

## **7. DISCUSIÓN**

La situación actual de la Inteligencia Artificial (IA) en las Instituciones de Educación Superior (IES) del Ecuador es que, existe un amplio rango de IES de Ecuador que realizan producción científica en varias áreas o disciplinas vinculadas al campo de la IA. Según se observa en la ejecución de la presente SLR se identifica un listado de investigadores, grupos de investigación, Instituciones de Educación Superior, Congresos/Revistas, áreas con mayor y menor producción científica vinculadas al campo de la IA.

El desarrollo del presente TT, se basó en la realización de dos objetivos específicos, encaminados a cumplir el objetivo general. A continuación, se detalla la sección discusión por cada objetivo planteado. La sección 7.1 explica la discusión de los resultados contrastándolos con la literatura relacionada del objeto de estudio; la sección 7.2 presenta la valoración científica, técnica, económica y ambiental del trabajo de titulación.

### **7.1. Desarrollo de la propuesta alternativa**

#### **7.1.1. Identificar una metodología de revisión sistemática de literatura, para su uso en el campo de Ciencias de la Computación.**

Los resultados del presente objetivo permitieron identificar que, dentro del campo de Ciencias de la Computación, las metodologías de Revisión Sistemática de Literatura (SLR) son utilizadas en diversas áreas y subáreas del conocimiento (por ejemplo Ingeniería de Software, Ingeniería, Realidad Aumentada). Estos resultados son útiles para conocer y entender las fases, protocolos y directrices de dichas metodologías de SLR; además, de identificar las adaptaciones que se realizaron a la metodología de SLR tradicional (metodología de SLR propuesta por la Profesora Bárbara Kitchenham).

Todo lo anterior, guarda relación con lo que sostiene la base del diseño, documentación y ejecución de una metodología de SLR para su uso en el campo de Ciencias de la Computación propuesta en el presente TT. Con referencia a lo anterior, la presente SLR ayuda a desarrollar el protocolo de revisión; documentando las decisiones tomadas; además, con la ayuda de un mentefacto conceptual y el thesaurus IEEE se permite robustecer el criterio PICOC; el cual ayuda a construir los criterios de inclusión, criterios de exclusión y las cadenas de búsqueda permitiendo ser más eficientes y recuperando la mayor cantidad posible de artículos. Finalmente, se definen 4 categorías de análisis con sus correspondientes subcategorías de acuerdo con las preguntas de investigación;

lo cual ayuda a aglomerar los artículos según sus características. En este propósito, el desarrollo de la presente SLR ayudará a lectores en general, investigadores, académicos, estudiantes de grado, posgrado, doctorado, etcétera. Cabe agregar que, la metodología de SLR propuesta en el presente TT puede ser extrapolada a otras áreas y subáreas del conocimiento, por ejemplo en la Salud, la Industria, la Educación, etcétera; tomando en consideración las características particulares del objeto de estudio de la investigación. Después de lo anterior expuesto se da cumplimiento con el desarrollo del presente objetivo.

### **7.1.2. Ejecutar la Revisión Sistemática de Literatura con la metodología seleccionada.**

Los resultados del presente objetivo permitieron diseñar, documentar y ejecutar la metodología de SLR para su uso en el campo de Ciencias de la Computación; considerando que dichas fases son las que reiteradamente aparecen en los procesos que han sido analizados previamente [14], [45], [47], [57], [55]. Sin embargo, para el diseño y ejecución de cada una de estas fases (actividades de las fases de la metodología de SLR) se analizan las características del objeto de estudio; para desarrollar un proceso sistemático, documentado, repetible y eficiente.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene la literatura [71], en su investigación de tesis doctoral. Esta autora se plantea, desarrollar un proceso de revisión sistemática adaptada a la Ingeniería de Software; considerando las características que la hacen particular para la aplicación de los procesos propuestos en otras disciplinas. Esto es acorde con lo que en este TT se desarrolló.

Después de todo lo anterior expuesto, se identifica que, el **“Machine Learning” (ML)**, es el área con mayor producción científica vinculada al campo de la Inteligencia Artificial en las Instituciones de Educación Superior del Ecuador. Además, se detecta que la Línea de investigación priorizada donde más se vincula la Inteligencia Artificial es el **Software Aplicado (SA)**, donde se identifica el desarrollo y la utilización de varios algoritmos y técnicas de ML aplicados a las fases de construcción y mantenimiento dentro de metodologías ágiles y procesos.

En este orden de ideas se puede citar el informe “Hype Cycle for Artificial Intelligence”<sup>1</sup> (Gartner, 2019); el cual revela 5 tendencias tecnológicas emergentes que crean y permiten nuevas experiencias, aprovechando la Inteligencia Artificial. Cabe agregar que, dicho informe resume más de 2000 tecnologías en un grupo de 29 tecnologías y tendencias emergentes. En efecto, dicho informe identifica entre las 5 tendencias

<sup>1</sup> Véase: <https://elderecho.com/informe-hype-cycle-for-emerging-technologies-2019-gartner>

emergentes a el área de “**Machine Learning**” (ML) como una tecnología a seguir en varias áreas del conocimiento, y en especial en la investigación; ayudando a las organizaciones a identificar oportunidades que permitan la creación de nuevos modelos operativos.

Con respecto a los investigadores que realizan producción científica vinculada en el campo de Inteligencia Artificial, se observa que, el ranking de investigadores en las Instituciones de Educación Superior del Ecuador; indican un predominio de la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), sobre las demás Universidades Ecuatorianas.

Otra percepción importante es la valoración del número de citas que recibe cada publicación, teniendo en cuenta el número de artículos que publica cada Congreso/Revista y el origen de las citas. En efecto, se identificó que el número de estudios publicados en el campo de la Inteligencia Artificial en el área de “Computer Science” en la región de Ecuador, ha ido aumentando año a año especialmente en los últimos 4 años, de acuerdo con los 191 estudios identificados en la ejecución de la presente SLR, se observa que existen 54 revistas que están categorizadas en el primer cuartil (Q1) y que existen 13 revistas que están categorizadas en el segundo cuartil (Q2). En el orden de las ideas anteriores, una clasificación de Instituciones de Educación Superior en el mundo (véase sección 4.3.1 y Tabla II) identifica que Estados Unidos y China están a la cabeza en mayor impacto de citas en volúmenes de publicaciones sobre Inteligencia Artificial. Con referencia a lo anterior, los estudios [72], [73], sostienen que la aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial (Machine Learning, Deep Learning) solo se dan en un campo determinado como es la medicina; destacando la aplicación de la Inteligencia Artificial en una sola área del conocimiento. En relación con este último, en el desarrollo del presente TT no se encuentran esos resultados.

En este mismo orden y dirección el presente TT expone algunas limitaciones, en la ejecución de la presente SLR no se analiza la relación directa entre cada área de la Inteligencia Artificial con todas las áreas o subáreas del conocimiento. Es decir, solo se desarrolló la presente SLR en el campo de Ciencias de la Computación. Además, otra limitación importante es la fecha de corte de la ejecución de las búsquedas de la presente SLR (16 de julio del 2019); exponiendo que luego de dicha fecha la producción científica en el campo de la Inteligencia Artificial por parte de los investigadores en las Instituciones de Educación Superior del Ecuador se incrementará significativamente.