

## Retos de futuros docentes de Matemáticas al aprender Robótica Educativa en pandemia

### Desafios para futuros professores da Escola Normal Superior de México ao aprender Robótica Educacional em uma pandemia

Quiroz Gleason José Luis Medardo, Elizarraras Baena Saúl

Fecha de recepción: 5/11/2021  
 Fecha de aceptación: 4/12/2021

<p><b>Resumen</b></p>	<p>El curso de Robótica Educativa representa la culminación de su camino electivo en tecnología educativa para futuros maestros de la Escuela Normal Superior de México. El uso de dos plataformas TINKERCAD y VEXCode VR fue la base para desarrollar habilidades lógicas y de secuenciación al manipular componentes electrónicos y diseñar acciones de un robot para cumplir retos específicos, todos virtuales, programando a través del lenguaje SCRATCH. Las y los alumnos que terminaron el curso lograron vencer los retos que la programación les presentó, así como la manipulación exitosa de un robot virtual, logrando altas calificaciones que reflejan dominio de contenidos y gusto por aprenderlos, según sus propias palabras  <b>Palabras clave:</b> Robótica educativa, futuros docentes.</p>
<p><b>Abstract</b></p>	<p>Educational Robotics, as a course for future teachers of the Escuela Normal Superior de México, represents the culmination of their elective path in educational technology. The use of two platforms TINKERCAD and VEXCode VR was the basis for developing logic and sequencing skills when manipulating electronic components and designing robot actions to meet specific challenges, all virtual, programming through SCRATCH language. The students who finished the course managed to overcome the challenges that programming presented them, as well as the successful manipulation of a virtual robot, achieving high marks that reflect mastery of content and a taste for learning them, in their own words.  <b>Keywords:</b> Educational Robotics, future teachers.</p>
<p><b>Resumo</b></p>	<p>O curso de Robótica Educacional representa o culminar de sua trajetória eletiva em tecnologia educacional para futuros professores da Escola Normal Superior de México. O uso de duas plataformas TINKERCAD e VEXCode VR foi a base para o desenvolvimento de habilidades lógicas e de sequenciamento na manipulação de componentes eletrônicos e design. ações de um robô para atender a desafios específicos, todos virtuais, programando através da linguagem SCRATCH. Os alunos que concluíram o curso conseguiram superar os desafios que a programação lhes apresentava, bem como a manipulação bem-sucedida de um robô</p>

virtual, alcançando notas altas que refletem o domínio dos conteúdos e o gosto por aprendê-los, em suas próprias palavras.

**Palavras-chave:** Robótica educacional, futuros professores.

## 1. Introducción

Se presentan los resultados obtenidos al desarrollar un curso con el uso y aplicación de tecnología, especialmente el caso de Robótica Educativa, el cual requiere de inversiones monetarias de diversas magnitudes. La situación mencionada adquiere matices de mayor importancia si se trata de educación a distancia en tiempos de pandemia. La presente colaboración pretende mostrar las dificultades y logros que presentaron un grupo de alumnas y alumnos de 6o semestre de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria de la Escuela Normal Superior de México al intentar cubrir un programa que pretende como proyecto final el diseño de un robot cuadrúpedo y al mismo tiempo sobrellevar las condiciones que implican organizar un programa con sesiones virtuales sincrónicas

## 2. Referentes teóricos

El concepto central en este artículo es el de Robótica Educativa, (Viegas, 2017; p.4) “Es un entorno de aprendizaje en el que conciliamos lo concreto y lo abstracto en tareas de resolución de problemas que requieran conocimientos de diversas áreas científicas” Y al referirse a diversas áreas científicas, nos acercamos a la metodología STEM (acrónimo en inglés de Science, Technology, Engineering, Mathematics, que se refiere al desarrollo de proyectos educativos con retos y tareas a resolver con ayuda de contenidos y habilidades desarrolladas por la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas).

