



La Cuarta revolución industrial y la educación superior en el Perú

Fourth Industrial Revolution and higher education in Peru

Jim Anchante Arias¹ ; Juan Farfán Bravo¹ ; Leidy López Romero¹ ; Lucero Otero Chunga¹ 

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

* Autor de correspondencia: janchante@lamolina.edu.pe

* <https://orcid.org/0000-0001-7032-0665>

Recibido: 17/01/2023; **Aceptado:** 10/05/2023; **Publicado:** 26/06/2023

Resumen

El presente artículo busca reflexionar sobre la problemática de la Cuarta revolución industrial en relación con la educación superior en el Perú. Para ello, primero se analiza el concepto de Educación 4.0, el cual viene difundándose cada vez más en la literatura científica actual. A continuación, se establece un conjunto de ideas en torno a la situación de la educación superior en nuestro país durante el contexto de la pandemia. Finalmente, se informa sobre un conjunto de actividades que algunas instituciones, tanto universidades como institutos tecnológicos, han venido desarrollando con el objetivo de difundir los alcances de 4RI en la educación peruana.

Palabras clave: cuarta revolución industrial, educación, tecnologías de información y comunicación, pandemia, disrupción

Abstract

This article seeks to reflect on the problems of the Fourth Industrial Revolution in relation to higher education in Peru. To do this, first the concept of Education 4.0 is analyzed, which has been increasingly disseminated in the current scientific literature. Below, a set of ideas is established around the situation of higher education in our country during the context of the pandemic. Finally, it reports on a series of activities that some institutions, both universities and technological institutes, have been developing with the aim of spreading the reach of 4RI in Peruvian education.

Key words: Fourth Industrial Revolution, education, information and communication technologies, pandemic, disruption

Forma de citar el artículo: Anchante, J., Farfán, J., López, L. Otero, L. (2023). La Cuarta revolución industrial y la educación superior en el Perú. *Tierra Nuestra*, 17(1), 21-31. <https://doi.org/10.21704/rtn.v17i1.2012>

DOI: <https://doi.org/10.21704/rtn.v17i1.2012>

© Los autores. Este artículo es publicado por la revista *Tierra Nuestra* del Departamento Académico de Ciencias Humanas de la Facultad de Economía y Planificación, Universidad Nacional Agraria La Molina. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) que permite Compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato), Adaptar (remezclar, transformar y construir a partir del material) para cualquier propósito, incluso comercialmente.

1. Introducción

El final del siglo XX e inicio del XXI se ha caracterizado por la gran evolución de los medios de comunicación debido al acceso a internet, la cual fue introducida en la Tercera revolución industrial. Debido a los cambios producidos, se comenzó un proceso de adaptación de forma progresiva al uso de la tecnología conectada por medio de la red. A lo largo de su desarrollo, la internet se ha establecido como la base para la transferencia de conocimientos a través del mundo y se articula como la esencia para enfrentar los desafíos que plantea la era industrial 4.0, la cual abarca el presente educativo, comercial, económico y comunicativo.

En los países donde se ha establecido la industria 4.0 se ha observado la necesidad de implementación de políticas públicas claras y enfocadas a fortalecer el segmento industrial. En Latinoamérica existen naciones que aún ven a la industria 4.0 fuera de su alcance; sin embargo, algunas están trabajando para poder adaptarse al nuevo modelo, siendo la educación el principal factor que determina la velocidad del proceso. El modelo de “educación dual” se presenta como una solución en la cual la formación académica y laboral van de la mano en dos diferentes ámbitos, siendo la empresa un campo de entrenamiento, mientras que la universidad se encarga de la formación cognitiva, así como de las competencias ciudadanas, por lo que el complemento de ambas mediante políticas de gobierno estructuradas termina en un beneficio para la población (Rodríguez et al. 2021).

En el Perú no existe una agenda oficial sobre 4RI. Los únicos proyectos que se vienen llevando adelante son propuestas particulares de empresas e instituciones privadas, como veremos más adelante. Ahora bien, de los ámbitos de mayor incidencia que tiene la ruptura en 4RI, una de las más relevantes es la educación. Lastimosamente, también es una de las más descuidadas en nuestro país.

El objetivo del presente artículo es establecer un conjunto de reflexiones sobre cómo se viene desarrollando la Cuarta revolución industrial en el contexto de la educación superior peruana. Para lograr ello, primero se va a discutir sobre el concepto de “educación 4.0”, la cual viene obteniendo cada vez mayor difusión en el ámbito educativo internacional. En segundo lugar, se analizará un conjunto de problemas y límites que se han venido dando en la relación educación-tecnología en el Perú, especialmente a partir de la problemática de la Covid-19. Finalmente, se observará algunas propuestas que instituciones de educación superior

(universidades e institutos tecnológicos) vienen llevando adelante con el objetivo de que el Perú forme parte de la disrupción que la 4RI viene generando a nivel mundial.

2. Sobre la Educación 4.0

La industria 4.0 es básicamente la automatización de diferentes procesos a través de tecnologías innovadoras. Esto es parte de la transformación digital que ya ha empezado hace varios años. Pero, ¿qué es la transformación digital? Son los cambios dados gracias a la tecnología e impulsados por los recursos humanos. En el libro *Digital Vortex* (2018), se menciona que en Suiza cuatro de diez empresas dejarán su posición dominante por no transformarse a la digitalización. Otra estadística hecha por *Forbes* (Querol, 2022) indica que 85% de las estrategias de transformación digital fallan debido a que solo se enfocan a los procesos a transformar, pero dejan de lado el factor humano. Por lo tanto, lo que se debe hacer es buscar cambios fundamentales en cómo las personas interactúan, colaboran, toman decisiones y lideran. Es así que, cuando una organización tiene el conjunto adecuado de capacidades digitales, se logrará el éxito para la organización laboral.

