Diseño de ambientes de aprendizaje híbridos como estrategia de fortalecimiento de competencias STEAM y capacidades para la cuarta revolución industrial (4RI)

María Camila Guerrero Pérez
Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Semillero ADALOVELACE, Ingeniera Biomédica, correo: mariaguerrero252966@correo.itm.edu.co

Luis Felipe Ortiz-Clavijo
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Dinamizador SENNOVA, Centro Textil y de Gestión Industrial, correo: lfortizc@sena.edu.co

Sonia Jaquelliny Moreno Jiménez
Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Grupo de Investigación GNOMON, Ingeniera de producción, correo: soniamoreno@itm.edu.co

Resumen

El uso masificado de la tecnología y los medios digitales en la sociedad ha significado un avance sin precedentes, influyendo en la transformación social, educativa, económica y tecnológica de las naciones. En 2011, se acuña en Alemania el concepto de Industria 4.0 que comprende un conjunto amplio de tecnologías habilitadoras y de naturaleza disruptiva, un desafío sino se cuenta con personal idóneamente formado en competencias asociadas a la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEAM). Bajo este panorama, el presente trabajo tiene como objetivo presentar los elementos fundamentales para el diseño de un ambiente de aprendizaje híbrido. El trabajo se suscribe a una metodología de enfoque cualitativo y de tipo descriptivo. Entre los principales resultados se realiza la descripción de un grupo de tecnologías habilitadoras y se propone la incorporación de estas en un ambiente de aprendizaje híbrido, contribuyendo al fortalecimiento de los procesos de aprendizaje.

Palabras clave:
Educación, ambientes de aprendizaje, STEAM, industria 4.0.

Introducción

La formación en competencias para la cuarta revolución industrial constituye uno de los principales focos de interés de las instituciones de educación y de formación para el trabajo. Con ello se busca no solo responder a las necesidades crecientes de los sectores productivos, sino, además, al llamado realizado desde el Plan Nacional de Desarrollo (PND) vigente 2018-2022, el cual indica que:

> Para aumentar la productividad, Colombia debe sofisticar y diversificar su aparato productivo. Así mismo, debe fortalecer la capacidad técnica de las empresas no solo para buscar y seleccionar tecnología, sino también para transferirla y absorberla, así como generar y adoptar innovación. Para ello, el conocimiento producido en las universidades, centros de investigación y de desarrollo tecnológico y las unidades de Investigación y Desarrollo (I+D) es de suma importancia. (DNP, 2019, p. 168).

En concordancia, es preciso generar escenarios que favorezcan la adquisición y fortalecimiento de competencias STEAM y capacidades para el uso activo de las tecnologías habilitadoras de la Cuarta Revolución Industrial (4RI), tales como: Big Data, Internet de las Cosas, Sistemas Ciberfísicos, Big Data, Computación en la Nube, Realidad Aumentada, Fabricación Aditiva, Ciberseguridad, Inteligencia Artificial, Simulación, Gemelos digitales, entre otros. Con el propósito, como es señalado por Rodríguez (2021), ayudar a las empresas a incrementar su productividad.

Bajo este panorama, este trabajo busca aproximarse al diseño de ambientes de aprendizaje teniendo en cuenta las bases de la educación bajo el enfoque STEAM y la 4RI. Para tal finalidad, se comienza esbozando el concepto de ambientes de aprendizaje, la Educación STEAM y la 4RI. Posteriormente se establecen los fundamentos para la implementación de un ambiente de aprendizaje

hibrido orientado a programas de formación tecnológica. Finalmente, se concluye el estudio exponiendo algunas discusiones a la luz de las necesidades del contexto productivo regional.

