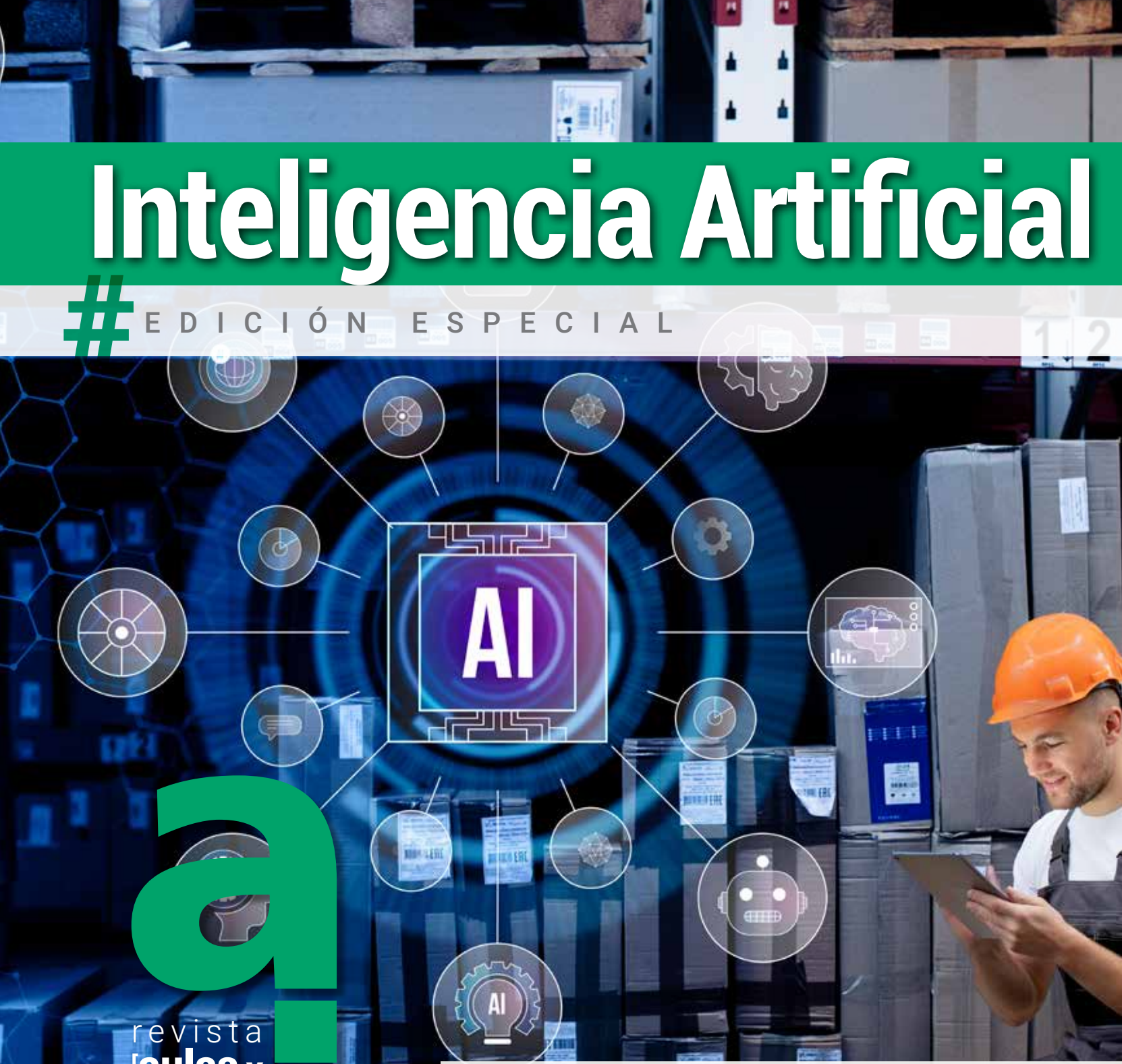
Inteligencia Artificial

EDICIÓN ESPECIAL



revista
[aulas y andamios]
Aportes para la educación, el trabajo y el desarrollo productivo

Año 16 | República Argentina
PUBLICACIÓN ELABORADA POR
LA FUNDACIÓN UOCRA
PRECIO: $100.- | ISSN 1852-2157

el paradigma que revoluciona la vida contemporánea

STaff

[aulas y andamios]

Edición especial | Año 16 | Inteligencia Artificial
República Argentina

Fundación UOCRA
para la Educación de los Trabajadores Constructores

Azopardo 954 [C1107ADP]
Ciudad Autónoma de Buenos Aires | Argentina
Teléfonos: [54-11] 4343-5629/6803 | informesfundacion@uocra.org
www.fundacion.uocra.org

Presidente
Gerardo Martínez

Director Ejecutivo
Gustavo Gándara

Subdirector Ejecutivo
Alejandro Waisglas

Editor Responsable
Arq. Gustavo Gándara

Director de Contenidos
Dr. Juan Cruz Esquivel

Equipo Editorial
Lic. María Victoria Villa
Lic. Verónica Urbanitsch
Lic. Vanesa Verchelli
Lic. Pablo Granovsky

Diseño y diagramación
Julia Irulegui

Corrección de estilo
Sofía Colavecchio

Tirada:
500 ejemplares

Impresión:
Lama Gráfica

Aulas y Andamios es una revista editada por la ***Fundación UOCRA para la educación de los trabajadores constructores****. Las notas firmadas y los artículos individualizados no reflejan necesariamente la opinión de la editorial, siendo responsabilidad de los autores. Permitida la reproducción total o parcial del contenido e imágenes, previa autorización por escrito del editor.*

Hecho el depósito que marca la ley. ISSN 1852-2157.

Editorial

La Inteligencia Artificial (IA) se erige como un nuevo paradigma que trasciende largamente el mero avance del proceso de automatización y robotización. La IA no solo habilita a movimientos repetitivos y estandarizados de las maquinarias, sino que a través del procesamiento y sistematización de datos, ofrece alternativas de diseño, gestión, programación y planificación. La capacidad para reconocer funciones cognitivas humanas sumado a la potencialidad de almacenamiento de información se combinan en una herramienta con alcances inimaginables en los procesos de toma de decisiones.

Los usos de la IA resultan más visibles en el entramado productivo, mucho menos en áreas de salud, jurídicas e incluso de manipulación ciudadana.

En lo que respecta al mundo del trabajo, su desarrollo pone en jaque una gama de tareas, al tiempo que posibilita la creación de nuevos oficios. Este proceso que revoluciona un *status quo* puede sucederse por la propia lógica de su devenir o puede regularse desde el Estado y los actores involucrados, básicamente empresas y sindicatos.

La discusión de fondo no pasa por estar a favor o en contra de la incorporación de la IA, habida cuenta que es parte de un derrotero inevitable. Lo neurálgico de esta cuestión es consensuar y definir los principios que enmarcan su desarrollo. Si priman únicamente los valores de la competitividad y productividad, la configuración resultante estará signada por la exclusión laboral y social. Si prevalecen los criterios de adaptabilidad, inclusión y protección social, la IA deberá ir acompañada de acciones formativas y compensatorias para las y los trabajadores.

Al mismo tiempo, se requiere de un nuevo marco normativo que establezca garantías laborales y de un monitoreo continuo desde las agencias estatales y los sectores comprometidos, incluso para que la evolución de la IA no anule la propia condición humana.

No se trata de asumir de posturas antagónicas estériles ni de propagar visiones apocalípticas, sino de humanizar la lógica de funcionamiento de un nuevo paradigma a los fines de que sus logros sean beneficiosos para el conjunto de la sociedad.■

Inteligencia Artificial
el paradigma que revoluciona la vida contemporánea

[aulas y andamios]
Edición especial | Año 16 | Inteligencia Artificial
República Argentina

03 EDITORIAL

Inteligencia Artificial y el futuro laboral 05
por Juan G. Corvalán | Lautaro Vasser

La IA y el futuro del trabajo *por Grupo GIFT/IIF-SADAF-CONICET* 11

El impacto de la Inteligencia Artificial en el ecosistema de la construcción
por Claudia Said 15

Inteligencia Artificial en la Construcción 19
por Fernando Mascarenhas

La transformación digital como herramienta clave para la innovación *por Luis Scasso | Rodolfo Barrere* 27

Inteligencia Artificial y el futuro laboral

La inteligencia artificial (IA) ha experimentado significativos avances en las últimas décadas, mientras transforma diferentes aspectos de nuestras vidas, incluido el ámbito laboral. A medida que la IA se desarrolla, naturalmente surge la preocupación acerca de su impacto en el futuro del trabajo. Este artículo busca analizar primariamente las oportunidades, retos y consideraciones que la IA plantea para el mercado laboral.

*Juan G. Corvalán**
*Lautaro Vasser***

I. Introducción

El vertiginoso avance de la Inteligencia Artificial (IA) y su irrupción en los distintos sectores productivos plantea tanto desafíos como oportunidades para la fuerza laboral. Aunque la automatización puede desplazar ciertas tareas, también genera nuevas y permite a los trabajadores y trabajadoras centrarse en las más complejas y estratégicas. Es esencial preparar a los trabajadores y trabajadoras en la adquisición de nuevas habilidades en el marco de un plan estratégico y una agenda institucional que establezca marcos éticos y legales que protejan sus derechos en este cambiante entorno y permita así beneficiarse de los cambios impulsados por esta tecnología.

* PhD en Ciencias Jurídicas y Máster en Inteligencia Artificial. Co-creador de Prometea, el primer sistema de inteligencia artificial predictivo en aplicación en la Justicia de Hispanoamérica. Co-creador de PretorIA, el sistema de inteligencia artificial predictivo en la Corte Constitucional de Colombia. Director del Tratado de Inteligencia Artificial y Derecho, Editorial Thomson Reuters (La Ley). Director académico del Posgrado en IA y Derecho, Facultad de Derecho, UBA.Director del Programa de Formación Multidisciplinaria en Datos, Programación e Inteligencia Artificial de UBA IALAB.Director académico de la Diplomatura en Derecho 4.0 de la Universidad Austral.

** Abogado, UBA. Especialista en Derecho Administrativo y Administración Pública. Director General de la Direccion General Técnica, Administrativa y Legal del Ministerio de Desarrollo Económico y Producción GCBA. Posgrado Internacional Inteligencia Artificial y Derecho, UBA. Subdirector Académico Diplomado Metaverso y Gaming UBA IALAB (2022).

[•]

Es esencial preparar a los trabajadores mediante la adquisición de nuevas habilidades en el marco de un plan estratégico y una agenda institucional que establezca marcos éticos y legales que protejan sus derechos en este cambiante entorno.