La diversidad de disciplinas implicadas da la pauta para otras definiciones como: “La robótica podría ser una de las claves para que el alumnado aprenda a utilizar herramientas tecnológicas y a pensar de forma lógica y crítica. La robótica educativa es un nuevo sistema de enseñanza interdisciplinaria que abarca diferentes áreas del currículo y que permite un aprendizaje activo por parte del alumnado mediante aparatos o herramientas mecánicas, electrónicas y tecnológicas” (Leire y Saez, 2019; p. 109)

Se puede suponer que la Robótica educativa ahonda la brecha digital y las diferencias entre la educación oficial y la educación privada, pero precisamente este curso está enfocado a los futuros docentes que trabajarán en un futuro mediato en escuelas secundarias oficiales por lo que la premisa es aprender y aplicar de la mejor manera posible (virtual y gratuita) los contenidos matemáticos con mínima o nula inversión

Veremos en el presente estudio como las y los normalistas (2019) citan “al conjunto de actuaciones, desempeños y habilidades dirigidas hacia el diseño, construcción, programación, configuración y aplicación de robots que son máquinas que realizan una serie de tareas automatizadas” (Martínez, Olivencia y Meneses, 2016; en Leire y Sáez, 2019; p. 160), para los que se utilizan diferentes materiales y recursos tecnológicos reconociéndose, además, como un dispositivo pedagógico para un aprendizaje creativo para todos y todas (García, 2015, p.7).

De esta manera, siguiendo una cita de Leire y Sáez (2019), según el modelo educativo Heziberri 2020 el objetivo es que se infiltren progresivamente en las aulas atendiendo a tres perspectivas: aprender sobre las TIC, aprender de las TIC y aprender con las TIC, siendo la Robótica Educativa la manera de conjuntar las diversas habilidades digitales que las y los normalistas han aprendido a lo largo del trayecto optativo que se abordará a continuación.

### 3. Organización y método

En este estudio participaron 18 estudiantes normalistas (11 mujeres y 7 hombres) de la Licenciatura en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria. Se mantuvo interacción con ellos mediante la plataforma Zoom en forma síncrona y en la plataforma Milaulas de Moodle de modo asíncrono.

En el primer caso, se mostró a los estudiantes la forma en que se trabaja con la herramienta. Las sesiones en vivo, sincrónicas, permitieron reforzar vínculos establecidos en el periodo anterior ya en pandemia, aprovechando las opciones que ofrece la plataforma Zoom, compartiendo información en pantallas, trabajando por equipos creando salas en la sección de grupos, demostrando el uso de los programas TINKERCAD y VEXCode VR, permitiendo la manipulación de las opciones, por turnos, resolviendo dudas en el momento justo que ocurrían.

La plataforma, así como los recursos disponibles de las y los normalistas les posibilitaron estar presentes, aun y cuando se encontraban en tránsito a sus domicilios a través de sus teléfonos inteligentes; aunque se limitaba la interacción, podían asistir a las sesiones y conocer el planteamiento de ejercicios, despliegue de información, participación en intercambio de ideas, etc.

En el segundo caso, se elaboraron actividades de aprendizaje y entornos de trabajo colaborativo, intercambio de impresiones, conocer el trabajo del otro, opinar sobre ello, preguntar a través de foros de discusión, que les permitiera el diseño de un robot en forma virtual desde el conocimiento y la manipulación virtual de componentes electrónicos de circuitos (TINKERCAD) hasta el diseño de instrucciones y codificación propiamente dicho de las secuencias y trayectos de un robot virtual en diversos ambientes y escenarios cumpliendo distintos retos o tareas,

Con base en lo expuesto, el enfoque metodológico es la etnografía educativa y el método utilizado fue el de observación participante. Se complementa con la perspectiva de la etnografía digital toda vez que la experiencia es concebida como ventana analítica para entender un mundo del que forman parte los medios digitales; en cuyo análisis las tecnologías digitales forman parte del proceso de investigación.

### 3. Descripción del programa de estudios de Robótica Educativa

En el plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas (SEP, 2018) se incluye un trayecto formativo con carácter de optativo denominado Tecnología Educativa, el cual se compone de cinco cursos (ver Figura 1). Aquí analizamos los resultados obtenidos con el de Robótica Educativa.

Tercera opción					
Nombre del trayecto: Tecnología educativa	Software para el estudio de las matemáticas 4 h / 4.5	Entornos virtuales de aprendizaje 4 h / 4.5	Lenguajes de programación 4 h / 4.5	Diseño de APP 4 h / 4.5	Robótica educativa 4 h / 4.5

Figura 1. Trayecto formativo para Tecnología Educativa.

Bajo estas premisas es que el nuevo plan de estudios se ubica en las tendencias en el mundo en cuanto al acercamiento de las tecnologías al aula. Se hace referencia a la Competencia Digital (CD) y al Pensamiento Computacional (PC), íntimamente ligados dependiendo de su dimensión.