Las capacidades de las personas para una exitosa transformación digital son: competencias en TICs (tecnologías de información y comunicación), ‘data literacy’ o alfabetización de data e información, creación, resolución de problemas e innovación digitales, así como la colaboración digital (Querol, 2022). La primera hace referencia a la capacidad de entender, utilizar TICs para adoptar aplicaciones y soluciones. El objetivo: la realización de tareas de una forma efectiva y aumentando la productividad. La segunda capacidad es la de acceder, gestionar y usar datos digitales, así como encontrar, administrar, organizar y compartir información digital con un enfoque crítico, pero siguiendo en todo momento las pautas legales, éticas y de seguridad. La tercera es la de crear nuevo material digital y resolver problemas de manera innovadora, requiriendo fuentes de información, así como herramientas digitales, metodologías ágiles e innovadoras. La última es la capacidad de comunicarse y colaborar de manera efectiva a través de canales digitales y con un equipo de manera virtual: lo que se busca es construir valor para la organización y el desarrollo personal, cultural y profesional. ¿Cómo se debe adaptar todo esto a la educación universitaria?

Tradicionalmente, la universidad se ha dedicado a la conservación e integración de saberes, ideas y

valores generados a lo largo del desarrollo de la humanidad, en los diversos campos relacionados al quehacer científico, técnico y humanístico. Sin embargo, dicha conservación se ha realizado de dos formas distintas: la primera, denominada “conservación vital”, la cual considera salvaguardar todo aquello que se relacione al proceso que sustenta el futuro; la segunda, una suerte de “conservación estéril”, pues se opta por una postura anquilosada y muy conservadora (Ocaña-Fernández et al. 2019). Ambas posturas presentan a la universidad clásica un dilema de gran importancia, debido a que dificulta su sesgo de decisiones en función de cuál de las dos perspectivas deberá tener en cuenta al momento de llevar a cabo sus fines y objetivos en los próximos años. Por lo tanto, el énfasis en el diseño de perfiles profesionales que se adecuen al trabajo y a la generación de conocimiento que se gestione en lo que va del siglo XXI, marcará un novedoso paradigma socio-cognitivo en la educación universitaria. El proceso de aprendizaje estará en constante evolución con los contenidos y metodologías, de acuerdo con las necesidades propias de la realidad.

Los avances tecnológicos determinan las pautas en la tecnificación masiva, así como las nuevas tendencias que marcarán el desarrollo en los próximos años. En el ámbito educativo, dicha tendencia ha obligado a una inevitable adaptación de las comunidades en términos de interacción tecnológica, lo que establece nuevas propuestas en el sector. La inteligencia artificial se presenta como un recurso clave para la trascendencia de las propuestas en educación superior, así como su aplicabilidad en la elaboración de políticas efectivas, en la búsqueda de satisfacer las necesidades de las instituciones más representativas de la sociedad como son las universidades.

La asistencia automatizada es uno de los puntos propuestos más atractivos, lo cual permite que se pueda realizar una educación personalizada más asequible, independientemente del tiempo y el espacio del alumno. Sin embargo, el cambio en las formas de enseñanza conlleva a un replanteamiento del proceso, el cual requiere de una educación adaptativa que permita una evolución de los sistemas de aprendizaje convencionales para poder asegurar la sustentabilidad de la inteligencia artificial en este campo. Se estima que una adaptación adecuada de las nuevas tecnologías permitirá a los currículos y planes de estudios una aclimatación más acelerada a las novedosas formas que el nuevo contexto exige para la formación de las habilidades en el presente siglo.

Los avances en el campo tecnológico han generado que sea imprescindible el uso de las herramientas

digitales, como se muestra en el ámbito educativo actual. El impacto de la llamada “educación 4.0” se extiende a otros ámbitos como el profesional, el cultural y el social. No obstante, existe un sentimiento de derrota por parte de los profesionales dedicados a la educación frente a los desafíos planteados por el presente contexto. En una era en que el factor tecnológico es el principal protagonista, la educación tradicional presenta dificultades para incorporar los entornos virtuales y digitales para la renovación de la profesión. El uso de herramientas didácticas fundamentadas por la tecnología en favor de la formación profesional permite desarrollar y mejorar las competencias en la educación, orientada por conceptos fundamentados para la acción profesional con el objetivo de construir un ente activo en el proceso de enseñanza. Además, en tiempos en que la información y la comunicación se realizan de forma masiva por diferentes medios digitales, es necesario que la actualización del profesorado se realice en función de asumir la Cuarta revolución industrial para la continuidad de la búsqueda constante en la excelencia académica.

Freddy Calderón, profesor de la Universidad Francisco de Paula Santander (Colombia), presentó un estudio para determinar si la generación de fundamentos teóricos educativos en relación a la educación 4.0 es necesaria para alcanzar la excelencia académica (Orduz, 2022). El diseño del estudio planteado utilizó un enfoque cualitativo, paradigma interpretativo, método etnográfico, diseño de campo y nivel explicativo. El lugar en donde se aplicó la investigación fue en el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje). Allí se tomaron dos aprendices, dos instructores y un administrativo como miembros informantes clave, a los cuales se les enseñó la realidad acerca de la educación 4.0 y la introducción de los nuevos conceptos a los instructores. El estudio presenta tres fases: la primera consistió en el reconocimiento del problema a los informantes acerca del contexto mediante una entrevista; la segunda comprendió el análisis de resultados mediante la codificación, categorización y triangulación de la información obtenida; finalmente, en la tercera fase se realizó la teorización donde se construyeron los fundamentos teóricos sobre la incorporación de la educación 4.0 en el ámbito de la Cuarta revolución industrial.