Atrás quedaron las ideas que solo se limitaban a mencionar a la inteligencia artificial como un concepto, muchas veces escalofriante, de ciencia ficción en el que veíamos "computadoras" destruyendo a la humanidad. Algunos hemos crecido con esa imagen en nuestra mente al igual que con la de automóviles que nos llevarían volando a nuestros hogares. Muchas de esas imágenes seguirán siendo ficción, otras ya son parte de nuestro día a día.

En la actualidad, la IA está transformando nuestra forma de vivir y se ha convertido en una realidad tangible en el mundo laboral. Su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos, aprender de ellos y tomar decisiones autónomas ha llevado, como mínimo, a la automatización de tareas rutinarias en diversos sectores.

Aunque esta poderosa tecnología ofrece beneficios en términos de eficiencia y productividad, también genera preocupaciones en torno a sus consecuencias. Entre ellas, el impacto en el empleo y la necesidad de adaptación por parte de los trabajadores.

II. Desarrollo

Realicemos un breve recorrido por los temas más críticos que se plantean en las principales agendas académicas y legislativas.

1. Automatización de tareas

Los algoritmos y sistemas de IA pueden realizar ciertas actividades de manera más eficiente y precisa que los humanos. Esto podría –*por qué no*– resultar en el desplazamiento de algunos roles –en tanto y en cuanto el mercado logre una adaptación equilibrada–. Estos roles implican tareas repetitivas, rutinarias y monótonas, de las cuales ya se han escrito numerosos artículos en torno al salto tecnológico que afronta la humanidad.

No obstante, es importante abordar en este punto las implicancias legales de esta automatización. También lo es, considerar las leyes laborales y las responsabilidades que semejante impacto tecnológico puede traer aparejado y asegurar que se brinden oportunidades de reconversión laboral para los empleados afectados, en una hipótesis de despidos masivos.

Es crítico trabajar en estos aspectos para atender situaciones que requieren de soluciones inmediatas. El futuro tecnológico y multidisciplinario, requiere del trabajo conjunto de los distintos actores de la sociedad para evitar que nos arrase y lograr, de forma contraria, abrazar y convertir la innovación en nuestra aliada.

2. Transformación

No todo es automatización. La IA también promete transformar los empleos existentes y crear nuevos. En lugar de reemplazarlos por completo, debemos pensar a la IA como mencionamos: un aliado que transformará sin dudas las formas de trabajar. Por ejemplo, gran parte de la labor de un médico requiere el análisis de antecedentes y/o historias clínicas. En la actualidad, se puede utilizar la IA para analizar grandes cantidades de datos médicos y obtener diagnósticos más precisos en menor tiempo. Sin dudas significa un gran avance para la humanidad para el cual el profesional tendrá que estar capacitado y, de este modo, beneficiarse de esa transformación.

Sin embargo, en este juego de luces y sombras, esta transformación también plantea cuestiones legales relacionadas con la responsabilidad. Será crucial determinar quién es responsable en caso de errores o malinterpretaciones por parte de los sistemas de IA y establecer directrices claras para la colaboración entre trabajadores y sistemas de IA.

Educación, alfabetización, capacitación, trabajo colaborativo, datos abiertos, adaptación, regulación, son algunos de los verticales sobre los que versará la transformación a nivel laboral.

3. Gobernanza de datos

Desde el punto de vista legal, la implementación de la IA plantea interrogantes éticos y de responsabilidad. ¿Cómo se protegerán los datos y la privacidad en un entorno donde la IA desempeña un papel fundamental? ¿Qué salvaguardas legales deben establecerse para evitar la discriminación y garantizar una toma de decisiones justa y transparente? Estas son cuestiones que deberán ser consideradas para proteger los derechos laborales de los trabajadores y mantener un entorno laboral equitativo.

Las empresas y demás entidades empleadoras se verán obligadas a garantizar que los sistemas de IA cumplan con las leyes de protección de datos vigentes y establecer políticas claras sobre el uso y la seguridad de la información de las trabajadoras y los trabajadores. Por otra parte, también será importante considerar las implicancias éticas de recopilar y analizar datos de las trabajadoras y los trabajadores, asegurando que se respeten los derechos fundamentales y la privacidad de cada individuo.

Si bien ya se empiezan a ver soluciones técnicas para problemas de sesgos y transparencia, habrá que trabajar en que las mismas se adapten a los requerimientos normativos y hacer que los procedimientos internos se adapten a las soluciones técnicas implementadas.

4. Nuevas habilidades

Como con cualquier cambio disruptivo, también surgen desafíos que deben ser abordados de manera adecuada. Uno de los principales interrogantes es cómo afectará la IA a la fuerza laboral existente. Aunque no se espera una sustitución completa de los trabajadores, es esencial comprender cómo se reconfigurarán los roles y qué habilidades serán más valoradas en este nuevo contexto.

La adaptación y la adquisición de conocimientos especializados serán clave para asegurar la empleabilidad en la industria. A su vez, la capacidad de colaborar y trabajar junto a la IA será cada vez más valiosa.

Las habilidades sociales y emocionales, como la inteligencia emocional, el pensamiento crítico y la creatividad serán activos invaluables en esta nueva era. Los trabajadores de-

berán desarrollar una mentalidad de aprendizaje continuo y estar dispuestos a adaptarse a los cambios tecnológicos.

En términos de oportunidades laborales, la IA también tiene el potencial de crear empleos nuevos y transformar roles existentes. Por ejemplo, la creación y el mantenimiento de sistemas de IA requerirán especialistas en el diseño y la programación de algoritmos. Asimismo, se necesitarán profesionales capaces de comprender las implicaciones éticas y legales de la implementación de la misma. Estos nuevos empleos requerirán habilidades avanzadas en tecnología y capacidad para trabajar en equipo.

Para aprovechar al máximo las oportunidades de la IA en el ámbito laboral, es esencial establecer un marco legal y ético sólido, sumado a un compromiso tendiente a generar la recualificación de los trabajadores. Los gobiernos y las organizaciones deben trabajar en conjunto para desarrollar regulaciones y normativas que protejan sus derechos, promuevan la transparencia y la responsabilidad de los sistemas de IA, y fomenten la igualdad de oportunidades en el acceso a empleos relacionados con la IA.

Además, es crucial invertir en programas de formación y educación que preparen a los trabajadores para las demandas cambiantes del mercado laboral impulsado por la IA.

III. IA en el sector de la construcción

Sin dudas la Inteligencia Artificial presenta nuevas oportunidades para el sector de la construcción. En principio, tiene la capacidad para transformar todo el ciclo de vida desde el diseño y la planificación, hasta la construcción, operación y mantenimiento[1].

La integración de la IA en la industria de la construcción está lista para transformar el modo en que se ejecutan las tareas, inspirando nuevos enfoques para resolver desafíos que antes eran insuperables. Nos encontramos ante un gran reto por delante para poder abordar los desafíos y las oportunidades que esto plantea para el sector de la construcción.

¿Cómo sería contar con sistemas inteligentes que puedan automatizar tareas rutinarias y permitir a los trabajadores contar con más tiempo para enfocarse en labores más complejas y estratégicas? ¿Qué sucederá con la mano de obra? ¿Automatización es igual a desempleo? Esta evolución tiene el potencial de impulsar una mayor productividad y ofrecer nuevas oportunidades laborales en la industria.

El desafío implicará aprender nuevos conceptos y lógicas vinculados a sistemas inteligentes que reemplacen tareas complementen otras, creen nuevas y a su vez "desaprender" modos y formas adquiridas que quedarán obsoletas. De este modo, la automatización de tareas repetitivas y rutinarias permitirá a los trabajadores enfocarse en tareas más complejas y estratégicas que requerirán habilidades humanas, como la toma de decisiones, la creatividad y la resolución de problemas.

La IA puede mejorar la eficiencia y la productividad al ofrecer soluciones inteligentes para la gestión de inventario, la inspección de calidad y el monitoreo del sitio. Un claro ejemplo de ello es el sistema denominado BIM, el cual actúa como un modelo único que integra todos los planos e información de un edificio y, a través de algoritmos de aprendizaje automático, predice posibles inconvenientes y plantea soluciones.

Asimismo, la IA resulta una herramienta para garantizar la seguridad del personal de la construcción al integrar tecnología a los chalecos de obra capaces de detectar gases, anticipar riesgos de caída e incorporar botones de auxilio.

En este contexto, es esencial comprender qué puestos de trabajo podrían verse afectados y qué habilidades serán más demandadas en el futuro. Esto permitirá a los trabajadores anticiparse a estos cambios y prepararse para las nuevas oportunidades laborales.

Además, existe la necesidad de considerar el impacto de la IA en la cualificación de las y los trabajadores.

[•]

Es crucial invertir en programas de formación y educación que preparen a los trabajadores para las demandas cambiantes del mercado laboral impulsado por la IA.

A medida que la tecnología avanza, las habilidades requeridas en la industria de la construcción también evolucionan. Es fundamental que los trabajadores adquieran nuevas habilidades relacionadas con la IA, como el análisis de datos, la programación y la gestión de sistemas de IA. Esto no solo les permitirá adaptarse a la nueva realidad laboral, sino también aprovechar las oportunidades que la IA ofrece.

La protección de la privacidad de los datos, la seguridad cibernética y la responsabilidad en la toma de decisiones son aspectos fundamentales que deben ser considerados. Establecer marcos legales claros que protejan los derechos laborales de las trabajadoras y los trabajadores y eviten cualquier forma de discriminación será parte del contenido a desarrollar.

Es importante que las empresas de construcción y los grupos de interés especial se adapten a este nuevo panorama laboral impulsado por la IA. Esto requiere una inversión en la capacitación y actualización de habilidades de los trabajadores, así como la creación de programas de transición y reconversión.

Será esencial, en consecuencia, fomentar la colaboración entre la industria, el gobierno y las instituciones educativas para impulsar la adopción responsable de la IA y garantizar un futuro laboral inclusivo y sostenible.

1 IA: una nueva oportunidad para el sector de la construcción. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/es_es/topics/infrastructure/ia-nueva-oportunidad-construccion.pdf. Consultado el 20/06/2023.

[•]

Con una colaboración estrecha entre los diferentes actores, es posible aprovechar el potencial de la IA para mejorar la productividad y la calidad de vida de los trabajadores.

IV. Conclusiones

La integración de la IA tiene el potencial de transformar la forma en que trabajamos.

Hemos visto que la integración de la IA en la industria plantea tanto desafíos como oportunidades. Si bien la automatización puede resultar en el desplazamiento de ciertos trabajos, también abre nuevas perspectivas para la creación de empleos más complejos y valiosos.