Para la Comisión Europea (2006), asumimos que: "La competencia digital entraña el uso seguro y crítico de las Tecnologías de la Sociedad de la Información (TSI) para el trabajo, el ocio y la comunicación. Se sustenta en las competencias básicas en materia de TSI: el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, así como comunicarse y participar en redes de colaboración a través de Internet". (Prendes, 2017; p-10)

Para hacer asequible lo anterior, Wing (2006) señala que el docente debe permitir a los alumnos el desarrollo del PC, como herramienta básica algorítmica y lógica, de forma transversal al currículum, y, por ende, los preparará para resolver problemas complejos y abiertos.

Este programa plantea que el estudiantado normalista, en su práctica docente en el aula de secundaria, diseñe y utilice innovación tecnológica, así como materiales didácticos con soporte tecnológico. Esto implica la adquisición de las bases algorítmicas, la modelación y resolución de problemas matemáticos, tecnológicos, educativos y de su entorno, así como el diseño, manejo y control de dispositivos robóticos.

Si bien el programa es ambicioso divide en dos partes el acercamiento al contenido: Introducción a la Robótica Educativa y Construcción y control de robots

En la primera parte se contempla identificar las partes y componentes que integran un robot, a saber: Sistema de control, sensores y actuadores y se especifica hacer el diseño de un robot (de preferencia cuadrúpedo) que aglutine los conocimientos de mecánica, electrónica, variables, constantes y funciones en programación.

Aunque en ningún momento se pretende construir un robot como tal, se deja abierta la posibilidad, ciertamente, y TINKERCAD ofrece opciones muy realistas que apuntan a acercarse fehacientemente al diseño de un robot.

TINKERCAD es una herramienta en línea de la empresa Autodesk que, como primer paso solicita registrarse para aceptar los términos de uso. Una vez registrado se puede optar por trabajar individualmente o como docente inscribir a un grupo asignándoles usuario y contraseña para diseño de sesiones de aprendizaje.

Esta plataforma es más conocida por la posibilidad de elaborar diseños en Tercera dimensión (3D) y, teniendo una impresora 3d conectada, imprimir los proyectos diseñados en tres dimensiones.

La segunda sección es la que nos interesa: la de circuitos. Se dispone de un área de trabajo al centro, donde se arrastran los componentes elegidos de entre una

gran variedad de componentes electrónicos que se encuentra del lado izquierdo y desde principio se complementa con tutoriales muy intuitivos que llevan de la mano al usuario a armar circuitos propuestos y a probar si funcionan adecuadamente.

Por añadidura, y conforme los circuitos se van complicando, puede abrirse la sección de CÓDIGO donde el usuario pone en práctica sus habilidades de secuenciación y lógica de Scratch (lenguaje de programación desarrollado en el Massachussets Institute of Technology por Mitchel Resnick en 2012) para ordenar el funcionamiento y el logro de tareas con el circuito diseñado (Ver Figura 2).

Las tareas pueden ser, desde encender un simple foco led, hasta incluir sensores de medición que reporten cercanía con objetos haciendo sonar un zumbador o encendiendo luz de algún color determinado.

Dispone esta herramienta de tutoriales para elaborar diversos circuitos de distintos grados de complejidad, siendo un gran recurso autocontenido de valiosa ayuda aún y cuando el alumnado no podía coincidir en sesiones sincrónicas aprovechando las explicaciones del docente o el intercambio de los participantes en la sesión virtual.

Las y los alumnos, una vez que se familiarizaron con los componentes electrónicos que podían tener los circuitos y que hubieron conformado alguno, podían diseñar una serie de instrucciones para hacer funcionar sus componentes. El código necesario era Scratch, que se activaba al seleccionar la pestaña Código a la derecha de la zona de diseño de circuito (Ver figura 2).

La aceptación que tuvo el alumnado al usar esta herramienta fue estupenda. Hubo quien manifestó dificultades al momento de programar, pero conforme se probaban las secuencias diseñadas, podía verificarse en qué paso modificar para lograr el correcto funcionamiento del circuito.