Ambientes de aprendizaje

Si abordamos el concepto de «ambiente», este se relaciona con la interacción del ser humano y el medio que lo rodea. El concepto se ha desarrollado a partir de diferentes áreas, tales como: biología, química, psicología, cultura y educación, este último situado en los llamados ambientes de aprendizaje, entendiendo que:

> Un ambiente de aprendizaje es concebido como el espacio en el cual se dan las distintas interacciones entre los sujetos (estudiantes, docentes, directivos) y los componentes de un sistema educativo, por ello el ambiente de aprendizaje se considera como un espacio activo en el cual se involucran los seres humanos, las acciones pedagógicas de quienes intervienen en el proceso y un conjunto de factores biológicos, físicos y psicosociales que favorecen la interacción social en un espacio no necesariamente físico sino también virtual. (González et al., 2014, p. 2).

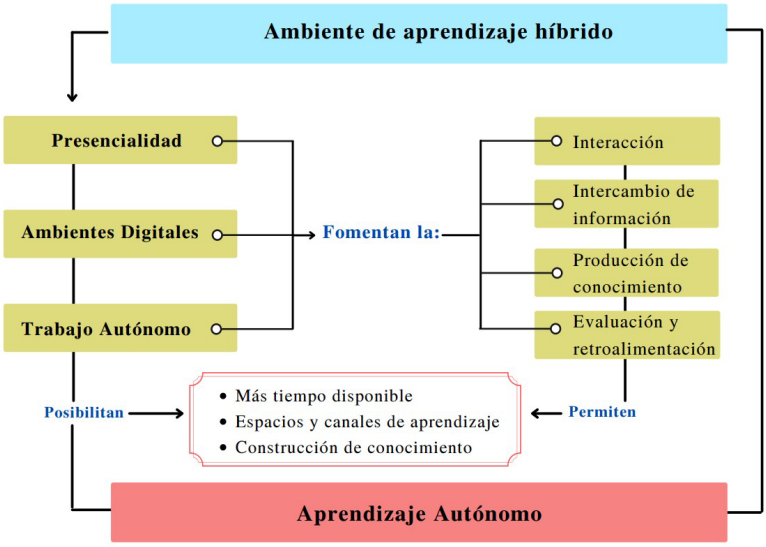
Ahora bien, dicha noción de aprendizaje tiene su origen en el interés de transcender la noción simplista de la ubicación geográfica (Espinoza y Rodríguez, 2017) comúnmente asociada al aula tradicional donde el educador expone y otorga conocimientos desde su experiencia y el educando escucha, recibe y procura entender (Correa, 2008).

Los ambientes de aprendizaje se dividen en dos grandes grupos. El primero se sitúa en la presencialidad, donde imperan las metodologías de corte tradicional y las clases magistrales, además, prevalecen las actividades grupales basadas en la presencialidad. El segundo, se sitúa en la virtualidad, como resultado de masificación del uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la sociedad, su característica fundamental es la posibilidad de acceder a entornos de estudio remotamente, las clases asincrónicas y las estrategias de enfocadas a nivel individual, impera en este caso, la autonomía del estudiante.

Tal y como se observa en la Figura 1, podemos encontrar los ambientes de aprendizaje y su posible intersección, dando lugar al llamado ambiente hibrido.

Figura 1

Integración de escenarios de aprendizaje



Nota. Elaboración propia (2021)

El ambiente híbrido, se configura como ambiente apoyado por la virtualidad, pero que a su vez permite la integración de elementos propios de la presencialidad y conduciendo a la cooperación, el aprendizaje significativo, el aprovechamiento de recursos y el aprendizaje activo. En concordancia con Alvis-Puentes et al. (2019) al manifestar que los ambientes de aprendizaje permiten articular didácticamente el desarrollo de competencias, promoviendo una ciudadanía crítica frente a la realidad.

Hasta el momento hemos abordados los aspectos generales de los ambientes de aprendizaje y en particular del escenario hibrido, provisto de elementos que repercuten en las formas de partir la formación y transferir el conocimiento. A continuación, se traen a colación dos importantes bases conceptuales, a saber: el enfoque educativo STEAM y la 4RI.

Enfoque de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEAM)

El enfoque STEAM corresponde a un enfoque pedagógico que apunta a resolución de problemas, promoviendo la independencia de los estudiantes convirtiendo el hacer en el aula en una comunidad de aprendizaje colaborativo, tomado desde las ciencias y la ingeniería.

