

Experiencias didácticas enfocadas a un proyecto de monitoreo de laboratorios con internet de las cosas (IoT)

Educational experiences focused on a laboratory monitoring project using the Internet of Things (IoT)

Juan Humberto Vela Quintero¹, Martha Isabel Aguilera Hernandez²

· Israel Uribe Hernández³, Victor Manuel Pérez Vázquez⁴

Jean Carlo Garibay Martinez⁵

Resumen. En un mundo globalizado donde la única constante es el cambio, ha obligado a los sectores productivos, académicos, gobiernos e incluso hasta la sociedad de actualizar los procesos de fabricación, los métodos de enseñanza, las estrategias de comunicación, la forma de convivir y pensar de la sociedad. Esta investigación tiene como objetivo general conocer el impacto de las experiencias didácticas de los estudiantes universitarios basadas en proyectos de Internet de las Cosas (IoT) orientadas al monitoreo inteligente en laboratorios. La metodología está basada en una metodología con enfoque cualitativo, apoyada en diferentes fuentes de recolección de datos para tener una mejor comprensión de cualquier interpretación o significado con base a lo investigado. Los resultados muestran que la participación de estudiantes en este proceso de enseñanza es más activa, que la experiencia en la práctica es fundamental para incrementar su conocimiento, además que la comprensión de los conceptos tecnológicos se adquiere más rápido con la experiencia didáctica como la utilización de monitoreo de comportamientos de variables con apoyo de IoT. Con base a la teoría analizada de diversos autores se concluye que la tecnología emergente Internet de las Cosas (IoT) tiene un impacto positivo en la enseñanza – aprendizaje en los estudiantes de nivel de educación superior, la cual se vuelve una estrategia pedagógica innovadora.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, Experiencia didáctica, Perfil profesional, Tecnología emergente

Abstract: In a globalized world where the only constant is change, productive sectors, academia, governments, and even society itself have been compelled to update manufacturing processes, teaching methods, communication strategies, and the ways in which people coexist and think. The general objective of this research is to understand the impact of university students' didactic experiences based on Internet of Things (IoT) projects oriented toward intelligent laboratory monitoring. The methodology is based on a qualitative approach, supported by different data collection sources to achieve a better understanding of interpretations and meanings derived from the research. The results show that student participation in this teaching process becomes more active, that hands-on experience is essential for increasing their knowledge, and that the understanding of technological concepts is acquired more quickly through didactic experiences such as monitoring variable behavior with the support of IoT. Based on the theoretical analysis of various authors, it is concluded that the emerging technology of the Internet of Things (IoT) has a positive impact on the teaching–learning process of higher education students, becoming an innovative pedagogical strategy.

Keywords: Meaningful learning, Teaching experience, Professional profile, Emerging technology

¹Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, Tamaulipas, México,

juanhumberto.vg@nlaredo.tecnm.mx, <https://orcid.org/0000-0003-2386-0946>

Reforma sur # 2007, (867) 268 01 00

²Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, Tamaulipas, México,

marthaisabel.ah@nlaredo.tecnm.mx

Reforma sur # 2007, (867) 268 01 00

³Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, Apodaca, México

E-mail: Israel.uribe@cidesi.edu.mx,

Alianza Sur No 203, Autopista al Aeropuerto km.10, (811) 4935550 ext 5196

⁴Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, Apodaca, México

E-mail: Victor.perez@cidesi.edu.mx

⁵Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, Tamaulipas, México,

E-mail: L20100201@nlaredo.tecnm.mx

Reforma sur # 2007, (867) 268 01 00

Introducción.

En un mundo globalizado donde la única constante es el cambio, ha obligado a los sectores productivos, académicos, gobiernos e incluso hasta la sociedad de actualizar los procesos de fabricación, los métodos de enseñanza, las estrategias de comunicación, la forma de convivir y pensar de la sociedad.