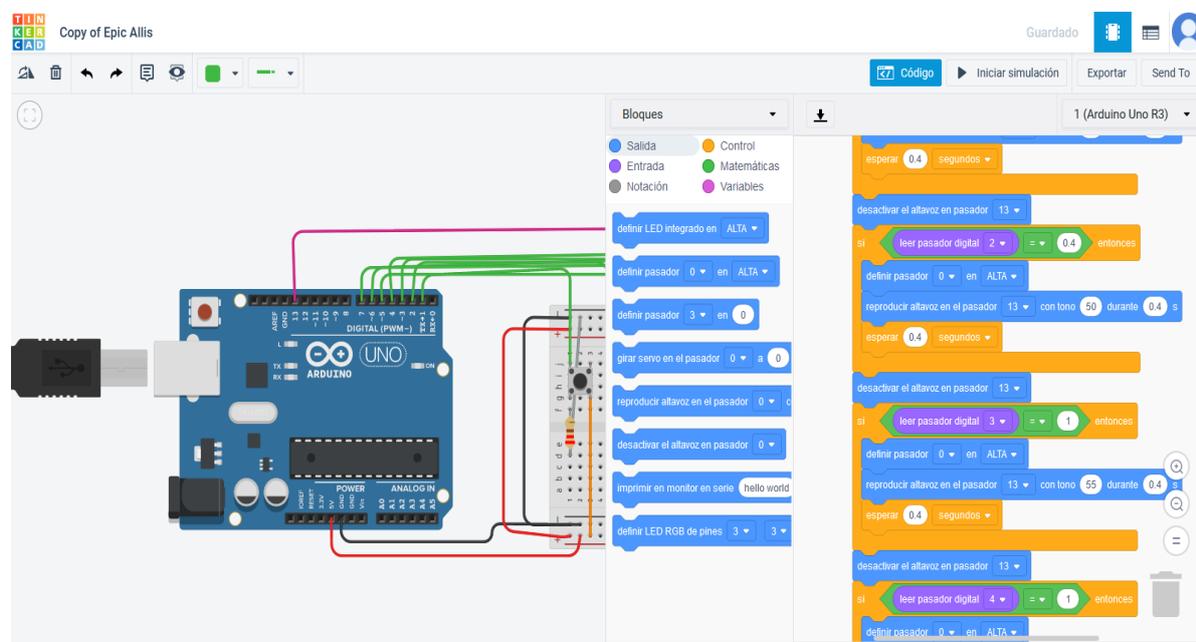


Figura 2. Área de construcción de un circuito, plataforma TINKERCAD y zona de Código elaborada por una alumna

Una vez ejercitados diversos arreglos tratando de descubrir las distintas funciones de muchos de los componentes ofrecidos, se pasó a la segunda parte del curso: Control de robots, para lo cual se empleó la herramienta VEXcode VR que es también una plataforma en línea que permite programar de manera virtual una réplica de un robot real como el VEX123, GO, IQ o V5, en diversos escenarios. La programación se logra a través de bloques SCRATCH, (lenguaje de programación ya mencionado líneas atrás). La primera pantalla, una vez que el usuario se registra, despliega a la izquierda el catálogo de acciones de Scratch que van desde indicaciones para el Tren Motriz, hasta Variables, pasando, por supuesto, por Imán, Mirar, Eventos, Control, Sentir y Operadores.

Por ejemplo, en el escenario de la cuadrícula, un ejercicio desarrollado, fue un intento por dirigir al robot a que señale con color rojo los números pares y con verde los múltiplos de 3 (Ver Figura 3).

En la parte central se dispone de espacio para articular los bloques que han de controlar los movimientos del robot que, una vez definida la secuencia de acciones, activa el escenario que habrá de recorrer el robot así como la cámara elegida para ver moverse al mismo, con tres opciones: vista a nivel piso, vista desde atrás del robot y la cenital, que muestra al robot desde arriba; puede agregarse una barra de información en cualquiera de las tres, que reporta estadísticas, parámetros y distancias en cada paso del robot.