Para la recopilación de la información mediante las entrevistas, con el objetivo de ofrecer la mayor flexibilidad posible en un contexto desarrollado por la pandemia de Covid-19, se realizó los registros anecdóticos mediante el uso de la videoconferencia como herramienta a través de la plataforma Google Meet. El objetivo consistió en la visualización de la

cultura y las realidades sobre la educación 4.0 para poder cumplir con las necesidades fundamentales de la investigación. El estudio remarcó que actualmente en la educación todavía predominan los elementos de corte tradicional en el proceso de enseñanza, los cuales se fundamentan en el copiado de información y el uso del texto o guías de aprendizaje, además de la forma en cómo se imparten las clases donde el docente es el único dador de información. Por el contrario, las teorías pedagógicas sustentadas en la educación 4.0 invitan al uso de las tendencias en las que predominan el autoaprendizaje y el trabajo colaborativo basado en competencias apoyadas en las tecnologías de la información y comunicación para la creación de contenidos digitales. Las nuevas teorías proponen un ámbito disruptivo donde los cambios promueven nuevas formas de estudiar, aprender, y convivir. Sin embargo, en este punto docentes, estudiantes y cuerpo directivo han presentado las mayores dificultades en su empleo de las nuevas estrategias y herramientas, debido a la falta de tiempo de adaptación y empleo de estas herramientas. Por ello, urge un replanteamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en los diseños curriculares. Los resultados del estudio muestran que la educación 4.0 no tiene un carácter independiente, sino que está bajo la voluntad del ser humano, lo cual se refleja en los casos donde se utiliza las TICs para aspectos tanto positivos como negativos. La flexibilidad de los nuevos modelos en la pedagogía enfocada en las bondades anteriormente mencionadas, permite plantear soluciones a los cambios en el tema educativo, lo cual permite reconocer la necesidad del incentivo a los actores educativos hacia el desarrollo de la excelencia académica en el marco actual de la educación para consolidar un proceso verdaderamente motivador en la educación en el presente, al punto de poder generar un desarrollo de la cultura digital a través del afianzamiento de la educación 4.0. El objetivo es que los estudiantes sean los referentes en los alcances de la educación innovadora e integral.

Schwab (2015) propuso que las instituciones educativas establezcan los límites que la Cuarta revolución industrial puede ofrecer en aspectos académicos, sociales, políticos, nacionales e industriales con el objetivo de asegurar que la revolución establezca al ser humano como principal protagonista con el objetivo de empoderar, en lugar de fragmentarlo y deshumanizarlo. Las nuevas formas de aprendizaje establecidas en este contexto generarán que la educación de aula tradicional dé paso a talleres enfocados en la construcción colectiva y la innovación. Hasta el momento, las escuelas han sido espacios donde se ha garantizado la educación; no obstante, el nuevo contexto propone nuevas formas de enseñanza mediante el autoaprendizaje virtual, la

multiplataformidad, las impresiones 3D, así como la realidad virtual tutoriada para el establecimiento de una educación abierta y compartida. Ante ello, el desarrollo sostenible se plantea como un recurso para mantener el factor humano en la era digital. Con el objetivo de alcanzar ese futuro con bienestar común, las Naciones Unidas plantearon diecisiete objetivos del Desarrollo Sostenible (2016) cuyo pacto es un compromiso conjunto para alcanzar ciertas metas. De ellos, el cuarto objetivo plantea una educación de calidad para garantizar un aprendizaje pertinente en el ejercicio de la ciudadanía global, impulsando la educación para el desarrollo sostenible.

Las instituciones de educación superior deben adaptarse a las exigencias de la 4RI mediante la actualización de sus planes de estudio, metodologías de enseñanza e infraestructura para lograr mentes innovadoras y emprendedoras. Específicamente, deben enfocarse en desarrollar habilidades que tienen una gran demanda en 4RI, como liderazgo, confianza, resiliencia y autoeficacia.

Es importante la colaboración entre las instituciones de educación superior y el sector privado para garantizar que los graduados tengan las habilidades que se requieren en el nuevo mercado laboral. Se debe adoptar el aprendizaje permanente, así como brindar oportunidades para que las personas mejoren sus habilidades y puedan capacitarse a lo largo de su carrera. La creación de comunidades de innovación ayuda al fortalecimiento de estas habilidades, teniendo como objetivo atender problemáticas locales. En estas comunidades se logra la relación de múltiples *stakeholders* (academia, sector privado y gobierno).

En América Latina, la actualidad presenta una brecha de desigualdad evidente: aún existen personas que no tienen acceso a internet y, por lo tanto, no tienen conocimiento de los conceptos más básicos que se introdujeron en la pasada revolución industrial. Por lo tanto, es necesario fortalecer el sistema educativo en base al modelo dual-digital, que permita a nuestra región superar las brechas de pobreza y permitir el acceso a internet, mediante la participación de los actores que conforman la sociedad, fortalecer la relación entre el sector público-privado e incentivar el diseño de políticas públicas que contribuyan al establecimiento de la era digital para consolidar la entrada de la era 4.0.

Frente a todo ello, ¿qué sucede en el Perú? A continuación, se establecerá un breve análisis sobre la realidad educativa en nuestro país en relación con los avances tecnológicos de la revolución 4.0.

3. Educación universitaria peruana y pandemia

Hasta antes de la Covid-19, eran muy pocas las instituciones educativas de nivel superior que brindaban una propuesta relacionada con la enseñanza virtual en nuestro país. Cuando empezó la pandemia, las instituciones presentaron en general dos perspectivas. Por un lado, las universidades privadas se tomaron una semana como mínimo y un mes como máximo para capacitar a sus docentes, y a continuación comenzaron sus clases de forma virtual. La plataforma de videoconferencias más utilizada fue Zoom, aunque también se emplearon otras como Google meet, Microsoft Teams, etc. Por otro lado, las universidades públicas se tomaron más tiempo, pues primero debieron esperar el monto económico que el Estado entregaría para el proceso de virtualización. Así mismo, empezaron unas capacitaciones más extensas y no necesariamente a toda la plana docente. Por ejemplo, se elegía a un grupo de docentes, quienes luego debían capacitar a sus colegas de departamento o facultad.