Las herramientas tecnológicas que se encuentran dentro del concepto Industria 4.0 como la Visión Artificial, Realidad Aumentada, el Internet de las Cosas (IoT) y la ciberseguridad, han transformado los métodos de enseñanza – aprendizaje y actualizado las estrategias didácticas en instituciones educativas de diversos niveles académicos de México.

La tecnología emergente IoT es una herramienta clave que permite aplicar los conceptos teóricos en experiencias prácticas en tiempo real en los estudiantes; esta tecnología facilita la enseñanza-aprendizaje dentro de los laboratorios tecnológicos en las universidades; la instalación de sus componentes como: la integración de sensores, plataformas que permiten la visualización, análisis y comportamientos de variables (temperaturas, consumo de energía, vibraciones, utilización de equipos, etc.) generan escenarios de una experiencia y aprendizaje intermultidisciplinaria en los alumnos universitarios.

Las universidades están conscientes que los estudiantes deben estar preparados ante los retos que exigen los entornos productivos; las experiencias didácticas en proyectos de monitoreo en entornos donde se encuentre instalada la tecnología IoT mejora un aprendizaje colaborativo enfocado a solución de problemáticas reales de la industria.

Con información que se genera dentro de los laboratorios en tiempo real, los estudiantes comprenden e incrementan su conocimiento en entornos físicos y operativos; con esto pueden pasar a comprobar otro conocimiento por ejemplo la contrastación de hipótesis o manipulación de variables, ya que pueden acceder y/o visualizar resultados en tiempo real para una mejora en la toma de sus decisiones.

Según Atzori et al. (2010) y Al-Emran (2018) mencionan que la IoT mejora la eficiencia operativa en los laboratorios del entorno educativo, además de ampliar las oportunidades de aprendizaje altamente significativos y contextualizados.

Definitivamente, el diseño de proyectos relacionados con el monitoreo con la IoT y la aplicación de los fundamentos tecnológicos permiten obtener experiencias didácticas.

Con base a lo antes mencionado muchos de los entornos educativos no dimensionan la importancia referente a la tecnología de vanguardia como a IoT para que los estudiantes desarrollen sus habilidades y conocimientos para que los puedan aplicar en los sectores productivos para la resolución de problemáticas que surgen del día a día.

Esto nos lleva a la pregunta de investigación: ¿Cómo impacta el IoT enfocado en las experiencias didácticas de proyectos de monitoreo en estudiantes universitarios?

El objetivo general de esta investigación es conocer el impacto de las experiencias didácticas de los estudiantes universitarios basadas en proyectos de Internet de las Cosas (IoT) orientadas al monitoreo inteligente en laboratorios.

Marco teórico.

A continuación, se presenta diversos enfoques con base a la literatura encontrada en diversas fuentes de información:

Experiencias didácticas en la educación superior.

Según Sosa (2018) menciona que la influencia de las tecnologías en el entorno educativo es muy importante la alfabetización digital.

Las experiencias didácticas aplicadas con tecnologías emergentes permiten una construcción del conocimiento en forma mas activa, además del desarrollo de competencias profesionales de los estudiantes; estas experiencias

didácticas pueden explicarse como un conjunto de estrategias pedagógicas, actividades y aprendizajes desarrolladas por los docentes con el fin principal que los estudiantes interactúen entre los contenidos académicos y el entorno de aprendizaje utilizando las tecnologías.

En el mismo sentido Genovese (2023) menciona que la pedagogía constructivista está sustentada en la teoría del desarrollo de Piaget, ya que este concluyó que las habilidades de razonamiento en los adolescentes estaban dentro del desarrollo normal.

Por otro lado, Vygotsky (1978) en su teoría sociocultural, remarca la importancia de la interacción social en el aprendizaje; que a través de lo social y cultural se desarrolla lo cognitivo en las personas; por lo tanto, las experiencias didácticas favorecen la colaboración, el diálogo y la solución de problemáticas; las cuales incrementan las habilidades cognitivas.

