



Temática: Sistemas de conocimientos y temáticas de interés para la enseñanza o divulgación científica de la Inteligencia Artificial

## Enseñanza de la Inteligencia Artificial con una visión de ciencia e innovación

### *Teaching Artificial Intelligence with a vision of science and innovation.*

Yuniesky Coca<sup>1\*</sup>, Maidelis Milanés<sup>2</sup>, Natalia Martínez Sánchez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Innovación y Calidad de la Educación. Universidad de las Ciencias Informáticas. [ycoca@uci.cu](mailto:ycoca@uci.cu)

<sup>2</sup> Departamento de Inteligencia Computacional. Facultad 1. Universidad de las Ciencias Informáticas.

<sup>3</sup> Vicerrectoría de Formación. Universidad de las Ciencias Informáticas.

\* Autor para correspondencia: [ycoca@uci.cu](mailto:ycoca@uci.cu)

---

#### Resumen

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Inteligencia Artificial en carreras relacionadas con la informática es un tema de discusión en el ámbito internacional y nacional. Esta área del conocimiento permite el desarrollo acelerado de la ciencia en un país, como pilar para el bienestar de la sociedad. La necesidad de que el estudiantado utilice medios informáticos para realizar actividades prácticas relacionadas con su futuro desempeño profesional es un elemento determinante. En particular, el uso del software libre ha tomado relevancia, pues permite al estudiante, no solo alcanzar habilidades prácticas, sino modificar parte del código para poder adaptarlo a las condiciones existentes. Unido a esto, los documentos que dirigen la política de Cuba establecen claramente la importancia de atemperar la enseñanza y el uso de los recursos tecnológicos disponibles de manera eficiente y racional, preservando la soberanía tecnológica. La dirección del país fortalece su política de ciencia e innovación desde la gestión gubernamental, afirmando la necesidad de que los trabajadores aprehendan una cultura de innovación en las instituciones, para jugar el papel efectivo que requiere el país. El objetivo del presente trabajo es proponer un conjunto de ideas para contribuir a atemperar la enseñanza de la Inteligencia Artificial a las políticas de ciencia e innovación en Cuba. Se muestra como resultado un modelo que representa los componentes y sus relaciones en la integración del software libre educativo al proceso de enseñanza- aprendizaje de la Inteligencia Artificial en la educación superior cubana y algunos resultados prácticos en su aplicación.



**Palabras clave:** Ciencia e Innovación, Inteligencia Artificial, Software Libre Educativo

## **Abstract**

*The teaching-learning process of Artificial Intelligence in careers related to computer science is a topic of discussion at the international and national level. This area of knowledge allows the accelerated development of science in a country, as a pillar for the welfare of society. The need for students to use computer media to carry out practical activities related to their future professional performance is a determining element. In particular, the use of free software has become relevant, since it allows the student, not only to achieve practical skills, but also to modify part of the code in order to adapt it to the existing conditions. In addition, Cuba's policy documents clearly establish the importance of tempering teaching and the use of available technological resources in an efficient and rational manner, preserving technological sovereignty. The country's leadership strengthens its science and innovation policy from the government management, affirming the need for workers to apprehend a culture of innovation in the institutions, in order to play the effective role required by the country. The objective of this paper is to propose a set of ideas to contribute to adapt the teaching of Artificial Intelligence to science and innovation policies in Cuba. The work shows as a result a model that represents the components and their relationships in the integration of free educational software to the teaching-learning process of Artificial Intelligence in Cuban higher education and some practical results.*

**Keywords:** Science and innovation, Artificial Intelligence, free educational software

---

## **Introducción**

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Inteligencia Artificial en la educación superior ha sido abordado tanto en el ámbito internacional (Urretavizcaya & Onaindía, 2002) (Wollowski et al., 2016) (Alvarez-Dionisi, Mitra, & Balza, 2019) como nacional (Lezcano, 2002). En todos los casos se refieren a la necesidad de utilizar medios informáticos como vía para que los estudiantes realicen actividades prácticas. Las experiencias en el mundo van dirigidas a utilizar aplicaciones informáticas donde los estudiantes programan, como parte de sus actividades de trabajo independiente, los algoritmos y técnicas abordados en las clases. No todos son catalogados como software libre, pero todos tienen la característica de permitir el acceso a su código fuente de forma total o parcial.

