

Luis Gilberto Granados Lara

La importancia de las habilidades del Siglo XXI

En el tiempo reciente, se ha visto con una mayor frecuencia la presencia de alumnos educación básica en participaciones que apuntan hacia áreas de formación en las que no era común profundizar, en particular, hablando de espacios en los que destaca que el uso de la tecnología, tal es el caso de la robótica educativa y, aunque hablamos aún de participaciones incipientes y de gran variación entre regiones, contextos y niveles, es preciso detonar su crecimiento y análisis por las implicaciones para el sector educativo y social.

Una forma de entender esas implicaciones del uso de la robótica educativa desde la educación básica tendrá su origen al identificar inicialmente las habilidades del siglo XXI, por la importancia que recientemente han cobrado y la forma en que han ido impactando los currículos en todo el mundo. Dichas habilidades hacen un recorrido para su análisis desde la parte cognitiva de la persona, pasando por aquellos que corresponden a la función ejecutiva y cierran un círculo en las habilidades socioemocionales. Encontraremos en el logro de las habilidades una adecuada justificación para la implementación de acciones que detonen su desarrollo desde la educación básica, ya que “ayudan a los individuos a autorregularse, perseverar, adaptarse y empatizar; a mostrar más resiliencia y confianza en sí mismos, y a tener mayores expectativas para su futuro” (Mateo-Díaz y Rhis, 2022, p.19).

Identificando además que, contamos con dos modelos de currículo, por un lado el modelo de producto que se centra en los resultados que implica tener énfasis en los resultados y en ellos los profesores siguen un programa exhaustivo, regularmente en contextos limitados en recursos y en los que se puede tener una experiencia de aprendizaje limitada para el alumnado por los mapas curriculares preestablecidos (OCDE, 2020). Por el otro lado, contamos con un modelo curricular de proceso, en el que los alumnos resuelven de forma activa los problemáticas planteadas a partir

de las experiencias de aprendizaje diseñadas por el docente, buscando desarrollar habilidades a través de dichas experiencias, siendo el modelo que incorporan países como Irlanda, Escocia o Finlandia (OCDE, 2020) además de ser utilizado en contextos donde hay pocas limitaciones y los profesores tienen una amplia libertad de flexibilidad para participar en el diseño de los currículos (Mateo-Díaz *et al.*, 2022).

Mateo-Díaz (2019) hace referencia a que las competencias del siglo XXI pueden coadyuvar para superar las exigencias que implican los desafíos en la cuarta Revolución Industrial y en la que la inteligencia artificial automatizada tiene presencia, sumando las mejoras que pueden representar en la comunicación, la creatividad digital, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, entre varios otros. Sumemos a las consideraciones anteriores que el mercado laboral está cada vez más polarizado y los trabajos con menor remuneración se centran de forma prioritaria en el trabajo manual, mientras que aquellas que tienen una mejor remuneración económica requieren de las funciones cognitivas de orden superior (Mateo-Díaz *et al.*, 2022).

Luego de destacar la importancia que supone el desarrollo de habilidades en el alumnado desde la educación básica, por su impacto a mediano y largo plazo, conviene entonces profundizar las mejores maneras en que se puede transitar hacia la implementación de acciones que impacten en el logro de estas habilidades, siendo que ineludiblemente deberán tener origen y destino en el trabajo que realice el docente, haciendo necesaria una tarea de transformación de la práctica educativa para adaptarla a las necesidades de los estudiantes con miras al logro de las habilidades descritas anteriormente.

Fardoun, *et al.*, (2020) mencionan que, por ejemplo, los cambios que muchas instituciones educativas han realizado para consolidar una adaptación de su docencia, pasando la modalidad presencial en remoto, con una interacción cara a cara, pero mediada por videoconferencia, en muchos de los casos, sin realizar una transformación real de su docencia a la virtualización de la modalidad, expone la imperante necesidad de modificar la manera en que la tecnología aplicada al aprendizaje es usada, aunque se trate de equipo o recursos de bajo coste, posibles donaciones o equipo de reúso.

Refiriéndonos a México específicamente, la Coordinación General Aprende de la Secretaría de Educación Pública [SEP] (2016) identifica el desarrollo profesional docente como un requerimiento esencial para que el uso de la tecnología pueda coadyuvar a la transformación de esa práctica pedagógica y logren desarrollarse entornos de enseñanza y aprendizaje que impacten en las habilidades digitales y el pensamiento computacional de los estudiantes, que como se mencionaba antes, son consideradas habilidades del siglo XXI. En adición al docente cobra importancia también la figura del directivo de la escuela con la consigna de promover el liderazgo para la integración de las tecnologías de la información y la comunicación.

