desarrollo cognitivo; hay que considerar que, especialmente la niñez se siente atraída por estos entornos y que estas tecnologías pueden constituirse, a futuro, como una fuente importante de información para docentes y estudiantes (González, 2021).

Sin embargo, es preciso no obviar que a nivel de Latinoamérica el asunto parece como se anticipó en el introito de este acápite no ser tan simple, en especial, teniendo en cuenta la exclusión social, la inequidad existente en cuanto al acceso a la educación y el incremento de las crisis económicas en comunidades latinoamericanas situación que, a la par, limita y entorpece la inversión educacional. A este aspecto se suma que la docencia, como profesión, ha venido en declive, por lo que se está ante un potencial condicionamiento del origen cultural-económico de los postulantes y de sus posibilidades de decidir frente a este vuelco tecnológico-educativo. A este fenómeno se suma las futuras y posibles iniciativas que puedan tomarse en este sentido para vislumbrar que la educación se está modernizando, pero que se tornan complejas en un entorno difícil y precario, lo que expone al estudiantado a un esquema de aprendizaje muy símil al actual (Trahtemberg, 2020).

Finalmente, debe considerarse que es perfectamente posible que se destine capital para la compra de tecnología de punta con miras a la efectivización de la educación, pero dicha inversión puede ser posiblemente, de baja productividad y cobertura; a este aspecto se adhiere el hecho de que la evidencia en torno al potencial de la tecnología de la información en este campo sigue siendo insuficiente, en especial, en la aplicación de métodos óptimos para garantizar la mejoría global de los diferentes niveles de aprendizaje de alumnos a nivel escolar por lo que, no necesariamente, se debe invertirse irresponsablemente en tecnologías sobre las cuales se sigue valorando la efectividad (como ocurre con la IoT).

## CONCLUSIONES

El Internet de las Cosas se ha convertido en una herramienta fundamental para el aprendizaje no solo porque potencia las oportunidades que pueden gestarse en el área de investigación, sino porque es útil para la enseñanza al incorporar mecanismos de recolección, desarrollo y transmisión de la información. Ha contribuido significativamente también en los entornos de trabajo (incluyendo el área de salud y, paralelamente, la atención de las necesidades del público destinatario) y ha sido útil para innovar en términos de productos y de servicios ofertados (además de mejorar el escenario productivo de la industria).

El Internet de las cosas ha dotado de eficacia a los distintos procesos educativos y ha favorecido la incorporación de avances tecnológicos teniendo como destinatarios principales de sus beneficios a los estudiantes; lo anterior, sin obviar que ha contribuido en la mejora de la actividad docente, al punto de contar en algunas instituciones de educación con espacios pensados desde la dinámica IoT y con posibilidades de accesibilidad remota; todo esto ha permitido hablar de escenarios de aprendizaje autodidáctico que atienden a las necesidades que se tienen en un mundo globalizado en el que los estudiantes trabajan y requieren capacitación permanente pero requieren al tiempo de una educación personal, adecuada, actualizada y oportuna.

Aunque se ha procurado avanzar en el escenario de aplicación e incorporación del IoT en el contexto regional, esta labor no ha sido simple, en especial porque los países latinoamericanos no solo se encuentran en vías de desarrollo sino porque no hay presupuesto suficiente que se destine, desde el ámbito gubernamental para este efecto; adicionalmente, persisten las dificultades en términos de privacidad y seguridad, así como en el manejo de algunas plataformas por parte de la población en general. Del mismo modo, hay algunos

problemas asociados a factores como la desigualdad, la pobreza y la escasa inversión en el escenario investigativo que limitan los avances en la materia.

Considerando este escenario de precariedad, limitaciones, dificultades y problemas, se precisa una agenda que considere la capacitación del personal docente que tenga a su cargo la puesta en marcha del IoT en los distintos escenarios educativos de la región y considerar las distintas experiencias de éxito que se puedan tener a este respecto, sin obviar aspectos como la planeación y el presupuesto que deben considerarse para el efecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R., Andrade, M., Ramos, E. y Reyes, P. (2023). Aplicaciones del aprendizaje automático para el Internet de las cosas. Universidad de Colima.
- Acosta, R., Andrade, M., Ramos, E., y Damián, P. (2020). Impacto del internet de las cosas en la educación como apoyo a las tareas docentes. Universidad de Colima. <https://acortar.link/QhTfui>
- Alcatel Lucent Enterprise (s.f). The Internet of Things in Education Improve learning and teaching experiences by leveraging IoT on a secure foundation. <https://acortar.link/RJ3Tcz>
- Aldowah, H.; Rehman, S.; Ghazal, S., y Umar, I. (2017). Internet of Things in Higher Education: A Study on Future Learning. Journal of Physics. Conference Series, 892.
- Buenaño, D. (2022) ¿Tiene el Internet de las cosas (IoT) algo que decir en el campo educativo? <https://acortar.link/KAIRCm>
- Elias, T. (2011). Learning Analytics: Definitions, Processes and Potencial. <https://acortar.link/qGxCX8>
- González, C. (2021). Análisis de las tecnologías tangibles para la Educación Infantil y principales estrategias pedagógicas. Edutec: Revista Electrónica de Tecnología educativa (76), 36-52. <https://acortar.link/ChDIGo>
- Hwang, G. (2014). Definition, Framework and Research Issues of Smart Learning Environments —a context— Aware Ubiquitous Learning Perspective. Smart Learning Environments, 1(4), doi: 10.1186/s40561 0140004-5.
- Lee, S.; Choi, M., and Kim, S. (2017). How and What to Study About IoT: Research Trends and Future Directions from the Perspective of Social Science. Telecommunications Policy (41).
- Lee, U.; Han, K.; Cho, H.; Chung, K.; Hong, H.; Lee, S.; Noh, Y.; Park, S. y Carroll, J. (2019). Intelligent Positive Computing with Mobile, Wearable, and IoT Devices: Literature Review and Research Directions. Ad Hoc Networks, 83, 8-24.
- Mayoral, M., Román, A., Álvarez, O. y Herrera, J. (2020) Internet de las cosas para incrementar la eficiencia de las operaciones en las escuelas y las universidades, <https://acortar.link/QhTfui>
- Rueda, J., Manrique, J. y Cabrera, J. (2017). Internet de las cosas en las instituciones de educación superior. Congreso Internacional en Innovación y Apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, CIINATIC
- Trahtemberg, L. (2020). El impacto previsible de las nuevas tecnologías en la enseñanza y la organización escolar. Revista Iberoamericana de Educación. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie24a02.htm>
- Ueda, T. y Ikeda, Y. (2016). Stimulation Methods for Students' Studies Using Wearables Technology.
- Universidad Anáhuac Querétaro. (2023). El Internet de las Cosas y cómo está Transformando el Mundo. <https://acortar.link/FTtG5x>
- Universo Abierto (2019). Biblioteca inteligente e Internet de las cosas (IoT).
- Zhu, Z.; Yu, M., y Riezebos, P. (2016). A Research Framework of Smart Education. Smart Learning Environments, 3(4), doi: 10.1186/s40561 016-0026-2.