Así mismo Ausubel (2002) en su enfoque de aprendizaje significativo refiere que la adquisición de nuevos conocimientos por parte de los alumnos depende de la relación con las estructuras cognitivas. Desde esta perspectiva, las experiencias didácticas siempre se deben diseñar con base al contexto educativo, características de los estudiantes y sus conocimientos previos de los mismos, con el objetivo de obtener una comprensión profunda.

Según Matienzo (2020) los estudiantes del nivel superior consolidan su formación integral con la interrelación de conocimientos, sentimientos y acciones evitando una reacción negativa en su aprendizaje y enseñanza que pueda repercutir en el desempeño de su profesión.

Por su parte Prince (2004) refiere que la teoría y la práctica fortalecen las competencias profesionales de los estudiantes mediante metodologías activas como: el aprendizaje basado en problemas, basados en proyectos además de un aprendizaje colaborativo.

Aprendizaje experiencial y metodologías activas.

En la educación superior es inherente que las experiencias didácticas

están muy relacionadas con el aprendizaje experimental, estas experiencias permiten que los estudiantes desarrollen su pensamiento crítico y conocimiento.

Kolb (1984), en uno de sus modelos mas importantes refiere que el aprendizaje este relacionado con: la experiencia, la observación reflexiva, la conceptualización y la experimentación activa, es un modelo que se aplica hoy en día en áreas de la ingeniería y específicamente en la tecnológica, donde la práctica es de vital importancia.

En este sentido Dewey (1938) menciona que la educación debe estar basada en las experiencias reales que tengan los estudiantes con su entorno y desarrollar posteriormente sus habilidades para la solución de problemas. También argumenta que la experiencia educativa se vuelve relevante cuando existe una vinculación auténtica ya que estimula el pensamiento crítico y la reflexión en ellos.

Las metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (Project-Based Learning) han sido muy efectivas en entornos universitarios, según Thomas (2000) menciona que estas metodologías fomentan un trabajo colaborativo, la creatividad y el pensamiento crítico.

Según Hemlo-Silver (2004) sostiene que en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) los estudiantes solucionan problemas complejos donde no hay una única respuesta, además menciona que este tipo de aprendizaje los estudiantes desarrollan habilidades analíticas y de investigación donde identifican problemas, formulan hipótesis y proponen soluciones argumentadas en una evidencia científica.

Este tipo de aprendizaje (ABP) llevan al alumno a aumentar su conocimiento teórico-práctico, desarrolla y entiende la importancia del trabajo colaborativo para la resolución de problemas; las teorías psicológicas nos dicen que cuando los estudiantes aprenden a resolver problemas a partir de su experiencia adquirida en problemáticas anteriores también aprenden a aplicar estrategias de pensamiento, es decir, se acostumbran a solucionar problemas con base a

un penamiento estructurado basado en sus experiencias.

Integración de tecnologías emergentes en experiencias didácticas

Las tecnologías exponenciales de la industria 4.0 facilitan la creación de soluciones en forma interactiva y colaborativa; según Cabrero y Llorente (2015) mencionan en su investigación que la transformación de prácticas pedagógicas debe estar enfocadas a mejorar la calidad del aprendizaje, dan lugar a nuevas formas de adquirir, nueva formas de abordar temáticas y organizar los procesos de formación de los estudiantes; con estas tecnologías (I 4.0) se facilita el diseño de experiencias didácticas mas innovadoras, flexibles y dinámicas.

Lepi (2012) sostiene que la teoría conectivista produce un aprendizaje mediado por las tecnologías y por su parte Prensky (2011) afirma que la enseñanza del siglo pasado y la enseñanza de hoy en día a cambiado, antes los docentes formaban a los alumnos con base a las vivencias del mismo docente porque los entornos no eran tan volátiles como hoy en día; ahora, en el mundo globalizado donde la única constante es el cambio, los estudiantes trabajarán en un mundo diferente en el que ellos e incluso nosotros estamos viviendo.