A lo anterior, se debe sumar las dificultades materiales y actitudinales: sobre las primeras, se tuvo a docentes que no tenían internet en su casa o una computadora con la cual pudieran realizar sus clases; sobre las segundas, hubo incluso profesores reacios a capacitarse o que preferían esperar a que se pudiera volver al aula. Y si a todo ello les sumamos las dificultades económicas y materiales de los estudiantes, se tuvo un contexto bastante complejo para el inicio de clases. Por esa razón, hubo instituciones públicas que empezaron sus clases virtuales después de dos meses como mínimo, y en otros casos después de tres o cuatro meses de haber iniciado la pandemia.

En síntesis, la educación universitaria en el Perú tuvo desafíos muy grandes debido a la Covid-19. Uno de ellos fue la pobreza digital, pues algunos estudiantes y profesores no contaban con equipos tecnológicos, internet ni habilidades para desarrollar en ese ambiente virtual académico. Otro desafío fue la condición del entorno, pues algunos estudiantes y profesores no contaban con un espacio personal ni material necesario, generando distracción en los estudiantes, ya que también debían asumir responsabilidades en casa o con un trabajo a medio tiempo. Por último, las expectativas de los estudiantes sobre el proceso de aprendizaje fueron fundamentales, pues en una educación presencial sí se podía diferenciar mayor interacción social, a diferencia de la educación virtual.

Estos desafíos demostraron el motivo por el cual la modalidad virtual se demoró en implementar en

algunas universidades. Hoy, si bien la mayoría de universidades tiene las condiciones para ofrecer una educación virtual, solamente algunas han mantenido dicha propuesta. En el caso de las universidades públicas, se ha vuelto casi completamente a la presencialidad. Ante la crisis económica, las universidades (especialmente privadas) se vieron afectadas, ya que estas dependen de las matrículas y pensiones. Respecto a las universidades públicas, las que se vieron más afectadas fueron las que contaban con poca inversión del Estado. Debido a la pandemia, el sistema universitario tuvo una caída de la matrícula y un aumento de la deserción.

Analicemos a continuación algunos de los aspectos más relevantes de la problemática de la educación virtual o digitalizada en nuestro país, y en qué medida dichas situaciones se vinculan con los cambios de la Cuarta revolución industrial.

En el Perú, la proyección universitaria fue una de las primeras formas en las cuales la práctica de la responsabilidad social universitaria se llevaba a cabo. Sin embargo, el seguimiento o relevancia que tuvo en tiempos pasados no cumple con estándares exigidos por los procesos de certificación de la actual Superintendencia Nacional de Educación Superior (Sunedu). La redefinición requerida involucra una identificación de acciones, articulación de esfuerzos y reorganización de información desde el concepto de responsabilidad social universitaria. Las universidades han planteado metodologías docentes orientadas a estudiantes enfocados en procesos activos con el objetivo de realizar una introducción a los conceptos de manera amena e interdisciplinaria.

Los entornos digitales actuales requieren de un proceso de alfabetización, que permita al sujeto acceder y comprender los contenidos. Dicha alfabetización se entiende como una suma de distintos lenguajes, los cuales comprenden diversas competencias como el pensamiento computacional, la programación, las competencias informáticas y las competencias audiovisuales e informacionales. En el Perú, la adopción de tecnologías basadas en inteligencia artificial ha sido lenta debido a la carencia de financiamiento y la falta de sólidos estudios que demuestren la relevancia de su implementación. Las nuevas herramientas que se desarrollan en el campo de la inteligencia artificial abarcan diversas etapas, siendo los *MOOCs* (“Massive Online Open Courses” o “cursos online gratis”) uno de los mayores referentes en lo que respecta a la educación universitaria. El dilema que atraviesa esta generación en la actualidad se presenta de una manera evidente: es tecnológica, virtual y digital, nunca antes vista en el desarrollo humano.

La educación dual, mencionada en el anterior apartado, no se encuentra implementada de manera sistematizada en nuestro país; sin embargo, se ha recibido opiniones satisfactorias en el reducido segmento donde se ha aplicado. Es necesario no solo emplear esfuerzos en la masificación de instituciones, sino en el diseño de políticas educativas factibles y viables que permitan el desarrollo efectivo del sistema en los próximos años:

Este modelo educativo no ha sido improvisado, es producto de la planificación y trabajo de varias décadas, quizás se encuentre hoy brindando frutos con efectividad, siendo este un rasgo a estudiar para que pueda ser aplicado en Latinoamérica con mayor eficiencia (Rodríguez et al., 2021, p.149).

Según Rodríguez et al. (2021), la región –incluido el Perú– debe superar siete desafíos para lograr el establecimiento de la educación dual: las regulaciones débiles entre el empleador y el aprendiz, la falta de normas y el bajo reconocimiento de la formación, las normas y mecanismos débiles para hacer cumplir las regulaciones, la falta de coordinación entre los actores, la falta de incentivo y financiación para la participación de empresas, la reducida integración de personas de mayor necesidad y la pésima capacidad para la toma de decisiones.