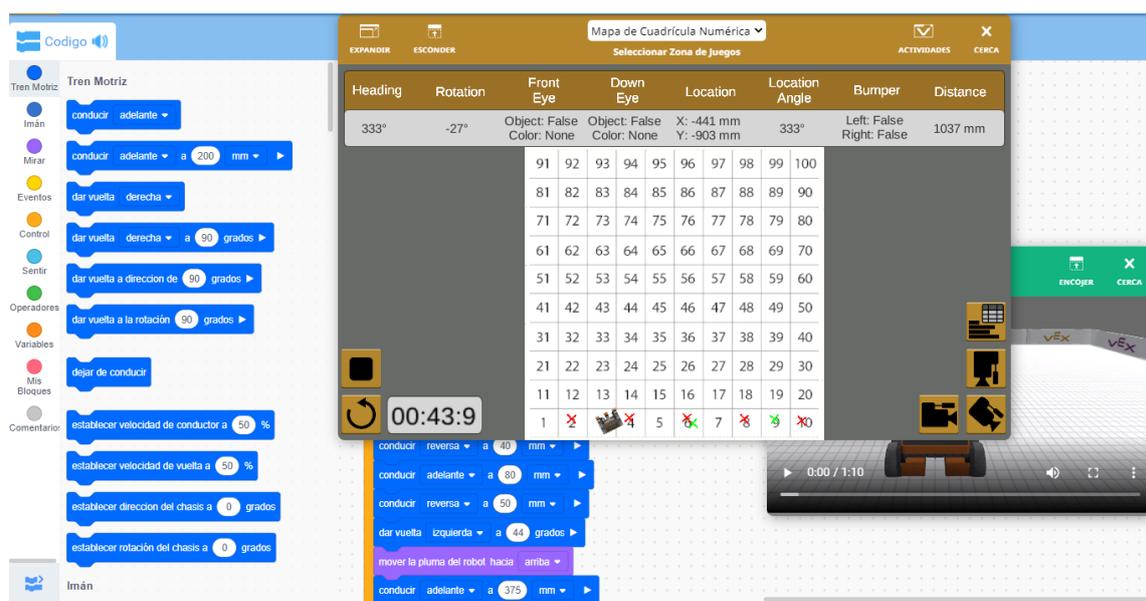


Figura 3. Vista de un escenario con una secuencia de pasos diseñado por un alumno para que el robot marque ciertos múltiplos

La herramienta cuenta con más de 10 tipos de escenarios de acuerdo con los múltiples retos que se plantean, así como actividades tutoriales para llevar paso a paso al usuario a conocer las múltiples funciones de las que es capaz el robot de ejecutar. Uno de esos escenarios plantea diversos sólidos distribuidos en el terreno para que el robot, con una adecuada programación, logre empujar cada prisma fuera de la plataforma, sin caer al vacío (Ver Figura 5). Una vez más, se presentaron algunas dificultades de operación, pero principalmente por complejidades en la programación, pero tener la posibilidad de hacer repetidos intentos para ejecutar las acciones pretendidas, aunque el robot cayera en el vacío en el intento, redundaba en entusiasmo por volver a intentar ejecutarlo correctamente hasta descubrir que el

número de pasos no era el correcto o el giro tenía unos grados de más o el ojo no detectaba el color elegido.