Entre los grandes desafíos para quienes lideran el sector serán preparar a los trabajadores para este cambio mediante la adquisición de nuevas habilidades y establecer marcos éticos y legales sólidos que protejan sus derechos y promuevan un entorno laboral justo y equitativo. El sector empresarial y el sector público deben pensar en el largo plazo, vencer la resistencia al cambio e incorporar a la IA como centro de sus políticas.

Históricamente, el avance de las máquinas en las tareas y trabajos humanos ha provocado una oleada de pronósticos fatalistas y predicciones que muchas veces fueron desacertadas.

Con una planificación responsable, cuidadosa y una colaboración estrecha entre los diferentes actores, es posible aprovechar el potencial de la IA para mejorar la productividad y la calidad de vida de las trabajadoras y los trabajadores. De esto dependerán los resultados.■

La IA y el futuro del trabajo

¿Cómo impacta la Inteligencia Artificial en el mundo de trabajo? ¿La automatización de tareas desafía al trabajo humano? Con estos interrogantes como disparadores, los autores recorren el proceso de crecimiento de la IA, su incidencia en la privacidad de los datos personales y, en simultáneo, plantean las condiciones que garanticen una armonía en la relación entre tecnología y sociedad.

*Grupo GIFT/IIF-SADAF-CONICET**

Un fantasma recorre Europa… y América, Asia y el resto del planeta: el fantasma de la Inteligencia Artificial. Aunque pueda sonar a un escenario distópico salido de la última temporada de la serie “Black Mirror” esta tecnología que parece estar en la boca de todas las personas comienza a quitarnos el sueño al provocar una simple pregunta, “¿seré reemplazado en mi trabajo por un sistema de Inteligencia Artificial?” Los recientes avances de plataformas como ChatGPT y MidJourney nos pusieron en alerta frente a los cambios que parecen avecinarse con el auge de estas tecnologías. Sin embargo, una examinación más detallada nos muestra que, detrás del humo y los espejitos de colores, hay una transformación en marcha que nos necesita como protagonistas para no perder derechos y poder usar estas herramientas para construir un mundo más justo.

* https://grupo.gift/

[•]

La preocupación por el impacto de la IA en el mundo del trabajo tiene bases sólidas y está plenamente justificada. De acuerdo con el World Economic Forum, el 23% de los empleos a nivel global sufrirán grandes cambios en los próximos cinco años.

[•]

Existen buenos motivos para no caer en el pánico y entender que estamos a tiempo de luchar por nuestros derechos.

Si bien como área de trabajo e investigación la Inteligencia Artificial (IA) puede remontarse hasta la mitad del siglo XX e incluso antes, en los últimos años comenzó a cobrar mayor relevancia por sus aplicaciones concretas que impactaron en la vida cotidiana. Desde chatbots que nos ayudaban a sacar turnos para vacunarnos contra el COVID-19 a recomendaciones de series o películas y la posibilidad de dialogar con asistentes de voz como Siri o Alexa.

La ubicuidad del término en el discurso público es notable si se tiene en cuenta que hasta hace algunos años su uso era casi inexistente por fuera de espacios muy reducidos, académicos y de producción tecnológica. Sin embargo, hoy es una suerte de comodín para hablar de "lo último en tecnología" incluso en ámbitos que tradicionalmente fueron reacios a las innovaciones, como el de la educación formal, las finanzas o la salud. Una demostración del peso que tiene hoy la sigla "IA" es que ha sido ungida como "la expresión del año 2022" por la Real Academia Española debido "a sus usos y anclajes socioculturales que dan cuenta de una época y la relevancia que le dieron los medios de comunicación".

Pero es justamente esta omnipresencia la que ha creado algunas confusiones alrededor de su uso, ya que el término no siempre es utilizado para hacer referencia al mismo concepto. La IA es una etiqueta que se utiliza de manera muy libre para muchos tipos de desarrollos diferentes, como el aprendizaje automatizado, el aprendizaje profundo o las redes neuronales artificiales, por nombrar algunos. En todos los casos lo que nos provocan estos adelantos es simple y llano asombro que puede dar lugar a una fascinación y optimismo ingenuo o a un rechazo total y de plano. Y es que las personas solemos pendular entre esos dos extremos: la tecnofilia y la tecnofobia. Sin embargo, ninguna de las dos posiciones es adecuada, ya que ni un solucionismo tecnológico naïve ni una prohibición total del uso de estas plataformas nos conducirá a un buen resultado. Necesitamos adoptar una postura crítica frente a estas nuevas herramientas, superar el asombro y avanzar hacia una evaluación que tenga en cuenta distintas miradas y posiciones.

Desde noviembre del año 2022, el interés por este tipo de tecnología creció con la popularización de webs y apps de IA generativas, es decir, desarrollos que podían generar contenidos creativos como imágenes, canciones o textos. Además de la imagen artificial del Papa Francisco con una campera inflable que engañó a muchos y fue tomada como verdadera, el ChatGPT, de la empresa OpenAI, fue quien se llevó toda la atención: con una interfaz muy sencilla puede responder preguntas hechas en lenguaje natural, redactar textos convincentes e incluso realizar exámenes universitarios. La fascinación que produjeron estas herramientas pronto dio lugar al miedo: ¿cómo podríamos diferenciar la obra de un humano de la de una máquina? ¿es ético utilizar este tipo de creaciones en nuestro trabajo? ¿qué pasará con las personas que realizan tareas que hoy pueden realizar estas tecnologías?

Aunque en un comienzo pueda sonar alarmista, la preocupación por el impacto de la IA en el mundo del trabajo tiene bases sólidas y está plenamente justificada. De acuerdo con el World Economic Forum, el 23% de los empleos a nivel global sufrirán grandes cambios en los próximos cinco años y es posible que de ahora en más la tasa de automatización de tareas crezca de forma más pronunciada. Sin embargo, existen buenos motivos para no caer en el pánico y entender que estamos a tiempo de luchar por nuestros derechos.

Para poder evaluar el impacto de esta tecnología es importante tener en cuenta que no podemos entenderla sin mirarnos a nosotros mismos ya que no es posible separar tecnología y sociedad: la sociedad configura la tecnología y la tecnología moldea la sociedad. A pesar de esto, aún hoy hay ámbitos en donde se defiende la neutralidad tecnológica bajo la idea de que "las tecnologías no son buenas ni malas", sino que esa cualidad depende del uso que se les dé. Sin embargo, basta pensar en cómo es diseñada y producida para entender que refleja los valores de nuestra sociedad, muchas veces generando o profundizando la exclusión social de los sectores más vulnerados El estudio de los sesgos en la creación y funcionamiento de dispositivos y plataformas nos muestra que las tecnologías son parciales y privilegian situaciones, virtudes o puntos de vista de algunos grupos por sobre otros.

Es lo que sucede hoy con nuestros datos personales, que hasta la explosión de la tecnología digital eran considerados absolutamente íntimos y sujetos al control individual pero hoy son, para los gobiernos y las grandes empresas, recursos inertes y despersonalizados disponibles para ser consumidos y crear ganancias. Casi sin darnos cuenta, nuestra información personal se convirtió, lisa y llanamente, en una inversión que ninguna empresa quiere dejar de aprovechar. Los sitios webs que visitamos, los "me gusta" que damos en Instagram, las películas que vemos en Netflix y las apps que tenemos en nuestro teléfono: todo se ha convertido en un capital valioso que entregamos sin saberlo o con el débil consentimiento de haber aceptado engorrosos términos y condiciones que no nos tomamos el tiempo de leer.

Pero con esta flamante industria se están repitiendo vicios que tienen larga data. En su libro "El costo de la conexión", los sociólogos Nick Couldry y Ulises Mejías denunciaron cómo lo que está sucediendo con nuestros datos está dando lugar a un nuevo tipo de colonialismo, el de datos. "Si el colonialismo histórico anexaba territorios, sus recursos y los cuerpos que trabajaban en ellos, la acumulación de poder del colonialismo de datos es a la vez más simple y más profunda: la captura y el control de la propia vida humana a través de la apropiación de los datos que pueden extraerse de ella para obtener beneficios", describieron.

Esta nueva forma de colonialismo mantiene la estructura que conocemos: las materias primas para la infraestructura electrónica provienen de África, Asia y América Latina mientras que la gran mayoría de los residuos tóxicos de esta industria es trasladada al sur del planeta. Y no se trata sólo de recursos naturales: gran parte del penoso trabajo de moderación de contenidos de las plataformas, como la eliminación de imágenes violentas y pornográficas, se realiza en lugares como Filipinas o en países pobres de África.

El impacto de estas tecnologías y la posibilidad de que comiencen a realizar tareas que antes eran únicamente llevadas adelante por humanos, como la creación de textos o de imágenes pero también las interacciones con clientes, varias cuestiones de logísticas administrativas y potencialmente hasta la conducción de vehículos, generó la conciencia de que el mundo del trabajo se verá radicalmente transformado en un futuro cercano. De hecho, ya lo está haciendo ahora y con técnicas que son bien conocidas: en vez de representar un cambio radical en nuestras prácticas, la invasión de la IA en distintos ámbitos representa un regreso a las prácticas más antiguas de explotación laboral industrial. Tal vez, como dice la escri-

[•]

Deberíamos reflexionar sobre las maneras en que nuestra experiencia del trabajo ha cambiado en relación con el aumento del monitoreo, la evaluación algorítmica y la modulación del tiempo.

tora australiana Kate Crawford, no deberíamos preocuparnos tanto por si los seres humanos seremos reemplazados por robots, sino que deberíamos reflexionar sobre las maneras en que nuestra experiencia del trabajo ha cambiado en relación con el aumento del monitoreo, la evaluación algorítmica y la modulación del tiempo.

No hay dudas de que nuestras labores son muy distintas a lo que sucedía hace diez años o incluso hace cinco, antes de la pandemia. La irrupción de la tecnología viene transformando nuestras tareas desde hace tiempo pero no necesariamente nos ha facilitado las cosas, sino que en muchas ocasiones sólo nos ha agregado tareas y nos obligó a reconvertirnos con herramientas y dispositivos que aumentaron nuestra productividad pero cuyas ganancias siguen quedando en pocas manos.

En vez de preguntar si los robots reemplazarán a los humanos, debemos interesarnos en cómo los humanos son tratados cada vez más como robots y qué significa esto para el papel del trabajo. La creciente digitalización y automatización de nuestras labores se tradujo en nuevos sistemas de vigilancia y control, junto con jornadas extendidas que se enmascaran bajo la supuesta libertad del *"home office"*.