En este marco regional, la SEP (2016) destacaba desde el ciclo escolar 2016-2017 la intención de articular acciones orientadas para detonar habilidades digitales y hacía referencia a habilidades del siglo XXI tales como el pensamiento crítico, el pensamiento creativo, el manejo de la información, la comunicación, la colaboración, el uso de la tecnología, la ciudadanía digital, el automonitoreo y el pensamiento computacional, entendido como “el proceso que trasciende el consumo de TIC y deriva en la creación de herramientas tecnológicas, mediante un pensamiento lógico, matemático y algorítmico” (p. 43).

Las primeras acciones alineadas a esta visión de desarrollo competencial en el terreno digital, estaban planteadas a partir de una posible alineación de niveles de desempeño del uso de las TIC, definir los indicadores de logro, pasar por una etapa en la que se fijan las estrategias de acompañamiento a los docentes y, bajo el mismo plano, fortalecer a los maestros que se encontraban en formación, complementando con el ofrecimiento de recursos que pudieran ser útiles en diferentes contextos y este marco de referencia se pensaba que podría contribuir a definir acciones para el desarrollo profesional docente para el aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación (SEP, 2016).

Sin embargo, desde esas definiciones se identificaban muchas implicaciones hacia diferentes sectores que deberían trabajar de manera integrada para poder conseguir cambios a partir de colaboraciones estratégicas y potenciar las actividades que desde la parte oficial se pudieran proponer, desde los gobiernos estatales, el gobierno federal,

los organismos internacionales, la comunidad escolar, la sociedad civil, la industria o el poder legislativo, menester que no resultaría sencillo por las múltiples implicaciones y diversidad de contextos que representa el país.

A la postre, en el año 2019 y de la mano con las modificaciones al artículo 3° Constitucional y a la Ley General de Educación, en la que se hace referencia a la creación de una Agenda Digital Educativa Mexicana, se destacan limitaciones y tropiezos que han tenido las políticas públicas en la búsqueda del desarrollo de las habilidades digitales y computacionales de los estudiantes llegando ocasión pública en México en el nivel básico:

Ciertamente, en el uso educativo de esas tecnologías digitales se han vivido años de avance y de estancamiento, de aciertos y de errores; pero es innegable que hoy esas tecnologías contribuyen a construir el nuevo paradigma de la digitalización de la educación, de la que podemos esperar un aprendizaje continuo, personalizado, virtual y en línea para toda la vida y en cualquier espacio y tiempo disponibles (SEP, 2020, p. 6).

En el contenido de la propia Agenda Digital Educativa Mexicana, se reconoce que gracias a este tipo de educación que destaca la educación digital es que pueden surgir iniciativas innovadoras en cualquier tipo y modalidad, en las que se incorporen herramientas, enfoques y metodologías educativas y tengan la posibilidad de permear en la esencia metodológica que progresivamente puede llegar a nuevos modelos de formación, además de destacar la automatización cognitiva de la inteligencia artificial y mencionar la robótica como otras experiencias más estratégicas de innovación educativa (SEP, 2020).

La robótica en la educación primaria

En México, en el tiempo reciente se ha abierto un abanico de organismos que intentan impulsar desde el nivel básico de la educación obligatoria el uso de tecnologías, a través de empresas, concursos o participaciones en las que estudiantes de educación primaria pueden comenzar parti-

cipar en el terreno la robótica educativa, aunque al momento la participación de la escuela pública aún es incipiente por las razones diversas que la limitan y de lo cual ya se ha hablado anteriormente en este texto.

De entre este tipo de propuestas, las metodologías STEM en las que se promueve la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, han encontrado eco en diversas instituciones y organismos públicos que han acercado a la educación este tipo de escenarios, en los que se promueve en los distintos niveles a modo de un movimiento coordinado por distintos entes, en su mayoría no gubernamentales, con el propósito de impulsar políticas públicas y acciones concretas para consolidar la Educación en STEM en México.