Revisiones recientes (Bedin y Del Pino, 2020; Bertoglia, 2021; Espinosa y Sneider 2018; Martín-Páez et al., 2019) ponen en evidencia la intervención de la formación basada en el enfoque STEAM. De igual forma, se agrupan concepciones variadas, en un colectivo reciente de investigadores que han abordado problematizaciones metodológicas, evaluativas, educativas y propiamente investigativas sobre definiciones y modelos para fortalecer y/o evaluar, tanto a los tipos de aprendizajes implicados desde estos enfoques, como a los modelos didácticos implicados. Otros estudios como el propuesto en Carmona-Mesa et al. (2020) analizan discusiones, reflexiones didácticas y potencial que puede favorecer la integración de la educación STEAM y recursos metodológicos que aportaron evidencias empíricas en la formación inicial de profesores para fomentar la integración de este enfoque en su ejercicio profesional.

En Colombia, desde el 2014 se reporta en la literatura investigaciones que integran una noción interdisciplinar, de la proyección humana y social en el que se conecta la escuela, la comunidad, la empresa y el Estado (Cano y Ángel, 2020). De ahí que, las experiencias de aula reportadas en las investigaciones ponen en evidencia el potencial de fortalecer las vocaciones científicas, y el aprendizaje colaborativo lo que implica la participación. En esta misma línea Bertoglia et al., (2021) refieren que «la experiencia del individuo es esencial donde reflexiona y a partir de esto construye sobre teorías y modelos» relacionándola con la metacognición, confirmando que el enfoque STEAM puede preparar a los estudiantes para enfrentar los problemas globales (Botero y Sneider, 2018). Por tanto, como lo señala Carmona-Mesa et al., (2020) el progreso del enfoque STEAM dependerá del impulso que le den los docentes e instructores en el marco de su ejercicio profesional, y para lograrlo, la industria debe revisar sus requerimientos y potencialidades para generar el mapa de ruta hacia una industria 4.0 estándar. (Rodríguez, 2021)

Cuarta Revolución Industrial (4RI)

La 4RI corresponde a una etapa industrial, que como concepto fue divulgado por Schwab (2017), fundador del Foro Económico Mundial (FEM) señalando que esta cuarta etapa está marcada por avances tecnológicos emergentes en una serie de campos, incluyendo robótica, inteligencia artificial, cadena de bloques, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología, internet de las cosas, impresión 3D, vehículos autónomos, Big Data, entre otras.

Es evidente que el impacto producido no solamente se relaciona con ámbitos industriales, sino, además, con escenarios como el educativo, en donde surge la pregunta: ¿Cómo prepararnos para la responder a la demanda técnica de la 4RI? Es así como surgen estrategias que integran a nivel educativo las metodologías STEAM a fin de generar capacidades para la 4RI, autores como (Reyes y Pedroza, 2018; REDINE, 2020) mencionan que las tendencias tecnológicas actuales se centran en entornos inteligentes lo que implica una educación 4.0 como respuesta a la necesidad de preparar profesionales con habilidades para el 4IR la cual transforma la sociedad en la sociedad digital que permitan una preparación interdisciplinaria.

Por consiguiente, nos encontramos masivamente expuestos a la irrupción de las tecnologías en los diversos escenarios de la sociedad, de ahí que, según Piątkowski (2020) la revolución tecnológica ha generado en el que el sector formativo propenda el desarrollo de habilidades que impacten la productividad.

Es preciso referir, a manera de cierre, que una revolución industrial trae consigo cambios en los sistemas económicos, sociales y tecnológicos en las sociedades, que a su vez repercuten en los modelos educativos. En concordancia con Mkwanazi & Mbohwa (2018) al manifestar que la cuarta revolución industrial implica una transformación adicional en la manera cómo se percibe la Educación.