Es reconocida la importancia del software libre en la enseñanza (Sala & Núñez, 2014) (Estrada, 2015). El Movimiento del Software Libre (MSL) defiende las libertades de estudiar cómo funciona el software, adaptarlo a las

diferentes necesidades, de distribuir copias, de poder mejorarlo y de hacer públicas las mejoras. El acceso al código fuente es un requisito previo y necesario para ejercer la mayoría de estas libertades. Su principal importancia radica en la posibilidad de adaptarse a las condiciones específicas de una clase. El software libre deviene, entonces, medio de enseñanza-aprendizaje donde los estudiantes estudian, modifican o adicionan parte del código, como parte de sus tareas prácticas. Si se suma a estas características la posibilidad de que las tareas vayan dirigidas a identificar y contribuir a la solución de problemas de su entorno, entonces se estaría contribuyendo a desarrollar en los estudiantes habilidades para la innovación.

Por otro lado, en Cuba el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje y sobre todo la correcta utilización de los recursos informáticos y tecnológicos disponibles, se inserta en los documentos del Séptimo Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC, 2017). El lineamiento 102 se propone sostener y desarrollar los resultados alcanzados en varios campos, incluidas las tecnologías educativas y el 108 se propone avanzar gradualmente en el proceso de informatización de la sociedad de forma que se proteja la soberanía tecnológica. Directamente relacionados con la educación, el lineamiento 119 se refiere a avanzar en la informatización del sistema de educación, desarrollar los servicios en el uso de la red telemática y la tecnología educativa de forma racional, así como la generación de contenidos digitales y audiovisuales. En las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 se define en el eje estratégico “Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación” como objetivo 11 “Elevar y fortalecer la soberanía tecnológica en el desarrollo de la informática y las telecomunicaciones, así como fomentar el desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas”.

Además, el país se dirige a fortalecer su política de ciencia e innovación desde la propia gestión de gobierno. Es imprescindible para lograr un efectivo papel de las instituciones que sus trabajadores aprehendan una cultura de innovación, lo cual parte desde su formación como profesionales en las carreras universitarias. En este sentido, la Inteligencia Artificial (IA) es una disciplina de avanzada que hoy juega un papel preponderante en el desarrollo de todas las áreas de la economía y la sociedad desde la propia informatización. La IA no es una tecnología específica, sino un conjunto de tareas dirigidas a la representación del conocimiento, el razonamiento computacional, el tratamiento de la incertidumbre y el aprendizaje automático.



De ahí que el presente trabajo se traza como objetivo brindar las ideas básicas para contribuir a atemperar la enseñanza de la IA a las políticas gubernamentales de ciencia e innovación en Cuba.

## Métodos

Las ideas que se defienden en el presente trabajo parten de un análisis sustentado en el método general dialéctico-materialista. La propuesta parte de asumir la realidad objetiva, tanto del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Inteligencia Artificial como del entorno donde se desenvuelven los estudiantes. Esta realidad es llevada al plano mental, donde los estudiantes, bajo la guía del profesor, formulan los problemas a dar solución desde la asignatura. Finalmente se materializa con una consecuente transformación de la realidad. Se consideran de manera real y objetiva las relaciones existentes entre teoría y práctica y se toman en cuenta las interacciones internas y la interdependencia causal entre los componentes en análisis.

El trabajo se presenta desde el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Inteligencia Artificial y las políticas de ciencia e innovación que impulsa el gobierno. Se presenta un resumen del modelo de integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Inteligencia Artificial y se exponen los criterios que sustentan la propuesta. Por último, se muestran algunas experiencias en la aplicación de estas ideas en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas.