Un ejemplo de esto es la Alianza para la Promoción de STEM (AP STEM) que se trata de una iniciativa encabezada por el Consejo Coordinador Empresarial (CCE), el Consejo Ejecutivo de Empresas Globales (CEEG), American Chamber México (ACM) y la Cámara de Comercio de Canadá en México; en alianza con The Software Alliance (BSA) y con la coordinación estratégica de Movimiento STEM, A. C. Siendo esta última quien lidera los esfuerzos del Ecosistema STEM. Esta alianza está integrada por representantes de la iniciativa privada, organismos empresariales, organizaciones de la sociedad civil, academia, organismos no gubernamentales, nacionales e internacionales, centros de investigación, emprendimiento e innovación, así como especialistas en la materia, con el propósito de impulsar políticas públicas y acciones concretas para consolidar la Educación en STEM en México (Alianza para la Promoción STEM, 2019).

Valero (2017, citado por La Alianza para la Promoción de STEM en México, 2019) menciona que varios estudios documentan la necesidad de priorizar acciones que permitan la incorporación de los estudiantes a este tipo de actividades en los que la ciencia es permite desarrollar sus habilidades y potencialidades, siendo que los estudiantes comienzan a perder el interés por la ciencia en los últimos años de primaria o en los primeros cursos de secundaria, y que cuando llegan al bachiller seleccionan itinerarios de ciencias sociales y jurídicas en detrimento de las ciencias experimentales e ingeniería.

La educación STEM implica la interacción entre las materias implicadas, teniendo la posibilidad de vincular las matemáticas de manera

más sencilla con el resto y en el terreno del pensamiento computacional confluyen habilidades para la descomposición, la generalización, el pensamiento algorítmico, evaluación y la abstracción, todas ellas tendientes a facilitar la capacidad para resolver problemas. En este tenor, la robótica educativa sirve de vehículo para poder establecer adquisición de conocimientos en modo lúdico y desarrollar el pensamiento lógico y computacional (Zapata, *et al.*, 2018).

Para fines educativos, la robótica se adaptó con un modelo de programación a partir de bloques que facilita la tarea para un menor en términos de programar un robot y facilitar el lenguaje de programación necesaria para resolver un problema, sumando la facilidad para adaptarse según el nivel de dificultad que pueda aceptar la edad cronológica del estudiante en términos generales.

Una primera noción de robot educativo que puede ser utilizada para desarrollar ese tipo de habilidades y competencias del siglo XXI presenta el robot educativo de la empresa LEGO, equipo que a partir de kits con diferentes componentes, dispone de una serie de sensores que permiten al robot leer el entorno y resolver una situación concreta que se le presente al estudiante, siendo capaces de detectar por vía ultrasónica, por medio de color y luz, a través de sensor táctil o de giro (Zapata *et al.*, 2018) algunos elementos del entorno que el estudiante deberá considerar para resolver el reto en cuestión. A todo lo anterior hay que sumar la gran ductilidad que representa la marca LEGO en términos facilidad de uso en la experiencia de trabajo con niños.

Una posibilidad muy similar la ofrece la empresa ABILIX, con sede en Shanghái, China y con presencia en 31 países del mundo, contabilizando 42,000 instituciones educativas 1,520 universidades alcanzadas desde su lanzamiento en 1998, contando con modelos de una amplia variedad especificaciones, concretamente trabajando en nivel primaria con los modelos Krypton y Oculus, siendo una alternativa atractiva para el estudiante por el elemento lúdico, la característica modular y los elementos adicionales de luz, movimiento, música y software de programación permiten al estudiante apropiarse de la base de uso de una manera sencilla.

Oculus 5 está dirigido a niños desde preescolar hasta primero de primaria. Partiendo de su interacción natural con el entorno, Oculus guía el desarrollo cognitivo de los niños para introducirlos a la lógica de programación de forma divertida y entretenida (ABILIX, 2021).

El lenguaje de programación por bloques y la aplicación multiplataforma ayuda a simplificar el proceso de programación del robot y las especificaciones para la aplicación misma no son demandantes, por lo que pueden ser instaladas en equipos de media gama; sin embargo el acceso a los kits supone un desembolso económico para las instituciones irá de los 10,000 hasta los 25,000 MXN. Los recursos sugieren ser una barrera de entrada para la mayoría de las instituciones de educación pública, por lo que deberá recurrirse a los mecanismos de gestión que la institución haya implementado para acercarse a los organismos gubernamentales o civiles que le permita acceder tipo de tecnología con fines educativos, situación es completamente posible a través de los mecanismos de gestión adecuados, aún en entornos desfavorecidos.

