

Educación para ingenieros en tiempos de pandemia

Minaya Vera Cristhian Gustavo

<https://orcid.org/0000-0003-0143-6810>
cristhian.minaya@uleam.edu.ec
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Manabí-Ecuador

Junior Antonio Briones Mera

<https://orcid.org/0000-0003-2211-3818>
junior.briones@uleam.edu.ec
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Manabí-Ecuador

Arias Vera Irina Loreley

<https://orcid.org/0000-0001-6494-4471>
loreley.arias@educacion.gob.ec
Ministerio de Educación
Guayas-Ecuador

Minaya Vera Andrés Alexander

<https://orcid.org/0000-0001-7081-0242>
andres.minaya@educacion.gob.ec
Ministerio de Educación
Guayas-Ecuador

Recibido (08/12/21), Aceptado (10/01/22)

Resumen: Las nuevas tendencias industriales se vislumbran sobre un panorama digital con alto contenido en innovación científica y tecnológica. En este trabajo se realiza una evaluación bibliográfica para conocer las directrices educativas de la innovación en la formación de ingenieros. Se evalúa un amplio espectro de material académico y científico, de buenas bases de datos, con el fin de conocer los programas de ingeniería y su impacto en la digitalización industrial, desde un punto de vista de la innovación. Los resultados muestran que la educación en ingeniería requiere de una reforma sustancial para acoplarse a las exigencias industriales de los nuevos tiempos, además muestra que en Latinoamérica se requiere una visión más globalizada en la formación de ingenieros.

Palabras Clave: Formación de ingenieros, industria 4.0, laboratorios virtuales.

Education for engineers in times of pandemic

Abstract: In this work, a bibliographical analysis of the educational situation in the time of the pandemic and its projections for the new times of the digital age is carried out. For this, academic documents from different sources of information are analyzed, mainly from recognized scientific journals. The results of the research show that university education for engineering programs were sufficiently affected by the physical distancing of universities, and the needs in technical areas were not adequately covered. These observations lead us to think that programs in the areas of technology and engineering, where laboratory practices are of great importance, should be transformed to a vision focused on industry 4.0 and where technical applications can be handled remotely.

Keywords: Engineering training, industry 4.0, virtual laboratories.



I. INTRODUCCIÓN

La educación es una de las actividades que más se vio afectada por la situación de salud mundial, y es principalmente, porque la educación ha estado enmarcada en procesos tradicionales, metodologías clásicas, que a pesar de la inclusión tecnológica, no abordaban espacios verdaderamente novedosos que permitieran la continuidad académica no presencial.

La pandemia por COVID-19 resultó una situación inesperada para la humanidad, que condujo a la transformación inevitable de todo el sector industrial, educativo, comercial y social. Y que dejó en evidencia todas las debilidades presentes en esos mismos sectores, de ahí que cesaran tantos negocios, y que el sector educativo sufriera las consecuencias letales de la formación en jóvenes y niños, ocasionando un problema peor en los programas de ingeniería.

Algunos autores [1] afirman que los procesos educativos están estrechamente ligados a las conductas sociales, donde la práctica de la educación está limitada por el maestro y asociada con las características técnicas de la profesión, a los factores culturales, las condiciones políticas que han suscitado las jerarquías y las leyes en la educación.

Por sus características propias, la ingeniería requiere de altos conocimientos técnicos y científicos, que conduzcan a la generación de tecnologías aplicadas a diferentes sectores sociales, esto quiere decir, que la ingeniería se fundamenta para dar solución a problemas de la sociedad. De ahí que resulte necesario una formación académica completa en ciencias (matemáticas y físicas fundamentalmente) y además se incorporen actividades prácticas de laboratorio que permitan el desarrollo físico de las propuestas.

La pandemia mundial, tomó de imprevisto a los programas de ingeniería, y la formación técnica se vio afectada por el distanciamiento. En la mayoría de las universidades de Latinoamérica, la enseñanza práctica se convirtió en enseñanza teórica, ocasionando que se debilitaran las habilidades que se esperaba alcanzar con dichos procesos.

Por otra parte, la industria no se ha detenido, y ha generado avances tecnológicos que superan las expectativas de hace 20 años, creando desarrollos virtuales, automatización de productos y servicios y gestión globalizada de los procesos, lo que, ha traído una necesidad de mano de obra altamente calificada, con visión innovadora, tecnológica y científica. Con estas características en la industria, resulta necesario que los profesionales de ingeniería sean competitivos con el mercado internacional, y que puedan atender los requerimientos de la nueva visión industrial [2].

