



# 1. APRENDIZAJE SITUADO MEDIANTE PROYECTOS DE ROBÓTICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL CON SCRATCH

## SITUATED LEARNING THROUGH ROBOTICS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE PROJECTS WITH SCRATCH

*Marco Alberto Mendoza Perez<sup>1</sup>*

*Fecha recibido: 9/12/2021*

*Fecha aprobado: 23/12/2021*

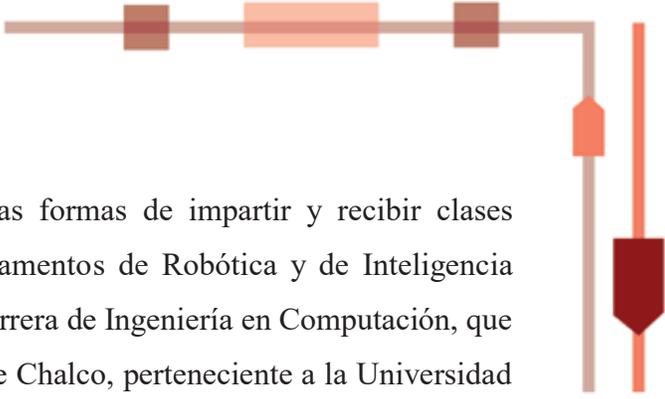
*Congreso Internacional de Investigación en Educación – CIINED – 2021*

*Derivado del proyecto: Aprendizaje Situado Mediante Proyectos de Robótica e Inteligencia Artificial con Scratch.*

*Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.*

---

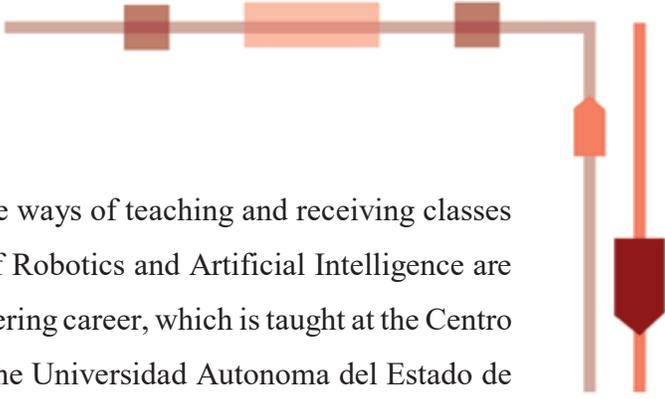
<sup>1</sup> *Ingeniero en Sistemas Computacionales, Maestro en Ingeniería en Sistemas Computacionales y Doctor en Educación. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Docente en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)/Centro Universitario Valle de Chalco, correo electrónico: mamendozap@uaemex.mx*



## RESUMEN

A raíz de la Pandemia por COVID-19, las formas de impartir y recibir clases cambiaron radicalmente. Las asignaturas de Fundamentos de Robótica y de Inteligencia Artificial forman parte del Mapa Curricular de la carrera de Ingeniería en Computación, que se imparte en el Centro Universitario (CU) Valle de Chalco, perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). Antes de la Pandemia, se enseñaban en el Aula los contenidos conceptuales de robótica y de inteligencia artificial, y en los Laboratorios de Electrónica y Control los contenidos procedimentales por medio de la realización de prácticas y proyectos que contemplaban desde el ensamble hasta la implementación de programas en los kits de robótica. Actualmente, no es posible utilizarlos, pero se propone utilizar la Metodología de Aprendizaje Mediante Proyectos, como estrategia de enseñanza-aprendizaje. Se elaboraron dos secuencias didácticas para clases en línea de Fundamentos de Robótica y de Inteligencia Artificial; para que los estudiantes adquirieran conocimientos, técnicas, habilidades y destrezas mediante la realización de un proyecto de forma colaborativa en el lenguaje de programación visual Scratch. En clases en línea de estas dos asignaturas, el docente explicó como programar aplicaciones en Scratch, posteriormente solicitó a los estudiantes la elaboración y presentación de un proyecto junto con su documentación y aplicación de un cuestionario en formulario para conocer los puntos de vista y los aprendizajes alcanzados por parte de sus compañeros de clase.

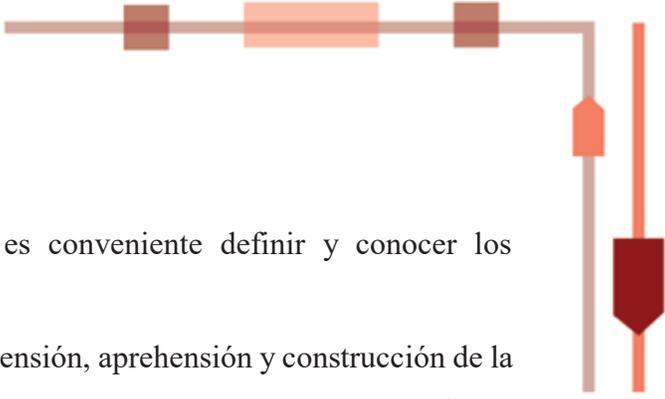
**PALABRAS CLAVE:** *Aprendizaje mediante proyectos, Aprendizaje situado, Estrategia de enseñanza-aprendizaje, Fundamentos de Robótica, Inteligencia Artificial, Scratch.*



