

¿ESTÁN PREPARADOS LOS EGRESADOS UNIVERSITARIOS PARA EL MUNDO DE INTELIGENCIAS ARTIFICIALES?

ARE UNIVERSITY GRADUATES PREPARED FOR THE WORLD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCES?

Deicy Alvarado-Nieto
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
ORCID: 0000-0002-1305-3123
e-mail lalvarado@udistrital.edu.co

Resumen:

El término inteligencia artificial (IA) fue acuñado en 1956, aunque las teorías y trabajos al respecto empezaron varios años antes, durante ese lapso, dicha área de investigación ha incursionado en temáticas como los sistemas expertos, los árboles de decisión, las redes neuronales, los algoritmos genéticos, los sistemas bio-inspirados entre otros. Así mismo, ha tenido muchos altibajos, avances y retrocesos en periodos cíclicos de entusiasmo seguidos de desilusión por parte de los estudiosos del tema, dichos periodos han sido denominados “inviernos” y “primaveras”, el último invierno duró aproximadamente 30 años hasta entrada la década del 2010; saliendo de él debido especialmente a los buenos resultados en las mejoras y nuevos planteamientos de las redes neuronales y a los progresos tecnológicos donde se incrementaron enormemente las capacidades de cómputo y almacenamiento. Particularmente desde 2022 el mundo ha presenciado un acelerado avance, con la aparición de los grandes modelos de lenguaje.

En un tiempo muy corto (menos de 2 años) los modelos de lenguaje pasaron de entender frases escritas y realizar acciones específicas, a desarrollar tareas más generales y complejas que requieren no solo la comprensión de lo que se les solicita sino la conceptualización y la producción de resultados tradicionalmente obtenidos por profesionales de áreas específicas. Esto incluye la creación de ensayos, artículos científicos, programas de computador, generación de imágenes y videos, transcripción de audios, traducción a diferentes idiomas, solo por mencionar algunos. Estas capacidades de las IAs han causado preocupación en algunos sectores de la población no solo por la posibilidad de que muchas noticias falsas se difundan masivamente y sean tomadas como verdaderas, (al estar soportadas por fotos o videos generados artificialmente) sino porque consideran que estas IAs van a acabar con una gran cantidad de empleos, situación que ya se ha presentado en otras oportunidades, con los avances industriales y tecnológicos.

Ante tal panorama se hace necesario que, como ya lo están haciendo varios países, se implementen políticas de estado encaminadas a capacitar su población para un mejor aprovechamiento de estas herramientas especializadas. Es aquí donde los centros educativos y particularmente las universidades deben cuestionarse acerca de su misión en la formación de profesionales preparados para mantenerse al tanto de los vertiginosos y constantes avances en el mundo tecnológico, situación que debería motivar la modificación de los contenidos programáticos y los modelos pedagógicos actuales.

Se observa entonces, que las universidades deben preparar a sus estudiantes para enfrentar un entorno donde emergen nuevos elementos que en ocasiones presentan autoorganización, hay diversidad de componentes, así como cambios súbitos y constantes. En síntesis, se hace necesario que los estudiantes no solo conozcan los conceptos relacionados con los sistemas complejos y las ciencias de la complejidad, sino que incorporen estos conceptos en su quehacer cotidiano, para ello los currículos deben abordarse como sistemas complejos que

involucren inter, trans y multidisciplinariedad teniendo presente siempre que “el todo es mayor que la suma de sus partes”.

Palabras clave

Inteligencia Artificial, Grandes modelos de lenguaje, Educación Superior, Ciencias de la complejidad, Nuevos Empleos.

Abstract

The term "artificial intelligence" (AI) was coined in 1956, although theories and work on the subject began several years earlier. During that period, this area of research has delved into topics such as expert systems, decision trees, neural networks, genetic algorithms, and bio-inspired systems, among others. Likewise, it has experienced many ups and downs, advances and setbacks in cyclical periods of enthusiasm followed by disillusionment from scholars in the field; these periods have been called "winters" and "springs". The last winter lasted about 30 years until the early 2010s, emerging from it mainly due to the good results in the improvements and new approaches to neural networks and technological progress that greatly increased computing and storage capacities. Particularly since 2022, the world has witnessed an accelerated advance with the emergence of large language models.