## La enseñanza de la IA

La enseñanza-aprendizaje de la Inteligencia Artificial (IA) en forma coherente y productiva no constituye una tarea simple, ni perfectamente definida. Su complejidad necesita de recursos que ayuden a hacerla más amena y productiva (Lezcano, 2002). Su consolidación como campo de estudio parte de un trabajo de Turing (1950), donde plantea los elementos a tomar en cuenta para determinar si un programa de computadoras es inteligente. En él se introduce el aprendizaje automático, los algoritmos genéticos y el aprendizaje por refuerzo. El estudio de la IA prepara al estudiante para determinar cuándo es apropiado utilizarla en un problema específico, identificar la representación apropiada y el mecanismo de razonamiento, implementarlo y evaluarlo (ACM-IEEE, 2013).

El estudio realizado de las diferentes fuentes que se dedican a la enseñanza de la IA, así como la evolución de los planes de estudios en el ámbito nacional e internacional permite identificar cómo núcleos fundamentales de la IA: la



representación del conocimiento, el razonamiento (incluye las búsquedas y la utilización de heurísticas), el tratamiento de la incertidumbre y el aprendizaje automático. Además, se identifican tres paradigmas de programación tratados como contenido y utilizados en el desarrollo computacional de los medios: la programación lógica (Prolog), la programación funcional y la programación para agentes, siendo este último tendencia en los últimos años (Coca, 2021).

Por otro lado, los investigadores asumen como importante desarrollar habilidades en los estudiantes para utilizar técnicas y herramientas específicas de IA, mientras los docentes centran sus clases en elementos teóricos y generales. Esto reafirma las contradicciones aún existentes entre teoría y práctica, lo cual puede atenuarse a partir de la utilización de medios donde los elementos teóricos se puedan llevar a la práctica. En este sentido, el software libre educativo de propósito general permitirá enfrentar al estudiante a métodos y técnicas ya implementadas que podrá estudiar, modificar y reutilizar para la solución de problemas reales relacionados con su profesión (Coca, 2021).

Se identifican cuatro tipos de software para la enseñanza de la IA: para la visualización de algoritmos, para la implementación de sistemas multiagentes en general, para el desarrollo de jugadores o agentes virtuales y para la implementación de juegos o partes de ellos. En todos ellos se refleja la necesidad de profundizar en el aprovechamiento de las libertades del software libre en el PEA y el estudio de las características del PEA y la integración del software libre educativo al PEA de la IA, sus componentes y relaciones (Coca, 2021).

El informe Horizon del 2020, en su edición de enseñanza y aprendizaje, refiere que la IA se utiliza como parte de los servicios educativos y como parte del diseño curricular. Pronostica que los profesores elevarán su uso para proporcionar comentarios sobre el trabajo de los estudiantes, así como el apoyo de softwares adaptativos en el proceso de enseñanza aprendizaje. También contará con aplicaciones para refinar la traducción de idiomas y mejorar el acceso de estudiantes con impedimentos visuales o auditivos. Por otro lado, las evidencias de aplicaciones informáticas que se muestran predicen que deben ser incluidos con mayor fuerza en los planes de estudios temáticas relacionadas con el procesamiento de texto a voz, el procesamiento de lenguaje natural y el aprendizaje profundo.



Lo anteriormente planteado reafirma que: la enseñanza de esta ciencia requiere estar a tono con estos retos. A la vez, exige seguir trabajando en encontrar las invariantes en el sistema de conocimientos y acercar las asignaturas a los problemas profesionales que enfrentará el futuro egresado (MES, 2016).

## La política de Ciencia e Innovación

La política de ciencia e innovación en un país constituyen una herramienta estratégica para adquirir el desarrollo sostenible, sobre todo, si se trata de un modelo de desarrollo como el que se formula en la Visión de la Nación, el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 y la conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista que la define como soberana, independiente, socialista, democrática, próspera y sostenible (PCC, 2017). No puede haber verdadera soberanía, sostenibilidad y prosperidad sin crear y aprovechar capacidades de conocimiento, ciencia, tecnología e innovación.

En esas formulaciones se encuentra un marco normativo apropiado para la discusión de ciencia e innovación en Cuba. Las metas que el país se ha propuesto plantean un conjunto de desafíos de alta complejidad que solo pueden ser asumidos movilizandolos todos los recursos disponibles en materia de capacidades de investigación-desarrollo, conocimiento avanzado, educación y potencial humano altamente calificado. Ello explica por qué la ciencia y la innovación constituyen un pilar de la política gubernamental (Díaz-Canel, 2021) y por qué es tan necesario implicar todos los actores posibles de la sociedad.