## ABSTRACT

In the wake of the COVID-19 Pandemic, the ways of teaching and receiving classes changed radically. The subjects of Fundamentals of Robotics and Artificial Intelligence are part of the Curriculum Map of the Computer Engineering career, which is taught at the Centro Universitario (CU) Valle de Chalco, belonging to the Universidad Autonoma del Estado de Mexico (UAEM). Before the Pandemic, the conceptual contents of robotics and artificial intelligence were taught in the Classroom, and in the Electronics and Control Laboratories the procedural contents by means of the realization of practices and projects that contemplated from the assembly to the implementation of programs in robotics kits. Currently it is not possible to use them, but it is proposed to use the Project Learning Methodology as a teaching-learning strategy. Two didactic sequences were developed for online classes on Fundamentals of Robotics and Artificial Intelligence; for students to acquire knowledge, techniques, abilities and skills by collaboratively carrying out a project in the visual programming language Scratch. In online classes of these two subjects, the teacher explained how to program applications in Scratch, later he asked the students to prepare and present a project along with their documentation and application of a questionnaire in form to know the points of view and learning achieved by their classmates.

**KEYWORDS:** *Artificial Intelligence, Learning through projects, Robotics Fundamentals, Scratch, Situated learning, Teaching-learning strategy.*



## INTRODUCCIÓN

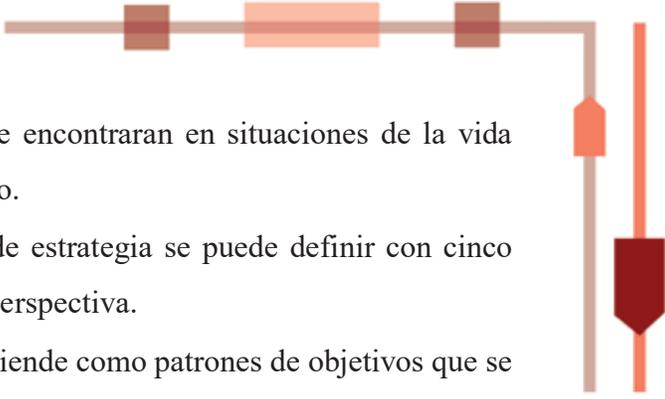
Para el desarrollo de esta investigación, es conveniente definir y conocer los siguientes conceptos:

Aprender es un ejercicio constante de comprensión, aprehensión y construcción de la realidad. El aprendizaje situado es significativo y experiencial, se centra en la solución de problemas auténticos, los cuales se presentan en contextos reales. El aprendizaje experiencial implica prácticas de trabajo en equipos colaborativos, ejercicios y demostraciones apoyadas con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y a través del diálogo se promueven los procesos de andamiaje, debates sobre los sentidos y significados que se ponen en juego; así como la construcción conjunta de los saberes.

El desafío pedagógico que se adquiere en el aprendizaje situado, implica aprovechar el insumo de recursos que provee la realidad, concebida como el contexto socio – cultural, que rodea a los sujetos; el que los estudiantes se enfrenten a conflictos de orden social y cognitivo, les propicia desarrollar pensamientos reflexivos, analíticos y de acción; a través del andamiaje que se genera en ambientes favorables, los alienta para inventar diversas rutas de búsqueda de soluciones creativas, y finalmente generar aprendizajes significativos, contando con argumentos sólidos para generalizar y compartir sus conocimientos.

El aprendizaje situado está centrado en la solución de problemas auténticos, es decir, prácticas situadas o aprendizajes en escenarios reales. El desarrollo de aprendizaje situado implica trabajo colaborativo, ejercicios, demostraciones y simulaciones situadas; generando ambientes coherentes, significativos y propositivos. Un aprendizaje mediado por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). La enseñanza situada deberá identificar la influencia de los agentes que intervienen en las prácticas educativas; así como las estrategias que promueven u obstaculizan un aprendizaje significativo. La enseñanza deberá propiciar tareas significativas y relevantes, que permitan la potencialidad de los estudiantes.

Desde una perspectiva socioconstructivista, la enseñanza situada puede definirse como (Díaz Barriga, 2006, citado en, Barriga, F. y Hernández, G., 2010) aquella propuesta pedagógica que se diseña y estructura con la intención de promover aprendizajes situados, experienciales y auténticos en los estudiantes, que les permita desarrollar habilidades y



competencias muy similares o iguales a las que se encontraran en situaciones de la vida cotidiana desde nivel básico hasta nivel universitario.

Para Mintzberg, et al. (1998) el concepto de estrategia se puede definir con cinco palabras: plan, pauta de acción, patrón, posición y perspectiva.