Metodología

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura, ofreciendo una síntesis de la evidencia disponible, con la cual, como explica Manterola et al. (2013) se analizan los aspectos cuantitativos y cualitativos de estudios primarios. En este sentido, la revisión se suscribe a un estudio descriptivo (Hernández et al., 2010).

Se realizó una búsqueda en la literatura especializada, focalizada en bases de datos científicas. Como criterio de búsqueda, se incluyeron los siguientes descriptores: «Educación STEAM», «Industria 4.0 y capacidades», «Competencias STEAM», entre otros. Se anota que dichos descriptores fueron combinados con el propósito de ampliar el rango de resultados, el rastreo se ubica la ventana temporal de los años 2017 al 2021. Como criterios de exclusión-inclusión se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: artículos más citados, todos los artículos relacionados con las temáticas de interés.

Resultados y discusión

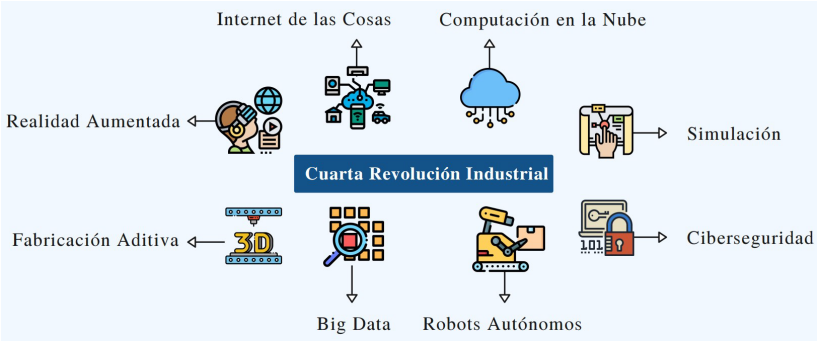
Capital humano y tecnologías habilitadoras demandadas en el marco de la 4RI

Los requerimientos y perfiles de trabajo han y continúan cambiando rápidamente, los mercados laborales son ampliamente diferentes a los de hace 10 años o incluso 5 años. Gobiernos, empresas e instituciones de formación y educación, se preocupan cada vez más en identificar y pronosticar las habilidades que son relevantes para satisfacer las demandas del sector productivo. En consecuencia, lo que se puede evidenciar es que los cambios disruptivos han tenido un impacto significativo en los requerimientos de habilidades en todas las familias laborales, y están creando un rango de oportunidades y desafíos en todas las industrias, no solo en las relacionadas estrechamente con el conocimiento duro, habilidades técnicas y tecnología. Para manejar estas tendencias exitosamente hay una necesidad potencial de re-capacitar y mejorar el personal de diversos antecedentes académicos en todas las industrias.

Ahora bien, en el aspecto formativo y educativo, podemos afirmar que las primeras revoluciones industriales se centraron en la construcción de sistemas de entrenamiento e instituciones del mercado laboral para desarrollar nuevas habilidades importantes a gran escala. Sin embargo, dado el ritmo de la 4RI esto no es una opción. Por ejemplo, las tendencias tecnológicas actuales como se muestran en la Figura 2, están produciendo una tasa de cambio sin precedentes en el contenido curricular básico de muchos campos académicos, donde los conocimientos adquiridos durante el primer año pueden resultar obsoletos al momento en que los estudiantes se gradúan.

Figura 2

Tecnologías habilitadoras de la 4RI



Nota. Elaboración propia (2021)

En la anterior figura se presentan las tecnologías habilitadoras, estas a su vez, presentan un horizonte de aplicación que incluye dos grandes escenarios:

a. Nuevas Interfaces hombre-maquina

Técnicas para la colaboración hombre-robot: Se espera que los robots avanzados y amigables con el ser humano sean omnipresentes en la industria 4.0 donde trabajaran con humanos sin vallas de seguridad.

Sistemas de realidad aumentada y uso de activos: las funciones pueden incluir habilidades para identificar tareas donde la eficiencia y

productividad podrían ser mejoradas por la implementación de sistemas de realidad aumentada, tales como dar asistencia remota con tareas básicas de mantenimiento o proveyendo instrucciones específicas de empaque para servicios pos-ventas.

