



Artículo de conferencia

IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS
(IX CIEM-IREM PUCP, Huancavelica)

Robótica educativa y pensamiento computacional Educational robotics and computational thinking

Ana Lourdes Acuña Zúñiga

Fundación Omar Dengo, Costa Rica

ana.acuna@fod.ac.cr

Información

Recibido: 07/04/2018.

Aceptado: 11/07/2018.

Palabras clave:

Robótica educativa,
pensamiento
computacional,
habilidades, aprendizaje

Information

Keywords:

Educational robotics,
computational thinking,
skills, learning

Resumen

La presencia de nuevas tecnologías en el aula presume el diseño y práctica de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios donde los estudiantes adquieren habilidades para estructurar investigaciones y resolver problemas concretos, así como capacidades para adquirir nuevos conceptos y para dar respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual. La Robótica Educativa como recurso de aprendizaje y la promoción de habilidades de Pensamiento Computacional constituyen una oportunidad para abrir espacios estratégicos de aprendizaje, donde los jóvenes de hoy se formen para las necesidades y retos del mañana; para que tomen el liderazgo y el control de su propio proceso y lo hagan de forma exitosa y responsable con su contexto, su persona y su país.

Abstract

The presence of new technologies in the classroom presumes the design and practice of interdisciplinary learning environments where students acquire skills to structure research and solve concrete problems, as well as abilities to acquire new concepts and to respond efficiently to the changing environments of today's world. Educational Robotics as a learning resource and the promotion of Computational Thinking skills constitute an opportunity to open strategic learning spaces, where the youth of today are trained for the needs and challenges of tomorrow; so that they take the leadership and control of their own process and do it successfully and responsibly with their context, their person and their country.

INTRODUCCIÓN

En este artículo compartiré la experiencia personal que la vida y el trabajo me han permitido experimentar en tres décadas trascendentales para la educación y su transformación paulatina y crucial, marcada por el ingreso de la tecnología en los salones de clase.

Las computadoras, las tecnologías digitales más y menos portátiles, la robótica y la Internet son ahora los recursos de apoyo por excelencia para concretar la oferta curricular pero también se consideran palancas para pensar, crear, fortalecer y desarrollar habilidades, capacidades, actitudes y patrones de pensamiento distintos a los que teníamos las personas y especialmente los jóvenes en los años 80.

Hoy a las puertas del 2020 de la era digital y 4° revolución industrial, ser educador y tener acceso a las tecnologías digitales presume el diseño intencional y práctica constante de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios, donde los estudiantes integran tecnología y adquieren habilidades para estructurar investigaciones, resolver problemas, dar respuestas eficientes en entornos cambiantes, trabajar en colaboración, y crear productos con propósito y ambientalmente responsables con el entorno.

Conocí a Seymour Papert y a Mitchel Resnick del MIT personalmente en 1992, y sus libros un poco antes, los cuales marcaron y transformaron mis visiones del aprendizaje, la educación y la tecnología y siguen siendo mis referentes. Recuerdo particularmente los desafíos que nos proponían en las capacitaciones y encuentros que recibimos en Robótica Educativa “Cibernetica”, indicando la necesidad de crear herramientas y ambientes que permitieran a los estudiantes participar en la construcción, la invención y la experimentación “los docentes deben diseñar cosas que les permita a los estudiantes diseñar cosas”.

Papert presenta en su libro *la Maquina de los niños*, la necesidad de crear una materia “la Cibernetica” capaz de abrir nuevos dominios intelectuales que utiliza estrategias de razonamiento de alto nivel para los estudiantes “la Cibernetica pone una combinación de apropiabilidad y riqueza de conexiones científicas... y mantiene una relación estrecha con otra moderna área del conocimiento normalmente conocida como “teoría de sistemas” que a su vez, está íntimamente relacionada con maneras de pensar muy importantes... del mismo tipo de pensamiento que llevó de la programación a la comprensión de un atasco de tráfico y que puede aplicarse con la misma facilidad a situaciones con otros tipos de objetos ... “ (Seymour, 1995) p. 216.