Laurillard (2012) en su investigación sostiene que los estudiantes desarrollan ampliamente sus competencias con el uso de tecnología; que estas, facilitan el desarrollo de competencias mediante la práctica en un entorno de aprendizaje interactivo; también fortalecen una comprensión teórica y un aprendizaje muy significativo.

En las ultimas décadas la educación no ha logrado alinarse a los cambios tecnológicos así como a los entornos actuales de diversos sectores productivos de nivel regional, nacional e internacional; según Laurillard (2012) sostiene que la gran variedad de tecnologías digitales, su poder y sus avances probablemente impiden su fácil asimilación; es muy importante que los docentes asimilen y dominen estas tecnologías para aprovechar su potencialidad y revoluciones las experiencias didácticas.

Internet de las cosas (iot) en la educación superior.

Gershenfeld (1999) en su tiempo visualizó a la www como: "las cosas comienzan a usar la red para que las personas no necesiten hacerlo" y Atzori e.t. (2010) mencionan que el Internet de las cosas (IoT) es una de las tecnologías emergentes que mas a impactado en la enseñanza-aprendizaje ya que permite la conexión de diversos dispositivos para obtener información, procesarla y analizar sus resultados en tiempo real; la IoT ha creado nuevas áreas de oportunidad para el desarrollo de experiencias didácticas en áreas como: la ingeniería y las ciencias aplicadas.

En el mismo sentido de ideas, Ashton (2009) menciona que los sistemas interactúan en el mundo físico de manera significativa; esto se vuelve un área de oportunidad para la innovación educativa y formar profesionistas y profesionales en las áreas tecnológicas.

El IoT permite la creación de entornos inteligentes en el ámbito educativo como el monitoreo y la automatización, Según Gubbi et. al. (2013), el IoT se puede integrar en el sector educativo para mejorar infraestructuras, optimización de recursos y la generación de datos que posteriormente se convierten en información que apoyen una mejor toma de decisión.

También, Gubbi et. al. (2013) refieren en su investigación que el IoT se convertirá en una tecnología revolucionaria, ha dejado atrás sus inicios y se convierte en la próxima tecnología que transformará Internet en una Internet del Futuro totalmente integrada.

Actualmente el IoT se encuentra presente en todos los ámbitos de nuestra vida desde la educación, industria, ciencias naturales, ecología, ciudades, en otros ámbitos; simplemente esta tecnología se encuentra en todo lo que nos rodea.

La tecnología antes mencionada contribuye al conocimiento y experiencias de los alumnos para su desarrollo de habilidades técnicas como el análisis de información, la programación, conocimiento práctico de la conectividad entre dispositivos que contienen componentes como los sensores inalámbricos, también llamados Redes de Sensores Inalámbricos (WSN).

Según (Zakon, 2016) sostiene que en 1989 había interconetados a internet 100, 000 hosts aproximadamente; un año después apareció la Word Wide Web (www); diez años después comenzó a cambiar el mundo tecnológicamente y Kevin Ashton (2009) definió el término de Internet de las Cosas. Por su parte Baras et. al. (2017) menciona que las redes inalámbricas y el acceso a recursos compartidos eran una experiencia muy satisfactoria.

Experiencias didácticas basadas en iot en laboratorios universitarios.

La realización de proyectos con la tecnología de IoT en las instituciones se ha vuelto fundamental para que los estudiantes apliquen sus conocimientos teóricos a la práctica, esto ha sido una buena estrategia pedagógica innovadora; estas experiencias didácticas tienen más impacto significativo cuando en los proyectos se diseñan e implementan sistemas de monitoreo, automatización o control en forma interdisciplinaria.

Según Al-Fuqaha et. al. (2015), las soluciones apoyadas con tecnología IoT requiere apoyarse con conocimientos de redes de comunicación, análisis de datos y desarrollo de software; esta integración de conocimientos de los estudiantes en los entornos de educación fortalece las competencias Tecnológicas y de Investigación, así como aprendizaje e innovación tecnológica para que puedan solucionar problemas reales.