Nuestras autoridades deben tomar en cuenta estas recomendaciones (Benites, 2021): aprovechar las oportunidades de la disrupción digital en la educación universitaria, donde las universidades deberían capacitar a sus estudiantes y profesores a una modalidad digital; diseñar e implementar intensivas estrategias para promover la equidad, desarrollar estrategias para los grupos en situación de vulnerabilidad y también ofrecerles un apoyo económico, por ejemplo a través de becas; articular modalidades formativas y fomentar la pertinencia para hacer frente a la empleabilidad post–pandemia. Lo anterior será posible con la creación del Marco Nacional de Cualificaciones en alianza con el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

El Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (IEDEP) de la Cámara de Comercio de Lima indica que la velocidad de los avances en la revolución 4.0 no tiene precedentes y está ocurriendo en casi todas las industrias del mundo (Peñaranda, 2018). El Foro Económico Mundial indica que para el 2025 la revolución 4.0 habrá creado un valor de 3.7 billones de dólares (Peñaranda, 2018). Esto se debe a que las tecnologías avanzadas han incrementado la productividad de varias empresas y se observa en sistemas industriales automatizados con mejoras en la producción e impulso de la eficiencia. El uso

de redes de datos y sistemas integrados ha generado un ecosistema interdependiente, lo que brinda información para mejorar los productos y servicios de la propia actividad de la red. Se evalúa como una implicancia importante el hecho de que esta revolución traerá mejoras al medio ambiente, porque podrá hacer seguimiento y cumplimiento de los acuerdos climáticos globales.

Sin embargo, la brecha de desigualdad económica se ha visto afectada, ya que la IA (Inteligencia Artificial) y la robótica seguirán desplazando puestos de trabajo. De acuerdo con el Banco Mundial, el 57% de los puestos laborales están en peligro debido a la automatización. El Fondo Monetario Internacional y Boston Consulting Group indican que 1.4 millones de empleos pueden ser afectados en EE.UU. para el 2026 (Peñaranda, 2018). Esta revolución tiene el poder de transformar el mundo actual para mejorar la infraestructura, educación y liderazgo. Para poder lograrlo, debe haber comunicación entre los gobernantes y los desarrolladores de la tecnología.

El FMI indica que el Perú ocupa el puesto 86 de 137 economías en disposición tecnológica. Esta se entiende como la capacidad de adoptar tecnologías existentes a actividades diarias y en producción. En esta estadística se evalúan seis indicadores: disponibilidad de las últimas tecnologías, absorción de tecnología a nivel de empresas, usuarios de Internet, suscripción a Internet de banda ancha fija, ancho de banda de Internet y suscripciones de banda ancha móvil (Peñaranda, 2018). Un determinante para la disposición tecnológica de un país es el nivel de digitalización que existe en el ciudadano, las empresas y el gobierno. Al primero, la digitalización le da mayores herramientas para su desarrollo. En el caso de las empresas, estas mejoran su eficiencia en la transferencia de información, rapidez y comercialización. Por último, el gobierno debe facilitar la coordinación con las otras entidades del Estado.

Sin embargo, en el Perú sólo el 55% de los peruanos cuenta con Internet (INEI, 2022). Sigue existiendo diferencias entre las regiones, las conexiones a internet fijo residencial han aumentado, así como el uso de la banca electrónica y las compras en línea. En las empresas, el 85% usa computadoras, el 76% usa Internet, el 14% realiza compras por Internet y el 7%, ventas por Internet. Con respecto al gobierno, Concytec fomenta acciones en ciencia, tecnología e innovación tecnológica. El IEDEP (Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial) impulsa a las empresas y organizaciones a hacer uso del beneficio tributario para que no se vean afectadas por la innovación tecnológica.

Sin embargo, frente a esta aparente situación desoladora para nuestro país, existe al parecer una oportunidad. A continuación, se observará algunas de las propuestas que se han venido realizando en los últimos años sobre el desarrollo de acciones educativas relacionadas con la Cuarta revolución industrial.

4. Algunas propuestas

Una de las instituciones que empezó con el debate sobre 4RI en el Perú ha sido la Universidad Continental. En 2019 (un año antes de la pandemia), organizó el Primer Congreso Internacional de Ingeniería “Industria 4.0”, en el cual participaron expositores extranjeros que se han especializado en temas como Inteligencia artificial y educación, entre otros: Lea Sulmont (especialista en tecnologías innovativas educativas), Diego Molano (ex ministro de Tecnologías de la Información de Colombia), Gonzalo Villarán (director de *The Board*), Benito Juárez (director de la red latinoamericana de *Fab Lab*) y Milovan Dragañac (“Head of Culture, Talent Management & Learning” en BBVA), por citar algunos nombres.

En algunas de estas conferencias y ponencias se debatió sobre la transformación llevada a cabo por la tecnología; sin embargo, es importante darle sentido a esta tecnología para que así mejore nuestra calidad de vida. La transformación digital permite ‘reelaborar’ productos, procesos, estrategias y principalmente supone un cambio cultural. La transformación digital se debe pensar en cómo crear nuevas cosas en lugar de solo mejorar lo que tenemos. Entre estas cosas, debemos enfocarnos en las oportunidades que les podemos dar a los estudiantes, ya que en las escuelas la transformación digital aún es lejana. De hecho, se puede decir que en la educación coexisten las revoluciones anteriores: muchas escuelas no tienen luz, otras no poseen electricidad, mientras que algunas ya están digitalizadas.

Las características más impactantes de la revolución digital son: información, conectividad e inmediatez. La primera hace referencia a la cantidad y variedad de datos disponibles, pero se resalta el cuidado de la cantidad de información porque podría haber una sobrecarga cognitiva. La segunda indica la posibilidad de estar conectados, colaborar y participar de las actividades, estas podrían hacerse entre estudiantes de diferentes colegios. La última es la capacidad de la tecnología de darnos lo que necesitamos de manera rápida: la orientación en el monitoreo y el *feedback* en la educación es una gran ventaja.

En este primer congreso, representantes del gobierno, el sector privado y universidades analizaron los requerimientos de los jóvenes para adaptarse a la nueva realidad. Se destacó la importancia de que los profesionales tengan conocimiento de herramientas tecnológicas como parte de su desarrollo. Además, también se puso en relevancia la importancia de dominar las competencias que se requieren en la revolución 4.0, debido a que el futuro laboral y social es incierto. Es necesario señalar que a este primer congreso les siguieron el Segundo congreso internacional (2020) y el Tercer congreso internacional (2021), organizados por la misma universidad.