Del debate sobre el desarrollo sostenible e inclusivo y la necesidad de poner las prácticas científicas a su servicio han surgido diversas conceptualizaciones, entre ellas la de Ciencia de la Sostenibilidad. No solo se trata de hacer más ciencia y buena ciencia, sino de orientarla, conducirla socialmente, del modo que sea más conveniente a los intereses de la nación. A esos fines, uno de los rasgos de la práctica científica que se alienta es la orientación a la innovación. La innovación se entiende como la resolución práctica de problemas apoyados en el conocimiento. Innovar permite aprovechar cierta oportunidad, afrontar una carencia o una amenaza, disminuir la dependencia respecto de algo o alguien, sustituir importaciones, generar un producto exportable, sustituir una materia prima, generar una nueva aplicación o un nuevo mercado; se puede referir a nuevos o mejorados productos, procesos, nuevas formas organizativas, la asimilación y puesta en práctica de nuevas tecnologías y muchas cosas más. Las innovaciones pueden tener un alcance mundial, pero puede considerarse innovación algo que es nuevo en los límites de una





empresa, una comunidad, un sector. Se puede y se debe innovar en la administración pública, en las comunidades, en las escuelas, entre otros espacios (Díaz-Canel, 2021).

En la innovación son muy importantes los vínculos entre productores y usuarios. Existen empresas informáticas que aprovechan los aportes de los usuarios para mejorar su software. Igual ocurre en ámbitos como la agricultura, la educación, la cultura u otro cualquiera.

En la lógica de avance hacia modelos de innovación más sistémicos e interactivos, desde los años ochenta han ganado mucha influencia las teorizaciones de los sistemas nacionales de innovación. Es útil la distinción entre dos modos de innovación: por sus siglas en inglés Modo de innovación STI (science, technology and innovation, CTI) y Modo de innovación DUI (doing, using, interacting, es decir, haciendo, usando, interactuando). El primer modelo restringe los sistemas de innovación a las actividades de I+D y las infraestructuras a ellas asociadas, mientras que DUI aprecia las fuentes de innovación de modo más amplio, pues reconoce que la investigación científica es una de las posibles fuentes de innovación, pero insiste en que el aprendizaje, tanto y a veces más que la investigación, es clave.

En este sentido, como parte de la política de Ciencia e Innovación, en Cuba se ha conceptualizado un sistema de trabajo gubernamental que persigue fortalecer el papel de la ciencia y la innovación en la búsqueda de soluciones creativas a problemas que surgen en el proceso de desarrollo económico y social del país, tanto en la producción de bienes y servicios, como en los ámbitos de la administración pública, las actividades de CTI, la educación, la cultura, u otros.

Lo anterior ratifica la necesidad de que el sistema de educación superior cubano sea concebido con un enfoque de ciencia e innovación desde una perspectiva de país. En particular la enseñanza de la Inteligencia Artificial, como disciplina que contribuye a darle valor agregado a la producción de software, debe asumirlo desde su diseño curricular.

## Resultados y discusión

El modelo presentado en (Coca & Pérez, 2020) parte del concepto de software libre educativo, el cual se define como una aplicación informática diseñada con la intencionalidad de aprovechar las libertades del movimiento de software



libre en un proceso de enseñanza-aprendizaje. El diseño didáctico del software libre educativo se presenta como un proceso sistémico de modelación de las situaciones de enseñanza-aprendizaje que se desarrollarán con el software libre educativo, a partir de las interrelaciones entre las dimensiones didáctica, práctica, tecnológica, espacial y de gestión. Este software se integra al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Inteligencia Artificial de forma armoniosa quedando definido como un proceso contextualizado, sistémico, continuo, reflexivo y planificado, dirigido a utilizar un software libre educativo en el PEA para el cual fue diseñado didácticamente.