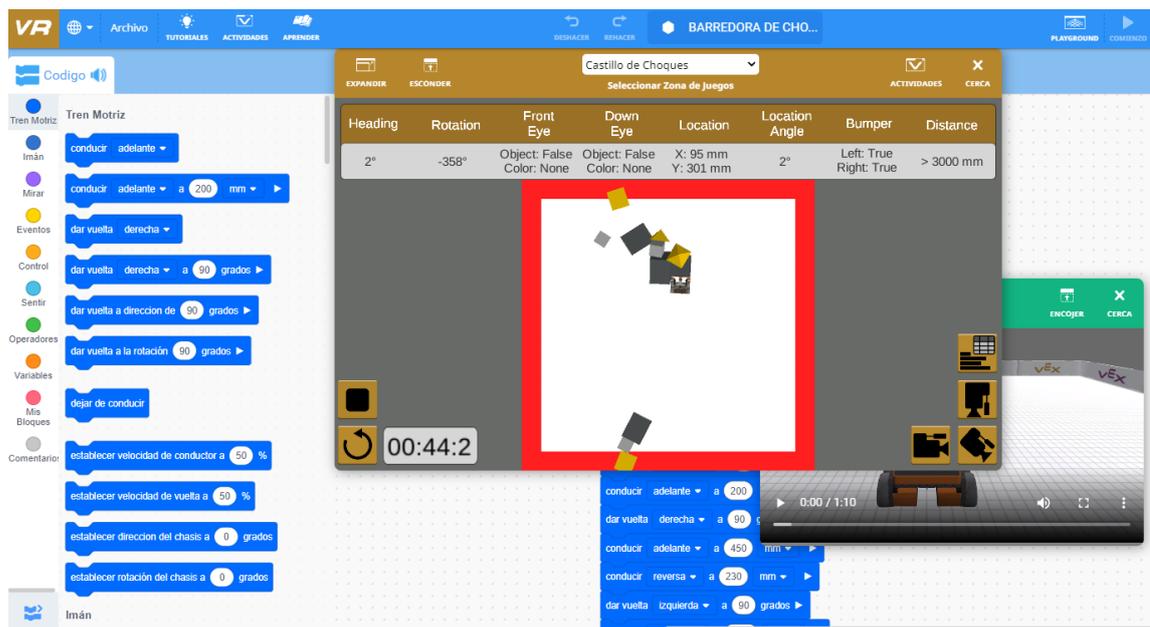


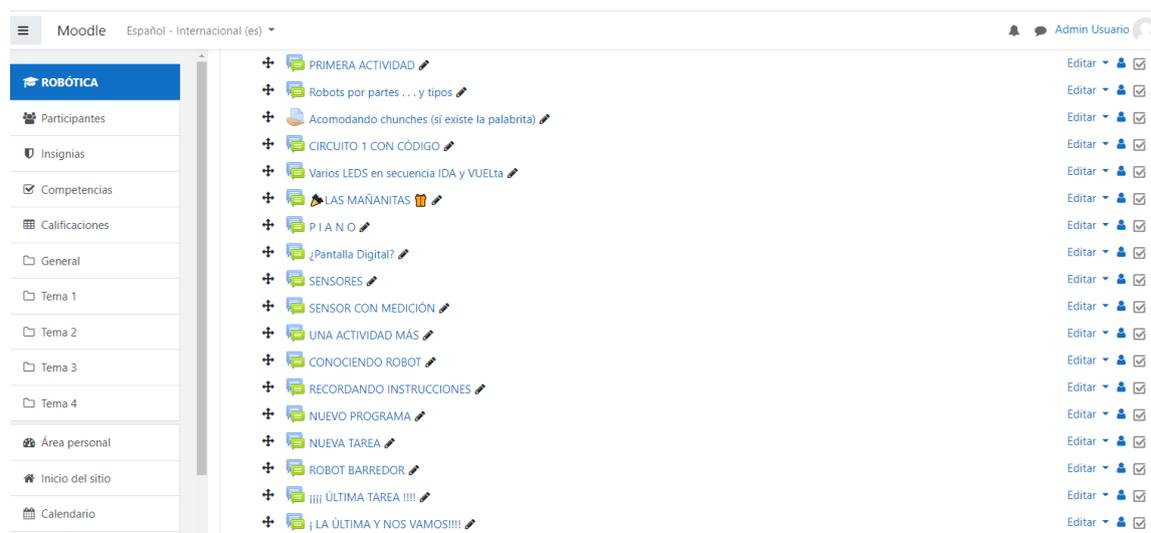
Figura 5. Programación de una alumna para que el robot despeje de sólidos el escenario

El trabajo desarrollado por las y los alumnos pudo ser observado, analizado y discutido, o mejor aun retroalimentado por sus pares al publicarlos en los foros creados expofeso en la plataforma Milaulas (Moodle) lo que permitió el intercambio de sugerencias no solo profesor-alumnado, sino también, y probablemente más enriquecedor, la intercomunicación de las dificultades y aciertos encontrados en el transcurso de la resolución de las tareas y retos impuestos

A lo largo del curso se determinaron 18 actividades (ver Figura 6) donde se explicitaron aspectos teóricos, se desarrollaron prácticas detalladas paso a paso, se plantearon ejercicios que había que reproducir con algunas variantes con la premisa de publicar la tarea resuelta en el foro, con la condición de comentar la solución de, al menos, dos compañeras o compañeros.

Finalmente se solicitó la autoevaluación del desempeño del curso, así como la evaluación del profesor, sin dejar de opinar sobre la utilidad de lo aprendido y su proyección a futuro en un ambiente real profesional.

Cabe señalar que se trabajó con el grupo de estudio durante los cinco semestres con el trayecto formativo de Tecnología educativa (Robótica Educativa, Elaboración de una App, Lenguajes de Programación, Entornos Virtuales, Software para matemáticas).



**Figura 6. Relación de las 18 actividades que conformaron el curso de Robótica Educativa en Milaulas (Moodle).**

Debido a lo anterior, se les pidió de manera amable que expresaran sus opiniones y juicios, tanto e forma general como de modo particular, sobre los aspectos que a continuación se enuncian:

- Conocimiento, dominio e impartición de la materia.
- Evaluación
- Desarrollo de las actividades
- Compromiso con el alumnado
- Proyección y aprovechamiento a futuro de los contenidos

A continuación, se muestra un ejemplo de respuestas proporcionadas por una estudiante, en la cual se puede apreciar una valoración en la que se reconocen las aportaciones a su formación, pero también aquellos aspectos que se deben seguir trabajando para tener un dominio pleno con las herramientas utilizadas.