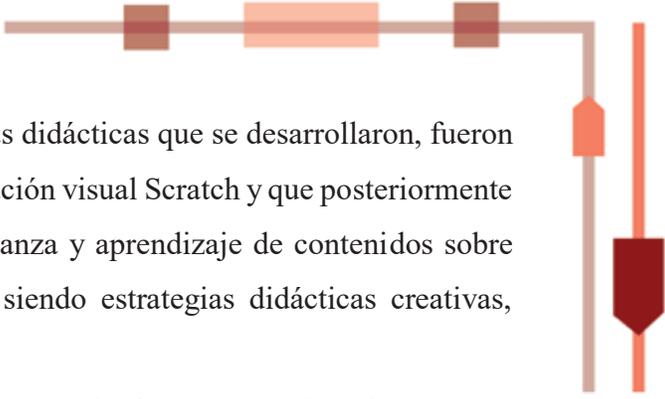
En el contexto educativo, la estrategia se entiende como patrones de objetivos que se han concebido e iniciado para proporcionar aprendizajes en los estudiantes con una dirección planificada. Las estrategias se dividen en dos tipos: de enseñanza y de aprendizaje.

Si, en cambio, se trata del docente, se les designará estrategias de enseñanza las cuales también tienen sentido solo si sirven para la mejora del aprendizaje del alumno fomentado, promovido u orientado como consecuencia de la actividad conjunta entre el docente y el/los mismos alumnos (Barriga y Hernández, 2010). Algunos ejemplos de estrategias de enseñanza son las Analogías, el discurso del docente, mapas mentales, mapas conceptuales, ilustraciones (organizativas, relacionales, transformacionales e interpretativas), cuadros sinópticos, objetivos, diagramas de flujo, líneas de tiempo, aprendizaje basado en problemas (ABP), aprendizaje basado en el análisis y discusión de casos (ABAC), aprendizaje mediante proyectos (AMP), aprendizaje cooperativo, entre otras.

Si se trata del alumno, estas serán denominadas estrategias de aprendizaje porque sirven al propio aprendizaje autogenerado e intencional del alumno (Barriga y Hernández, 2010). Algunos ejemplos de estrategias de aprendizaje son la Observación, organización de la información, elaboración de mapas mentales y conceptuales, rotafolios, debates, juegos didácticos, análisis, resúmenes, analogías, ensayos, prácticas, proyectos, uso de simuladores, utilización de software libre, entre otras.

El plan establece el curso de acción definido conscientemente; es una guía para enfrentar una situación. La pauta de acción está dirigida a establecer una maniobra para derrotar a un oponente o competidor. El patrón hace relación al comportamiento en el curso de las acciones de una organización. La posición identifica la localización de la organización en el entorno en que se mueve, es decir, la clase de negocio, actividad, entre otros. Y la perspectiva relaciona a la organización con su entorno, lo que le permitirá establecer determinadas acciones a realizar (Contreras, 2013)

Para Pimienta Prieto (2012) la secuencia didáctica es un conjunto articulado de tareas docentes que impulsan las actividades de los estudiantes y su evaluación, permitiendo



desarrollar su aprendizaje; en este caso la secuencias didácticas que se desarrollaron, fueron para programar ejemplos en el lenguaje de programación visual Scratch y que posteriormente los estudiantes desarrollen proyectos para la enseñanza y aprendizaje de contenidos sobre fundamentos de robótica e inteligencia artificial, siendo estrategias didácticas creativas, amigables y divertidas.

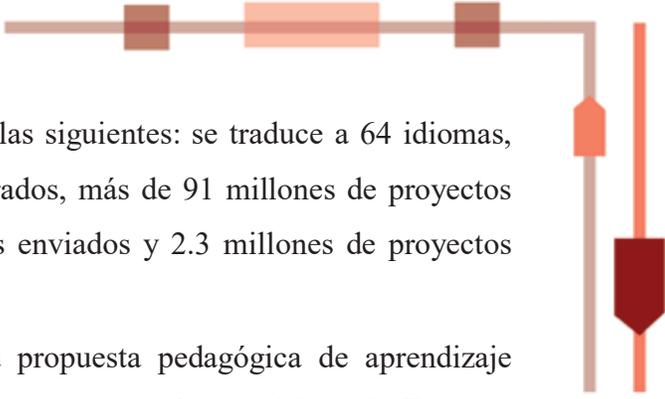
La robótica es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de la inteligencia. Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la física, la mecánica, la electrónica y la informática (González, 2012).

Un robot es un artefacto automatizado o autónomo programable que posee cierto grado de inteligencia, capaz de percibir su entorno y de imitar determinados movimientos y comportamientos del ser humano. Estos se utilizan para desempeñar labores que reemplazan, asemejan, extienden o que no quieren realizar los humanos, siendo algunas de estas peligrosas o repetitivas para estos, por lo que requieren de fuerza, velocidad, precisión, exactitud y hasta de sensores que simulen los sentidos del ser humano (Reyes, 2011).

La robótica educativa es propicia para apoyar habilidades productivas, creativas, digitales y comunicativas; y se convierte en un motor para la innovación cuando produce cambios en las personas, en las ideas y actitudes, en las relaciones, modos de actuar y pensar de los estudiantes y educadores (Pozo, 2005).