Reconocer que los programas de ingeniería en Latinoamérica no están completamente adaptados a las visiones internacionales de la industria, es una tarea difícil, pero necesaria para poder generar profesionales capaces y aptos para el mercado laboral.

En este trabajo se propone el análisis de la educación en programas de ingeniería, tomando en consideración la situación de pandemia, que ha afectado los procesos regulares de la educación, y con ello se analiza además, las tendencias educativas de dichos programas para los nuevos tiempos digitales.

II. LA INGENIERÍA Y LA INDUSTRIA 4.0

La enseñanza en ingeniería durante el período de pandemia dejó en evidencia las debilidades de los programas educativos para la educación virtual técnica. Esto significa, que en los períodos de confinamiento, los estudiantes universitarios de los programas de ingeniería, no recibieron la debida instrucción para la atención a situaciones técnicas especializadas. Tomando en consideración esta realidad, es necesario retomar algunos conceptos importantes de la formación técnica en las universidades.

A. Prácticas de laboratorio

Las prácticas de laboratorio son un tipo de clase que tiene misión principal, que los estudiantes desarrollen habilidades técnicas sobre la teoría recibida, y que además utilicen los métodos de la investigación científica, indagando, explorando, profundizando, consolidando, elaborando y desarrollando los conceptos, manejando instrumentos y aprendiendo destrezas de ensamblaje, de manejo de equipos, de seguridad industrial.

Las prácticas de laboratorio son un método práctico de reconocer las teorías científicas, que debe ser evaluado por competencias, ya que deben considerarse los indicadores de los resultados de aprendizaje y el uso correcto de equipos, manejo de grupos, generación de informes técnicos. Por ende, esta evaluación debe considerar los aspectos de la universidad y del futuro profesional [3].

B.Herramientas virtuales de aprendizaje

La pandemia permitió conocer las debilidades del sistema educativo en Latinoamérica, dejando en evidencia que la educación, aunque con tecnología, está aún centrada en el método clásico de aprendizaje, esto es, un docente que da una clase magistral y un grupo de estudiantes que debe memorizarla, con prácticas de laboratorio en espacios físicos tradicionales.

Algunos autores [4] los docentes están limitados a pensar que las actividades experimentales solo pueden realizarse de forma física, con materiales y con instrumentos físicos ubicados en dicho lugar, lo cual refleja falta de visión de los docentes, reducida a los métodos tradicionales. Y que no están en sintonía con la visión industrial digital de los nuevos tiempos.

C.Simuladores

El uso de simuladores en ingeniería es algo que se debe implementar de forma regular, ya que permite realizar experimentación de una manera segura y confiable, y permite al estudiante explorar una variedad de funciones y variables y sus diversos comportamientos en el sistema estudiado. Sin embargo, el uso de simuladores es una tarea ardua en la enseñanza, y requiere de habilidades docentes que generen las actividades necesarias y suficientes para que el estudiante adquiera las destrezas propias de la asignatura.

Los altos costos de los laboratorios físicos, muchas veces limitan la ejecución de prácticas experimentales, sin embargo, existen una variedad de alternativas para hacer simulaciones.

Las principales ventajas del uso de simuladores son::

1. Eliminan los riesgos de daño de materiales y equipos, así como riesgos en las conexiones eléctricas, o riesgos físicos, lo cual le permite al estudiante centrarse en el aprendizaje.

2. Generan resultados inmediatos, que permiten a los estudiantes conocer sus errores y equivocaciones, así como la facilidad para la variación de parámetros y materiales, para seleccionar los más idóneos, sin la necesidad de ocasionar gastos.

3. Los estudiantes se ven inmersos en el aprendizaje, ya que deberán manejar las variables por sí mismos, generar ecuaciones y sistemas con características reales, además de valorar la importancia de los errores y la relevancia de los aciertos, para el futuro diseño físico del desarrollo.

D.La industria 4.0

La revolución digital en la industria, exige profesionales con altas habilidades científicas y técnicas, lo cual sin duda, repercute en la formación de los ingenieros y en consecuencia en los programas de estudio, que deberán exigir mejores resultados en las áreas técnicas como mecatrónica, electrónica, automatización, robótica, y aquellas asociadas a las tecnologías de software [5].