In a very short time (less than 2 years), language models went from understanding written sentences and performing specific actions to developing more general and complex tasks that require not only understanding what is requested of them but also conceptualizing and producing results traditionally achieved by professionals in specific areas. This includes the creation of essays, scientific articles, computer programs, image and video generation, audio transcription, and translation into different languages, to name a few. These AI capabilities have caused concern in some sectors of the population, not only due to the possibility that many fake news stories be massively spread and taken as true (as they are supported by artificially generated photos or videos) but also because they believe these AIs will eliminate a large number of jobs, a situation that has already occurred with other industrial and technological advances.

Given this scenario, it is necessary, as several countries are already doing, to implement state policies aimed at training the population for better use of these specialized tools. This is where educational centers and, particularly, universities must question their mission in training professionals prepared to keep up with the rapid and constant advances in the technological world, a situation that should motivate the modification of current program contents and pedagogical models.

It is observed, then, that universities must prepare their students to face an environment where new elements emerge that sometimes present self-organization, there is a diversity of components, as well as sudden and constant changes. In summary, it is necessary for students to not only know the concepts related to complex systems and the sciences of complexity but also to incorporate these concepts into their daily activities. For this, curricula should be approached as complex systems involving inter, trans, and multidisciplinary, always bearing in mind that "the whole is greater than the sum of its parts".

Key Words

Artificial Intelligence, large language Models, Higher Education, Complexity Sciences, New Jobs

1. Introducción

El vertiginoso avance de las tecnologías, especialmente de la Inteligencia Artificial ha hecho que surjan preguntas como la que se plantea en este documento: ¿Están preparados los egresados universitarios para el mundo de inteligencias artificiales? La respuesta a esta pregunta tiene diversos enfoques, pues las tecnologías actuales traen automáticamente incorporados elementos de inteligencia artificial que los jóvenes aprenden a manipular rápidamente, por otra parte, si se habla del contexto laboral, la respuesta casi inmediata es “no”, sin embargo, para evitar que sea una respuesta sesgada y subjetiva, se hace necesario sustentarla, con el apoyo de algunos referentes importantes.

1.1. El Empleo y la IA

En mayo del presente año, el Magazine Paladium publicó un artículo titulado “My last five years of work” (Balwit, 2024) donde la autora, quien trabaja en una empresa de vanguardia en el campo de IA, observa cómo día a día los modelos en los que su empresa trabaja, arrojan resultados extraordinarios que la llevan a plantear la posibilidad de que en cinco años su trabajo sea desarrollado por programas computacionales inteligentes. Sostiene que muchos trabajadores se aferran a las, cada vez más pocas, áreas en las que estos modelos tienen dificultades negándose a aceptar que sus trabajos van a ser reemplazados.

Dado que el objetivo de quienes desarrollan modelos de IA es crear un sistema que pueda hacer todo lo que se le solicite, del área que se desee, Balwit afirma que se aproxima una obsolescencia del trabajo y se hace necesario que los trabajadores estén preparados para esto, no solo a nivel económico sino social, emocional y mental.

El panorama del empleo frente al desarrollo de las IAs está siendo revisado desde diversas instituciones y organizaciones, tal es el caso del Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés) (Wood, 2023) quienes plantean que debido a los avances de la Inteligencia Artificial, para 2025 se perderán 75 millones de empleos, aunque también pronostican que se crearán 133 millones, sin embargo, aunque es difícil saber cuáles trabajos se crearán, sí contemplan que no necesariamente quienes pierdan su empleo van a ser contratados para las nuevas vacantes creadas, por lo tanto, es importante concientizar a la población acerca de la alta probabilidad de que su trabajo desaparezca o se transforme y de la necesidad de capacitarse y estar preparado para este cambio.