Es por eso que, en vez de escuchar a las voces apocalípticas que vaticinan que un algoritmo nos dejará sin trabajo y que por lo tanto debemos sentirnos conformes con nuestras condiciones actuales de empleo, debemos estar muy atentos a cómo la tecnología puede ser la nueva excusa para una vieja costumbre: la pérdida de derechos adquiridos por trabajadoras y trabajadores y la concentración de la riqueza en pocas manos.

La IA nos fascina y en muchas ocasiones nos deja con inquietudes y temores. Sin embargo, por la centralidad que está tomando en nuestras vidas, no se nos debe excluir del debate acerca de cómo debe ser el mundo laboral del futuro, para evitar que repitamos los errores que se han cometido en el pasado y que hoy sufrimos en el presente.■

El impacto de la Inteligencia Artificial en el ecosistema de la construcción

La autora analiza los avances de la Inteligencia Artificial en lo que denomina el ecosistema de la Industria de la Construcción. Luego de repasar el origen de la IA, se detiene en el impacto de la IA en los procesos de automatización que la robótica ya había incorporado en determinadas áreas de competencia de la construcción.

*Claudia Said**

A fines del año 2022, la opinión pública global se vio impactada por la aparición del denominado ChatGPT, una aplicación de Inteligencia Artificial Generativa en formato de chatbot o bot conversacional, la cual simula una conversación humana con el usuario, con una muy amplia capacidad de respuesta. La inteligencia artificial ha tenido en los últimos años grandes avances en aplicaciones para casi todos los ámbitos de la actividad humana, desde el trabajo, hasta el entretenimiento y el ocio. La Industria de la Construcción, cuyo ecosistema abarca una cantidad de industrias y actores, natu-

* Ingeniera Civil, Msc Eng

[•]

El término Inteligencia Artificial se utiliza para describir el comportamiento de una máquina cuando imita funciones cognitivas humanas tales como reconocimiento de imágenes, aprendizaje, o resolución de problemas.

ralmente forma también parte de esta transformación tecnológica.

El término Inteligencia Artificial (utilizado por primera vez en el año 1956) se utiliza para describir el comportamiento de una máquina cuando imita funciones cognitivas humanas tales como reconocimiento de imágenes, aprendizaje o resolución de problemas. Dentro de las Ciencias de la Computación, el término Machine Learning o Aprendizaje de Máquina es un campo dentro de la IA en la que se utilizan técnicas estadísticas que le dan a las máquinas la capacidad de "aprender" de una gran cantidad de datos, sin ser explícitamente programadas para ello. Existen diferentes niveles de IA según se aproxima más al comportamiento humano (IA estrecha, general, super IA). El llamado Aprendizaje Profundo o Deep Learning es a su vez un subconjunto dentro del ML, con mejores algoritmos para la extracción de datos de la realidad y mayor número de datos, y utiliza las llamadas Redes Neuronales Artificiales, algoritmos que imitan el funcionamiento del cerebro en el intercambio de información, los cuales son "entrenados" por la información recibida. El término "Profundo" se refiere a la mayor cantidad de capas de la red neuronal del algoritmo. La IA Generativa, tal como ChatGPT, es aquella que crea contenido, tales como textos, música, imágenes, código de programación, etc. El llamado Reconocimiento de Patrones (PR), es la aplicación de algoritmos de Aprendizaje de Máquina al reconocimiento de patrones y regularidades en los datos, ya sean estos textos, imágenes, sonidos, u otras cualidades definidas.

Desde hace ya varias décadas, los desarrollos en las ciencias de la Automatización y Robótica en la Industria de la Construcción tienen como objetivo reducir las tareas tediosas y pesadas (en todas las etapas de un proyecto), mejorar la seguridad, optimizar diseños, reducir costos, plazos, aumentar la productividad y la previsibilidad, disminuir riesgos, y aumentar la calidad de los proyectos, es decir, agregar valor (como cociente entre prestación y costos). Estos desarrollos utilizan a la IA en conjunto y potenciando a otras herramientas tecnológicas tales como sistemas y modelado de la información, sensores, infraestructuras de datos, interfaces máquina-humanos, realidad aumentada-virtual-mixta, robots y máquinas automatizadas, entre otras.

La IA ha permitido escalar los mencionados desarrollos en automatización y robótica, permitiendo a estos equipos leer directamente el entorno y tomar decisiones, a diferencia de lo que sería un robot programado para una tarea determinada, tal como sería en la industria manufacturera típica, en impresiones de vivienda 3D, construcción automatizada de muros de ladrillo, pavimentos, y similares, o los equipos dirigidos a control remoto. Como ejemplos interesantes se pueden citar los siguientes:

- Los equipos TyBOT, de la empresa Advanced Construction Robotics (https://www.constructionrobots.com/tybot), que realizan ataduras de armaduras horizontales a gran escala, los pueden realizar, a través de la IA, sin pre-mapeo o carga de datos BIM.
- La empresa Boston Dynamics (https://bostondynamics.com/products/spot/), (cuyo origen es una start-up del ámbito académico y fue últimamente adquirida por la empresa coreana Hyundai) comercializa el denominado Spot®, un robot que, a través de sensores, recoge datos de obra para relevamiento y control, recorriéndola prácticamente sin limitaciones de zonas de riesgo, horarios o clima, colaborando con una más ágil y fundamentada toma de decisiones en la gestión de proyectos.
- La empresa Canvas (https://www.canvas.build/) desarrolló el robot denominado "Basil", para tareas de lijado, aspirado y pintura de muros de placas de roca de yeso (drywall). A través de la IA, y con instrucciones de los acabados solicitados, "lee" el entorno, con las variabilidades propias de la tarea en cuestión, y ejecuta las tareas requeridas, a diferencia de lo que sería un equipo manejado a control, evitando a los operarios a estar expuestos al polvo propio de dicha actividad, entre otras ventajas.
- Las tareas de demolición, por su riesgo inherente y compromiso físico involucrado, son un campo propicio para avances, gracias al uso de IA en el desarrollo de equipos con cada vez mayor autonomía, superando a los de operación remota. Lo mismo se aplica para equipos de excavación y movimiento de suelos.
- Para equipos operados manualmente también existen aplicaciones de IA, como por ejemplo los simuladores utilizados para entrenamiento de personal. Con tecnologías de inteligencia artificial, dichos simuladores "aprenden" de los usuarios, y pueden también utilizarse para retroalimentar mejoras en el diseño de dichos equipos y en el proceso de aprendizaje.

También al diseño de ingeniería y arquitectura en la construcción se le abre un abanico de posibilidades gracias a las aplicaciones de IA, anteriormente no factibles. Los sistemas de diseño por computadora, por ejemplo, alimentados con suficiente cantidad de datos y, a través de los algoritmos de aprendizaje de máquina, pueden generar diseños alternativos y optimizados para los requisitos solicitados por el usuario. En ingeniería estructural, sólo como un ejemplo, la IA junto con la Internet de las Cosas (IoT), posibilita los llamados sistemas de monitoreo de salud estructural (SHM), que permite recabar datos del comportamiento de estructuras, para mejoras en los diseños futuros y optimización del mantenimiento de las mismas, de manera análoga a lo que ocurre con los sistemas BMS de gestión de instalaciones e infraestructuras en edificios. Otro ejemplo es la aplicación en la planificación y programación de obras, para lo cual ya existen comercialmente aplicaciones que proponen poder generar cronogramas en cuestión de segundos. En términos generales, las actividades de modelado y optimización, fundamentales en todo lo que involucra al diseño en la construcción, adquieren una nueva escala dada la posibilidad de extraer utilidad de una gran cantidad de datos, incluso en tiempo real, lo cual sin estos algoritmos y capacidad de equipamiento y sistemas de información no sería posible. La cadena de valor de la construcción en su conjunto, desde la logística, finanzas, aspectos legales, etc., se ve impactada obviamente también por los avances en aplicaciones de IA en estos rubros como, por ejemplo, la utilización de esta tecnología para potenciar (mejorar la confiabilidad y adaptabilidad) a las aplicaciones que utilizan blockchain en finanzas y contratos.

[•]

La IA ha permitido escalar los desarrollos en automatización y robótica, permitiendo a estos equipos leer directamente el entorno y tomar decisiones.

Un factor no mencionado anteriormente y que impulsa a muchos países a desarrollar sistemas automatizados para la construcción es la potencial escasez de mano de obra para estos rubros. Se considera que las necesidades de ejecución de obras para el bienestar de la población y el desarrollo económico, en plazos deseables, superan a la disponibilidad de recursos humanos para la ejecución

[•]

El World Economic Forum estima que en los próximos años existirá una demanda para alrededor de 97 millones de puestos de trabajo relacionados en alguna manera con la IA.

de las mismas. Dentro de los países en la vanguardia en desarrollo científico-tecnológico en esta área del conocimiento, encontramos (además de los países centrales), a la China e India, países con gran número de población y PIB dentro de los diez mayores del mundo. La llamada tendencia a la "modernización" de la ejecución de obras libera recursos humanos para trabajos de detalle (instalaciones, terminaciones) con mano de obra más calificada.

La transición a nuevas tecnologías tiene, como la adopción de todo cambio, desafíos, los cuales se resuelven usualmente con el tiempo y la propia evolución de las mismas. Como breve ejemplo puede citarse el del proyecto llamado "Autocodes". Hace alrededor de diez años, la empresa estadounidense Target (tienda departamental), ante la necesidad de ejecutar los proyectos de sus tiendas en diferentes ciudades de su país, cada una con diferentes códigos de edificación, encomendó un estudio a la Universidad de Texas en Austin para desarrollar un sistema inteligente dentro del paquete Autodesk o similar, que pueda evaluar el cumplimiento de diferentes códigos de edificación de los proyectos de diseño, lo cual les asistiría a ellos en la etapa de diseño, y, de ser adoptado por las diferentes autoridades locales, aceleraría la etapa de obtención de permisos de obra. Cumplidos los objetivos del proyecto de investigación y propuesto a las autoridades locales, las mismas no demostraron interés en su potencial mayor desarrollo y adopción, prefiriendo las verificaciones por parte de funcionarios a la manera usual. Curiosamente, años más tarde, en un contexto de cambio en escenario laboral de ese país, la realidad mostró que ante el retiro por jubilación de personal de las administraciones públicas locales, los jóvenes no encuentran atractivo en estos puestos de trabajo, prefiriendo aquellos con más flexibilidad y desafío tecnológico, siendo por lo contrario en muchos casos la estabilidad un factor desmotivante. En la misma ciudad sede de la experiencia relatada, llegaron incluso a tener en algún momento comprometida la provisión de agua potable por falta de personal en la empresa pública local responsable de la misma.