Lo que Papert en los 90 exponía en su propuesta Construccionalista para el aprendizaje apoyado en los ordenadores y dispositivos digitales de la época es lo que ha resurgido a principios del nuevo siglo como “Computational Thinking” o “Pensamiento Computacional” en sus siglas PC. Jeannette Wing, en una columna publicada en *Communications of the ACM*, en marzo del 2006, dice: “El pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de las ciencias de la computación. El pensamiento computacional incluye una gama de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la informática”. Para Wing, el pensamiento computacional “representa actitudes y habilidades universalmente aplicables para todos, por lo que no solo los informáticos podrían estar interesados en aprender y usar” (Wing J. M., 2006)

Ambos planteamientos son similares en la búsqueda de saberes que nos permitan comprender la influencia que tiene la tecnología en los procesos de aprendizaje en las personas. Sin embargo, la principal diferencia que he identificado de estos enfoques es que, en los 90 se apostaba a que el aprendizaje con computadoras daba opciones de representación del mundo que facilitaban su comprensión desde edades tempranas y posibilitaba opciones de construcción, simulación y creación tecnológica que influía significativamente en sus formas de pensar, representar, hacer y resolver.

Los planteamientos del 2006 en PC amplían estas premisas y agregan un factor nuevo que no se anticipó, el cual es hacer consciente en el aprendiz, ese poder de pensamiento que se adquiere y se fortalece con el uso intensivo a largo plazo de la tecnología y el reconocimiento propio del poder y los límites que como personas tenemos ante las máquinas. Por ejemplo: al programar un robot o una computadora se es capaz de reconocer el poder y los límites de los procesos informáticos en comparación con los que puede ejecutar un humano. En los sistemas de diseño con métodos y modelos es posible anticipar situaciones y resolver problemas que los individuos no podrían detectar a simple vista.

Robótica Educativa

En la década de los 90, inspirados en las premisas de pensamiento de Seymour Papert (1928-2016) del MIT y la visión educativa de vanguardia de los directivos de la Fundación Omar Dengo en Costa Rica, dimos inicio al proyecto de Robótica y Aprendizaje por Diseño dentro del marco de ejecución del Programa Nacional de Informática Educativa MEP -FOD.

Iniciamos en escuelas y colegios públicos, en horarios extraescolares, gestionando ambientes de aprendizaje basados en proyectos que permitían la creación de simulaciones y prototipos de solución, programados directamente por los estudiantes usando la robótica.

En el marco de esa experiencia concebimos la robótica educativa como un contexto de aprendizaje que promueve un conjunto de desempeños y habilidades directamente vinculados a la creatividad, el diseño, la construcción, la programación y divulgación de creaciones propias primero mentales y luego físicas,

construidas con diferentes materiales y recursos tecnológicos; que pueden ser programados y controlados desde un computador o dispositivo móvil.

Estas creaciones robóticas, poseen cuerpo, control y razonamiento y regularmente surgen a partir de referentes reales o imaginarios llamados simulaciones o prototipos. En una simulación es posible encontrar un proceso industrial automatizado o la recreación de un sitio, en el que se muestra la apariencia de las máquinas, las formas de movimiento o de interactuar con el ambiente, los productos que surgen y la recreación del transporte y su comercialización. Otros diseños pueden corresponder a prototipos como, por ejemplo, un producto que resuelve un problema particular del hogar o la comunidad o que realiza un conjunto de tareas en un tiempo o espacio determinado. Igualmente, las producciones de los estudiantes podrían integrar ambas: prototipos y simulaciones (Acuña, 2012).

El trabajo constante y continuo durante estas dos décadas, nos ha permitido confirmar que las visiones de Papert sobre las construcciones mentales que hacen los estudiantes, son posibles de concretar en elaboraciones o representaciones reales en el aula, es decir en contextos de aprendizaje que integren conocimiento y habilidades de pensamiento complejos, que requieren la aplicación de conceptos provenientes de múltiples disciplinas y que son fundamentales en el quehacer científico y tecnológico avanzado que la sociedad está requiriendo hoy en día.

Los espacios de aprendizaje tanto en el Programa de Informática Educativa MEP –FOD como en el proyecto de Robótica y Aprendizaje por Diseño promovidos por la FOD y el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, continúan disponiendo contextos de aprendizaje que fomentan el desarrollo de habilidades como la creatividad, el diseño, la construcción, la programación, la colaboración, la resolución de problemas, el análisis crítico, entre otras. También buscan promover aprendizajes muy prácticos, donde los grupos de estudiantes generen ideas que representen soluciones a problemas de la sociedad.