Sistemas de asistencia de trabajadores multi-maquina: son importantes las habilidades para diseñar sistemas que permitan a un operador llevar a cabo muchas operaciones, incluida la manipulación del trabajo en curso y el control del rendimiento de maquinaria y el control de calidad del producto en varias máquinas. Inventar sistemas para utilizar la automatización para ayudarlos con las tareas manuales se convierte en primordial. (Sackey & Bester, 2016)

b. Transformación en procesos de ciclo cerrado y gestión de calidad

En la industria 4.0 hay una automatización significativa del conocimiento laboral centrado en el control de procesos avanzados y el control estadístico en procesos de ciclo cerrado (Sackey & Bester, 2016), los cuales son gestionados digitalmente.

Por su parte, el control de calidad ha sufrido una transformación, pues depende de los datos, lo que supone un nivel de control en tiempo real a fin de resolver no-conformidades rápidamente. Otra área en proceso de transformación corresponde a los sistemas de optimización logísticos, donde la tecnología ha sido el gran vehículo gestor de cambio, un ejemplo de ello son Sistemas de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) para identificar y monitorear partes y productos (lotes inteligentes) en la cadena de producción, hecho que particularmente ha sido reseñado por autores como Sackey & Bester (2016) al señalar acertadamente que jugaría un papel clave en el sistema de fabricación, y debe integrarse completamente en los planes de estudio. Finalmente, los Sistemas de optimización también se han situado en las actividades de gestión inventarios como un ejemplo de transferencia del mundo digital al físico.

Hacia un ambiente de aprendizaje hibrido

Un enfoque de aprendizaje híbrido busca que los estudiantes se conviertan en gestores de cambio y de adopción de tecnologías habilitadoras en el

sector productivo, mediante la ejecución de acciones soportadas competencias STEAM y capacidades de la 4RI.

Es preciso mencionar que el aprendizaje hibrido no es un enfoque nuevo, pues ya viene implementándose desde el auge de las tecnologías digitales. Sin embargo, el escenario derivado de la pandemia por COVID-19 ha situado este enfoque como una alternativa de gran relevancia. Ahora bien, se consideran tres características que permiten determinar si un ambiente realmente es hibrido y en ese sentido, son las bases fundamentales para el desarrollo de un ambiente de esta tipología orientado al fortalecimiento de competencias STEAM y capacidades de la 4RI.

1. Tiempo ¿cuándo?: esta característica implica que el aprendizaje puede ser sincrónico, es decir en tiempo real y también puede ser asincrónico, secuencial o en diferentes momentos. Al ser hibrido, puede contener tanto elementos sincrónicos como asincrónicos.

2. Espacio ¿dónde?: en este caso se debe establecer si los encuentros se realizaran compartiendo la misma ubicación física o bien desde un lugar remoto, en donde las personas pueden tener ubicaciones distintas.

3. Interacción ¿cómo?: esta característica corresponde a una de las mas relevantes pues se trata de establecer los mecanismos de comunicación y las maneras como esta puede darse, de un lado puede contemplarse la comunicación unidireccional, pero también la bidireccional y multidireccional; se trata de una noción importante que influye en la manera de aprender de los estudiantes en donde pueden tener una participación limitada, estructurada o controlada.

Existen varios factores a considerar para la implementación del aprendizaje híbrido, y general, al planificar y evaluar las diferentes formas de aprendizaje híbrido disponibles en la literatura especializada se encuentran los siguientes elementos:

- Uso eficaz del tiempo
- Habilidades básicas para el aprendizaje híbrido
- Nivel de apoyo que reciben los estudiantes
- Habilidades básicas para la enseñanza híbrida

- Adaptación del contenido
- Coherencia pedagógica
- Tecnología

Si consideramos los elementos anteriores, es evidente que existen condiciones imprescindibles para lograr una implementación adecuada de la metodología hibrida. Comenzando por la cantidad de tiempo que se invierte en el proceso de aprendizaje, toda vez que el tiempo invertido de manera presencial, no es el mismo en los ambientes híbridos.