Una de las universidades que viene promoviendo de manera más activa la participación de la Cuarta revolución industrial en la educación es la Universidad San Ignacio de Loyola. No solo ha organizado el Primer Foro Internacional de Blockchain en 2022, sino que además ofrece un conjunto de cursos cortos sobre temas vinculados a 4RI en su programa *Usil Onlife*: cursos virtuales como Data Science para la toma de decisiones, Arquitectura de datos en Cloud o Trading e inversiones, entre otros.

Sobre el foro organizado por la Usil, se resaltó que las universidades tienen el desafío de formar profesionales competentes en una industria digitalizada. Entre las competencias que deben desarrollar los profesionales están el crear programas y dominar nuevas tecnologías, conocer de forma práctica lo que es innovar (creación de modelos e imágenes con IA o creación de procesos IoT). En el Perú, el proyecto ‘Cadena’ es una plataforma digital basada en blockchain. Este proyecto fue desarrollado por SUNAT, apoyado por NTT DATA y otros países. Cadena permite el intercambio de información en tiempo real de manera segura entre distintos despachos aduaneros que forman parte del programa del Operador Económico Autorizado en el marco de un Acuerdo de Reconocimiento Mutuo.

Este foro se llevó a cabo en la Semana mundial del Ahorro 2022, donde participaron 176 países. El objetivo fue educar a los jóvenes sobre la importancia de las finanzas y que adquieran conocimientos, habilidades y actitudes para tomar decisiones financieras sólidas y así lograr su bienestar financiero. Para ello se contó con especialistas de Latinoamérica, EEUU. y Europa, quienes explicaron la tecnología del blockchain, criptomonedas, energías renovables, finanzas descentralizadas y metaverso.

A lo anterior, hay que sumarle que una de las metodologías propuestas en la Universidad San Ignacio de Loyola fue la de elaborar un “juego serio” (*serious game*), el cual trata de un juego con fines

educativos y teniendo como base la responsabilidad social con el fin de proponerlo como alternativa práctica al propósito institucional (Rodríguez, 2018). El objetivo fundamental de este tipo de juegos es contribuir a la creación de un pensamiento autónomo y crítico mediante la elaboración de un juicio propio para determinar cómo se debe actuar en diferentes circunstancias de la vida. Los estudiantes del curso de Gestión de la responsabilidad social diseñaron diferentes tipos de *serious game* basándose en tres aspectos: el aspecto cognitivo, que aplica los conocimientos relacionados con la responsabilidad social mediante una simulación y conceptos establecidos en el juego; el aspecto creativo, que incluye las iniciativas y el ambiente para construcción de situaciones creativas de evaluación; finalmente, el aspecto metodológico establece que el juego se consolide como un mecanismo de evaluación pertinente para la educación progresiva.

La evaluación de los juegos fue realizada por docentes y alumnos, lo cual obtuvo una percepción positiva al finalizar la actividad. El entusiasmo y compromiso de los alumnos fue uno de los factores resaltantes en la realización de los juegos al incorporar elementos físicos como ruletas y campanas para toma de decisiones dentro de las propuestas más creativas. En conclusión, la inclusión de contenidos curriculares respecto a la responsabilidad social implica que tanto docentes como estudiantes deben comprender que ya no basta el conocimiento de conceptos, sino que es necesaria la aplicación de estos en investigaciones, debates y creaciones dentro de las aulas. Los entornos de juegos se han presentado como propuestas interesantes para este propósito, pues permiten que los jóvenes se desarrollen mediante el uso de su creatividad madura, por lo que la creación de los *serious game* se presenta como una nueva ventana en la aplicación del conocimiento y la creatividad de los futuros profesionales como gestores responsables.

La educación virtual, así como los cursos y las charlas sobre temas vinculados a 4RI son parte de las actividades cotidianas de la Usil.

La carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Lima organizó en noviembre de 2022 el evento “Supply Chain 4: el valor de las tecnologías en la cuarta revolución industrial”. El expositor fue Renato Roca, IT Manager en Arca Continental Lindley, la cual es la embotelladora de Coca Cola Perú. El expositor mencionó que, con la aparición de los smartphones, la cuarta revolución industrial empezó a ser más visibilizada y se empezó a mezclar inteligencia con tecnologías deductivas. Luego menciona a los robots, los cuales, a diferencia de la tercera revolución, están

más interconectados y generan algoritmos que parten de las mismas líneas productivas. Renato Rocca también resaltó nueve pilares. El primero son los robots autónomos, los cuales usan la data y mejoran así sus algoritmos. El segundo es la simulación de gemelos digitales, que permite la recreación de un entorno digital como el diseño de productos, además que permite ver los riesgos que se puedan dar en una planta.

El tercero hace referencia a sistemas que no solo interconectan las líneas de producción, sino también a los proveedores y clientes. El cuarto es el internet de las cosas, que mezcla el hardware, software y la nube con el fin de mejorar los procesos. El quinto es la ciberseguridad, ya que las empresas se encuentran expuestas a los riesgos que trae consigo el internet. El sexto pilar es la nube, la cual permite la interconexión en general. El séptimo pilar es *additive manufacturing*, que permite la creación de productos personalizados, como la impresión 3D. Luego, se encuentra el octavo pilar, el cual es la realidad aumentada. Finalmente, el noveno pilar es el big data y *analytics*.

Rocca también mencionó que la pandemia impulsó la digitalización de las empresas y que el comercio electrónico creció un 400% en el 2020. Además, contó la reacción de Arca Continental durante la pandemia. En primer lugar, mencionó a AC-digital, una aplicación para bodegueros que en pandemia pasó de tener 2000 clientes a 35 000. Luego nombró a AC-Hogar, aplicación dirigida a consumidores que querían el servicio de *delivery* hacia su domicilio. Aquí mencionó el proyecto ‘habilitadores digitales’, cuya inteligencia artificial busca y programa rutas de reparto de manera eficiente.