En la programación visual, los elementos del lenguaje de programación están disponibles en forma de bloques diseñados de manera gráfica, por lo que también se la llama programación gráfica. La apariencia y el etiquetado de los módulos permiten identificar qué tarea en el flujo del programa pueden resolver. Los pictogramas sirven para orientar al usuario. Así, no se necesitan estructuras muy complejas ni un alto grado de abstracción (Digital Guide IONOS by 1&1, 2020).

Scratch es un lenguaje de programación visual desarrollado por el Grupo Lifelong Kindergarten del MIT Media Lab. dirigido por Mitchel Resnick en el MIT Media Lab en Estados Unidos. Permite el desarrollo de habilidades mentales mediante el aprendizaje de la programación para crear animaciones, juegos y programas de manera sencilla (Scratch al Sur, 2017).



Algunas de las estadísticas de Scratch son las siguientes: se traduce a 64 idiomas, cuenta con más de 81 millones de usuarios registrados, más de 91 millones de proyectos compartidos, más de 554 millones de comentarios enviados y 2.3 millones de proyectos fueron creados en línea en el 2020 (Scratch, 2021).

Para esta investigación, se trabajó con la propuesta pedagógica de aprendizaje mediante proyectos (AMP) con el uso del lenguaje de programación visual Scratch. Este tipo de propuesta didáctica se va a aplicar a nivel universitario para implementarse en el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre contenidos de robótica e inteligencia artificial, correspondientes a las asignaturas de Fundamentos de Robótica e Inteligencia Artificial de la carrera de Ingeniería en Computación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para esta investigación se utilizó la metodología didáctica de Aprendizaje Mediante Proyectos (AMP), esta es una estrategia de enseñanza y aprendizaje situado, también conocida como enfoque por proyectos. A continuación, se presenta lo realizado en cada una de las fases de la metodología por proyectos de Kilpatrick (1918, citado en, Barriga y Hernández, 2010):

1.- Establecimiento del propósito del proyecto: Establecer el porqué del proyecto, lo que origina el proyecto es un tema o idea general, que deberá plasmarse en la formulación de las metas u objetivos o en la elaboración de preguntas de investigación.

Diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje de contenidos sobre fundamentos de robótica e inteligencia artificial, por medio de proyectos que les sirvan de ayuda a los estudiantes a construir su propio conocimiento de forma práctica, colaborativa, creativa e innovadora.

2.- Planificación del proyecto: Se requiere dejar por escrito una estrategia de abordaje del proyecto que permita conseguir las metas que lo presiden.

Se elaboraron las Planeaciones de los cursos en línea, junto con sus secuencias didácticas de los Programas de Estudios por Competencias de las asignaturas de Fundamentos de Robótica e Inteligencia Artificial, que se imparten en la carrera de Ingeniería en Computación de la Facultad de Ingeniería y/o en los Centros Universitarios que pertenecen

a la Universidad Autónoma del Estado de México (Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México, 2009). En las dos secuencias didácticas que se elaboraron para clases en línea, se muestran los contenidos que se van a abordar, los objetivos, las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se van a emplear para la enseñanza y el aprendizaje de estos temas con ayuda del lenguaje visual Scratch. En la Tabla 1, se muestra una parte de la secuencia didáctica en línea de la asignatura de Inteligencia Artificial.

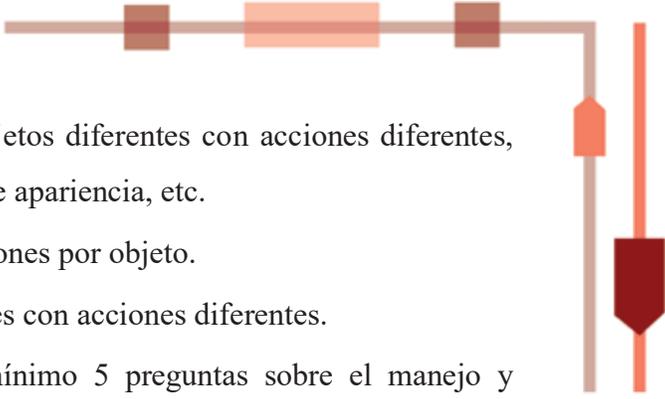
**Tabla 1. Fragmento de secuencia didáctica en línea de la asignatura de Inteligencia Artificial**