El análisis llevado a cabo permitió elaborar una representación de los componentes y relaciones esenciales de la integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje (Figura 1). El diseño didáctico asume como referentes fundamentales las investigaciones sobre el desarrollo de software educativo, específicamente sobre su diseño didáctico y el guion de contenido como documento que lo materializa. Incorpora como particularidad el diseño dirigido a aprovechar las libertades del software libre, lo cual constituye otro referente fundamental. Se trabajan desde el punto de vista pedagógico y se hace énfasis en las libertades para lograr tareas en los estudiantes de estudiar, modificar y reutilizar el código fuente del software. Con estos criterios se representan las subdimensiones de análisis del diseño didáctico del software libre educativo.

La incorporación armoniosa del SLE al PEA es el segundo componente principal y tiene una relación de subordinación con el diseño didáctico del SLE. Esa subordinación se expresa a partir de la utilización del software libre educativo diseñado y el guion de contenidos, donde están plasmadas las características del software libre educativo y las orientaciones específicas, incluidas las tareas generales a asignar a los estudiantes. La incorporación armoniosa del SLE al PEA asume como referentes principales los fundamentos para un aprendizaje desarrollador. A partir del análisis de los referentes sobre la integración de tecnologías de la información y la comunicación se determinaron las subdimensiones para el análisis de la incorporación armoniosa del software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para el diseño didáctico del software se tomarán como guía los objetivos de la asignatura específica donde se llevará a cabo la integración. El diseño didáctico estará dirigido a la transformación de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje y las actividades a realizar por los sujetos (estudiante, grupo y profesor). La incorporación armoniosa se materializa en el propio proceso de enseñanza-aprendizaje.



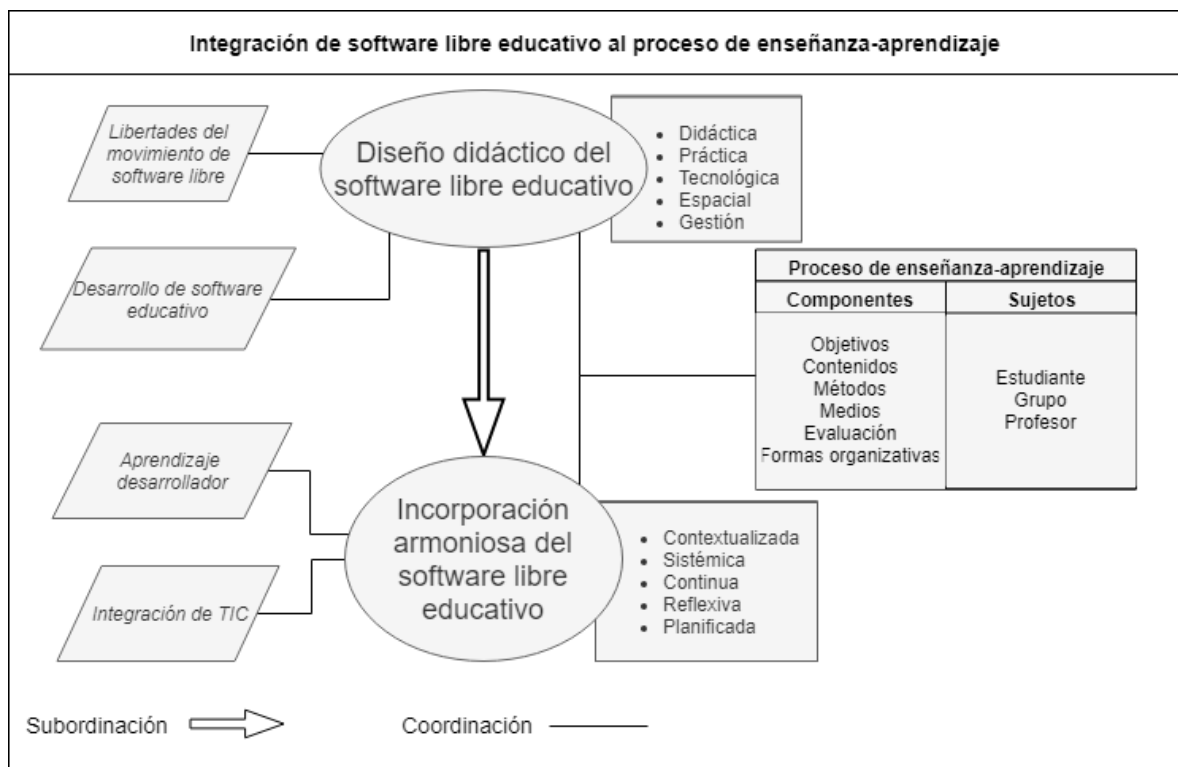


Figura 1. Características esenciales de la integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje. Tomado de (Coca y Pérez, 2019)