La educación en ingeniería debe reforzar los conocimientos en las áreas de matemática, física, ciencia y tecnología [6], para poder acoplarse a las necesidades de la industria, que en la nueva era, busca integrar los sistemas de gestión y procesos a los sistemas software, a las necesidades de usuario y a la globalización de productos y servicios.

El desarrollo industrial de las naciones está condicionado a la evolución de la educación [7], que no está precisamente en los métodos tradicionales de enseñanza, con altos niveles de presencialidad y con procesos ya en desuso. La educación debe encaminar profesionales capaces para la industria digital, con gestiones multiculturales y multidisciplinarias.

La educación en Latinoamérica requiere una transformación sustancial de los programas de ingeniería, que favorezcan a los futuros profesionales y los conviertan en personas críticas, competitivas para las exigencias industriales.

III. METODOLOGÍA

En este trabajo se realizó un análisis bibliográfico de la educación en tiempos de pandemia en los programas de ingeniería y su impacto para las nuevas tendencias industriales. Para ello se consideraron algunos criterios elementales:

- Países de Latinoamérica

- Escuelas de ingeniería
- Programas de ingeniería
- Necesidades de la industria 4.0

Se realizó un análisis comparativo con programas de ingeniería de los países: Ecuador, Chile, México, Colombia y Venezuela. Con la finalidad de conocer los contenidos programáticos y valorar su relevancia para los profesionales ingenieros que se proyectan para la nueva revolución industrial.

Se evaluaron los diferentes programas académicos para conocer la pertinencia en la formación de las ciencias básicas (Tabla 1), que es uno de los pilares fundamentales de la industria 4.0. Se observó que los países con mayor formación en ciencias son México y Venezuela, le siguen Colombia y Chile, finalmente se encuentra Ecuador [8], [9], [10], [11], [12].

Tabla 1. Pensum de estudios para ciencias básicas según algunos países.

País	Matemáticas	Física
Ecuador	2 matemáticas	Una física básica
Chile	4 matemáticas	5 físicas
Colombia	5 matemáticas	3 físicas
México	7 matemáticas	5 físicas
Venezuela	7 matemáticas	5 físicas

Se evaluaron las características de educación en el tiempo de pandemia, para conocer los aspectos que podrían afectar a la educación en ingeniería y la formación de profesionales en estas áreas para ser competitivos en la digitalización industrial.

IV.RESULTADOS

Una vez realizada la revisión bibliográfica se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Partiendo de la tabla 1, es posible observar que las carreras de ingeniería en Latinoamérica requieren unificarse en su formación en ciencias, con el fin de lograr clústeres empresariales latinoamericanos que se enfoquen en la visión digitalizada de la industria.

2. Los estudios de ingeniería se vieron afectados por la pandemia, en cuanto a la formación en materias prácticas y de laboratorio, esto deja entrever que las universidades deben desarrollar simuladores y actividades prácticas online, que se abran paso hacia las formas de desarrollo de la industria 4.0, con el fin de que los futuros profesionales puedan atender situaciones remotas sin mayores problemas.

3. La industria 4.0 se vislumbra como aquella de herramientas software altamente competitivas, exigentes, y sin exigencias de espacios físicos, lo que abre camino a los nuevos modelos educativos, que permiten la posibilidad de estudios desde espacios online con horarios flexibles y metodologías abiertas a la transformación industrial.

4. Cada año en India se gradúan entre 450 mil y 480 mil ingenieros. Sin embargo en América Latina, incluido México esa cifra está cercana a los 150 mil. En Corea se gradúa un ingeniero por cada 650 habitantes mientras en Uruguay es uno cada 8000, en Argentina es uno cada 6700, en México es uno cada 6200, en Chile uno cada 4500 [13]. Estas cifras indican la necesidad de formar ingenieros de alta calidad, que sean competitivos y que den atención al mercado internacional.

5. En un estudio realizado por el Banco Mundial, se revela que la educación en Latinoamérica está muy alejada de las necesidades de los países [13]. Y ahí debe centrarse la educación para fomentar cambios estratégicos que evalúen las necesidades de producción industrial, de economía y de desarrollo, para que los nuevos ingenieros puedan ser partícipes activos de ello.