Por su parte el Fondo Monetario Internacional (FMI) (Georgieva, 2024) plantea que cerca del 40% del empleo mundial podrá verse expuesto, fenómeno que tendrá mayor incidencia en los países con economías avanzadas donde la afectación podría llegar al 60% de los empleos. El FMI pronostica a su vez, que la IA mejorará la productividad, pero reducirá la demanda en la mano de obra, lo cual se verá reflejado en la disminución de salarios y contratos, así como la desaparición de empleos generando una mayor desigualdad del ingreso y la riqueza.

Actualmente, aunque no es explícita su relación con la IA, se evidencia desaparición de puestos en grandes empresas tecnológicas como Microsoft donde a comienzos del año hubo 1900 despidos, a inicios del verano 1500 más y en julio algunos más; ajuste que al parecer está relacionado con la compra de Activision Blizzard, por su parte PlayStation despidió en febrero 900 empleados (Tones, 2024). De igual forma, empresas como Amazon y Google fueron noticia a inicios de este año debido al despido de cientos de empleados, según se mencionó dichos despidos tienen que ver con la eficiencia en los departamentos y el aumento de inversión en otras áreas (La Nación, 2024).

Bajo esta perspectiva, parece obvio preguntarse acerca de los empleos más prometedores en un futuro cercano, en ese sentido es pertinente revisar algunos de los resultados de “La Cumbre del Crecimiento: Empleo y Oportunidades para Todos”, llevada a cabo en la sede del

Foro Económico Mundial en Ginebra Suiza en mayo de 2023 (World Economic Forum, 2023) donde entre otros temas se trató el futuro del empleo, concretamente, Johnny Wood en su artículo (World Economic Forum, 2024) expone los grandes cambios que está experimentando el mercado laboral mundial gracias a la revolución digital y pronostica que especialmente los empleos relacionados con IA y aprendizaje automático evidenciarán un crecimiento notable ya que más de tres cuartas partes de las empresas a las que les realizaron encuestas, afirmaron que tienen planeado ampliar el acceso digital e incorporar Big data, computación en la nube e IA dentro de los próximos cinco años. De igual forma, para Goldman Sachs Research (Hatzius, Briggs, Kodhani, & Pierdomenico, 2023) si se cumplen los pronósticos relacionados con la aceleración de la automatización generada por las IAs, se disminuirán costos, se aumentará la productividad laboral y habrá mayor crecimiento económico.

Así mismo, en el reporte *Future of Jobs Report 2023* (World Economic Forum, 2024) concluyen que el impacto del cambio en los empleos sobre las empresas, los gobiernos y los trabajos requerirá previsiones, identificación de talento y toma de decisiones informadas para promover el crecimiento y la gestión al interior de dichas empresas. En este mismo reporte se presenta la lista de los empleos que consideran crecerán y aquellos que declinarán más rápidamente en los próximos años. La figura 1 muestra las 15 primeras posiciones de cada uno de estos listados.

Figura 1

Empleos que crecerán y declinarán rápidamente en los próximos cinco años.

1	Especialista en IA y Machine Learning
2	Especialista en sostenibilidad
3	Analista en Inteligencia de Negocios
4	Analista en Seguridad de la Información
5	Ingenieros Fintech
6	Analistas y científicos de datos
7	Ingenieros en Robótica
8	Especialistas en Big Data
9	Operadores de equipos agrícolas
10	Especialistas en transformación digital
11	Desarrolladores Blockchain
12	Especialistas en Comercio Electrónico
13	Especialistas en Mercadeo y estrategias digitales
14	Ingenieros de datos
15	Diseñadores comerciales e industriales