Así, gran parte de las acciones que los estudiantes realizan en los clubes de robótica y laboratorios de Informática Educativa, se fundamentan en procesos vinculados al diseño tecnológico y a la realización de proyectos contextualizados en aspectos sociales y culturales de sus comunidades. Estos son los recursos que han dado sentido para investigar sus entornos y las problemáticas que les rodean y les ha permitido conocer los avances y el desarrollo tecnológico e informático moderno, necesarios para un país como Costa Rica que apuesta en su modelo educativo como llave hacia la equidad de oportunidades para toda su población.

Pensamiento Computacional:

Tal y como mencioné al inicio, en la última década ha resurgido un movimiento, de científicos, analistas cognoscitivos, institutos y universidades poniendo en circulación el término “Computational thinking” o Pensamiento Computacional PC popularizado por la profesora de Computer Science Department Carnegie Mellon University, Jeannette Wing quien expone que PC es el “proceso de pensamiento involucrado en la formulación de problemas y sus soluciones, en el cual las soluciones están representadas de una forma que puede llevarse a cabo de manera efectiva por un agente de procesamiento de información. Y que el “pensamiento computacional” es una forma de pensar que no es sólo para programadores. (Wing J. M., 2006) (Wing J. M., 2008)

La universidad de Carnegie Mellon University en Pittsburgh tiene un Centro para el Pensamiento Computacional cuya actividad principal es realizar exploraciones PROBEs (Exploración orientada a problemas) o PROBLEM. Los PROBEs son experimentos que desarrollan y aplican nuevos conceptos de computación a problemas para mostrar el valor del pensamiento computacional para mejorar nuestro mundo. También se exploran nuevos conceptos educativos para enseñar PC. Y cuando se reúne la colaboración entre un científico informático y un experto en el campo lo denominan SONDA. PROBEs busca soluciones de amplia aplicación para problemas de dominio en lugar de soluciones especializadas o tecnologías comercializables. (University, 2010 -2011)

En síntesis, el pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas, y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática. También "Incluye una amplia gama de herramientas mentales y conceptos de ciencias

de la computación que ayudan a las personas a resolver problemas, sistemas de diseño, entender el comportamiento humano, y cómo se dedican las computadoras a ayudar en la automatización de una amplia gama de procesos intelectuales (National Research Council, 2011).

Algunas premisas fundamentales que los expositores del Pensamiento Computacional expresan y promueven constantemente son:

- El pensamiento computacional tiene que ser una parte fundamental de la forma en que las personas piensan y entienden el mundo.
- El pensamiento computacional significa crear y hacer uso de diferentes niveles de abstracción, para comprender y resolver problemas de manera más efectiva.
- El pensamiento computacional significa pensar algorítmicamente y con la capacidad de aplicar conceptos matemáticos, como la inducción, para desarrollar soluciones más eficientes, justas y seguras.
- El pensamiento computacional significa comprender las consecuencias de la escala, no solo por razones de eficiencia sino también por razones económicas y sociales. (University, 2010 -2011)

De forma complementaria la Sociedad Internacional para las Tecnologías en Educación (ISTE por sus siglas en inglés) y la Asociación de Maestros de Ciencia de la Computación (CSTA por su sigla en inglés), proponen al Pensamiento Computacional como un “Proceso de solución de problemas que incluye, entre otros: analizar problemas, organizar y representar datos de manera lógica, automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico, usar abstracciones y modelos, comunicar procesos y resultados, reconocer patrones, y, generalizar y transferir.” (ISTE, 2011). Es importante indicar que no reemplaza el énfasis en creatividad, razonamiento o pensamiento crítico pero si refuerza esas habilidades al tiempo que exalta formas de organizar el problema de manera que el computador pueda ayudar.” (ISTE, 2011).