6. La situación de pandemia debe servir para observar desde afuera lo que ocurre en la formación de ingenieros,

y de qué manera es posible que se realicen nuevos planteamientos para que la formación universitaria en ingeniería esté en concordancia entre los países de Latinoamérica, de forma que sea posible, no solo la movilidad sino la integración de estrategias comerciales.

7. La educación en ciencias, esto es matemática y física, será de gran relevancia en la digitalización industrial, lo que exige ingenieros más capaces en actividades grupales, desarrollos científicos, integración de las tecnologías, liderazgo, manejo de problemas, desarrollos matemáticos y físicos.

8. Fuentes de gran relevancia [14], afirman que la cuarta revolución empresarial debe mantener y sostener el potencial de las industrias anteriores, pero con el agregado de “dominio de las matemáticas”. “Las llamadas industrias 4.0 son empresas que, conscientes de los nuevos retos, se encuentran inmersas en una transformación sin precedentes: combinar la digitalización de sus procesos con el uso de algoritmos para identificar tendencias y comportamientos; tomar decisiones más sólidas; optimizar sus procesos, productos, stocks y servicios; y mejorar la calidad de sus productos, sin perder de vista el compromiso de reducir costes. Su objetivo final es promover una innovación más competitiva y de alto valor añadido, y así garantizar el valor futuro de la empresa. Y todo eso gracias a los números” [14].

9. El uso de las herramientas matemáticas es cada vez más visible en las transformaciones industriales, y en el período de pandemia se vislumbraron algunas debilidades en este respecto que deben de forma urgente, atenderse para asegurar profesionales más aptos para las empresas de la cuarta revolución.

IV. CONCLUSIONES

El trabajo se ha realizado con una búsqueda bibliográfica que permitió realizar comparaciones de la formación en ingeniería en algunos países de Latinoamérica durante el tiempo de pandemia, y visualizar el impacto que podrían tener los ingenieros en la nueva transformación industrial. Esto permitió conocer algunos puntos relevantes de la educación, de la industria y de las necesidades en el sector latinoamericano.

Además es posible afirmar las siguientes conclusiones al respecto:

1. La pandemia interrumpió el ciclo normal de la formación práctica en las carreras de ingeniería, evitando que se realicen materias en laboratorios y actividades experimentales, que son esenciales en la formación del ingeniero. Sin embargo, esta situación dejó en evidencia la necesidad de digitalizar los procesos prácticos, incorporar herramientas de simulación y optimizar las actividades experimentales online. Que además se convierten en el eje de la cuarta revolución educativa.

2. La cuarta revolución empresarial surge como un evento sin precedentes, para abrir paso a la generación de productos y servicios con alto contenido digital, que permita la integración globalizada de la industria. Para esto resulta necesario la exigencia de ingenieros altamente capacitados en las áreas de matemáticas y software, así como con actitud innovadora y capacidades de liderazgo, trabajo remoto, y manejo de grupos multidisciplinarios y multiculturales.

3. Las ingenierías en Latinoamérica están disgregadas en la formación en ciencia, y parece necesario una uniformidad en cuanto a la visión de formación en las áreas de matemáticas, que promuevan la formación de ingenieros aptos para la generación de algoritmos, procesos digitales y modelación de procesos.

4. El tiempo de pandemia en la formación de ingenieros, dejó muchos vacíos académicos, que serán necesario resolverlos para asegurar un profesional con mayores habilidades técnicas y científicas, que se incluya en los procesos de mejoras industriales y a la vez que pueda innovar en tecnología, que de soluciones a problemas sociales, médicos, empresariales y que fomente el desarrollo de la ingeniería con argumentos científicos y técnicos.

REFERENCIAS

[1] V. Guichot, «HISTORIA DE LA EDUCACIÓN: REFLEXIONES SOBRE SU OBJETO, UBICACIÓN EPISTEMOLÓGICA, DEVENIR HISTÓRICO Y TENDENCIAS ACTUALES,» Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, vol. 2, n° 1, pp. 11-51, 2006.

[2] M. Jalil, «Industria 4.0, competencia digital y el nuevo Sistema de Formación Profesional para el empleo,» Revista Internacional y Comparada de RELACIONES LABORALES Y DERECHO DEL EMPLEO, vol. 6, n° 1, pp. 164-194, 2018.

[3] P. Morales Vallejo, «Evaluación de los aprendizajes. Nuevos enfoques,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.unizar.es/ice/index.php/formacion-continua-2015/materiales/61-curso820>. [Último acceso: 21 febrero

2022].