1	Cajeros y empleados de Banca
2	Empleados de servicios postales
3	Cajeros y taquilleros
4	Empleados de entrada de datos
5	Secretarios administrativos y ejecutivos
6	Registradores de materiales y existencias
7	Encargados de Contabilidad, libros y nóminas
8	Instaladores y reparadores de electrodomésticos
9	Legisladores y funcionarios
10	Empleados de Estadística, finanzas y seguros
11	Vendedores callejeros y puerta a puerta
12	Vigilantes de seguridad
13	Controladores de créditos y préstamos
14	Peritos e investigadores de siniestros
15	Probadores de Software

Nota. Adaptado de (World Economic Forum, 2024)

Concretamente, respecto a la IA Generativa (GenIA) ha habido pronunciamientos de diversos sectores y entidades expertas no solo en tecnología sino también en otras áreas como la economía. En el informe global de habilidades 2024 (COURSERA, 2024) se afirma que el 90% de los empleos requieren algún nivel de competencia digital, al respecto la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (OECD Skills Studies, 2023) enfatiza en la necesidad de innovación y desarrollo de habilidades con el fin de mejorar el empleo y la empleabilidad, especialmente en los países de América Latina, lo cual ha generado interés de gobiernos, empresas e instituciones de educación superior en la formación de egresados preparados para las IAs, particularmente Colombia lanzó, desde febrero del presente año y con ese enfoque, la estrategia nacional que busca impulsar la economía, disminuir la brecha digital y propender por la adopción de las IAs. En este mismo sentido, McKinsey & Company

(Chui, y otros, 2023) afirman que la IA Generativa tendrá un fuerte impacto sobre las actividades laborales, acelerando la productividad y generando gran crecimiento económico, incluso esperan que el rendimiento de la tecnología supere pronto el rendimiento humano.

De igual forma, para Goldman Sachs (Hatzius, Briggs, Kodnani, & Pierdomenico, 2023) si se cumplen los pronósticos relacionados con la aceleración de la automatización generada por las IAs, se disminuirán costos, se aumentará la productividad laboral y habrá mayor crecimiento económico.

Con base en estos resultados, podría pensarse que lo indicado para garantizar la empleabilidad que los egresados, debería ser la propuesta de incluir en los planes de estudio, temáticas relacionadas con el manejo de información digital y especialmente con la IA, esta idea se ve reforzada al examinar la publicación titulada *Closing The Digital Skill Divide The payoff for Workers, business And the economy* (Bergson-Shilcock, Taylor, & Hodge, 2023) donde afirman que en la industria, el 92% de los trabajos requieren habilidades digitales. Sin embargo, la propuesta de incluir IA en los planes de estudio, requiere de una revisión de la historia de la Inteligencia artificial a fin de evitar la posibilidad de caer en sesgos generados por las tendencias y modas actuales.

1.2. La Inteligencia Artificial no es algo nuevo

Los inicios de la inteligencia artificial datan de la década de los 40 junto con la aparición de los computadores y con la propuesta de máquina de Turing acompañada de la construcción del primer computador electromecánico, por esa misma época McCulloch y Pitts plantearon la definición de neurona artificial como un dispositivo binario con varias entradas y salidas. Los trabajos en esta área condujeron a la pregunta de si las máquinas pueden pensar, de la cual surgieron artículos como el famoso "*Computer Machinery and Intelligence*" (Turing, 1950) escrito por Alan Turing, donde planteaba lo que denominó "el juego de la imitación" y que posteriormente condujo al llamado Test de Turing que establece el parámetro para definir si una máquina es inteligente. (Abeliuk & Gutierrez, 2021). Posteriormente continuaron desarrollándose propuestas en esta misma área y de ellas surgieron otras aplicaciones tales como sistemas expertos, algoritmos genéticos y árboles de decisión entre otros.