Particularmente en el campo educativo CSTA e ISTE desarrollaron un modelo que identifica los conceptos y capacidades centrales del Pensamiento Computacional y proporciona ejemplos de cómo podrían estar integrados en actividades en múltiples disciplinas, que se resume en el siguiente cuadro:

Tabla 1: Modelo Pensamiento Computacional a través del Currículo (CSTA) (ISTE C. &., 2009)

| Concepto o Capacidad de PC | Ciencias computación | Matemáticas | Ciencia | Estudios Sociales | Artes del lenguaje |
|--------------------------------|--|--|---------------------------------|---|--|
| Recopilación de datos | Encuentra una fuente de datos para un área problema | Encuentra una fuente de datos para un área problema, por ejemplo, lanzamiento de monedas o de datos | Recoge datos de un experimento | Estudia estadísticas alguna de batalla o datos de población | Realiza análisis lingüístico de frases. |
| Análisis de los datos | Escribe un programa para realizar cálculos estadísticos básicos en un conjunto de datos | cuenta ocurrencias de lanzamientos de monedas y de datos y analiza los resultados | analiza datos de un experimento | Identifica tendencias en datos de estadísticas | identifica patrones para diferentes tipos de oraciones |
| Representación de datos | usa estructuras de datos como arreglos, listas enlazadas, pilas, colas, gráficos, tablas de dispersión, etc. | usa histogramas, gráficos pastel, gráficos de barras, para representar datos; utiliza conjuntos, listas, gráficos, etc. para almacenar datos | resume datos de un experimento | resume y representa tendencias | representa patrones de diferentes tipos de oraciones |

| | | | | | |
|------------------------------------|--|---|--|--|---|
| Descomposición del problema | define objetos y métodos; define procedimientos principales y funciones | aplica orden de operaciones en una expresión | realiza una clasificación de especies | | escribe un esquema |
| Abstracción | usa procedimientos para encapsular un conjunto de comandos repetidos a menudo que realizan una función; usa bucles, condicionales, recursividad, etc | usa variables en álgebra; identifica hechos esenciales en un problema; estudia funciones en álgebra, comparadas a funciones en programación; usa la iteración para resolver problemas | construye un modelo de una entidad física | resume los hechos; deduce conclusiones de los hechos | uso de símil y metáfora; escribe una historia con bifurcaciones |
| Algoritmos y procedimientos | estudia algoritmos clásicos; implementa un algoritmo para un área problema | realiza la división larga, factorización; realiza acarros en suma o resta | realiza un procedimiento experimental | | escribe instrucciones |
| Paralelismo | Utiliza hilos, segmentación, divide datos o tareas de forma que sean procesados en paralelo | Resuelve sistemas lineales; realiza multiplicación de matrices | Correr simultáneamente experimentos con diferente parámetros | | |
| Simulación | Animación de algoritmos, barrido de parámetros | grafica una función en un plano cartesiano y modifica valores de las variables | Simula el movimiento del sistema solar | juega Age of Empires, Oregon Trail | logra la recreación de una historia |

Adaptado de: CSTA & ISTE (2009). Computational thinking across the curriculum. Recuperado de <https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/CTExamplesTable.pdf>

Complementan estos planteamientos un conjunto de habilidades y actitudes que se han venido identificando por estos grupos de estudio y que cito a continuación.

Habilidades (ISTE):

- Formular problemas de manera que permitan usar computadores y otras herramientas para solucionarlos.
- Organizar datos de manera lógica y analizarlos
- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones
- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados)
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos

Actitudes (ISTE):

- Confianza en el manejo de la complejidad
- Persistencia al trabajar con problemas difíciles
- Tolerancia a la ambigüedad

- Habilidad para lidiar con problemas no estructurados (open-ended)
- Habilidad para comunicarse y trabajar con otros para alcanzar una meta o solución común. (ISTE, 2012)

Conjunción de Robótica Educativa y Pensamiento Computacional

Durante estos tres últimos años he tenido ocasión de participar en varios equipos de diseño pedagógico creando propuestas educativas que integran la Robótica Educativa y el Pensamiento Computacional. Las propuestas se diseñaron para grupos poblacionales de estudiantes menores de 6 años y adolescentes entre los 13 y 15 años. Pensar para esos extremos ha sido un desafío profesional y un oasis de conocimiento que conjugo a continuación, intentando atender los fundamentos teóricos y la experiencia de diseño e implementación que experimente en este periodo.

Tal y como lo expresaba al inicio de este artículo el Construccionismo de Seymour Papert sustentó desde sus inicios la inspiraciones, teorías y tecnologías que se gestaron en el MIT y posteriormente se concretaron como recursos de aprendizaje y metodologías para hacer Robótica Educativa o Informática Educativa en las aulas o para pensar la “Cibernética” como una materia curricular. De la misma raíz¹ surge el Pensamiento Computación, agregando atención a los conceptos, las capacidades, habilidades y prácticas computacionales que ahora son posibles de identificar y vincular con patrones de pensamiento y destrezas que se desarrollan a partir del uso de tecnología. Destacan en este planteamiento **la abstracción** como formulación de problemas; **automatización** como expresión de las soluciones y **análisis** como la ejecución y evaluación de la solución.