En el escenario de la implementación de la robótica educativa, no se minimiza el posible surgimiento de estas barreras de entrada, desde la compra del material robótico, hasta la necesidad de formar al profesorado y determinar una correcta organización áulica (Calafi, 2017), aspectos que cada institución va resolviendo de acuerdo sus propios mecanismos de gestión y administración, ya que no se ha encontrado desde la autoridad educativa oficial una forma de proporcionar el recurso de manera generalizada debido a que se sobreentiende que tampoco se tiene la capacidad económica ni operativa para otorgarlo de manera indiscriminada, por lo que tendrá que ser un proyecto emanado desde la propia institución educativa que tenga la inquietud de la visión para detonar procesos de innovación de la periferia al centro.

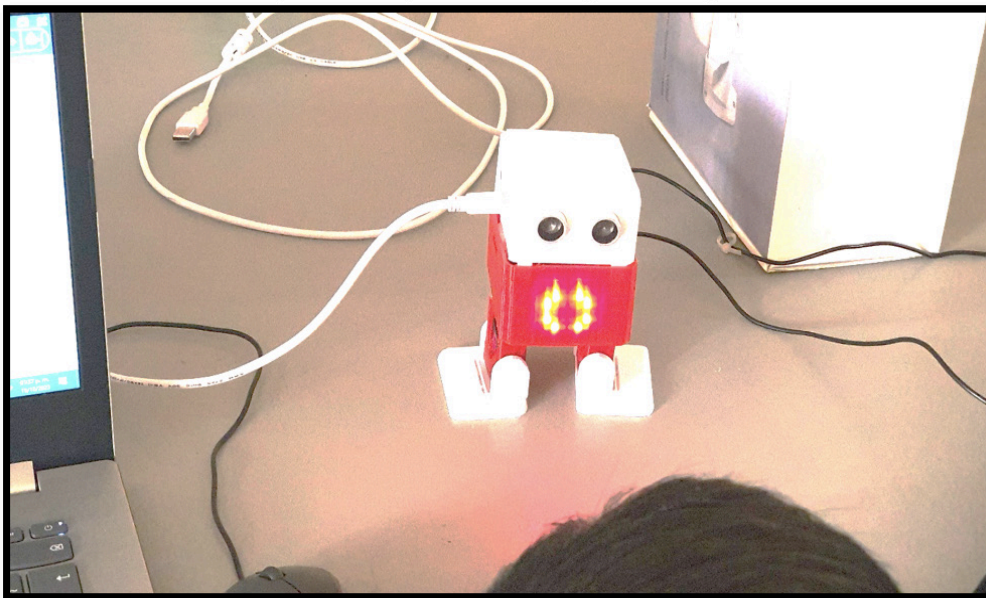
A la posible adquisición por compra o préstamo de un equipo de robótica educativa que permita el desarrollo de habilidades

del siglo XXI enfocados al pensamiento computacional, y hablando de las habilidades digitales, también hay que sumar el posible beneficio que representa para las habilidades este tipo socioemocional y para el terreno de las habilidades blandas, ya que de manera anual, hasta antes del tiempo de pandemia del COVID-19, se realizaban concursos locales, regionales, nacionales y mundiales, que permite una estudiante enfrentarse con situaciones poner en práctica el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico, la resiliencia y un conjunto de habilidades que le permitan enfrentar las situaciones que representa estar en competencia con otros pares en camino a demostrar las mismas habilidades en las que se han estado perfeccionando a través del uso de los kits de robótica educativa.

Igualmente, Ferrada, *et al.*, (2020) encontraron evidencias sobre las implicaciones que representa el trabajar con la robótica educativa en el nivel primaria, favoreciendo el pensamiento lógico, los lenguajes de programación, aunado a las orientaciones espaciales, la respuesta a los desafíos y su relación directa con las habilidades académicas STEM y el cambio que representa en las prácticas educativas, enunciando que se trata aún de la representación de un gran potencial para la enseñanza de habilidades en áreas curriculares y estableciéndose como investigación prometedora por ser una herramienta educativa y de enseñanza.

Es preciso mencionar que actualmente existen proyectos que permiten integrar la robótica educativa con apenas un monto de desembolso económico menor, posibilitando que las placas Arduino se conviertan en un aliado para las instituciones que no cuenten con grandes posibilidades adquisitivas, además de los múltiples proyectos que circulan en plataformas para la impresión 3D, abriendo la posibilidad de democratizar esas opciones para instituciones innovadoras. Baste decir que los proyectos como OTTO han sido pioneros en abrir opciones para los entusiastas en estas áreas, brindando la posibilidad de construir prototipos y otorgando incluso el software de desarrollo para que las instituciones o personas puedan acceder a estos recursos, sin la limitante económica.