### ***Conocimiento, dominio e impartición de la materia***

**General** Lo fuimos adquiriendo a través del tiempo, creo que todavía nos falta mucho, pero lo que hemos visto si lo comprendemos la mayoría.

**Particular** *A mí en lo personal me gustó mucho esta esta asignatura pensé que no, más sin embargo me encanto el ir aprendiendo a conectar hacer cosas diferentes que nos pueden servir el día de mañana, y terminé fascinada con lo que aprendí.*

La opinión refleja lo ocurrido con la mayoría del alumnado, desazón al principio, pero mejor dominio al transcurrir las clases y repetir prácticos.

### ***Evaluación justa***

**General** Es un profesor justo en cuanto a evaluar, siempre revisa nuestros trabajos y nos retroalimenta con sus comentarios.

**Particular** Siempre que realicemos todos nuestros trabajos la participación en clase las asistencias, pero no solo es la asistencia si no que estemos en constante participación.

El uso de la plataforma permitió el constante intercambio y retroalimentación de los trabajos presentados y las prácticas de los pares para comparar y aprender de los errores y aciertos de otros.

### **Desarrollo de las actividades**

**General** Se fueron desarrollando super bien, porque siempre nos explicó lo que se iba realizar lo sigo diciendo yo creo que a la mayoría nos gustaron mucho las actividades.

**Particular** Me encantó de verdad la forma de conectar y lo que se puede realizar con las conexiones que se hicieron y lo último de programar fue padre de ponernos retos fue genial, todas las actividades tenían su grado de dificultad, pero siempre con su ayuda pude resolver mis dudas.

El proceso de acercamiento a las plataformas dio buen resultado, primero se demostraba el funcionamiento de los elementos en ejemplos prácticos y luego se establecían actividades y retos cuya solución se comentaba en clase sincrónica y luego podía consultarse de manera asincrónica.

### **Compromiso**

**General** Considero que la mayoría tenía compromiso, pero como se vio en este semestre nos pasaron varias cosas como grupo, pero fuimos capaces de poder salir adelante la mayoría.

**Particular** Siempre traté de estar al pendiente y dar lo mejor en cuestión de todo, pero como sabe un problema de salud cambia un poco todo, pero le puse mucho empeño y compromiso a lo que se iba viendo con ayuda de mis compañeros puede realizar lo que se me pedía y con lo que subía a la plataforma.

No estuvo exento el desarrollo del curso de las dificultades inherentes a la pandemia, pero dentro de los límites de inicio y fin de curso los alumnos pudieron trabajar a su ritmo, de acuerdo con sus limitaciones y posibilidades; excepción hecha de dos integrantes.

### **Proyección y aprovechamiento a futuro de los contenidos**

**General** Pienso que a la mayoría nos ha servido todo lo que hemos aprendido y que un futuro nos sirva en muchas cosas.

**Particular** Muchas cosas en el futuro espero realizar de lo que aprendimos a lo largo de la carrera y poder enseñarles a mis alumnos.

La gratuidad y accesibilidad de las plataformas empleadas les abrió a las y los participantes del curso la certeza de poder aplicarlo y sacarles provecho en un futuro con sus alumnas y alumnos propios; aun en el entorno oficial, el uso de computadoras como apoyo al desarrollo de los programas es una realidad.

## **4. Conclusiones**

La pandemia nos hizo transformar y adecuar las acciones de enseñanza a los docentes como el alumnado tuvo que ajustarse a aprender a distancia y, a veces no de manera sincrónica. Tanto docentes como educandos, se vieron afectados por condiciones multifactoriales donde la economía ocupó un lugar importante.