[4] E. Espinosa-Ríos, K. González-López y L. Hernández-Ramírez, «Práticas de laboratorio: una estrategia de ensino na construção da escola conhecimento científico,» *Entramado*, vol. 12, n° 1, pp. 266-281, 2016.

[5] J. Carvajal, «La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su Impacto en la Educación Superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe,» de 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Global Partnerships for Development and Engineering Education”, Boca ratón, Estados Unidos, 2017.

[6] R. Jiménez, D. Magaña y S. Aquino, «GESTIÓN DE TENDENCIAS STEM EN EDUCACION SUPERIOR Y SU IMPACTO EN LA INDUSTRIA 4.0,» *Journal of the Academy*, n° 5, pp. 99-121, 2021.

[7] J. Ortiz, A. Carrillo y M. Olgún, «Built education 3.0 since early teacher’s training to face challenges of industry 4.0,» *Informes de Investigación*, vol. 3, n° 5, pp. 135-146, 2020.

[8] Universidad Autónoma de México, «UNAM,» [En línea]. Available: <https://www.unam.mx/#>.

[9] Universidad Católica de Venezuela, «UCV,» [En línea]. Available: <https://www.ucab.edu.ve/>.

[10] Universidad Católica de Colombia, «UCatólica,» [En línea]. Available: <https://www.ucatolica.edu.co/portal/>.

[11] Pontificia Universidad Católica del Ecuador, «PUCE,» [En línea]. Available: www.puce.edu.ec.

[12] Universidad Católica de Chile, «UC,» [En línea]. Available: www.uc.cl.

[13] staffingamericalatina, «América Latina Necesita Ingenieros,» [En línea]. Available: <https://staffingamericalatina.com/america-latina-necesita-ingenieros/#:~:text=Sin%20embargo%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina,en%20Chile%20uno%20cada%204500%E2%80%9D.> [Último acceso: 23 febrero 2022].

[14] El país, «CincoDías,» 10 julio 2018. [En línea]. Available: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/07/09/companias/1531135542_579443.html. [Último acceso: 22 febrero 2022].

RESUMEN CURRICULAR



Lic. Minaya Vera Cristhian Gustavo, Mgs.

<https://orcid.org/0000-0003-0143-6810>

cristhian.minaya@uleam.edu.ec

Es docente- investigador en la carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en la ciudad de Chone, Manabí, Ecuador. Ha desarrollado sus investigaciones en el área de informática y sus diversas aplicaciones.



Lic. Junior Antonio Briones Mera, Mgs.

<https://orcid.org/0000-0003-2211-3818>

junior.briones@uleam.edu.ec

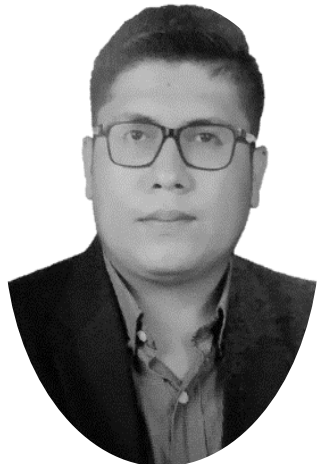
Es docente- investigador en la carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en la ciudad de Chone, Manabí, Ecuador. Ha desarrollado sus investigaciones en el área de informática y sus diversas aplicaciones.



Ing. Arias Vera Irina Loreley, MSc.

<https://orcid.org/0000-0001-6494-4471>
loreley.arias@educacion.gob.ec

Nació en la ciudad de Guayaquil - Ecuador, Docente del Ministerio de Educación con formación profesional de Ingeniera en Sistemas y un Masterado Universitario en Tecnología Educativa y competencias digitales en la Universidad Internacional de La Rioja, con experiencia docente desde el 2017 hasta la actualidad, responsable del Vicerrectorado Académico, Capacitadora de Innovación Educativa.



Ing. Minaya Vera Andrés Alexander

<https://orcid.org/0000-0001-7081-0242>
andres.minaya@educacion.gob.ec

Nació en la ciudad de Chone - Ecuador, Docente del Ministerio de Educación con formación profesional de Ingeniero en Sistemas y maestrante en la Universidad técnica del norte de la Maestría en Tecnología e Innovación Educativa, con experiencia docente desde el 2018 hasta la actualidad, responsable del área de informática, Capacitador de Tecnología Innovación Educativa.