Otro aspecto esencial, es que no todos los estudiantes tendrán las mismas habilidades, por lo cual los mecanismos, actividades y herramientas para el aprendizaje híbrido requerirán diferentes tipos de ayuda. De ahí que, sea fundamental que los docentes e instructores, desarrollen habilidades digitales, estrategias pedagógicas y didácticas.

Conclusiones

La gestión del aprendizaje de esta etapa industrial corresponde a un sistema de aprendizaje que permite al alumno crecer con conocimiento y habilidades respondiendo a una revolución industrial que propone cambios en los sistemas económicos, sociales y tecnológicos de las sociedades. Sin embargo, alternar entre diferentes formas de aprendizaje puede suponer grandes dificultades al inicio tanto para estudiantes como profesores.

El ambiente de aprendizaje hibrido tiene el propósito de formar a las personas orientadas a la creatividad y la innovación, sin dejar delado las habilidades técnicas y propiamente las habilidades para la vida. Como es sugerido por Puncreobutr (2016) quien señala acertadamente que los cambios en la economía social se han dado sin pausa, por lo cual, desde la llegada de la sociedad digital, se crean cambios en el estilo de vida de la gente, independientemente de la distancia, tiempo y lugar.

Experimentación una era de cambios sin precedentes, nos encontramos ad-portas de un cibernético, que se mezcla con el mundo real, llamado recientemente como metaverso. Se trata entonces de una era de creación de nuevo conocimiento, que bien pude ubicarse en los procesos descritos por Wolter et al. (2016) quien sugiere que las

innovaciones se encuentran estrechamente vinculadas con el conocimiento.

El aprendizaje híbrido si bien ofrece múltiples opciones, existen restricciones, que pueden irse solucionando en la medida en que se identifiquen los errores, se establezcan mecanismos de mejora continua y se apoyen a los profesores y estudiantes el su proceso de adaptación.

Finalmente, si bien aún es demasiado pronto para poner en evidencia hasta qué punto los ambientes de aprendizaje hibrido pueden configurarse como método permanente en la educación.

Hay suficiente información disponible, que permite elucidar que después del COVID-19 la agenda gubernamental debe planificar su incorporación en el mediano y largo plazo, ya que el aprendizaje hibrido se convertirá en un aspecto imprescindible en el futuro cercano.

Referencias

Alvis-Puentes, J. F., Aldana-Bermúdez, E., y Caicedo-Zambrano, S. J. (2019). Los ambientes de aprendizaje reales como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de básica secundaria. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 10(1), 135–147. https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n1.2019.10018

Bedin, E., y Del Pino, J. C. (2020). La movilización de competencias y el desarrollo cognitivo universal-bilateral del aprendizaje en la enseñanza de las ciencias del aprendizaje en la enseñanza de las ciencias. *Revista Centro de Investigaciones Educacionales Paradigma.* 360-383 https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2020.p360-383.id804

Bertoglia, E. M., Peraza, C. D. y Méndez, T. B. (2021). *Perspectivas de la educación Stem: un abordaje desde la investigación en acción, la metacognición, la visión tica, los métodos de enseñanza y la evaluación.* Publicaciones Puertorriqueñas. http://www.worldcat.org/oclc/1252630716

Botero, J. y Sneider, C. I. (2018). Educación STEM: introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. STEM Educación Colombia. http://www.worldcat.org/oclc/1066258129

Cano, L. M., y Ángel, I. C. (2020). Medellín Territorio STEM+ H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana. http://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6205?locale-attribute=en

Carmona-Mesa, J. A., Cardona Zapata, M. E. y Castrillón-Yepes, A. (2020). Estudio de fenómenos físicos en la formación inicial de profesores de Matemáticas. Una experiencia con enfoque STEM. Uni-Pluriversidad, 20(1), 21. https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.02