Cabe aclarar que, el interés por las investigaciones en Inteligencia Artificial no ha sido constante a lo largo del tiempo, desde sus inicios ha tenido varios periodos cíclicos algunos de ellos caracterizados por el optimismo, el entusiasmo en las predicciones y la financiación por parte de gobiernos y empresas, estas etapas han sido denominadas "primavera de la IA", sin embargo, el entusiasmo ha estado seguido por periodos de estancamiento en el progreso, lo que provoca decepción, disminución del entusiasmo, de la financiación y por lo tanto de los empleos en el área, a estas etapas se les ha denominado "invierno de la IA". (Mitchell, Why AI is Harder Than We Think, 2021) (Dot CSV, 2023)

Respecto a las redes neuronales, en auge actualmente, como ya se mencionó, surgieron en la década del 40, sin embargo, a finales de los 60 Minsky y Papert publicaron un artículo donde evidenciaban grandes falencias de los perceptrones (Minsky & Papert, 1968), lo cual generó decepción en la comunidad investigativa y produjo el primer invierno de la IA.

Aunque los trabajos posteriores avanzaron lentamente especialmente en lo que se denominó "*Machine learning*", una rama de la IA cuyo propósito es que las máquinas "aprendan"; a partir de 2012 surgió el "*Deep learning*" que constituyó una revolución en las características de las redes neuronales usadas hasta ese momento, ya que los avances computacionales permitieron crear redes mucho más grandes, que realizaban una tarea específica, sin embargo, se continuó usando aprendizaje supervisado, lo que generaba un cuello de botella

pues se requerían muchos datos etiquetados por humanos, a tal punto que el trabajo de “etiquetador” generó gran cantidad de empleos (Whalen & Wang, 2016)

Un tiempo después se planteó pre-entrenar una red para actividades similares con gran cantidad de elementos y luego, tomándola como base, hacer un entrenamiento final con datos específicos a fin de ajustarla al problema abordado. Un ejemplo típico era tomar una red entrenada para clasificar ropa, flores, animales, medios de transporte, etc y entrenarla para que clasificara concretamente gatos siameses. Esto permitió pasar rápidamente de redes que realizaban una única tarea a redes que realizaban múltiples tareas (Redes neuronales multitarea).

Entre 2018 y 2020 hubo un salto enorme en la evolución de la Inteligencia artificial, la misma idea de multitarea empezó a aplicarse a otras áreas como el procesamiento de lenguaje natural, se entrenaban redes para hacer análisis de sentimientos, otras para resumir textos, y otras más para traducir a otros idiomas; entonces surgieron los modelos de lenguaje que, como el chat GPT3, eran capaces de realizar todas las tareas anteriores. De manera similar sucedió con las imágenes (Dot CSV, 2023).

Las Redes neuronales continuaban utilizando aprendizaje supervisado, sin embargo, después de 2020 surgió el aprendizaje autosupervisado, donde se planteaba que el modelo generara lo que debería aprender a partir de información tomada de Internet, enmascarando parte de la información y tratando de aprender a predecir lo que estaba oculto, eliminando así la necesidad de etiquetadores humanos, lo cual permitió a las redes neuronales un mayor rango de tareas. Dichas redes se conocen como modelos fundacionales, ejemplo de estos son GPT-4, DALL-E2 y Stable Diffusion. (Chui, y otros, 2023).

Actualmente se cuenta con lo que se ha denominado IAs Generativas, típicamente construidas usando modelos fundacionales y con la capacidad de generar contenidos como textos, programas, imágenes y sonidos realistas. Por su parte y para mejorar los resultados, los humanos que han empezado a usar masivamente estos modelos se han convertido en “etiquetadores” de los contenidos generados, descartando los resultados no tan buenos y quedándose con los mejores, es decir, realizan la tarea de filtrar los contenidos producidos por la IA y a medida que más se utilizan, mayor filtrado se lleva a cabo, conformando así un nuevo conjunto de datos de mayor calidad para entrenar modelos aún más potentes y por lo tanto más llamativos para los usuarios, lo cual ha generado un ciclo cuya frecuencia ha venido aumentado significativamente desde 2023.