Las experiencias didácticas adquiridas con IoT también fortalecen el pensamiento crítico, la objetividad y la subjetividad y el trabajo colaborativo. Estas competencias son fundamentales para un desempeño profesional que exigen los sectores productivos.

Estos proyectos también contribuyen a la vinculación entre el sector académico y las necesidades de los sectores productivos. Al-Fuqaha et al. (2015) sostiene que los sensores se interconecten y trabajen sin la intervención de las personas, a su vez enfatiza que la interconexión de dispositivos Máquina a Máquina (M2M) favorezcan a toma de decisiones en los ámbitos de trabajo.

Metodología.

El proceso de esta investigación está basada en una metodología con enfoque cualitativo, y de acuerdo con Tamayo (2009), consiste en la construcción o generación de una teoría a partir de una serie de proposiciones extraídas de un cuerpo teórico; este proceso sirve de punto de partida al investigador y con base en ella se apoya por medio de diferentes fuentes de recolección de datos como : Recursos teóricos, libros y artículos de investigación en donde se pueda tener una mejor comprensión de cualquier interpretación o significado con base a lo investigado; por otra parte, también nos apoyamos en Alvarado (2023) quien adopta análisis exhaustivo de literatura existente; para obtener una comprensión profunda de los métodos y técnicas de investigación, mediante la búsqueda e identificación, selección y organización de diversas fuentes primarias y secundarias como: como bases de datos académicas, foros, comunidades en línea y asesoramiento de expertos.

Resultados

Las aportaciones de los autores antes mencionados permitieron centrarnos en el análisis y extrapolación de la información obtenida para generar los resultados de esta investigación.

Con base a la información investigada con relación a las experiencias didácticas desarrolladas mediante proyectos de monitoreo en laboratorios universitarios apoyados en el IoT, se identificaron algunos impactos que se tienen en la enseñanza -aprendizaje en estudiantes universitarios:

En primer lugar se detectó que la participación de estudiantes en este proceso de enseñanza es más activa y coincide con el postulado antes mencionado de Kolb (1984) donde expresa que la experiencia de los estudiantes en la práctica es fundamental para incrementar su conocimiento.

Según diversos estudios coinciden en que las competencias tecnológicas y de investigación de los estudiantes universitarios mejoran especialmente en áreas como: programación, análisis de datos y resolución de problemas técnicos además de el trabajo colaborativo y de experimentación, coincidiendo con Vygotsky (1978) donde sustenta la importancia sociocultural en el desarrollo cognositivo.

Otro resultado que se obtuvo fue que la comprensión de los conceptos tecnológicos se adquiere mas rápido con la experiencia didáctica como la utilización de monitoreo de comportamientos de variables con apoyo de IoT y a su vez analizar, interpretar datos y toma decisiones en tiempo real.

Tambien se identificó que las tecnologías emergentes generan mas interés por parte de los estudiantes ya que la relacionan a su entorno profesional próximo. Los estudios coinciden que la innovación educativa con tecnologías disruptivas y específicamente con el IoT contribuyen a crear entornos dinámicos y participativos según (Cabero, 2014; Laurillard, 2012).

Finalmente, se evidencia que la aplicación del IoT en los espacios universitarios mejoran la comprensión teórica-práctica en sus estudiantes representan una estrategia pedagógica efectiva en las universidades.

Conclusiones.

Con base a la teoría analizada de diversos autores se concluye que la tecnología emergente denominada Internet de las Cosas (IoT) tiene un impacto positivo en la enseñanza – aprendizaje en los estudiantes de nivel de educación superior, la cual se vuelve una estrategia pedagógica innovadora.