Correa, F. J. (2008). Ambientes de Aprendizaje en el Siglo XXI. E-Mail Educativo, 1(1 SE-). http://revistas.unal.edu.co/index.php/email/article/view/12622

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2019). Bases del plan nacional de desarrollo 2018-2022. http://colaboracion.dnp.gov.vo/CDT/Prensa/BasesPND2018-2022n.pdf

Espinosa, J.B. y Sneider, C.I. (2018). *Educación STEM: introducción a una nueva forma de enseñar y aprender.* STEM Educación Colombia. https://www.worldcat.org/oclc/1066258129

Espinoza, L. A. y Rodríguez, R. (2017). La generación de ambientes de aprendizaje: un análisis de la percepción juvenil. RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo, 7(14), 110. https://doi.org/10.23913/ride.v7i14.276

González, M. O., Reus, N. N. y Olmos, J. E. (2014). Evaluación de los ambientes mixtos de aprendizaje desde la perspectiva del estudiante. Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo 12, 1–12. http://111.ride.org.mx/index.php/RIDESECUNDARIO/article/view/795

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P., García, M., y Limón, S. (2010). Fundamentos de metodología de la investigación. McGraw-Hill. http://www.worldcat.org/oclc/774400926

Manterola, C., Astudillo, P., Arias, E., y Claros, N. y Grupo Metodología e Investigación en Cirugía (MINCIR). (2013). Revisiones sistemáticas de la literatura. Qué se debe saber acerca de ellas. Cirugía Española, 91(3), 149–155. https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2011.07.009

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. Science Education, 103(4), 799–822. http://doi.org/10.1002/sce.21522

Mkwanazi, S. & Mbohwa, C. (2018, del 27 al 29 de septiembre). Implication of the 4th Industrial Revolution on Entrepreneurship Education. [conference] Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Washington DC, USA. http://ieomsociety.org/dc2018/papers/134.pdf

Piątkowski, M. (2020). Expectations and Challenges in the Labour Market in the Context of Industrial Revolution 4.0. The Agglomeration Method-Based Analysis for Poland and Other EU Member States. *Sustainability, 12(*13). https://doi.org/10.3390/su12135437

Puncreobutr, V. (2016). Education 4.0: New Challenge of Learning. *St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences, 38*(10).

https://www.semanticscholar.org/paper/Education-4.0%3A-New-Challenge-of-Learning-Puncreobutr/9da555cb83b2f00ea7931e5a6c38953d836f19da

REDINE. (Ed.). (2020). *Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*. Adaya Press. http://www.adayapress.com/wp-content/uploads/2020/09/contec.pdf

Reyes, A. M. y Pedroza, R. (2018). Retos de la formación profesional del diseñador industrial en la Cuarta Revolución Industrial (4RI) /Challenges of the professional training of the industrial designer in the Fourth Industrial Revolution (4RI). *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo, 8*(16). https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.330

Rodríguez, M. L. (2021). Tendencias en Instrumentación y Control de Procesos. *Encuentro Sennova Del Oriente Antioqueño, 6*(1). https://doi.org/10.23850/22565035.2953

Sackey, S. M. & Bester, A. (2016). Industrial Engineering Curriculum in industry 4.0 in a south african context. *South African Journal of Industrial Engineering, 27*(4), 101–114. https://doi.org/10.7166/27-4-1579

Sampieri, R. H., Fernández, C., Baptista, P., García, M., y Limón, S. (2010). *Fundamentos de metodología de la investigación.* McGraw-Hill. http://www.worldcat.org/oclc/774400926

Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution.* Penguin Random House. http://www.worldcat.org/oclc/1252834048

Wolter, M. I., Mönnig, A., Hummel, M., Weber, E., Zika, G., Helmrich, R., Maier, T., & Neuber-Pohl, C. (2016). Economy 4.0 and its labour market and economic impacts Scenario calculations in line with the BIBB-IAB qualification and occupational field projections. In IAB Forschungsbericht. https://doku.iab.de/forschungsbericht/2016/fb1316.pdf