Por último, el expositor mencionó que su empresa se encuentra iniciando un proyecto para incorporar una plataforma IoT y que vienen usando la tecnología *Hololens 2*, la cual les permite asistencia remota y realizar actividades de prevención. Esta tecnología, si bien inició en Perú, ya se expandió a México y Estados Unidos, y permite a la empresa reducir costos y ser más rápidos y oportunos cuando ocurren paros.

La Pontificia Universidad Católica del Perú viene difundiendo la problemática de la Cuarta revolución industrial a través de sus publicaciones científicas, blogs especializados y convocatorias. Sobre esta última, se puede destacar la impulsada por el Departamento académico de Ciencias de la Gestión y que lleva por título de “La gestión de la Industria 4.0 y la transformación digital” (2022). Su objetivo: que tanto docentes como estudiantes tengan un mayor vínculo con la digitalización de los procesos, las tendencias por cambios generacionales, la inteligencia

artificial, almacenamiento y procesamiento masivo de datos, así como la descentralización de operaciones y la realidad aumentada.

La Universidad Peruana Cayetano Heredia ofrece un curso virtual corto llamado “Transformación digital en la Cuarta Revolución Industrial”, para un público universitario tanto interno como externo. Lo que se busca es acercar a los egresados de distintas carreras a temas tan diversos y a la vez tan interconectados como los siguientes: *Internet of Things*, *Cloud Computing*, *Big Data*, *Machine Learning*, *Artificial Intelligence* e *Intelligent Things* (ICBMAI).

Solo hemos citado algunos proyectos de universidades peruanas, pero también hay otras que vienen implementando una diversidad de factores (herramientas, maquinaria, laboratorios, canales de difusión) cuyo objetivo es el conocimiento y uso de las novedades traídas por 4RI. Un ejemplo es la implementación de Laboratorios de Fabricación Digital (Fab Labs), los cuales han sido reconocidos incluso a nivel internacional. Entre los laboratorios reconocidos tenemos: Centro de Aprendizaje Abierto (UNALM), Sala de Manufactura Digital 3D (PUCP), Fab Lab Tecsup (Tecsup), Fab Lab Esan (Esan), Fab Lab Continental (Universidad Continental). Se espera que en un futuro próximo se puedan ir implementando nuevos laboratorios que desarrollen las tecnologías en cuestión.

Y ya que también se ha mencionado a institutos tecnológicos, es obligatorio informar que SENATI ha creado las carreras “Internet de las cosas y machine learning” e “Ingeniería de ciencia de datos e inteligencia artificial”. Como se anuncia en su publicidad, el egresado de estas carreras tendrá conocimiento de lenguaje y tecnología de IoT, Cloud, Big data. Además, podrá diseñar y producir modelos lógicos de datos y generará *master table* con fines de análisis. Se incluye temas desde propagación de sensores hasta extracción e interpretación de datos mediante Big Data y visualización.

5. Conclusión

El mercado laboral para profesionales en formación tecnológico-digital es grande. En América Latina se requieren más de 400 000 profesionales. Tan solo en el Perú, anualmente, se generan 17.000 puestos de trabajo para profesionales en tecnologías de la información. Esto llama la atención a las empresas, debido a que permite, mediante aplicaciones, verificar datos del sistema y programar procesos o acciones colectivas.

En ese sentido, es importante tener en cuenta que, si las características del mercado laboral están cambiando y van a seguir cambiando, se debe hacer lo propio con la educación, tanto a nivel básico como de estudios superiores. Se debe reevaluar y reformular la manera como se están formando a los futuros profesionales y técnicos. Hoy la educación debe estar enfocada no solo en la adquisición de conocimiento, sino en cómo dichos conocimientos, así como su aplicación, se van a ir actualizando. En otros términos, el estudiante de hoy debe estar formado en una constante perspectiva de actualización, capacitación y ‘reciclaje’: a diferencia de hace unas décadas, los profesionales del futuro no van a poder aplicar únicamente el conocimiento que adquirieron en la universidad o en el instituto, sino que deben estar preparados para adquirir los nuevos conocimientos y desarrollar las nuevas competencias que los cambios laborales y de producción les demandarán.

A diferencia de países industrializados, que ya han comenzado a deshacerse de su industria tradicional para adoptar la nueva, países emergentes como el Perú, poco industrializados y por ende con poco que “desechar”, tienen la oportunidad histórica de acceder a los alcances y novedades de la Cuarta revolución industrial. Sin embargo, aún no estamos por el camino correcto. A diferencia de países vecinos como Chile, Brasil, Argentina o Colombia, en nuestro país aún no se ha elaborado una agenda oficial 4RI y, como se ha visto, los pequeños pero importantes logros se vienen consiguiendo de manera particular y, por ello mismo, desarticulada.

El compromiso debe ser asumido no solo por el sector privado, sino también por el público. Por docentes y profesionales de todas las especialidades, por estudiantes y la ciudadanía en general. Que estas novedades traídas por la 4RI permitan reducir las brechas socioeconómicas y no lo contrario. El conocimiento científico y las tecnologías aplicadas deben ser usados en beneficio de la sociedad y no en su perjuicio.

Referencias bibliográficas

- Benites, R. (2021). *La educación superior universitaria en el Perú post-pandemia*. Documento de Política Pública. PUCP. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/176597>
- Calderón Orduz, F. (2022). Fundamentos teóricos de educación 4.0 para la excelencia académica en el ámbito de la cuarta revolución industrial.

- Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 7(13), 1-20. https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/gestion_libre/article/view/8789
- Canal UNIVERSIDAD CONTINENTAL (03 de diciembre de 2019). *Conferencia - La Cuarta Revolución Industrial en la educación: Transformación digital en la escuela* [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=nFydySNZGbE>
- Del Carpio, J. (23 de junio de 2021). La Industria 4.0 y la cuarta revolución industrial. *El Peruano*. <https://elperuano.pe/noticia/123218-la-industria-40-y-la-cuarta-revolucion-industrial>
- Espinoza, M. (22 de mayo de 2019). *Fab Labs de Universidades Peruanas son Reconocidas a Nivel Mundial*. KREAR 3D. <https://krear3d.com/blog/noticias/fab-labs-de-universidades-reconocidas-a-nivel-mundial/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). *Estadísticas de las Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares*. [Archivo PDF] <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-tic-i-trimestre-2021.pdf>
- Méndez, J. y Acuña, N. (2020). El contador público frente a la cuarta revolución industrial. *Qui pukamayoc*, 28(57), 25-33. <https://doi.org/10.15381/quipu.v28i57.18418>
- Mendoza, C. (8 de diciembre de 2018). *Educación superior en la cuarta revolución industrial*. Institute for the Future of Education - Tecnológico de Monterrey. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/educacion-superior-en-la-cuarta-revolucion-industrial/>
- Ocaña Fernández, Y., Valenzuela Fernández, L. y Garro Aburto, L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 536-568. <http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v7n2/a21v7n2.pdf>
- Peñaranda, C. (2018). *Perú debe superar desafíos para acceder a la cuarta revolución industrial*. [Archivo PDF] https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r823_2/iedep.pdf
- Radio Programas del Perú. (15 de noviembre de 2016). ¿Qué profesiones necesitará el Perú para la cuarta revolución industrial? *Radio Programas del Perú*. <https://rpp.pe/campanas/branded-content/que-profesiones-necesitara-el-peru-para-la-cuarta-revolucion-industrial-noticia-1010007>
- Rodríguez Carranza, Y. (2018). Diseño de Serious Game para la enseñanza de la Responsabilidad Social en la Educación Superior. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(1), 156-175. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S222325162018000100010&lng=es&nrm=i
- Rodríguez, L., Trujillo, G. y Egúsqiza, M. (2021). Revolución industrial 4.0: La brecha digital en Latinoamérica. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(11), 146-156. <https://www.redalyc.org/journal/5768/576868768011/576868768011.pdf>
- Rubbi, L., Barlaro Rovati, B. y Petraglia, A. (2020). ¿Perdidos o salvados? El futuro del trabajo frente a la cuarta Revolución Industrial. *Desde el Sur*, 12(1), 241-276. <http://www.scielo.org.pe/pdf/des/v12n1/2415-0959-des-12-01-307.pdf>
- Schawb, K. (2015). *La cuarta revolución industrial*. Debate.
- Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. (24 de noviembre de 2022). *Ingeniería de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial*. <https://www.senati.edu.pe/especialidades/tecnologias-de-la-informacion/internet-de-las-cosas-y-machine-learning>
- Universidad Continental. (18 de diciembre de 2019). *Educación debe liderar la cuarta revolución industrial*. <https://ucontinental.edu.pe/noticias/educacion-debe-liderar-la-cuarta-revolucion-industrial/>
- Universidad de Ingeniería y Tecnología. (16 de marzo de 2023). *Revolución Industrial 4.0 y los nuevos profesionales*. <https://educacion-ejecutiva.utec.edu.pe/blog/webinar-series-2020-revolucion-4.0-nuevos-perfiles>
- Universidad de Lima. (9 de noviembre de 2021). *Las tecnologías y la cuarta revolución industrial*. <https://www.ulima.edu.pe/pregrado/ingenieria-industrial/noticias/las-tecnologias-y-la-cuarta-revolucion-industrial>
- USIL Blogs. (24 de marzo de 2022). *Universidades*

deben formar profesionales para la Cuarta Revolución Industrial. <https://blogs.usil.edu.pe/novedades/universidades-deben-formar-profesionales-para-la-cuarta-revolucion-industrial>

Vadillo, J. (12 de diciembre del 2019). Cambio de chip desde las escuelas. Educación y revolución 4.0. *El Peruano*. <https://elperuano.pe/noticia/87493-educacion-y-revolucion-40>

Vinces, H. (14 de enero de 2018). Senati lanza carrera Internet de las Cosas y Big Data.

Andina Agencia Peruana de Noticias. <https://andina.pe/agencia/noticia-senati-lanza-carrera-internet-de-cosas-y-big-data-693980.aspx>

Zilberman, J. (2020). ¿Cómo será el entorno laboral del Perú en 2030? *Review of Global Management*, 4(2), 49-53. <https://revistas.upc.edu.pe/index.php/rgm/article/view/1128>

Aspectos éticos / legales:

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos ni haber omitido normas legales.

ORCID y correo electrónico

Jim Anchante Arias	janchante@lamolina.edu.pe
	https://orcid.org/0000-0001-7032-0665
Juan Bravo Farfán	https://orcid.org/0009-0005-8833-6098
Leidy Romero López	https://orcid.org/0009-0002-1262-5676
Lucero Chunga Otero	https://orcid.org/0009-0007-7021-6949

Conflicto de intereses

Los autores no tienen conflictos de intereses.

Rol de los autores

JAA: Conceptualización, Investigación, Escritura-Preparación del borrador original, Redacción-revisión y edición.

JFB: Conceptualización, Investigación, Escritura-Preparación del borrador original, Redacción-revisión y edición.

LLR: Conceptualización, Investigación, Escritura-Preparación del borrador original, Redacción-revisión y edición.

LOC: Conceptualización, Investigación, Escritura-Preparación del borrador original, Redacción-revisión y edición.

Fuentes de financiamiento

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de ninguna agencia de financiación, sector gubernamental ni comercial o sin fines de lucro.