Respecto a la pregunta de investigación, se puede afirmar que las experiencias didácticas basadas en monitoreo mediante IoT ayudan para que el aprendizaje de los estudiantes sea más significativo; de igual modo con la interacción con equipos tecnológicas de vanguardia permite a los estudiantes incrementen sus conocimientos y desarrollen sus competencias tecnológicas. Así mismo se concluye que lo antes presentado y analizado, coincide con las teorías relacionadas al aprendizaje constructivista y experiencial.

Con relación al objetivo general de la investigación se puede concluir que fue alcanzado ya que lo analizado con las experiencias didácticas enfocadas en un proyecto de monitoreo de laboratorios mediante IoT permitió evidenciar que existe una viabilidad pedagógica para mejorar un aprendizaje experiencial y práctico.

Otro tema no menos importante es que también se concluye que las implementaciones de los sistemas IoT dentro de las instituciones de nivel superior tienen beneficios a la institución educativa ya que permite la gestión de recursos y generación de datos para la toma de decisiones más efectivas.

En síntesis, en esta investigación se afirma que las experiencias didácticas apoyadas con la IoT es una estrategia educativa ya que integra conocimientos teóricos y prácticos en los universitarios para enfrentar las necesidades de los diversos entornos de los sectores productivos.

Recomendaciones

Con base a la literatura revisada se recomienda que la asignación de recursos económicos hacia las instituciones educativas debe ser en mayor porcentaje a las tecnologías emergentes para la enseñanza – aprendizaje de los estudiantes; los cambios tecnológicos obligan a las instituciones educativas a cambiar sus procesos operativos diferentes al siglo pasado en que fueron fundadas.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones profundicen en el análisis del impacto del IoT en procesos educativos mediante metodologías mixtas que permitan evaluar de manera más precisa el desarrollo de competencias, el rendimiento académico y la percepción de los estudiantes frente a estas innovaciones pedagógicas.

Bibliografía

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.

Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva* (Vol. 40). Grupo Planeta (GBS).

Ashton, K. (2009). That 'Internet of Things' thing. *RFID Journal*, 22(7), 97–114.

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15), 2787-2805.

Baras, K., & Brito, L. M. (2017). Introduction to the internet of things. In *Internet of things* (pp. 3-32). Chapman and Hall/CRC.

Cabero Almenara, J., & Llorente Cejudo, M. D. C. (2015). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): escenarios formativos y teorías del aprendizaje. *Revista lasallista de investigación*, 12(2), 186-193.

Da, K. (1984). Experiential learning. *Experience as the Source of Learning and Development*, 41.

Dewey, J. (1938). The need of a theory of experience. *Experience and education*, 25-31.

Genovese, J. E. (2003). Piaget, pedagogy, and evolutionary psychology. *Evolutionary psychology*, 1(1), 147470490300100109

Gershenfeld, N. 1999. *When Things Start to Think*. New York: Henry Holt and Co.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*, 29(7), 1645-1660.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational psychology review*, 16(3), 235-266.

Laurillard, D. (2013). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge.

Lepi, K. (2012) A Simple Guide To 4 Complex Learning Theories. Edudemic. Connecting education-technology. Disponible en <http://www.edudemic.com/2012/12/a-simple-guideto-4-complex-learning-theories/>.

Matienzo, R. (2020). Evolución de la teoría del aprendizaje significativo y su aplicación en la educación superior. *Dialektika: Revista De Investigación Filosófica Y Teoría Social*, 2(3), 17-26. Recuperado a partir de <https://journal.dialektika.org/ojs/index.php/logos/article/view/15>

Prensky, M. (2011). *Enseñar a nativos digitales*. Madrid, SM.

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of engineering education*, 93(3), 223-231.

Sosa Díaz, M. J., & Palau Martín, R. F. (2018). FLIPPED CLASSROOM PARA ADQUIRIR LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE: UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. *Pixel-Bit, revista de medios y educación*, (52).

Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Vol. 86). Harvard university press.

Zakon, R. H. 2016. Hobbes' Internet Timeline 23. The Definitive ARPAnet & Internet History. <https://www.zakon.org/robert/internet/timeline/#Growth>