En los siguientes textos presentaré un ejercicio comparativo de esos conceptos, capacidades y prácticas que he confirmado y observado de nuestra experiencia en los docentes y en los estudiantes que han participado en nuestras propuestas. Queda pendiente el desafío de ejecutar una investigación formal en campo que confirme las relaciones que me atrevo a citar aquí.

Abstracción

La abstracción se vincula directamente con el planteamiento de problemas y el ejercicio de aislamiento de los elementos esenciales que son posibles de distinguir en el problema y en su planteamiento. Se trata entonces de la capacidad para aislar los elementos de su contexto o del resto de los elementos que lo acompañan. Por ejemplo: ante el reto de diseñar un robot que sea capaz de ubicarse en el espacio y definir una ruta para encontrar la salida en un laberinto, quien plantea el problema y también quien lo va a diseñar responderían a la pregunta ¿Qué tiene que hacer el robot? Ese ejercicio de pensamiento no solo activa conocimientos y procedimientos tecnológicos, sino que recurre con frecuencia a movilizar competencias de las áreas lógico matemática, estadística, comunicación integral, personal social, y computacional. Se trata entonces de activar el pensamiento computacional para comprender y resolver el problema de manera más efectiva.

Un nivel de abstracción menos explorado es el asociado al acto mismo de programar o comprender el funcionamiento de las máquinas o equipos digitales. Distinguir, por ejemplo: la memoria y capacidad de procesamiento o identificar las capas de operación que intervienen en un computador mientras corre un programa. Saber sobre el poder de la programación y los niveles de control que se pueden asumir desde los lenguajes de bajo nivel y su diferencia con un IDE o en la capacidad de interacción y procesamiento que se puede lograr con un robot cuando se toma el control de los datos y se conoce su capacidad de decisión o comportamiento. Estos actos de abstracción computacional también resultan fundamentales de aprender y cultivar en los jóvenes de hoy.

Paralelamente a estos actos consientes de abstracción se une la capacidad de identificar los elementos esenciales de un conjunto, se trata de la capacidad para dividir y separar las partes del todo o el todo en sus partes llamado desde el PC, descomposición.

Descomposición

Se trata entonces de definir los objetos, lo métodos y procedimientos principales que serán necesarios para orientar las posibles soluciones. Una acción fundamental es la elección de los elementos y sus contribuciones en el sistema de representación que se defina. Por ejemplo, a edades tempranas la

capacidad de reconocer y clasificar objetos o figuras geométricas, o en los sistemas robóticos eligiendo las piezas y operadores que van a necesitar en sus construcciones y las estructuras de programación que permitirán el control. A nivel procedimental, el funcionamiento y la utilidad de las ruedas, los ejes, los actuadores y los sensores, también se activan nociones básicas sobre peso, fuerza, estabilidad. En ese ejercicio de orden y desorden es donde se ubican las rutas de solución y se observan los niveles de abstracción alcanzados.

Automatización

La automatización es la capacidad de expresión de las soluciones. Por ejemplo, según Wing (2012) “cuando una persona está creando un modelo matemático que abstrae de un fenómeno del mundo físico, y luego lo puede expresar de forma que una computadora -humano o máquina-puede llevar a cabo, se llama automatización. Ese llevar a cabo implica, analizar la abstracción, hacer manipulaciones de esas abstracciones y, automatizar la abstracción, que en seguida dice más sobre el fenómeno del mundo físico que estaba modelando” (Wing J. , 2012). Automatización implica entonces, escribir programas de código que un computador interpreta o compila para ejecutar una función que amplía el nivel de comprensión que se tiene. Esos programas de código requieren la escritura de algoritmos y la concreción de procedimientos que resulta como una habilidad esencial.

Algoritmos y procedimientos

Siempre bajo la premisa de resolución de problemas, la habilidad de crear algoritmos y procedimientos implica desarrollar conjuntos de instrucciones o reglas que si se siguen con precisión ya sea por una persona o un ordenador que conducen a representaciones digitales o simulaciones. Por ejemplo, en robótica educativa el control de los sistemas robóticos programados, requiere establecer los conceptos de secuencia, selección e iteración y **paralelismo**, así como la formulación de condiciones e interacciones con el ambiente que se programan aprovechando la capacidad sensorial de los dispositivos. Por ejemplo: identificar cómo funciona un sensor, permitirá entender cómo operan en la realidad.