De forma general el proceso de enseñanza aprendizaje con integración de software libre educativo utiliza un software desarrollado como aplicación de propósito general que incorpora los elementos básicos que caracterizan una aplicación de Inteligencia Artificial y diseñada didácticamente, tomando en cuenta las características de la asignatura específica donde se va a integrar. El PEA se nutre de problemas del entorno que identifica el propio estudiante y se formulan con la guía del profesor. Cada estudiante como parte de un proceso de innovación, estudia, modifica e incorpora código fuente al SLE para dar solución al problema identificado (Figura 2).



Figura 2. Esquema general del proceso de incorporación armoniosa del software libre educativo.

## Experiencias en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas

En las asignaturas relacionadas con la Inteligencia Artificial de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas se han llevado a cabo de manera experimental algunas de estas ideas (Coca & Pérez, 2018). Como parte del propio proceso de enseñanza-aprendizaje no se han obtenido resultados acabados para introducir en la práctica, por lo que según Díaz-Canel (2021) no se consideraría innovación. Sin embargo a partir de las tareas en la asignatura se han desarrollado como trabajos de diploma, aplicaciones muy interesantes, algunas de ellas ya han tenido algún nivel de generalización.

Agente Lógico (Coca, Rosell, & Velazquez, 2017): Se desarrolló como una aplicación de propósito general para la solución de problemas de Inteligencia Artificial, siguiendo razonamiento basado en reglas o razonamiento basado en casos. Utiliza las ventajas declarativas de la Programación Lógica vinculándola con un lenguaje imperativo como el Java. Las características novedosas en su desarrollo permitieron la presentación de un artículo científico en la Revista Cubana de Ciencias Informáticas. Esta aplicación es el principal software libre educativo propuesto para la asignatura Inteligencia Artificial del Plan E de la carrera.

Sistema multiagente para la extracción de conocimiento en bases de datos (Gutiérrez, Cedeño, & Coca, 2017): Se desarrolló utilizando las ventajas de una biblioteca de algoritmos de Inteligencia Artificial como es el Weka. Se diseñó siguiendo la metodología específica para el desarrollo de sistemas multiagentes Ingenias. Emplea un método de transformación de la información en bases de datos a ficheros requeridos por la biblioteca utilizada. Aplica métricas para la comparación de resultados obtenidos por los distintos algoritmos. Es el principal SLE propuesto para la asignatura Aprendizaje Automático del Plan E de la carrera.

Sistema Tutorial Inteligente con procesamiento de lenguaje natural (Trabajo de diploma defendido en 2018): Se desarrolló siguiendo los estándares para el desarrollo de los STI, utiliza una biblioteca libre de procesamiento de lenguaje natural proporcionada por Python e incorpora todos los elementos necesarios para lograr un chat interactivo autónomo de orientación y seguimiento a estudiantes. Aunque no se ha seguido una correcta estrategia de generalización, sus resultados novedosos sirven de base para futuros trabajos relacionados con el desarrollo de las plataformas educativas.

Juego: el mundo de Wumpus (Trabajo de diploma defendido en 2019): Utiliza una plataforma de desarrollo de videojuegos Unity 3D. Implementa un juego clásico utilizado para la enseñanza de la Inteligencia Artificial. Incluye como estrategia de juego el control de un personaje por el jugador donde debe cumplir ciertas misiones al pasar por un laberinto. Como elemento de interés se muestra un agente inteligente llevando a cabo el juego mientras muestra el razonamiento llevado a cabo para llegar a la victoria. El juego forma parte del catálogo de juegos del Centro Interactivo 3D (VERTEX) y está propuesto como software libre educativo para la asignatura optativa Desarrollo de Elementos Inteligentes.