Otra de las tendencias actuales es la multimodalidad, que hace referencia a una IA capaz de obtener información de múltiples fuentes tales como imágenes, videos, audios, textos, sensores, etc, lo cual le permite aprender una representación mucho más completa del mundo real, esto parece conducir al aprendizaje sin datos, es decir, por refuerzo: la IA aprende desde cero, de sus aciertos y errores, descubriendo nuevas estrategias ya sea del mundo real o con simulaciones. Ya existen algunos ejemplos de IAs que logran aprender desde cero juegos de mesa como el Ajedrez o el Go hasta tener la capacidad de enfrentarse con campeones mundiales o encuentran mejores formas de codificar videos para optimizar ancho de banda o nuevos algoritmos matemáticos para multiplicar matrices.

Actualmente, se ha empezado a aplicar esto a la robótica, especialmente a través de simulaciones donde se logran resultados, con el aprendizaje por refuerzo, en cuestión de horas y que luego son extrapolados al mundo real, tal es el caso de un proyecto desarrollado en la Universidad de California Berkeley (Wu, Escontrela, Hafner, Goldberg, & Abbeel, 2022) donde un robot cuadrúpedo aprende por refuerzo a caminar en solo 1 hora. Estas técnicas que usan los modelos del lenguaje para aprender, de manera multimodal, por refuerzo y especialmente a través de simulaciones; las características de un mundo específico y hacer

predicciones sobre él, han sido denominados “world models”, un caso reciente y representativo es la propuesta de la compañía 1X que tiene como objetivo promover el uso de robots para ayudar en las labores diarias del hogar, en septiembre pasado presentaron el robot humanoide Neo que aprende, a través de simulaciones, el funcionamiento de los objetos en el mundo físico de una casa (Monas & Jang , 2024).

Todo este recorrido sobre la evolución de la Inteligencia Artificial busca mostrar los extraordinarios avances que se han logrado en los últimos dos años y los pasos agigantados que continúan dando respecto a sus desarrollos. Bajo esa perspectiva y retomando la inquietud acerca de la preparación de los egresados para un mundo con IAs, es fácil observar que, si los avances continúan a este ritmo, las temáticas que un estudiante aprenda durante su carrera, probablemente dejen de estar vigentes cuando se gradúe. La propuesta entonces es preparar a los estudiantes para que sean capaces de enfrentar cambios vertiginosos en el mundo y para ello se plantea, no solo incorporar en los currículos las temáticas sobre ciencias de la complejidad y sistemas complejos, sino adoptar el mismo modelo educativo como un sistema complejo.

1.3 Características de los Sistemas Complejos

Actualmente no existe un acuerdo acerca de lo que se considera un sistema complejo, Seth Lloyd (Lloyd, 2001) encontró más de 40 definiciones de complejidad y la lista aún sigue en aumento, por lo que tanto Lloyd como otros autores han determinado que se logra mayor consenso si se habla de las características o se dan ejemplos concretos de sistemas complejos (Mitchell, 2011), (Maldonado, 2014) (Systems Innovation, 2017). A continuación, se mencionan algunas de las características más relevantes, aunque es de resaltar que en términos generales los sistemas complejos solo presentan varios de ellos, usualmente no todos:

- Componentes diversos
- Conexiones
- Interdependencia
- Imprevisibilidad
- Comportamientos caóticos
- Control descentralizado
- Auto-organización
- Adaptabilidad
- Emergencia

Los elementos que constituyen el sistema no son homogéneos y por lo tanto evidencian diferentes comportamientos, tales componentes presentan *conexiones e interdependencia* donde las interacciones y las influencias mutuas afectan el comportamiento del sistema en general. Así mismo pueden evidenciar *imprevisibilidad y comportamientos caóticos*, es decir que los resultados no siempre son los mismos o presentan cambios enormes ante pequeñas perturbaciones en las condiciones iniciales. En estos sistemas se evidencia *control descentralizado* que puede generar *autoorganización, adaptabilidad* y en ocasiones *comportamientos emergentes*.