En la Argentina, existe formación académica y experiencia en desarrollo de aplicaciones con estas tecnologías, aunque no de manera relevante aplicadas específicamente a la automatización de la industria de la construcción, aunque sí como usuarios por parte de la industria de tecnologías que puedan estar disponibles comercialmente. En términos generales, en relación a la IA, el World Economic Forum estima que en los próximos años existirá una demanda para alrededor de 97 millones de puestos de trabajo relacionados en alguna manera con la IA. Una formación adecuada de especialistas requiere por lo general conocimientos previos en estadística, matemáticas y ciencias de la computación, y además incluye en su currícula cursos obligatorios sobre aspectos éticos que influyen en el diseño de la IA y la dimensión ética de los impactos de la misma. Este último es asimismo uno de los debates de la agenda global.

Tenemos por un lado opiniones como las del experto Geoffrey Hinton, pionero desde los años setenta en IA, académico, y hasta hace unos meses del equipo de Google Brain, quien alerta sobre el grave riesgo que las máquinas superen a la inteligencia humana que las creó y tomen el control, además de crear mayores diferencias sociales. Una visión más optimista es por ejemplo la de Sam Altman, CEO de OpenAI (creadores de ChatGPT), quien considera que en tanto los desarrollos sean puestos a disposición de la sociedad de manera incremental y regulada, la misma sociedad se adaptará de manera suficientemente inteligente a dichos desarrollos, manteniendo el control de los mismos, y beneficiando al conjunto de la humanidad.■

Inteligencia Artificial en la Construcción

La Inteligencia Artificial realizó un salto cualitativo a lo largo de la historia del desarrollo tecnológico en su potencialidad y alcance, no sólo en el mundo productivo, sino en los diversos planos de la vida social y doméstica. La industria de la construcción presenta distintos desafíos para incorporar estas herramientas.

*Fernando Mascarenhas**

Hoy por hoy, ya nos acostumbramos a ver noticias o a escuchar hablar de la Inteligencia Artificial. Es como si, a cada día, hubiera una novedad sobre el avance de esta tecnología en el mundo. Se publica que la IA puede reconocer imágenes, contestar preguntas, razonar a partir de un texto o mismo de una foto, resolver problemas de producción de forma muy eficiente y transformar el mundo a través de un rápido proceso de automatización.

Todo eso es verdad, ¡y hay mucho más sobre Inteligencia Artificial!

La IA es una tecnología que va a proporcionar una profunda y generalizada automatización de los medios de producción. Su potencial de aplicaciones es enorme,

* Secretario Académico de la Licenciatura de Marketing de la UCEMA e Investigador sobre Inteligencia Artificial.
https://www.youtube.com/@fermascare

aparentemente ilimitado, justamente porque permite a las computadoras tener la capacidad de reconocer situaciones y actuar o reaccionar de manera similar a una persona humana. Sí, un programa desarrollado con la tecnología de Inteligencia Artificial puede hacer cosas que, hasta ahora, solo eran posibles para los humanos. Solo para tener algunos ejemplos en el inicio de este artículo, podemos decir que una computadora con un programa de Inteligencia Artificial puede reconocer si hay algún intruso en una propiedad con solo mirar la imagen de una camera de seguridad; un robot con IA puede hacer control de calidad en una fábrica con solo mirar los productos terminados que pasan sobre una cinta en movimiento y una computadora con IA puede escribir una nota que se va a publicar en un diario sin la necesidad de que la redacte un periodista.

Desde mi posición académica, como docente universitario del área de Marketing, investigo cómo la tecnología impacta en el desarrollo de los negocios, reduciendo costos, facilitando las ideas creativas, creando nuevas profesiones, introduciendo cambios en las preferencias de los consumidores y de muchas otras maneras más. Mi formación original de ingeniería, mucho más que solo acercarme a la tecnología, me hace fascinado por ella. Es fantástico cómo la internet nos permite acceder a la información de manera instantánea, comunicarnos con audio y video en llamadas de corta o larga distancia y hacer nuestras compras sin salir de casa.

Pero, entre todos los desarrollos tecnológicos que presenciamos en los últimos tiempos, ninguno es tan importante como el de la Inteligencia Artificial. Por esa razón, me dedico a estudiarla, a conocerla y a acompañar su evolución. Fue justamente el Marketing, entre todas las otras áreas de estudio de negocios, el precursor en la utilización de esta tecnología de manera profesional. Antes de Finanzas, de Recursos Humanos y hasta antes de Sistemas.

Como docente, busco transmitir la importancia y el potencial impacto de la Inteligencia Artificial en las empresas, en la sociedad y también en la vida doméstica de cada uno. Esa transmisión la hago a través de mis clases, en conferencias a las que me invitan a hablar del tema, en artículos como este y también a través de videos que publico en mi canal de YouTube.

El rubro de la Construcción, en las últimas décadas, ha incorporado menos tecnología en sus procesos que otras industrias. De hecho, si comparamos la evolución tecnológica de la Construcción con la que tuvieron rubros como la industria automotriz, la de bienes de consumo masivo y la de equipos electrónicos, vemos que hay una enorme diferencia en favor de las últimas. Esto resulta en la impresión que muchos tienen de que, en la Construcción, se siguen haciendo las cosas como se hacían en la mitad del siglo pasado. Comparada con otras industrias, la Construcción no incorporó nuevas tecnologías en sus procesos a la misma velocidad en los últimos tiempos.

Hay mucho que mejorar en los procesos de la Construcción. Uno de los problemas que persiste en la actividad es el desperdicio de materiales, algunas veces generado por la forma como se los utilizan y otras por re-trabajos que se podrían, en su mayoría, haber evitado. Todavía sigue siendo un rubro con la reputación de incumplimiento de plazos. En este caso, hubo avances en las obras de mayor porte, pero no así, en las obras menores. Hay accidentes de trabajo que afectan a los profesionales del rubro. Se puede argumentar que un sitio de obra es inherentemente riesgoso, y eso es indiscutible, pero hay muchos accidentes que se pueden evitar con entrenamiento, monitoreo y cambio de procedimientos. Estos son algunos de los problemas que la aplicación de nuevas tecnologías puede resolver o, al menos, reducir de manera significativa. El resultado medible será un incremento de productividad a lo largo de todas las actividades que se deben llevar adelante en el largo proceso de la Construcción que va desde el dibujo inicial de un concepto en papel hasta que la obra esté finalizada y lista para el uso por las personas.

La aplicación de Inteligencia Artificial en sus distintas formas a lo largo de todo ese proceso, apunta justamente a lograr un fuerte incremento de productividad, reduciendo costos, aumentando eficiencia, asegurando plazos y evitando riesgos innecesarios. Lo importante es que este proceso ya está en marcha en muchos países del mundo y viene avanzando de manera rápida, proporcionando cambios que mejoran la calidad y los resultados económicos de los proyectos.

Antes de ver de qué formas la Inteligencia Artificial ya está revolucionando la Construcción, vamos a ver qué es esta tecnología para poder entender los beneficios que trae aparejados. Una mejor definición para la IA es que se trata de una tecnología de software, es decir, es una técnica de programación. En la programación tradicional, se escriben líneas de código con las reglas que la computadora debe cumplir para resolver un problema. Normalmente son reglas que conducen cada una de las operaciones que la computadora debe realizar para, por ejemplo, abrir un archivo, leer los registros, realizar operaciones con los datos que están en cada registro, guardarlos de vuelta en el mismo archivo o en otro nuevo y producir un reporte con una respuesta. En la programación de Inteligencia Artificial, el código que se escribe es muy diferente.

La IA se diferencia de la programación tradicional porque sus códigos contienen algoritmos de aprendizaje. En lugar de las reglas específicas, el programa de IA crea estructuras que se pueden ajustar con muchos parámetros diferentes y contiene un procedimiento para ajustar esos parámetros a partir de datos conocidos. En la programación tradicional, cuando se termina de escribir un programa, el mismo ya está listo para empezar a trabajar. En la Inteligencia Artificial se requiere un proceso de desarrollo muy diferente del que se utiliza para crear un programa de manera tradicional. El programa de IA necesita pasar por un proceso de entrenamiento para estar listo para el uso. Ese llamado entrenamiento es un proceso en el cual se van ajustando los parámetros para que el programa pueda ir, paso por paso, aprendiendo de los datos para generar respuestas acordes a cada situación distinta.

De cierta manera, este proceso de creación de programas con IA es muy similar al proceso de aprendizaje que tenemos nosotros, los humanos. Cuando a un niño se le muestran imágenes de animales, en principio el niño no sabe reconocer un león, por ejemplo. Si se repite el proceso mostrándole al niño muchas imágenes de leones y de otros animales, él va aprendiendo a reconocer cuál de los animales es el león.

Este mismo proceso se usa para el desarrollo de programas con Inteligencia Artificial. Se presenta al programa datos con respuestas conocidas. En el principio, el programa va a arrojar respuestas erróneas. Se le informa al programa que la respuesta no es correcta y el programa ajusta sus parámetros internos a cada error, hasta que ya no comete más errores. Este proceso de aprendizaje requiere miles o millones de repeticiones. Luego, se puede presentar nuevos datos al programa para obtener respuestas correctas.

Es justamente este proceso de aprendizaje que hace el desarrollo de Inteligencia Artificial muy costoso y difícil. Los algoritmos de IA se desarrollaron entre los años cuarenta y sesenta del siglo veinte, o sea, no es algo nue-

[•]

Entre todos los desarrollos tecnológicos que presenciamos en los últimos tiempos, ninguno es tan importante cuanto el de la Inteligencia Artificial.

vo. Sin embargo, solo ahora estamos viendo el avance de esta tecnología y la razón de esta tardanza es que el proceso de entrenamiento requiere muchos datos, mucha capacidad de procesamiento de las computadoras y también mucho dinero y tiempo.

En la segunda mitad del siglo veinte, todavía no había datos suficientes para los entrenamientos. Hoy generamos muchos datos nuevos a cada minuto reconociendo imágenes, dando “me gusta” en mensajes, trasladándonos o consultando buscadores. Todo lo que hacemos en la internet genera datos que se pueden utilizar para entrenar nuevos sistemas. Los volúmenes de datos que tenemos hoy son inmensos. Hay más de cuatro millones de búsquedas por minuto en Google en todo el mundo. Si uno quisiera ver todos los videos que se suben a YouTube en un día, tendría que pasar más de ochenta años mirando videos.