De igual manera las simulaciones, especialmente en robótica, son formas de representar lo que las personas piensan y entienden el mundo y se convierten en desafíos de programación y construcción con grados de dificultad importantes al intentar construir y programar diversos modelos o prototipos funcionales y representativos de las realidades circundantes. Por ejemplo, para la creación de un robot en domótica, que simula limpiar el piso, se necesitará saber cuáles mecanismos estarán activados y en qué momento, para que de esta forma el prototipo se conduzca con precisión y de acuerdo a lo planificado.

En síntesis, la capacidad de pensamiento computacional al crear algoritmos y procedimientos para desarrollar soluciones más eficientes, justas y seguras se considera la puerta de entrada a la ciencia de la computación y una capacidad por desarrollar que se apoya fundamentalmente con recursos tecnológicos digitales, pero no necesariamente vinculada con personas del campo de la computación. No quisiera omitir, que esta capacidad se le acompaña del ejercicio **evaluativo** e intencionado para garantizar que esa solución algorítmica es buena y apta para el propósito esperado.

Análisis

Analizar implica mejorar la calidad del pensamiento sobre un tema, contenido o problema con el fin de apoderarse de las estructuras inherentes a ese acto de pensar y someterlas a estándares intelectuales. Se activa con procesos de identificación de las situaciones por resolver, requiere de la captura o recopilación, organización, y representación de datos de manera lógica, con el fin de reconocer comportamientos y tendencias que permitirán eventualmente hacer generalizaciones y transferencias. Por ejemplo, en Robótica Educativa los elementos físicos de entrada y **recopilación de los datos** son los sensores, pero para activar estos elementos es requisito programarlos con el fin de que capturen la información y se activen funciones ya sea para que se guarde en memoria o se use en efectos inmediatos. A partir de la programación de los sensores los niños y niñas pueden tomar datos, almacenarlos e interpretarlos para luego extraer conclusiones sobre el comportamiento de ciertos mecanismos o para identificar relaciones entre las variables involucradas. Por ejemplo, ellos a partir del **análisis** puede

predecir la velocidad con que se mueve un objeto, si colocan un sensor de rotación que mide la cantidad de vueltas dadas en un tiempo determinado y compararlo con la distancia recorrida y la velocidad de desplazamiento. De igual manera podrían activar formas de **representación de esos datos** por medio de gráficos, cuadros u otros recursos.

En síntesis, la capacidad analítica desde el PC y también en la robótica se ve reflejada al hacer mediciones, estimaciones, clasificaciones, relaciones espaciales, seguimiento de secuencias, registro de datos, creaciones de gráficos y su correspondiente análisis, que le permitirá al individuo generalizar ideas y compartir lo aprendido en otros contextos en los que se puede aprovechar. Por ejemplo: estructurar procesos y ordenarlos, podría reflejarse en la manera en que se hacen las tareas cotidianas para conseguir que sean más eficientes y efectivas.

CONCLUSIÓN

La Robótica Educativa y el Pensamiento Computacional constituyen una oportunidad para abrir espacios estratégicos de aprendizaje, en los cuales los niños, niñas y jóvenes desde sus contextos educativos y cotidianos encuentran espacios para fortalecer sus estrategias de pensamiento y capacidades en la resolución de problemas, integrando las tecnologías digitales, sus capacidades y prácticas como pensadores computacionales.

La presencia de nuevas tecnologías en el aula presume el diseño y práctica de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios donde los estudiantes adquieren habilidades para estructurar investigaciones y resolver problemas concretos, así como capacidades para adquirir nuevos conceptos y para dar respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual.

Quienes participan en propuestas educativas que se rigen por las premisas constructivistas muestran un alto nivel de motivación para crear y aprender, así como, mayor disposición para trabajar con otros y colaborar. También reconocen el poder y los límites de las máquinas y la amplia gama de posibilidades que se abren para resolver los problemas que no nos atreveríamos a asumir antes de la era de la informática.