Gráfico 1. Robot OTTO impreso en 3d, usando diseño y software gratuito.



Nota: Robot OTTO, impreso en 3d a partir del diseño gratuito y el software de programación libre. Se realizó una inversión estimada de 1200 pesos.

Robótica en planes de estudios

En el terreno curricular podemos identificar una serie de aprendizajes esperados, tomando como referencia en el estado de Guanajuato y su organización para priorizar contenidos en tiempos de pandemia, en la asignatura de matemáticas pueden ser favorecidos contenidos a partir de la implementación de la tecnología educativa, en particular con el uso de la robótica educativa.

Si analizamos la progresión curricular que se detecta a través del Modelo de Concreción Curricular Para Primaria y Secundaria (CONCUPRISE) propuesto por el Estado de Guanajuato en respuesta a la identificación de aprendizajes esperados imprescindibles de los contenidos en el Plan de Estudios de Aprendizajes Clave (SEP, 2017) de la educación obligatoria, podemos tener en cuenta una referencia de posible impacto hacia el aprendizaje de los estudiantes en los siguientes:

Tabla 21. Aprendizajes esperados susceptibles de favorecer con el uso de la robótica educativa de 1ro a 3er grado.

PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO
Lee, escribe y ordena números naturales hasta 100.	Lee, escribe y ordena números naturales hasta 1 000.	Lee, escribe y ordena números naturales hasta 10000.
Resuelve problemas de suma y resta con números naturales menores que 100.	Resuelve problemas de suma y resta con números naturales hasta 1000. Usa el algoritmo convencional para sumar.	Usa fracciones con denominador dos, cuatro y ocho para expresar relaciones parte-todo medidas y resultados de repartos.
Calcula mentalmente sumas y restas de números de una cifra y de múltiplos de 10.	Construye y describe figuras y cuerpos geométricos.	Resuelve problemas de suma y resta con números naturales hasta 10 000. Usa el algoritmo convencional para restar.
Construye configuraciones utilizando figuras geométricas.	Estima, mide, compara y ordena longitudes y distancias, pesos y capacidades, con unidades no convencionales y el metro no graduado, el kilogramo y el litro, respectivamente.	Calcula mentalmente, de manera exacta y aproximada, sumas y restas con números hasta de tres cifras.
Estima, compara y ordena longitudes, pesos y capacidades, directamente y, en el caso de las longitudes, también con un intermediario.	Recolecta, registra y lee datos en tablas	Resuelve problemas de suma y resta con fracciones del mismo denominador (medios, cuartos y octavos).
Estima, compara y ordena eventos usando unidades convencionales de tiempo: día, semana y mes.		Estima, compara y ordena longitudes y distancias, pesos y capacidades usando metro, kilogramo, litro y medios y cuartos de estas unidades, y en el caso de la longitud, el centímetro.
Recolecta datos y hace registros personales		Compara y ordena la duración de diferentes sucesos usando la hora, media hora, cuarto de hora y los minutos; lee relojes de manecillas y digitales.

Nota: Aprendizajes esperados en los considerados imprescindibles del modelo de concreción curricular. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Aprendizajes esperados susceptibles de favorecer con el uso de la robótica educativa de 4to a 6to grado.

CUARTO	QUINTO	SEXTO
Lee, escribe y ordena números naturales hasta de cinco cifras.	Lee, escribe y ordena números naturales hasta de nueve cifras y decimales.	Lee, escribe y ordena números naturales de cualquier cantidad de cifras, fracciones y números decimales.
Resuelve problemas de suma y resta con números naturales cuyo producto sea de cinco cifras.	Calcula mentalmente, de manera aproximada, multiplicaciones de números naturales hasta dos cifras por tres, y divisiones hasta tres entre dos cifras; calcula mentalmente multiplicaciones de decimales por 10, 100, 1 000.	Resuelve problemas de suma y resta con números naturales, decimales y fracciones.
Resuelve problemas de división con números naturales y cociente natural (sin algoritmo).	Diseña e interpreta croquis para comunicar oralmente o por escrito la ubicación de seres u objetos y trayectos.	Calcula valores faltantes en problemas de proporcionalidad directa, con un número natural como constante.
Estima, compara y ordena longitudes y distancias, capacidades y pesos con unidades convencionales: milímetro, mililitro y gramo, compara y ordena superficies de manera directa y con unidades no convencionales.	Resuelve problemas involucrando longitudes y distancias, pesos y capacidades con unidades convencionales, incluyendo kilómetro y tonelada.	Resuelve problemas de cálculo de porcentajes y de tanto por ciento.
Recolecta, registra y lee datos en tablas.	Resuelve problemas que implican calcular el perímetro de polígonos y del círculo, y el área de rectángulos con unidades convencionales (m ² y cm ²).	