En lo que se refiere a la capacidad de procesamiento, alcanza con decir que cualquier smartphone, o sea, cualquier celular que uno tiene en el bolsillo, tiene más capacidad de procesamiento que la computadora de la nave Apolo 11 que llevó al primer hombre a la Luna en 1969. El asombroso desarrollo de la electrónica incrementó de manera exponencial la capacidad de procesamiento de las computadoras.

Por estos factores es que hoy tenemos un fuerte avance de los sistemas de Inteligencia Artificial en muchas actividades. Hoy tenemos abundantes datos para entrenarlos, tenemos computadoras de alta capacidad de procesamiento y, por todo eso, las empresas decidieron alocar recursos financieros y humanos para desarrollar sistemas con esa tecnología.

La Inteligencia Artificial empezó a invadir y ocupar los espacios del mundo de los negocios a partir del Marketing, más específicamente a partir de la publicidad. Cuando buscamos un tema en un sistema como Google, por ejemplo, un destino para las próximas vacaciones, en muy poco tiempo nos llegan avisos publicitarios que se relacionan directamente con el destino buscado. Algunas personas hasta piensan que los están observando. Piensan que hay alguien del otro lado de la pantalla siguiendo sus búsquedas pero no es así. Sería muy caro y poco eficiente tener personas para controlar las cuatro millones de búsquedas que hay solo en Google por minuto. La verdad, hay sistemas de Inteligencia Artificial que se encargan de la tarea y deciden el mejor aviso publicitario que se debe enviar a cada usuario, en cada momento, de acuerdo a sus últimas búsquedas e intereses. No es difícil concluir que, generada de esta forma, la publicidad pasó a ser mucho más eficiente, generando más ventas con menos publicaciones, lo que se traduce por menos costo de venta para los anunciantes.

Con impulso de éxitos similares en varias otras ramas de la actividad económica, la Inteligencia Artificial llega a la Construcción. Como ya mencionado, una rama que venía incorporando menos tecnologías nuevas en comparación con otras industrias, lo que la hace un amplio campo que la tecnología puede ocupar para generar muy buenos resultados. Además, la Construcción es una actividad de ciclo, lo que significa que tarda mucho tiempo desde que se decide crear un producto hasta que el mismo esté listo para la venta o la entrega a los consumidores finales. También es necesario tener en cuenta que, en cada etapa de este ciclo largo, predominan disciplinas distintas. En la parte de elaboración del proyecto se requiere diseño de ideas, estudios de cómo la obra va a afectar al ambiente, a la ciudad y vecindario. Luego se requiere cálculos de fundaciones y estructuras que son habilidades más duras que las iniciales. Después vienen las etapas de preparación del terreno y se levantan las estructuras hasta llegar a las terminaciones.

Vamos a ver, entonces, cómo la Inteligencia Artificial está avanzando en cada etapa de los procesos de construcción.

A partir de la idea de lo que se quiere o se necesita construir, empiezan las propuestas de diseños. Para esta etapa inicial, hay sistemas de Inteligencia Artificial que crean imágenes a partir de descripciones en formato de texto que ayudan al proceso de creación. Los que quieran probar este tipo de sistemas de IA pueden acceder a Dall-E en la pagina de OpenAI.com que no es un sistema de uso profesional pero ilustra muy bien cómo funcionan los sistemas de Inteligencia Artificial generativa que transforman texto en imágenes. Con programas más avanzados de proyectos de ingeniería, se avanza en el proyecto de la edificación deseada. Varios de estos sistemas hoy ya tienen herramientas de Inteligencia Artificial incorporadas que les permiten facilitar el diseño de las edificaciones.

La IA facilita el trabajo de diseño de los ingenieros al reconocer comandos que indican al sistema qué es lo que se quiere añadir a un diseño. Por ejemplo, con movimientos del mouse o con cliques, la IA diseña paredes, escaleras y otros elementos de manera rápida, ahorrando tiempo del profesional y garantizando la calidad del diseño final. También para incrementar la productividad y la calidad, la IA revisa los diseños a la medida en que van avanzando para tener en cuenta factores tales como la eficiencia energética, la simplificación de construcción, la seguridad y la sostenibilidad.

[•]

La IA es una tecnología que va a proporcionar una profunda y generalizada automatización de los medios de producción.

Cuando se avanza en el diseño, la IA puede crear modelos detallados en tres dimensiones para que los ingenieros y arquitectos puedan visualizar con mayor precisión y así identificar eventuales problemas antes del inicio de las obras. Los sistemas con IA también pueden generar diseños personalizados que se adapten a las necesidades específicas de los clientes. Por ejemplo, con la IA se puede diseñar edificaciones que sean más accesibles para que las personas con distintas discapacidades utilicen energías renovables o que tengan más jardines y espacios verdes. Con todo eso, la IA reduce el tiempo de elaboración de los proyectos y también los costos de los mismos.

En la etapa siguiente, la Inteligencia Artificial ayuda a los ingenieros a preparar cronogramas de construcción de obras complejas, además de generar, de forma detallada, los listados de materiales necesarios para las mismas. A partir de los diseños con medidas finales, los algoritmos de IA preparan planes de construcción y calculan de manera automática las cantidades de ladrillos, aceros y hormigón, entre otros materiales. Además de la rapidez de la elaboración, los algoritmos de IA reducen mucho el riesgo de errores humanos. Estos sistemas de IA también se utilizan a la medida en que avanza la obra en el control de inventarios, permitiendo, así, llevar en tiempo real, un mejor seguimiento de los materiales utilizados y la pronta reposición de manera a reducir la posibilidad de retrasos en el proyecto.

En este punto, viendo cómo la tecnología de IA elabora un proyecto de construcción, uno podría cuestionar si, en un futuro cercano, la Inteligencia Artificial va a reemplazar a los ingenieros. Es una pregunta que me suelen hacer también los abogados, contadores, obreros y otros profesionales. La respuesta que tengo para esta pregunta es que no creo que la IA va a reemplazar totalmente a los ingenieros pero creo, sí, que un ingeniero que utiliza

bien la IA en su trabajo va a reemplazar a uno que no sabe cómo manejarla. Y esta respuesta vale para todas las otras profesiones.

Con el proyecto finalizado y el plan de la obra elaborado, es hora de empezar a mover tierra. En la parte de demoliciones y de preparación del terreno para construcciones, la principal utilización de IA está en el desarrollo de máquinas autónomas. Caterpillar, Volvo y Komatsu ya cuentan con camiones, excavadoras y topadoras que pueden funcionar de manera autónoma, sin operador humano, cumpliendo tareas que se pueden programar en un panel o de manera remota en una computadora. Hay también empresas que desarrollaron sistemas que se instalan en unidades de los tradicionales fabricantes de máquinas de construcción y las transforma en autónomas. No se trata de máquinas robot que ejecutan un programa de forma automática sino máquinas que pueden tomar decisiones mientras desarrollan una tarea. Por ejemplo, a través de cameras, esas máquinas tienen visión gracias a la IA y, por eso, pueden identificar cuándo una persona se acerca demasiado y, en consecuencia, interrumpir su tarea para evitar riesgos. Además de realizar de manera mucho más rápida y segura las tareas, las unidades autónomas, como usan sistemas de geolocalización, no necesitan luz para realizar los trabajos, que pueden seguir trabajando durante la noche, reduciendo así los plazos de las obras. Las máquinas autónomas, o casi autónomas, son un enorme avance de automatización en los medios de producción de la industria de Construcción.

A la medida en que se levantan las estructuras y la obra va avanzando, la IA está presente de muchas maneras. Se utiliza IA en la administración y control de inventarios de materiales. En este caso, también, se puede tener incrementos de productividad por la introducción de más automatización. Con las identificaciones por escáners y otros medios, la IA controla en tiempo real la disponibilidad y utilización de los materiales de construcción y también realizan predicciones de necesidades de materiales para disparar nuevos pedidos a los proveedores, teniendo en cuenta los tiempos de entrega y el historial de puntualidad de cada proveedor.

Estas funcionalidades están incorporadas en los sistemas de administración de obras utilizados por las constructoras. Tanto en nuevos sistemas como en nuevas versiones de sistemas existentes. Además, hay sistemas que utilizan drones con cámaras para inspeccionar las obras y los algoritmos de IA analizan en tiempo real las imágenes para identificar posibles riesgos en las tareas que se estén realizando. Con eso se busca reducir los accidentes de trabajo ya que la identificación de situaciones de riesgo permite la notificación y acción rápida de los equipos de control. Los sistemas avanzados de gestión de construcciones incorporan algoritmos de IA para programar trabajos, compartir información entre los profesionales, identificar potenciales riesgos de atrasos y reducir costos. Con eso se tiene mejor control de calidad de la construcción y más productividad en el ambiente de trabajo.

La profunda y generalizada automatización avanza fuerte con el uso de robots con Inteligencia Artificial en los sitios de construcción. Hay robots que son completos sistemas automatizados que tienen la capacidad de colocar mil ladrillos de hormigón por hora y pueden trabajar durante el día y la noche sin parar. El robot Hadrian X, por ejemplo, utiliza un sistema de visión por Inteligencia Artificial para escanear el sitio de construcción, crear un modelo 3D del edificio, generar un plan de colocación de ladrillos y ejecutarlo con precisión. Hay también robots que realizan servicios de pintura de manera mucho más rápida que un humano y con control de calidad a través de procesamiento de imágenes capturadas por cameras. En el caso de tareas de riesgo o de tener que entrar en zonas de difícil acceso, se utilizan robots que realizan tareas autónomas o comandadas a distancia. Hay también robots que realizan tareas sencillas, pero que contribuyen mucho para el incremento

[•]

La introducción y avance de la Inteligencia Artificial en la Construcción requiere capacitación de los profesionales para entender y hacer buen uso de la tecnología.

de la productividad. Son tareas menos nobles tales como transportar materiales de manera autónoma dentro del sitio de construcción. Por ejemplo, hay robots que llevan materiales y herramientas y están programados para seguir a un profesional, un electricista, por donde se desplace en el sitio de construcción.

En las obras que se utilizan equipos específicos y esenciales, como un generador o una grúa, los algoritmos de IA también están presentes en el seguimiento de esos equipos haciendo un trabajo de predicción de fallas de motores y de otros componentes importantes. De esta forma se reducen los tiempos de parada por fallas, se puede anticipar la compra y suministro de componentes de desgaste y programar las paradas de mantenimiento para que sean lo más cortas posible.

En combinación con la tecnología de Realidad Aumentada, que aplica elementos digitales sobre imágenes reales, la IA permite a supervisores un mejor acompañamiento del desarrollo de la obra, ayudándolos a visualizar eventuales dificultades o avances en la construcción. Se pueden tomar imágenes de una estructura con una cámara de video y aplicar, con Realidad Aumentada, imágenes digitales de cómo va a ser la próxima etapa de la construcción y, con eso, identificar eventuales fallas o faltas para corregirlas con antelación.