Los números finales que arrojó la evaluación del grupo, así como las opiniones y valoraciones que hace el alumnado respecto de la calidad de los contenidos, y su

aplicabilidad a futuro, indican que, salvo los casos de dos alumnos que se dieron de baja y una alumna que no aprobó (pero aprobó el examen extraordinario), se alcanzó un buen nivel de manejo de contenidos y de logro de aprendizajes. Las dificultades presentadas en el desarrollo del curso, inherentes a los conflictos que la programación ocasiona, tanto como aplicar conocimientos, aunque sean someros, de física, para la manipulación exitosa de componentes electrónicos y su consiguiente programación para cumplir tareas específicas no mermaron el gusto por descubrir terrenos desafiantes, probar habilidades nuevas y mejor aún, establecer compromisos personales para aplicar lo aprendido con los futuros alumnos en su ejercicio profesional. El uso de las dos aplicaciones empleadas requería forzosamente conexión a Internet, lo que fue obstáculo en ocasiones para lograr conexión y concretar la interacción con las mismas si se encontraban en tránsito o trabajando algunos miembros del grupo

Un programa de Robótica Educativa pretende para su cabal éxito ver, manipular, armar, probar un robot real en acción. Esto significa la posibilidad de emplear plataformas que simulaban las acciones de actuadores y sensores armados en circuitos y, en un segundo momento, sabiendo el funcionamiento de motores, sensores, leds, plumas, contadores, relojes y ciclos de repetición, por ejemplo, para poder controlar a voluntad los movimientos de un robot acercaron verdaderamente a las y los 18 futuros docentes del grupo de 6º Semestre de la especialidad de Matemáticas de la Escuela Normal Superior al fascinante mundo de los robots. De ese punto a ver en vivo y funcionando un robot armado por sí mismos no dista mucho. Dependerá de un poco de habilidad mecánica y una pequeña inversión.

Pero, aun mejor, queda sembrada la semilla, confiando en el futuro mediato, que ya de manera profesional puedan llevar a sus aulas, solo contando con una aula digital y conexión a internet, las bondades que la robótica educativa reporta en los adolescentes.

Siguiendo a Viegas, el uso de la robótica en el currículo escolar básico (primeros nueve años de escolaridad) permite que los contenidos del currículo para ser enseñado de manera práctica despierten la curiosidad y promoviendo una metodología científica de construcción del conocimiento por parte de los estudiantes, teniendo en cuenta que los conocimientos adquiridos en este nivel escolar serán útiles para toda la vida.

Sin duda fue una experiencia muy enriquecedora llevar a cabo este primer curso del nuevo plan de estudios que definitivamente plantea espacios para enfrentar nuevos retos, oportunidades de innovación, planteamiento de nuevos problemas y lo mejor, seguir aprendiendo de la tecnología en el aula.

## Referencias

- Gardner, H. & Davis, K. (2013). *The App Generation: How Today's Youth Navigate Identity, Intimacy, and Imagination in a Digital World*. New Haven: Yale University Press. <https://doi.org/10.12987/9780300199185>
- González Martínez, J., Estebanell Minguell, M., & Peracaula Bosch, M. (2018). ¿Robots o programación? El concepto de Pensamiento Computacional y los futuros maestros. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(2), 29–45. <https://doi.org/10.14201/eks20181922945>

- Leire Vivas, L.F., Saez J. M. L. (2019) Integración de la robótica educativa en Educación Primaria Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 18 (121), 107-128. <http://dx.medra.org/10.17398/1695-288X.18.1.107>
- Prendes E., Martínez, S., Gutiérrez, P. (2017). Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. RED Revista de Educación a Distancia, 56. Consultado el (26/10/2021) en [http://www.um.es/ead/red/56/prendes\\_et\\_al.pdf](http://www.um.es/ead/red/56/prendes_et_al.pdf)
- Resnick (2012). <https://web.media.mit.edu/~mres/>
- SEP (2018) Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas en Educación Secundaria. Plan de Estudios 2018 Robótica Educativa. Optativo (Tecnología Educativa). México.
- Viegas, J. (2017). Educación y robótica educativa RED. Revista de Educación a Distancia, 54, <http://www.um.es/ead/red/54>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33–35.

Primer autor: Quiroz Gleason José Luis Medardo:

**8 de junio de 1958. Maestro de Primaria y Maestro de Secundaria desde 1977, Docente en la Escuela Normal Superior desde 1997, Maestría en Ciencias de la Educación en la Universidad Hebrea e integrante del Cuerpo Académico Matemática Educativa y Formación Docente ENSMEX-CA6**  
<https://orcid.org/0000-0002-7240-1001>

Segundo autor: Elizarraras Baena Saúl:

**Se ha desempeñado como profesor en los niveles de Primaria, Secundaria, Media Superior y como profesor investigador de la Escuela Normal Superior de México. Doctor en Ciencias de la Educación, Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa y Licenciado en Educación Media en el Área de las Matemáticas.** <https://orcid.org/0000-0002-9623-3452>