Nota: Aprendizajes esperados en los considerados imprescindibles del modelo de concreción curricular. Fuente: Elaboración propia.

La robótica educativa en el contexto de la Nueva Escuela Mexicana

En la reciente incorporación de los campos formativos como el mecanismo de educación de contenidos en el Plan de Estudios 2022 (SEP, 2022), con miras a eliminar la segmentación de aprendizajes y consolidar situaciones de aprendizaje multidisciplinarios, la robótica educativa representa una magnífica oportunidad para hacer propuestas didácticas que aterricen esa visión. Los contenidos y procesos de desarrollo de aprendizaje (PDA's) que pueden ser

parte de proyectos integradores para consolidar cursos de robótica educativa en el aula, encontrando una vinculación que permita atender el diagnóstico socioeducativo de las instituciones escolares y darle pertinencia a ejercicios de uso de la tecnología con objetivos situados, en ese tenor podemos encontrar relación directa con los siguientes proyectos del programa sintético:

Tabla 23. Proyectos del programa sintético.

GRADO	CAMPO FORMATIVO	LIBRO DE TEXTO	TÍTULO	PROPÓSITO DEL PROYECTO
Primero	Saberes y pensamiento científico	Proyectos de aula	Mi cuerpo y sus movimientos	Conocer tu cuerpo y las dificultades que puedas tener para realizar algunas actividades. ¡Construirás una Mano robótica que te ayudará a tomar objetos fuera de tu alcance!
Primero	Saberes y pensamiento científico	Proyectos de aula	Lámparas de sol	Averiguar la manera de construir una Lámpara de sol, como una forma de ahorrar energía, y así emprender acciones en pro del cuidado del entorno natural.
Primero	Saberes y pensamiento científico	Proyectos escolares	¿Cómo construir un puente?	Conocer la flexibilidad de algunos materiales como el papel aluminio y el cartón. Esto permitirá descubrir que materiales puede usar para construir un Pequeño puente.
Primero	Saberes y pensamiento científico	Proyectos escolares	Los sonidos en la naturaleza	Conocer algunas características del sonido, para construir una Alarma sísmica que podrás utilizar en tu comunidad escolar.

Primero	Saberes y pensamiento científico	Proyectos escolares	Construyo resbaladillas y rampas seguras	Descubrir algunas características que tienen las resbaladillas e identificar cuáles son seguras, con esto sabrás las condiciones para una rampa segura.
Primero	Saberes y pensamiento científico	Proyectos comunitarios	¿Cómo mover objetos a lugares altos?	Utilizar una rampa como propuesta de solución a la dificultad de acceder o subir objetos a lugares altos en tu comunidad.
Segundo	Saberes y pensamiento científico	Proyectos escolares	¡El compactador escolar!	En esta aventura de aprendizaje, describirás algunos cambios que pueden tener los objetos cuando los aplastas. A partir de este conocimiento, diseñarás un compactador de botellas de plástico para facilitar el proceso de reciclaje y así disminuir la contaminación del medio ambiente.
Segundo	Saberes y pensamiento científico	Proyectos comunitarios	¿Cómo cargamos objetos pesados?	En esta aventura de aprendizaje, identificarás qué objetos pesados hay en tu comunidad y las dificultades que existen para moverlos. ¡Construirás una máquina que te ayude a cargarlos con facilidad!