Las impresoras 3D, que depositan capas sucesivas de hormigón para crear paredes y columnas, también representan un avance de la tecnología en el rubro de la Construcción. Su gran atractivo es la productividad, ya que hay impresoras que pueden construir las paredes de una casa de doscientos metros cuadrados en un día. Aunque muchas impresoras 3D se desarrollaron sin incorporar IA, se está dando un avance en uso combinado de las dos tecnologías porque, en este caso, la IA puede controlar la calidad de la impresión de hormigón a través de cameras gestionadas por visión artificial. También, puede optimizar el

recorrido de la impresora o la ruta de impresión en cada trabajo para incrementar la productividad. Otro punto crítico de la operación de las impresoras 3D, es el control constante de la calidad de la mezcla de hormigón que es esencial para el buen funcionamiento de la impresora. A través de sensores y de procesamiento de imágenes de cameras, la IA trabaja para que la mezcla esté siempre en el punto que se necesita para una construcción.

La introducción y avance de la Inteligencia Artificial en la Construcción requiere capacitación de los profesionales para entender y hacer buen uso de la tecnología. Los sistemas de IA que existen hoy en distintas plataformas de capacitación, facilitan el entrenamiento de profesionales de Construcción, con cursos rápidos e interactivos. Justamente por la introducción de tecnología moderna, se espera que más jóvenes profesionales se van a sentir atraídos para entrar a trabajar en el rubro de la Construcción, que ha sido menos atractivo que otras industrias en los últimos tiempos. Es notable el avance de Inteligencia Artificial en la Construcción, promoviendo incremento de productividad, mejoras de calidad, mayor sostenibilidad y diseños innovadores.■

La transformación digital como herramienta clave para la innovación

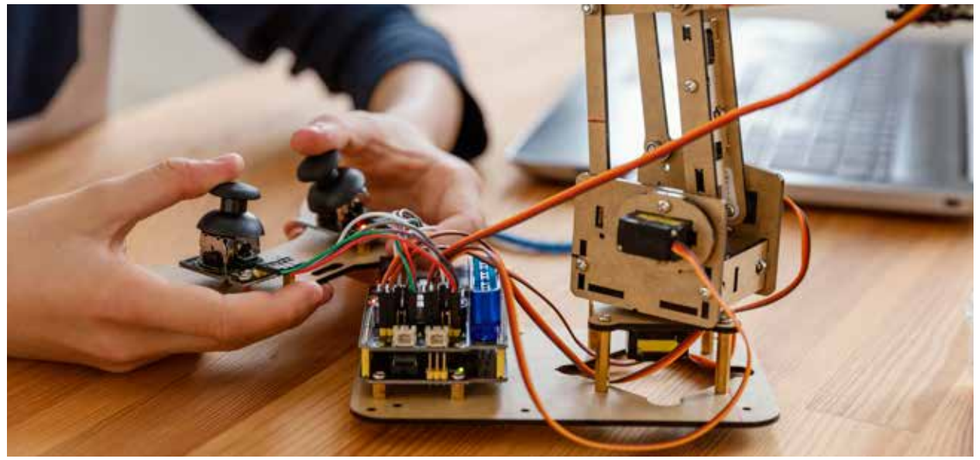
La propagación de las nuevas tecnologías y las nuevas demandas de trabajo, se enmarcan en las asimetrías pre-existentes que caracterizan a nuestra región y la necesidad de promover nuevas calificaciones laborales. El desarrollo de la plataforma Intelligo por parte de la OEI se plantea facilitar el acceso a la información científica y tecnológica.

*Luis Scasso**
*Rodolfo Barrere***

Las restricciones de circulación que se impusieron durante la pandemia de COVID-19 aceleraron un proceso de digitalización que ya se encontraba en marcha a nivel mundial. Durante el confinamiento, las nuevas tecnologías ocuparon un rol central en el acceso a la educación, la salud y la cultura. La mayoría de las actividades económicas sufrieron cambios en los modos de producción y se expandió el comercio electrónico. Por supuesto, también el mundo del trabajo se transformó.

Muchos de estos cambios provocados por la emergencia sanitaria llegaron para quedarse y se suman a transformaciones en desarrollo desde hace tiempo. Por ejemplo, la llamada "Cuarta Revolución Industrial", o "Industria 4.0" que implica una nueva forma de organización de los procesos productivos que enfatiza la idea de una digitalización creciente y una coordinación cooperativa entre todas las unidades productivas de la economía. Son clave en ese proceso, tecnologías como la inteligencia artificial, el "big data", el desarrollo de herramientas de procesamiento de la información y el "Internet de las Cosas".

* Director de la Oficina en Argentina de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).
** Coordinador del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la OEI).



[•]

El avance de las nuevas tecnologías puso en evidencia los condicionantes estructurales que padecen algunas regiones del mundo.

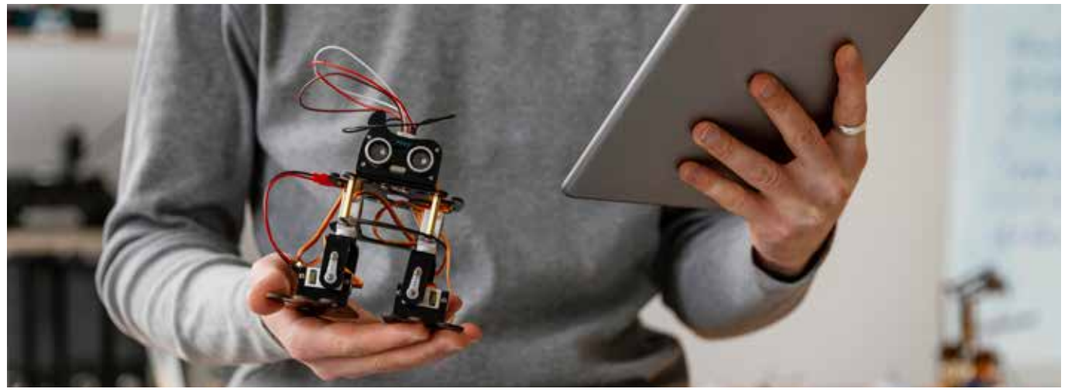
Si bien es innegable el potencial de las nuevas tecnologías para mejorar la vida de las personas, el avance de estos procesos también puso en evidencia los condicionantes estructurales que padecen algunas regiones del mundo. En muchos países de América Latina, la falta de disponibilidad, de acceso a infraestructuras y de servicios de comunicaciones, acentuó las inequidades sociales y económicas ya existentes en relación a los países más avanzados.

Transformación digital, producción y trabajo

En relación al empleo, el fenómeno del home office y de la deslocalización de las empresas tecnológicas obliga a las empresas de los países en desarrollo a competir con las de los países desarrollados por los recursos humanos. En los últimos años aumentó la demanda de perfiles laborales con capacidades digitales, al mismo tiempo en que se generaron dificultades de inserción laboral para algunos trabajadores. Si bien la cantidad de empresas y el empleo en tecnología creció sostenidamente, este incremento no ha impactado con igual fuerza en la matrícula de las carreras afines. Incluso a pesar de que este sector es uno de los que mejores remuneraciones ofrece. Esto genera demandas de talento insatisfechas, que podrían agravarse con el pasar de los años poniendo techo al crecimiento de los sectores tecnológicos, especialmente en los países menos desarrollados.

En los países en desarrollo, todos estos problemas que encuentran los procesos de digitalización generan brechas de productividad y eficiencia en muchas actividades económicas, incluyendo la construcción. Este sector tiene gran importancia en la economía de la región y busca constantemente mecanismos para incrementar su productividad. Incorporar nuevas metodologías de trabajo, que se apoyan en aplicaciones digitales y datos, pueden traer grandes beneficios en cuanto a la disminución de costos y tiempos, y al aumento de la sustentabilidad.

Las herramientas digitales permiten manejar y generar de manera más eficiente la información durante el ciclo de vida de un proyecto, en todos los sectores industriales. Así como también los conflictos de coordinación propios de la construcción, ya que conectan mejor la fuerza de trabajo, que suele estar descentralizada (ingenieros, constructores, arquitectos, administrativos, etc.). Asimismo, estos instrumentos pueden simplificar la administración de los proyectos, disminuyendo la burocracia y transparentando la información para todas las partes interesadas. También se facilita el control de los proyectos y la calidad, disminuyendo los errores y posibilitando la mejora continua y la innovación. Tener procesos cohe-



rentes y más confiables, acortará costos y plazos, mejorará el flujo de trabajo y también mejorará la calidad de vida de los trabajadores.

Pero para que estas metodologías puedan implementarse exitosamente, se requiere además de inversiones en herramientas digitales, de una fuerza de trabajo capaz y comprometida con el cambio. El abordaje eficaz de la generación de perfiles especializados resulta imprescindible para impulsar el crecimiento del sector en el futuro cercano. Deben pensarse estrategias de capacitación específicas que permitan el desarrollo profesional de los trabajadores de la construcción.

Además, para apoyar el impulso de la digitalización del sector, en un contexto cambiante y acelerado, los Estados de la región iberoamericana pueden potenciarse construyendo una agenda regional y estimulando el diálogo, para lograr una mejor identificación de las fortalezas y debilidades comunes. Asimismo, pueden apoyar y fomentar la investigación y el desarrollo en áreas relacionadas con la transformación digital en la construcción.

Información y conocimiento para la innovación

Uno de los principales insumos de la innovación, entendida como la incorporación de nuevos productos o procesos al proceso productivo, es la información. En este sentido, el análisis de la información contenida en las bases de datos bibliográficas y de patentes de invención resulta de particular importancia, ofreciendo, las primeras, un enfoque más orientado a la investigación y, las segundas, a la aplicación industrial del conocimiento.

Con el objetivo de facilitar el acceso a la información científica y tecnológica, la OEI, a través de su Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, ha desarrollado la plataforma Intelligo[1]. Se trata de un explorador que ofrece una forma distinta de visualizar y acceder a grandes colecciones de información textual. Para ello genera mapas de los temas de interés de cada usuario permitiendo la exploración de grandes volúmenes de información inalcanzables de otro modo. Intelligo releva y analiza el contenido de documentos científicos, tecnológicos y educativos de la región iberoamericana y posibilita el acceso a los documentos en su fuente original.

Intelligo analiza los textos de las publicaciones y patentes utilizando técnicas de análisis de lenguaje natural, se extraen automáticamente los conceptos más relevantes y se normalizan los metadatos disponibles en cada caso. Para cada una de estas fuentes, se entrena un modelo semántico basado en los contextos compartidos directa o transitivamente por los conceptos en todo el corpus.