Unidad 3. Sistemas Multi-Agentes.		Objetivo		
Estructura temática		¿Cuál sería el producto esperado (evidencia)?	Propuesta de insumos	¿cómo se podría evaluar?
3.1 Introducción a los Agentes Inteligentes	Tema: Agentes Inteligentes. Propósito: Conocer los agentes inteligentes.	Investigaciones. Infografías. Prácticas. Reportes de Prácticas.	Lecturas: Coloma Jesús A. (2020). Inteligencia artificial, sistemas inteligentes, agentes inteligentes. Recuperado de: <a href="https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/819/1456">https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/819/1456</a>	Heteroevaluación con listas de cotejo.
3.2 Agentes sociales	Tema: Agentes sociales. Propósito: Identificar los agentes sociales.	Cuadros Sinópticos. Ejercicios. Prácticas.		Heteroevaluación con listas de cotejo.
3.3 Aprendizaje en sistemas multi-agentes	Tema: Sistemas multi-agentes. Propósito: Conocer como están compuestos los sistemas multi-agente.	Mapas Conceptuales. Ejercicios. Prácticas.	Lecturas: Castán José A. (2014). Control de tráfico basado en agentes inteligentes. Recuperado de: <a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=492640464010">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=492640464010</a>	Heteroevaluación con listas de cotejo.
3.4 Protocolos de comunicación entre agentes	Tema: Protocolos de comunicación entre agentes. Propósito: Conocer los diferentes tipos de protocolos de comunicación entre agentes.	Resúmenes. Prácticas. Reportes de Prácticas. Proyecto.	Lecturas: Aplicaciones Industriales de los Sistemas Multiagente. Recuperado de: <a href="http://www.upv.es/sma/teoria/aplicaciones/industria.pdf">http://www.upv.es/sma/teoria/aplicaciones/industria.pdf</a>	Heteroevaluación con rubrica.

Para las clases en línea por Teams, de Fundamentos de Robótica y de Inteligencia Artificial, se enseñó la programación visual en Scratch, por medio de ejemplos, posteriormente se dejaron las siguientes indicaciones:

a) Realizar un proyecto en Scratch en equipo de máximo cuatro integrantes, que cumpla con los siguientes requisitos:

- Para los estudiantes de la asignatura de Fundamentos de Robótica, deberán seleccionar dos temas del Programa de Estudios por Competencias y lo deberán desarrollar de forma creativa, colaborativa e innovadora con el programa Scratch.
- Para los estudiantes de la asignatura de Inteligencia Artificial, deberán seleccionar dos temas del Programa de Estudios por Competencias y lo deberán desarrollar de forma creativa, colaborativa e innovadora con el programa Scratch.
- Elaborar los diagramas de casos de uso, de flujo, junto con el pseudocódigo.

- 
- El programa debe contener mínimo cuatro objetos diferentes con acciones diferentes, que interactúen entre sí, se muevan, cambien de apariencia, etc.
  - Debe contener mínimo 20 bloques de instrucciones por objeto.
  - Debe contener mínimo dos escenarios diferentes con acciones diferentes.
  - Realizar pruebas del programa y elaborar mínimo 5 preguntas sobre el manejo y aprendizaje de estos contenidos con apoyo de este programa, para presentarlo en clase en línea por Microsoft Teams.

b) Para los dos proyectos anteriores, se pide que los estudiantes elaboren y entreguen la documentación, con los requisitos indicados en la Planeación del curso que se presentó al inicio de semestre. A continuación, se detallan:

- **Forma de entrega:** digital (infografía o artículo), con los siguientes puntos: Carátula, Título, Resumen (Problemática, Objetivos, Método, Resultados y Conclusiones; máx. 150 palabras) y Palabras clave (máximo tres y ordenadas de forma ascendente), Introducción (Problema de Investigación, Objetivos (General y Específicos), Justificación), Marco Teórico (con citas), Desarrollo (diagramas y evidencias originales con explicación), Resultados (evidencias originales con explicación), Conclusiones Individuales y Bibliografía/Referencias Electrónicas (ambas en formato APA).

### 3.- Realización del proyecto:

Debido a la contingencia sanitaria, tanto las clases en línea, como la entrega y presentación de proyectos por parte de los estudiantes, se llevaron a cabo utilizando la plataforma Teams. Los estudiantes de las asignaturas de Fundamentos de Robótica e Inteligencia Artificial desarrollaron de forma colaborativa un proyecto para la enseñanza y aprendizaje de contenidos de fundamentos de robótica e inteligencia artificial.

En las clases en línea de las asignaturas de Fundamentos de Robótica y de Inteligencia Artificial, se enseñó el manejo del lenguaje de programación visual Scratch, se mostraron sus elementos, se programaron y ejecutaron ejemplos que incluyen la animación de objetos (ver Figura 1), realidad aumentada (ver Figura 2), utilización de sensores, y utilización de operadores aritméticos lógicos y relacionales.