Tercero	Saberes y pensamiento científico	Proyectos escolares	Constru- yamos un carro para la escuela	Experimentar con algunos objetos para conocer las características del movimiento y luego diseñar un carro que les permita transportar distintos objetos dentro de la escuela.
Cuarto	Saberes y pensamiento científico	Proyectos de aula	Optimizando las fuerzas	En este proyecto por indagación, con personas de tu comunidad, aplicarás diferentes intensidades de fuerza para movilizar un objeto y construirán un Carro transportador para mover objetos con menos fuerza.
Cuarto	De lo humano y lo comunitario	Proyectos de aula	Exposición de prototipos: propuestas innovadoras	En este proyecto de aprendizaje servicio, organizarás y participarás en una exposición de prototipos que muestre tus ideas para mejorar el funcionamiento de tu escuela.
Cuarto	Saberes y pensamiento científico	Proyectos escolares	Cuando cambió... ¿por qué cambió?	En este proyecto por indagación, investigarás, con integrantes de tu comunidad escolar y experimentando con distintos materiales, lo que se requiere para construir un prototipo que ayude a la desalinización del agua. Así, podrás describir y analizar distintos estados de agregación de algunas sustancias que se exponen a diferentes temperaturas.

Cuarto	Saberes y pensamiento científico	Proyectos escolares	Desalinizando el agua	En este proyecto por indagación, con estudiantes de tu comunidad escolar, realizarás el prototipo de un desalinizador de agua para purificarla y separarla de concentraciones de sal, utilizando propiedades del agua y la energía térmica.
Cuarto	Saberes y pensamiento científico	Proyectos comunitarios	Reciclamos la vida	En este proyecto por indagación, conocerás cómo influyen las actividades humanas en la contaminación del agua en tu comunidad. Con la participación de todas y todos construirán un prototipo de filtro de trampa de grasa para reciclar el agua del lavado de trastes y ropa para disminuir el impacto de la contaminación del agua, promoviendo así un uso más sustentable del recurso.
Quinto	Saberes y pensamiento científico	Proyectos de aula	¡Una bomba en mi cuerpo!	Identificarás las funciones del corazón y la importancia de sus interacciones con el sistema respiratorio mediante la exploración del modelo de un corazón humano.

Quinto	Saberes y pensamiento científico	Proyectos de aula	Objetos bailarines	Analizarás las propiedades del magnetismo y su relación con la electricidad. Experimentarás con la atracción y repulsión de objetos mediante experimentos de electromagnetismo para que después apliques este conocimiento en tu comunidad.
Quinto	Saberes y pensamiento científico	Proyectos escolares	¡Astrónomas y astrónomos en acción!	Conocerás las diferencias entre los cuerpos celestes y los satélites artificiales, y cómo estos últimos logran transmitir información a grandes distancias. Asimismo, en comunidad, construirás una antena receptora de televisión que te permitirá aprovechar las señales emitidas por los satélites.
Sexto	Saberes y pensamiento científico	Proyectos escolares	Iluminando mi escuela	Por medio de la experimentación con diversos materiales eléctricos, te aventurarás a elaborar una Botella luminosa mediante el uso de un circuito eléctrico para iluminar tu escuela.

Nota: Proyectos del plan de estudios 2022 que contienen elementos que pueden hacer referencia el uso de la tecnología en la formación científica básica, siendo susceptibles de abordarse a través de diversos planteamientos de la robótica educativa, desde el equipamiento básico, los kits educativos o simplemente desde la lógica del pensamiento crítico y la resolución de problemas. Fuente: Elaboración propia a partir del Plan de estudios 2022 (SEP, 2022).

Conclusiones

El uso de la robótica educativa representa una alternativa que abone al desarrollo de habilidades para el siglo XXI, específicamente en las áreas de habilidades digitales y simultáneamente se consolida como un eje articulador transversal de un cúmulo de habilidades que le permitan al estudiante situarse con amplias posibilidades para desenvolverse en las sociedades del conocimiento del etapa actual y le permiten contar con expectativas suficientes para insertarse Revolución industrial 4.0 como agentes activos y productores de conocimiento.

Las implicaciones el docente comienzan desde la comprensión del papel desde el profesional de la educación que atiende su propia formación profesional y diseñe situaciones didácticas comprendiendo las necesidades específicas del estudiante y la transformación de las prácticas que pedagógicas a través de las que desarrolla su labor docente, respondiendo al rol formativo de la evaluación y la consolidación de metodologías activas que, adicionalmente, destacan por supuestos que proponen los nuevos planteamientos el plan de estudios para México hacia el 2023, para lo cual también puede hacer uso de las dinámicas colaborativas (Mateo-Díaz, *et al.*, (2022).

Para las instituciones educativas representa un reto interno en el que se debe demostrar el grado de autonomía e innovación que se han creado a partir de las propias sinergias del centro y se potencian a través de los mecanismos de gestión y vinculación con instancias públicas y particulares, siendo que el director o docente líder de la institución educativa es capaz de incentivar a través de la sensibilidad para detectar las necesidades de formación y desarrollo de habilidades de los alumnos y del propio cuerpo académico.