Creo que el conocimiento se valora por su beneficio en la vida de las personas, por ser compartible con los demás si se acerca al estilo personal de cada uno. Se necesita tiempo para que las ideas se desarrollen e incorporen en el conjunto de saberes y para que se posibilite el uso con fluidez de una nueva tecnología o para llegar a pensar en la posibilidad de hacer algo que nunca antes se había hecho, por lo tanto, el iniciar estas experiencias en edades tempranas es fundamental.

Los jóvenes de los 90, son los ingenieros que hoy están cambiando el mundo con nuevas ideas, nuevos desarrollos informáticos y grandes proyectos tecnológicos. También son los líderes y seguidores de movimientos – tipo maker- que buscan crear sus propios productos: reparan, reciclan tecnología y mejoran desarrollos tanto a nivel de software como de hardware, inventan sus propios trabajos y comparten lo que diseñan o hacen, para que otros lo usen y los mejoren.

Estos movimientos están impulsando el regreso a la fabricación personalizada, al desarrollo de productos únicos de consumo sostenible. Igualmente, están intentando incidir en la creación de un nuevo consumidor, un poco más consciente del medio que le rodea y menos promotor de los consumos masivos que se desechan cuando dejan de funcionar o pasan de moda.

Mi deseo es que las poblaciones estudiantiles tengan más oportunidades de vivir estas experiencias, porque el Pensamiento Computacional puede llegar a ser una habilidad que todos podemos fortalecer. Los países y gobiernos requieren mayores esfuerzos para invertir en educación y para disponer espacios a proyectos de esta naturaleza, que amalgaman la ciencia, la tecnología, la creatividad, la invención y la innovación. Estas acciones representan una oportunidad para abrir espacios estratégicos donde los jóvenes de hoy se formen para las necesidades y retos del mañana; para que tomen el liderazgo y el control, y que lo hagan de forma exitosa y responsable con su contexto y su país.

REFERENCIAS

Acuña, A. L. (noviembre de 2012). Diseño y Administración de Proyectos de Robótica Educativa: Lecciones Aprendidas. (Redalyc, Ed.) *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la*

- Sociedad de la Información*, 13(3), 6-27. Recuperado el 2 de mayo de 2018, de <http://www.fod.ac.cr/robotica/images/cursos/articulos/disenoyadministracion.pdf>
- ISTE. (2011). *Computational thinking: teacher resources*. Obtenido de http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2
- ISTE. (2012). *Eduteka*. Obtenido de Definición Operativa de Pensamiento Computacional para Educación Básica y Media (K-12). : http://www.eduteka.org/pdfdir/PensamientoComputacional_Definicion.pdf
- ISTE, C. &. (2009). *Computational thinking across the curriculum*. Obtenido de <https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/CTExamplesTable.pdf>
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM Education*. National Research Council. 2011. Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. The National Academies Press. <https://www.nationalacademies.org/committees/behavioral-and-social-sciences-and-education/board-on-science-education/board-on-testing-and-assessment/committee-on-highly-successful-schools-or-programs-for-k-12-stem-education>; Division of Behavioral and Social Sciences and Education; Board on Science Education; Board on Testing and Assessment; Committee on Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education. Washington, DC.: Sciences., National Academy of. doi:doi.org/10.17226/13158.
- Seymour, P. (1995). *La máquina de los niños. Replantearse la Educación en la de los ordenadores*. Bcelona España, Buenos Aires- México: Ediciones Paidós.
- University, C. M. (2010 -2011). *Probes* . Obtenido de Research PROBES: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/probes.html>
- Wikipedia. (2 de julio de 2018). *Computational thinking*. Obtenido de Computational thinking: https://en.wikipedia.org/wiki/Computational_thinking#cite_note-3
- Wing, J. (26 de October de 2012). *Computational Thinking*. Microsoft Asia Faculty Summit. Obtenido de https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2012/08/Jeanette_Wing.pdf
- Wing, J. M. (march de 2006). Computational Thinking. *COMMUNICATIONS OF THE ACM*, 49(3), 33-35. Recuperado el 2 de mayo de 2018, de <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf> : <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- Wing, J. M. (31 de july de 2008). Computational thinking and thinking. (C. M. Science, Ed.) *Philosophical Transactions of the royal society A*, 3721-3725. doi:10.1098/rsta.2008.0118 en <https://www.cs.cmu.edu/~wing/publications/Wing08a.pdf>
-