Utilizando el explorador, los usuarios pueden seleccionar conceptos y definir temas, que son visualizados como mapas generados mediante algoritmos de clustering y análisis de grafos.

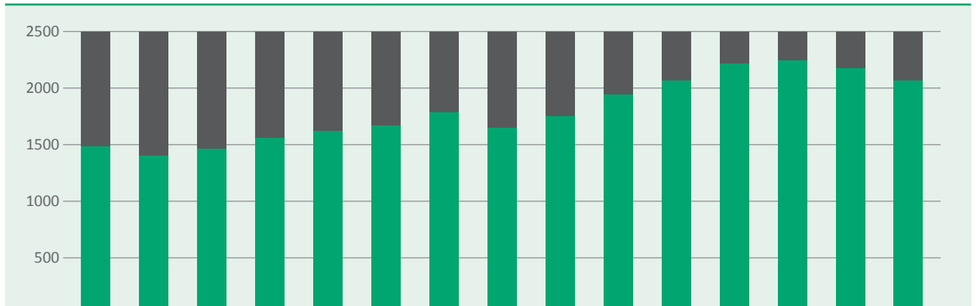
1 http://www.explora-intelligo.info/

El patentamiento mundial en el campo de la construcción

Como un ejercicio de su potencial en el sector de la construcción, se analizaron mediante Intelligo las patentes registradas a nivel mundial mediante el Tratado de Cooperación en Patentes (PCT) de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). La selección de los documentos fue realizada a partir de la Clasificación Internacional de Patentes, una codificación uniforme que reciben todos estos registros de propiedad industrial y que remite a los distintos campos de la técnica. En particular, se analizaron todas las patentes registradas bajo el código E04 “Construcción” entre los años 2008 y 2022.

En total, se recopilaron 27.189 patentes, con una tendencia creciente a lo largo de todo el periodo. En 2008, el primer año de la serie, se registraron 1.492 patentes y, en 2022, 2.071.

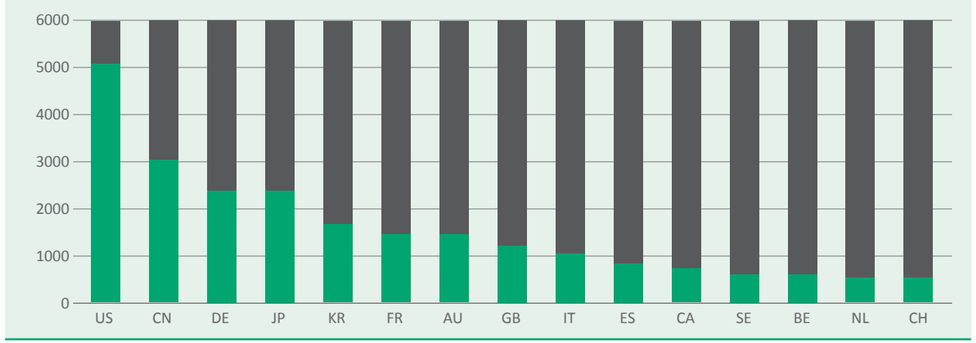
Patentes de invención - Año de publicación



Fuente: Interligo.

Los países más activos en esta temática fueron Estados Unidos, con 5.093 registros, y China con 3.072. Completan los primeros cinco lugares Alemania, Japón y Corea.

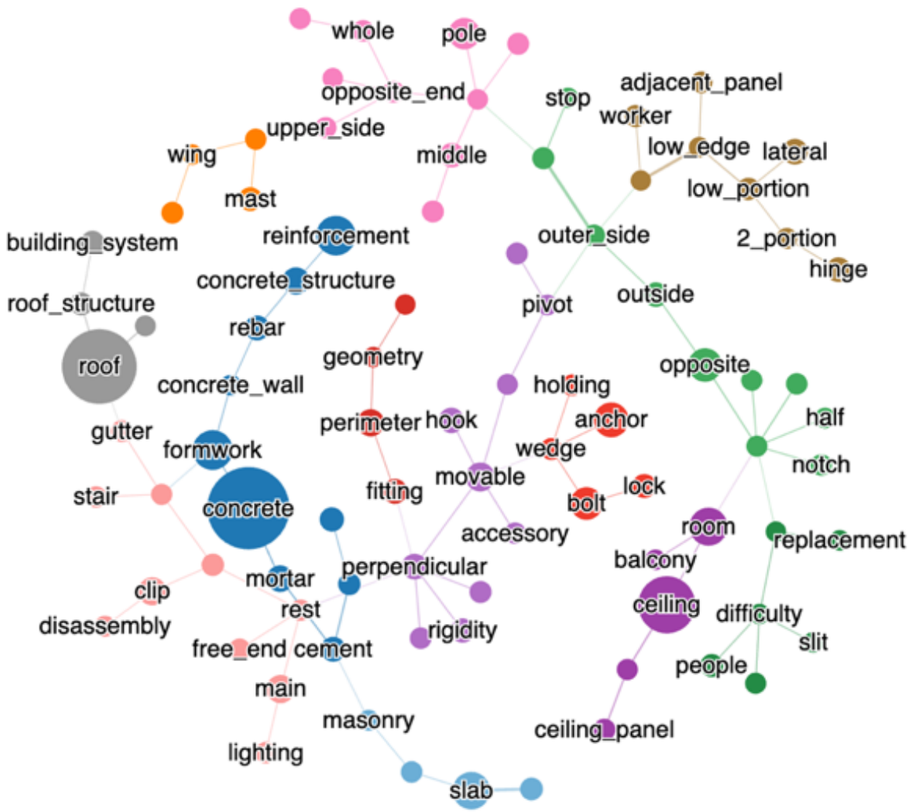
Patentes de invención - País solicitante



Fuente: Interligo.

Las principales empresas patentadoras son Peri, Panasonic, especializada en aplicaciones electrónicas, y Hilti, con foco en el desarrollo de herramientas. Estas empresas han registrado en el periodo 114, 105 y 100 patentes respectivamente.

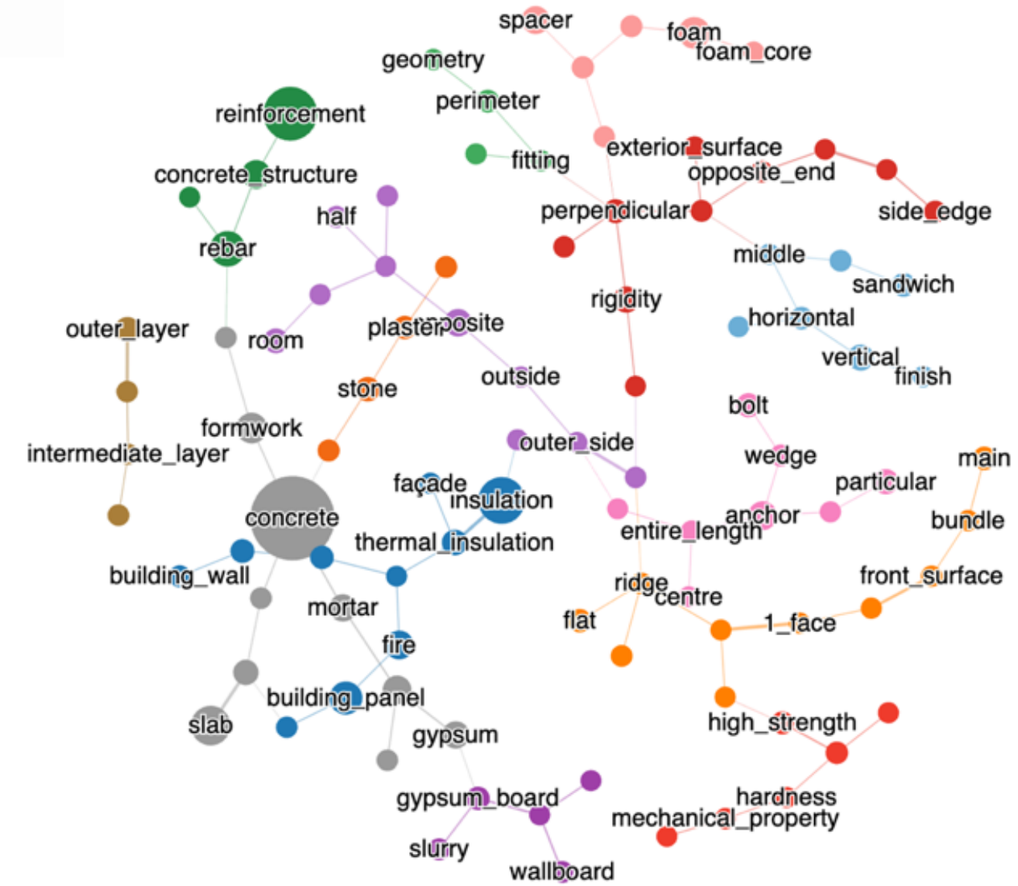
A nivel temático, Intelligo permite generar una representación gráfica del contenido de los documentos de patente. La mayor parte de los documentos está relacionada con aspectos generales de la construcción, como paredes, techos, aislamiento y protección.



[•]

La innovación es un factor clave a nivel mundial para el desarrollo de los países y la generación de valor agregado.

Una parte importante de las invenciones están también relacionadas con los materiales, en particular con concreto, cementos y refuerzos. Más de 4.700 patentes están relacionadas con la producción y utilización de este tipo de materiales. Este tema puede ser focalizado en el código de clasificación E04C “Materiales de construcción y elementos estructurales”.



En este caso, las principales empresas a nivel mundial son United States Gypsum y Knauf, siendo Estados Unidos y Alemania los centros mundiales de esta temática.

Comentarios finales

La innovación es un factor clave a nivel mundial para el desarrollo de los países y la generación de valor agregado. La digitalización de los procesos se ha destacado en los últimos años como un factor clave para la innovación en todos los sectores. Como hemos visto, la información es uno de los insumos más necesarios para la innovación.

Los países de Iberoamérica necesitan potenciar sus capacidades con un acceso fluido a la información, junto a la capacitación necesaria para ponerla en práctica y con el acompañamiento de políticas públicas que faciliten la formación y la investigación.

La OEI tiene entre sus objetivos facilitar estos procesos mediante la cooperación y la búsqueda de sinergias entre nuestros países en los campos de la educación, la ciencia y la cultura.■

Fundación UOCRA 30 años

Formación en Realidad Virtual

f u n d a c i o n . u o c r a . o r g

uocrafundacion
FundacionUOCRA
Azopardo 954 | [C1107ADP] | CABA