Figura 1. Programación de la animación de objetos en Scratch

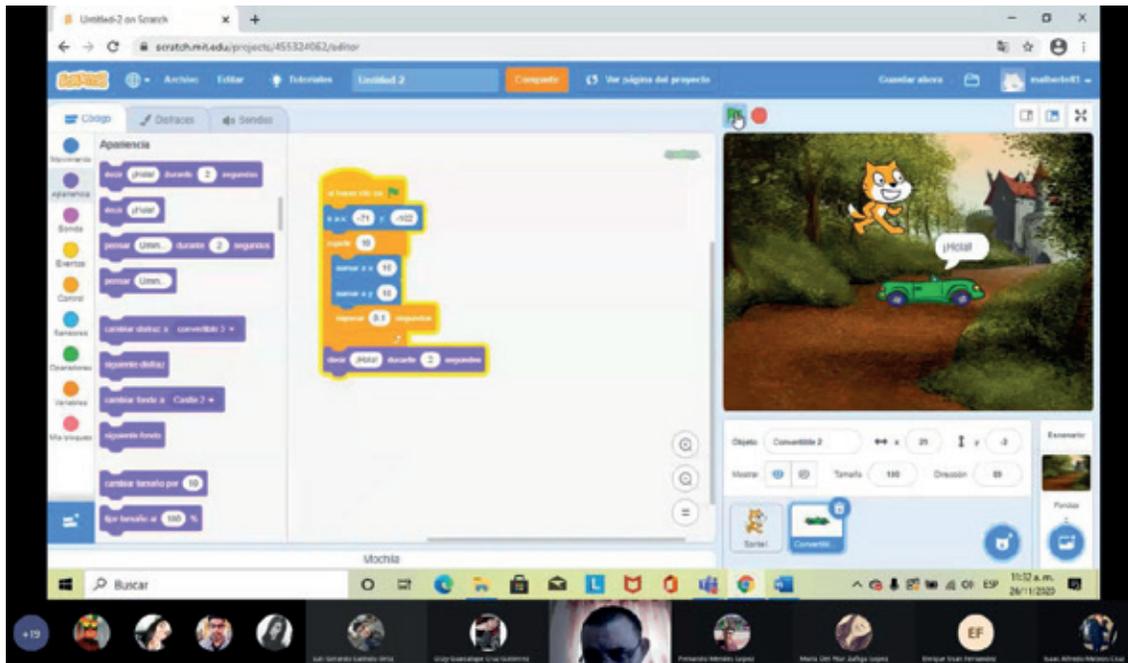
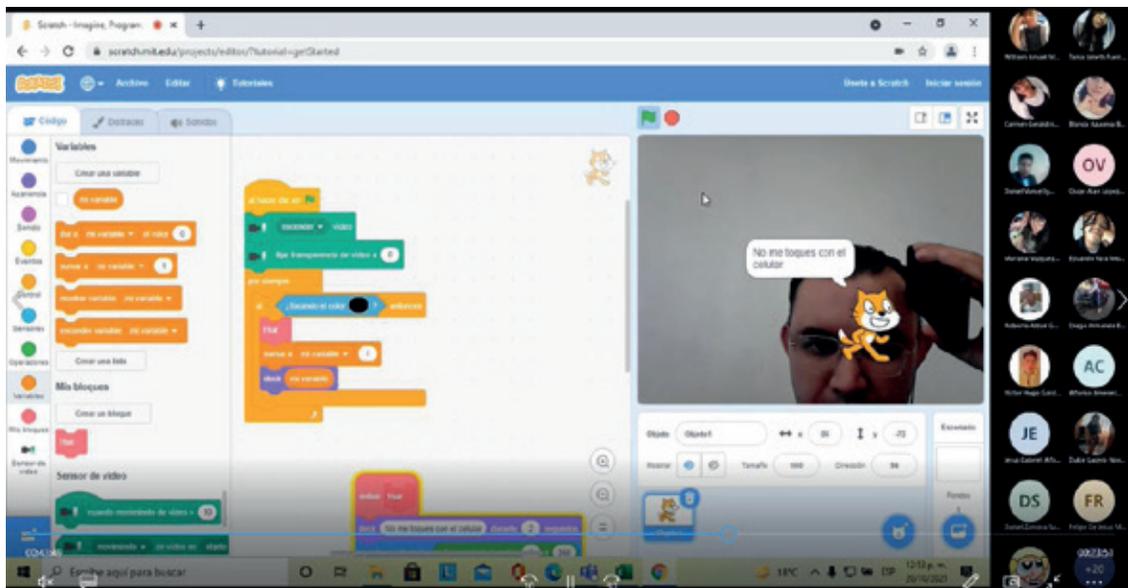
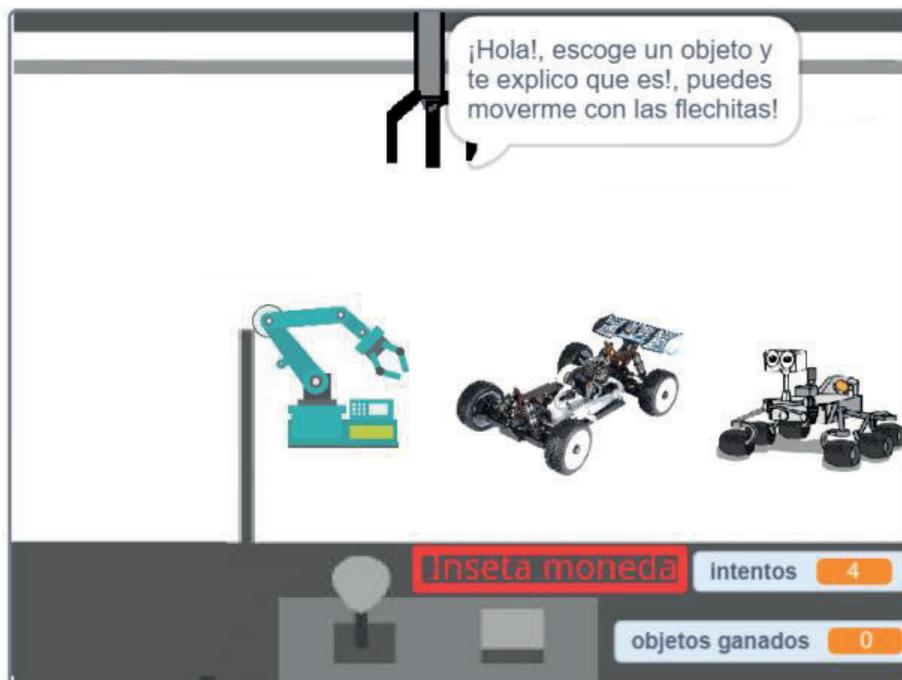