De acuerdo con el análisis anterior, es claro que tanto los modelos de Inteligencia artificial que están surgiendo actualmente, como los sistemas educativos tienen comportamiento complejo, en ese sentido, La comisión Internacional sobre los futuros de la educación de la UNESCO (Ramírez-Montoya, Rory McGreal, & Jane-Frances, 2022), plantea la mejora e innovación continua para hacer frente a los desafíos mundiales, proponiendo la inclusión y el desarrollo de habilidades de la complejidad dentro de los recursos educativos, fomentando una mirada inter, trans y multidisciplinaria para incorporar a las personas dentro de un contexto de escenarios complejos.

Existen propuestas a nivel mundial a este respecto, abordando algunas características de la complejidad en procesos educativos, entre ellas está la planteada por el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), el Steven Institute of Technology y la Organización

Internacional de Ingeniería en Sistemas (INCOSE) (NCOSE, IEEE System Council, Stevens Institute of Technology, 2021) quienes después de realizar un amplio análisis acerca de la complejidad en la dinámica de los sistemas, plantean la inclusión de sistemas complejos y ciencias de la complejidad en los pensums de ingeniería de sistemas.

2. Conclusiones

El vertiginoso avance logrado con los modelos de inteligencia artificial, especialmente en los últimos dos años, ha hecho que los egresados universitarios no estén preparados para enfrentar los nuevos requerimientos que, a nivel mundial, la IA impone.

Es urgente que las instituciones de educación superior se cuestionen los procesos formativos y los modelos educativos dado que el continuo y veloz avance en el campo de la Inteligencia Artificial hará que los conceptos aprendidos, por parte de los estudiantes, durante su carrera, estén desactualizados al momento de salir al mercado laboral.

Una posible herramienta que se plantea en este documento, consiste en la incorporación de temáticas relacionadas con las ciencias de la complejidad y los sistemas complejos en la formación de los futuros egresados donde se familiaricen con estos conceptos.

Así mismo, se propone un cambio a nivel de los modelos educativos donde el currículo sea visto como un sistema complejo con componentes diversos (asignaturas) conectados e interdependientes, adaptativos, autoorganizados de los que puedan emerger resultados mayores que la suma de sus partes y que les permitan a los estudiantes estar preparados para los constantes cambios de un mundo caótico e impredecible cada vez más conectado con Inteligencias artificiales.

3. Agradecimientos

La autora agradece a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, a la decanatura de ingeniería y al OLR nodo UD por el apoyo para la realización de este trabajo y la asistencia al II Congreso Internacional de Empleabilidad y Mercado Laboral.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abeliuk, A., & Gutierrez, C. (2021). Historia y evolución de la Inteligencia Artificial. *Bits de Ciencia*(21), 14-21.

Balwit, A. (17 de mayo de 2024). *My Last Five Years of Work*. Obtenido de Paladium Magazin: <https://www.palladiummag.com/2024/05/17/my-last-five-years-of-work/>

Bergson-Shilcock, A., Taylor, R., & Hodge, N. (2023). *Closing The Digital Skill Divide The payoff for Workers, business and the economy* . Atlanta - USA: National skills coalition.

Chui, M., Hazan, E., Roberts, R., Singla, A., Smaje, K., Sukharevsky, A., . . . Zimmel, R. (2023). *The economic potential of generative AI. The next productivity frontier* Authors Michael. McKinsey & Company.

COURSERA. (2024). *Informe global de habilidades. América Latina y el Caribe*. Coursera.