## Conclusiones

La enseñanza de la Inteligencia Artificial tiene sus particularidades, es una disciplina compleja, pero interesante y retadora para los estudiantes. La utilización de un software educativo donde el estudiante pueda estudiar, modificar y reutilizar su código fuente ayuda al profesor a diseñar actividades que potencien un pensamiento de Ciencia e innovación en los estudiantes. Si estas actividades van dirigidas a identificar y contribuir a la solución de problemas de su entorno, entonces se estaría contribuyendo a la política de ciencia e innovación que defiende nuestro gobierno desde la propia formación de los futuros profesionales. Aunque alcanzar resultados innovadores desde el propio

proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura se hace muy difícil, si se incentiva a algunos estudiantes a continuar su trabajo y llevarlo a resultados concretos.

El trabajo presentado muestra que es necesario y posible desarrollar un pensamiento innovador desde la Ciencia en los futuros profesionales. Atemperar las asignaturas, específicamente la Inteligencia Artificial por su impacto en el desarrollo de la sociedad, es, más que necesario, una obligación en nuestro país. Existe la voluntad política y el capital humano, tanto en los profesionales de la educación como en los estudiantes, para continuar desarrollando el futuro de nuestro país como un futuro de hombres de Ciencia.

## Referencias

- ACM-IEEE. (2013). CS2013: Computer Science Curricula 2013. In *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science*. <https://doi.org/10.1145/2534860>
- Alvarez-Dionisi, L. E., Mitra, M., & Balza, R. (2019). Teaching Artificial Intelligence and Robotics to Undergraduate Systems Engineering Students. *I.J.Modern Education and Computer Science*, (7), 54–63. <https://doi.org/10.5815/ijmeecs.2019.07.06>
- Coca, Y. (2021). *Modelo de integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Inteligencia Artificial*. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Coca, Y., & Pérez, M. T. (2018). Estudio sobre utilización de software libre educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Inteligencia Artificial del ingeniero en Ciencias Informáticas. In *Ciencia e Innovación tecnológica*. Las Tunas: Editorial Académica Universitaria.
- Coca, Y., & Pérez, M. T. (2020). Integración de software libre educativo al proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de informática. *Referencia Pedagógica*, 8(1), 167–181.
- Coca, Y., Rosell, L. B., & Velazquez, A. (2017). Modelo de agente lógico con inferencia basada en hechos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 11(2), 29–45.
- Díaz-Canel, M. (2021). ¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación? *Anales de La Academia de Ciencias de Cuba*, 11(1).
- Estrada, L. O. (2015). Propuesta metodológica para determinar la flexibilidad curricular en programas académicos soportada por software libre bajo la concepción del modelo de sistema viable. *Revista Científica*, (22), 9–30. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a2>
- Gutiérrez, J. A., Cedeño, Y., & Coca, Y. (2017). *Sistema multiagente para la extracción de conocimiento en bases de datos*. Universidad de las Ciencias Informáticas.



- Lezcano, M. (2002). La enseñanza asistida por computadora y la enseñanza de la Inteligencia Artificial. In *Aplicaciones de la Inteligencia Artificial* (Primera Ed, pp. 372–386). Guadalajara.
- MES. (2016). *Documento base para el diseño de los planes de estudio “E.”* La Habana.
- PCC. (2017). *Documentos del 7mo. Congreso del Partido*. Retrieved from [http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/último PDF 32.pdf](http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/último%20PDF%2032.pdf)
- Sala, H. E., & Núñez, P. N. (2014). Software Libre y Acceso Abierto: dos formas de transferencia de tecnología. *Revista CTS*, 9(26), 115–128.
- Turing, A. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, (49), 433–460.
- Urretavizcaya, M., & Onaindía, E. (2002). Docencia Universitaria de Inteligencia Artificial. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, (17), 23–30.
- Wollowski, M., Selkowitz, R., Brown, L. E., Goel, A., Luger, G., Marshall, J., ... Norvig, P. (2016). A survey of current practice and teaching of AI. *Sixth Symposium on Educational Advances in Artificial Intelligence (EAAI-16)*, 4119–4124.