Figura 2. Programación de realidad aumentada en Scratch



En las Figuras 3 y 4, se muestran un par de ejemplos de proyectos que fueron presentados en clase en línea por los estudiantes de las asignaturas de Fundamentos de Robótica e Inteligencia Artificial.

*Figura 3. Proyecto de robótica en Scratch*



*Figura 4. Proyecto de inteligencia artificial en Scratch*



## RESULTADOS

4.- Valoración del proyecto: Pueden realizarse algunas actividades reflexivas sobre la experiencia y derivarse algunas conclusiones.

Los estudiantes en equipo de máximo cuatro integrantes, desarrollaron el proyecto solicitado, junto con su presentación y aplicación del instrumento cuestionario en la plataforma de comunicación y formulario Teams. Enviaron al docente la documentación por la plataforma de colaboración Teams.

En la asignatura de Fundamentos de Robótica, los 28 estudiantes organizados en 10 equipos desarrollaron estrategias didácticas tecnológicas como: simulaciones, juegos didácticos, presentaciones e historietas en Scratch para la enseñanza y aprendizaje de los diferentes temas que abarca el Programa de Estudios por Competencias de Fundamentos de Robótica. En la Tabla 2, se muestra lo mencionado anteriormente.

**Tabla 2. Proyectos desarrollados por los estudiantes de la asignatura de Fundamentos de Robótica**

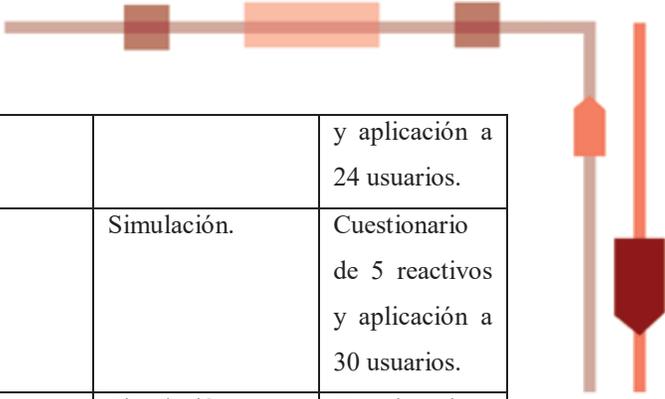
No. de Equipo	No. de integrantes	Proyecto desarrollado para la enseñanza de los Temas de la asignatura de Fundamentos de Robótica	Tipo de estrategia didáctica tecnológica	Realización y aplicación de cuestionarios
1	4	Tipos de sensores y funcionamiento.	Presentación.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 10 usuarios.
2	4	Tipos de sensores y funcionamiento.	Simulación.	Cuestionario de 8 reactivos y aplicación a 13 usuarios.
3	2	Conceptos básicos de la robótica de manipuladores.	Historieta.	Cuestionario de 8 reactivos y aplicación a 11 usuarios.

4	3	Tecnologías de actuadores.	Simulación.	Cuestionario de 7 reactivos y aplicación a 10 usuarios.
5	4	Sensores y actuadores que conforman un robot manipulador.	Historieta.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 10 usuarios.
6	3	Tipos de sensores y funcionamiento.	Simulación.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 10 usuarios.
7	3	Modos de programación de robots manipuladores y lenguajes de programación de robots didácticos.	Simulación.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 10 usuarios.
8	1	Modos de programación de robots manipuladores y lenguajes de programación de robots didácticos.	Juego didáctico.	Cuestionario de 8 reactivos y aplicación a 15 usuarios.
9	2	Componentes mecánicos utilizados en la construcción de robots.	Historieta.	Cuestionario de 6 reactivos y aplicación a 12 usuarios.
10	4	Sensores y actuadores que conforman un robot manipulador.	Juego didáctico.	Cuestionario de 7 reactivos y aplicación a 10 usuarios.

En la asignatura de Inteligencia Artificial, los 35 estudiantes organizados en 10 equipos desarrollaron estrategias didácticas tecnológicas como: simulaciones, juegos didácticos, presentaciones e historietas en Scratch para la enseñanza y aprendizaje de los diferentes temas que abarca el Programa de Estudios por Competencias de Inteligencia Artificial. En la Tabla 3, se muestra lo mencionado anteriormente.