Finalmente, para los entes gubernamentales representa una posibilidad de adecuar la política educativa pública no sólo en el papel, pensando no necesaria currículo enfocado en el producto, sino en el proceso, en busca de un perfil de alumno que desarrolle habilidades que se inserten de manera natural en el perfil de ciudadano del siglo XXI y le permitan al estudiante proyectar una expectativa de éxito en su vida profesional y laboral próxima futura, situación que requiere de una vinculación muy cercano con

las instituciones educativas y una sensibilidad muy específica para incentivar a los docentes en servicio, pero al mismo tiempo propiciando mecanismos para el desarrollo de programas de formación docente que suponga dotar a los profesores noveles con habilidades mínimas necesarias para desempeñar la labor docente en áreas de las habilidades digitales.

Referencias

- Abilix (2021). *Abilix México. Sitio Web del fabricante. Conócenos*. <https://www.abilix.mx/inicio>
- Alianza para la Promoción STEM. (2019). *Visión STEM para México*. <http://talentoaplicado.mx/wp-content/uploads/2019/02/Visioin-STEM-impresioin.pdf>
- Calafi, A. P. (2017). Robótica Educativa en Educación Primaria: ¿ por qué y cómo? En *Propuesta de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información* (pp. 15-27). Adaya Press. <http://www.adayapress.com/wp-content/uploads/2017/07/C2.pdf>
- Fardoun, H., González, C., Collazos, C. A. & Yousef, M. (2020). Exploratory study in Iberoamerica on the teaching-learning process and assessment proposal in the pandemic times. *Education in the Knowledge Society*, 21, 171–179. <https://doi.org/10.14201/eks.23437>
- Ferrada, C., Carrillo, F. J., Díaz, D. y Silva, F. R. (2020). La robótica desde las áreas STEM en Educación Primaria: una revisión sistemática. *Education in the knowledge society: EKS*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/201192>
- Mateo-Díaz, M., Rucci, G., Amaral, N., Arias Ortiz, E., Becerra, L., Bustelo, M., Cabrol, M., Castro, J., Caycedo, J., Duryea, S., Groot, B., Heredero, E., Hincapie, D., Magendzo, A., Navarro, J. C., Novella, R., Rieble-Aubourg, S., Rubio-Codina, M., Scartascini, C. & Veza, E. (2019). *The future is now: Transversal skills in Latin America and the Caribbean in the 21st century*. Inter-American Development Bank. <http://dx.doi.org/10.18235/0001950>
- Mateo, M. y Rhys, J. (2022). El poder del currículo en el siglo XXI. En Mateo, M. y Rhys, J. (Ed), *El poder del currículo para transformar la educación: Cómo los sistemas educativos incorporan las*

- habilidades del siglo XXI para preparar a los estudiantes ante los desafíos actuales* (pp. 14-38). BID. <https://publications.iadb.org/es/el-poder-del-curriculo-para-transformar-la-educacion-como-los-sistemas-educativos-incorporan-las>
- OECD. (2020). *Technical report: Curriculum analysis of the OECD future of education and skills 2030*. [https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/Technical%20 Report Curriculum Analysis of the OECD Future of Education and Skills 2030.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/Technical%20Report%20Curriculum%20Analysis%20of%20the%20OECD%20Future%20of%20Education%20and%20Skills%202030.pdf)
- Secretaría de Educación Pública. (2016). *Programa de Inclusión Digital 2016-2017*. Coordinación General @prende.mx
- (2017). *Aprendizajes Clave. Para la educación integral. Aprendizajes Clave. Plan y programas de estudio para la educación básica*. [https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/descargables/APRENDIZAJES CLAVE PARA LA EDUCACION INTEGRAL.pdf](https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/descargables/APRENDIZAJES%20CLAVE%20PARA%20LA%20EDUCACION%20INTEGRAL.pdf)
- (2020). *Agenda Digital Educativa ADE.mx*. Ciudad de México. [https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/2/2020-02-05-1/assets/documentos/Agenda Digital Educacion.pdf](https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/2/2020-02-05-1/assets/documentos/Agenda_Digital_Educacion.pdf)
- (2022). *Plan de estudios 2022*. SEP.
- Zapata, A. S., Costa, D. G., Delgado, P. A. M. y Torres, J. M. (2018). Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria. *Magister: Revista miscelánea de investigación*, 30(1), 43-54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6722243>