- Dot CSV. (17 de septiembre de 2023). Pasado, presente y Futuro de la IA - ¡Del DeepLearning 1.0 a Google Gemini! (C. S. (Diocho), Ed.) Pais Vásko, España. Obtenido de <https://youtu.be/yAF3bopYMGk?si=QFcSejOLwgoG2S9p>
- Georgieva, K. (16 de enero de 2024). *La economía mundial transformada por la inteligencia artificial ha de beneficiar a la humanidad*. Obtenido de IFM BLOG: <https://www.imf.org/es/Blogs/Articles/2024/01/14/ai-will-transform-the-global-economy-lets-make-sure-it-benefits-humanity>
- Hatzius, J., Briggs, J., Kodnani, D., & Pierdomenico, G. (26 de marzo de 2023). Global Economics Analyst. The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth. (G. Sachs, Ed.) *Economics Research*, 20. Obtenido de www.gs.com/research/hedge.html.
- La Nación. (12 de enero de 2024). La razón por la que Amazon y Google están despidiendo a cientos de empleados. *La Nación*. Obtenido de <https://www.lanacion.com.ar/estados-unidos/la-razon-por-la-que-amazon-y-google-estan-despidiendo-a-cientos-de-empleados-nid12012024/>
- LLoyd, S. (agosto de 2001). Measures of Complexity: a nonexhaustive list. *IEEE Control Systems Magazine*, 21(4).
- Maldonado, C. E. (julio - diciembre de 2014). ¿Qué es un Sistema complejo? (U. E. Bosque, Ed.) *Revista colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 14(29), 7193.
- Minsky, M., & Papert, S. (1968). *Perceptrons*. Massachusetts USA: Massachusetts Institute of Technology.
- Mitchell, M. (2011). *Complexity a Guided tour*. New York: Oxford University Press.
- Mitchell, M. (2021). Why AI is Harder Than We Think. *Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference, Association for Computing Machinery* (págs. 1-12). ACM Digital Library. doi:<https://doi.org/10.1145/3449639.3465421>
- Monas, J., & Jang , E. (17 de septiembre de 2024). 1X. Obtenido de 1X World Model: <https://www.1x.tech/discover/1x-world-model>
- NCOSE, IEEE System Council, Stevens Institute of Technology. (2021). *Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)*. Alabama - USA: University of South Alabama.
- OECD Skills Studies. (2023). *Skills in Latin America: Insights from the Survey of Adult Skills (PIAAC)*. Paris: OECD Publishing. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/5ab893f0-en>.
- Ramírez-Montoya, M., Rory McGreal, R., & Jane-Frances, o. (2022). Horizontes digitales complejos en el futuro de la educación 4.0: luces desde las recomendaciones de UNESCO. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 9-22.
- Systems Innovation. (6 de mayo de 2017). Complexity Theory. Complex Systems. USA. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=vp8v2Udd_PM
- Tones, J. (12 de septiembre de 2024). *Microsoft y Xbox siguen en crisis: la compañía prescinde de 650 puestos tras los 1900 despidos de enero*. Obtenido de Xataka: www.xataka.com/videojuegos/continua-sangria-empleados-division-videojuegos-microsoft-compania-elimina-650-puestos-3-su-plantilla

- Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, LIX(236), 433-460.
doi:<https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- Whalen, J., & Wang, Y. (26 de septiembre de 2016). Hottest job in China's hinterlands: Teaching IA to tell a truck from a turtle. *Washington Post*. Obtenido de <https://www.washingtonpost.com/business/2019/09/26/hottest-job-chinas-hinterlands-teaching-ai-tell-truck-turtle/>
- Wood, J. (2 de mayo de 2023). *Futuro del empleo 2023: Estos son los trabajos en los que más aumenta o disminuye la demanda*. Obtenido de World Economic Forum: <https://es.weforum.org/agenda/2023/05/futuro-del-empleo-2023-estas-son-las-funciones-que-mas-crecen-y-las-que-mas-disminuyen>
- World Economic Forum. (2 de mayo de 2023). *La cumbre del crecimiento: Empleo y Oportunidades para Todos*. Obtenido de <https://es.weforum.org/events/the-growth-summit-jobs-and-opportunity-for-all-2023>
- World Economic Forum. (2024). *Future of Jobs Report 2023. Insight Report*. Geneva Switzerland: World Economic Forum. Obtenido de <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>
- Wu, P., Escontrela, A., Hafner, D., Goldberg, K., & Abbeel, P. (28 de junio de 2022). World Models for Physical Robot Learning. *World Models for Physical Robot Learning*. doi:<http://doi.org/10.48550/arXiv.2206.14176>