**Tabla 3. Proyectos desarrollados por los estudiantes de la asignatura de Inteligencia Artificial**

No. de Equipo	No. de integrantes	Proyecto desarrollado para la enseñanza de los Temas de la asignatura de Inteligencia Artificial	Tipo de estrategia didáctica tecnológica	Realización y aplicación de cuestionarios
1	4	Teorías de la Inteligencia Artificial.	Juego didáctico.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 29 usuarios.
2	4	Aprendizaje automático.	Juego didáctico.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 24 usuarios.
3	4	Introducción a los Agentes Inteligentes. La prueba de Turing.	Historieta.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 30 usuarios.
4	3	Introducción a los Agentes Inteligentes. Conceptos, Tipos y Algoritmos de Aprendizaje Automático.	Juego didáctico.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 28 usuarios.
5	4	La prueba de Turing. Motores de inferencia.	Simulación. Juego didáctico.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 28 usuarios.
6	2	Motores de inferencia. Aprendizaje Automático.	Juego didáctico.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 27 usuarios.
7	4	Representación del conocimiento. Aprendizaje Automático.	Juego didáctico.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 28 usuarios.
8	3	Sistemas Multi-Agentes. Sistemas Basados en Conocimiento.	Simulación.	Cuestionario de 5 reactivos



				y aplicación a 24 usuarios.
9	3	La prueba de Turing. Motores de inferencia.	Simulación.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 30 usuarios.
10	4	La prueba de Turing. Motores de inferencia.	Simulación.	Cuestionario de 5 reactivos y aplicación a 15 usuarios.



## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los estudiantes en equipo de máximo cuatro integrantes, desarrollaron el proyecto solicitado en las asignaturas de Fundamentos de Robótica e Inteligencia Artificial, junto con su respectiva demostración que incluye la aplicación de un cuestionario de satisfacción del cliente vía formulario y la documentación que enviaron por la plataforma de colaboración Teams.

Los integrantes de los diferentes equipos de trabajo mantuvieron comunicación por llamadas y mensajes de Teams para elaborar de forma colaborativa el proyecto en Scratch.

Mediante una lista de cotejo el docente evaluó el proyecto que realizaron los estudiantes en equipos de máximo cuatro integrantes, empezando por la documentación, seguido de la demostración y aplicación del cuestionario. El docente realizó observaciones y sugerencias, por la plataforma de colaboración y comunicación Teams.

Hasta el momento se percibe un ambiente de motivación y entusiasmo en el desarrollo de estos proyectos con Scratch, para la enseñanza y aprendizaje de contenidos situados de fundamentos de robótica e inteligencia artificial.

Podemos determinar que la programación en Scratch ayuda a conocer y a comprender los fundamentos de la robótica y de la inteligencia artificial desde un punto de vista práctico, sencillo y divertido.

Los estudiantes al utilizar el lenguaje de programación visual Scratch, desarrollaron habilidades mentales, destrezas, actitudes, trabajo en equipo, trabajo bajo presión, comunicación, desarrollo del pensamiento y razonamiento computacional-lógico-matemático-critico, capacidad de tomar decisiones, de solucionar problemas, de favorecer el interés por la investigación y la creatividad.

Con Scratch se pueden realizar aplicaciones interactivas y llamativas para la enseñanza y aprendizaje de contenidos sobre robótica, inteligencia artificial o de alguna otra disciplina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barriga, F. et al. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructiva (3 era. ed.). México: Mc Graw Hill.

Contreras, E. et al. (2013). El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica. Pensamiento & Gestión. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/646/64629832007.pdf>

Digital Guide IONOS by 1&1 (2020). Programación visual: la entrada más sencilla al mundo digital. Recuperado de <https://shortest.link/26rT>

Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México (2009). PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS FUNDAMENTOS DE ROBOTICA. Recuperado de

[http://fingenieria.uaemex.mx/portal/docs/coordinaciones/ICO/planF2/Interaccion\\_Hombre\\_Maquina/Fundamentos\\_de\\_Robotica.pdf](http://fingenieria.uaemex.mx/portal/docs/coordinaciones/ICO/planF2/Interaccion_Hombre_Maquina/Fundamentos_de_Robotica.pdf)

González, E. (2012). ¿Qué es la Robótica? Recuperado de [https://shirco94.files.wordpress.com/2012/07/que\\_es\\_la\\_robotica.pdf](https://shirco94.files.wordpress.com/2012/07/que_es_la_robotica.pdf)

Mintzberg, A. et al. (1998). Safari a la estrategia. Buenos Aires: Gránica.

Pimienta, J. (2012). Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias. México: Pearson Educación. Recuperado de [http://prepajocotepec.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias\\_pimienta\\_0.pdf](http://prepajocotepec.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias_pimienta_0.pdf)

Pozo, E. G. (2005). Técnicas para la Implementación de la Robótica en la Educación Primaria. Complubot. Recuperado de <http://cort.as/-MKKf>

Reyes, F. (2011). Robótica. Control de Robots Manipuladores. Primera Edición. México: Alfaomega.

Scratch (2021). Página oficial de SCRATCH. Recuperado de <https://scratch.mit.edu/>

Scratch al Sur (2017). SCRATCH AL SUR APRENDIZAJE CREATIVO. Recuperado de <https://www.scratchal-sur.org/que-es-scratch.html>