

# **Robótica en la escuela del Tercer Mundo. Una manera diferente de aprender a aprender.**

Lic. José Miguel García  
E.S. Diego Castrillejo

## Resumen

En estos tiempos en los que se proclama la tercera revolución industrial o la conformación de “la sociedad del conocimiento”, las palabras ciencia, técnica, tecnología, educación tecnológica, son usadas frecuentemente con significados ambiguos, polivalentes, contradictorios o como alternativas indiferenciadas.

A pesar de esta ambigüedad, las tecnologías de comunicación e información han hecho su entrada en la escuela, y sobre todo en los discursos de quienes hablan de educación. Es necesario pensar como la tecnología se incluye en la escuela, y sobre todo como la escuela incluye –o no– estas tecnologías. Esta situación obliga a pensar en los nuevos medios y lenguajes, y su función en los procesos de enseñanza-aprendizaje, las tecnologías como fin o como medio en la escuela.

La Robótica Educativa enfrenta a los estudiantes (de 10 a 15 años en esta experiencia) a la realidad de que son capaces de imaginar, diseñar, construir y programar robots. Pone en el aula lo que es un posible símbolo de estos tiempos, fantástico, irreal, inalcanzable. Es también un espacio de juego, investigación, aprendizaje y desarrollo.

Este trabajo es el relato de nuestra experiencia en Robótica Educativa, una manera diferente de integrar las tecnologías en los procesos de aprendizaje.

## **Robotics at school in the Third World. A different way of learning to learn.**

Lic. José Miguel García  
E.S. Diego Castrillejo

## Abstract

Now that the third industrial revolution or the “knowledge society” are claimed, the words science, technique, technology, technological education are frequently used with ambiguous, polyvalent, contradictory meanings or as indifferent alternatives.

In spite of the ambiguity, communication and information technologies have made their entrance into the school, mainly on those speeches about education. It is necessary to think how technology is included at school and mainly how school includes - or not - these technologies. This situation makes us think about the new media and languages and their function in the processes of teaching – learning, technologies as an aim or as means at school.

Educative Robotics faces students (10 – 15 years old in this experience) to the reality that they are able to imagine, design, build and program robots. It brings into the class what is a possible symbol of this time, a fantastic, unreal, unreachable one. It is also a space to play, investigate, learn and develop.

This report is an account of our experience in Educative Robotics, a different way of integrating technologies into the learning processes.

# **Robótica en la escuela del Tercer Mundo.**

## **Una manera diferente de aprender a aprender.**

Lic. José Miguel García  
E.S. Diego Castrillejo

### **Introducción.**

Robótica Educativa significa poner al alcance de los niños las herramientas necesarias para desarrollar dispositivos externos a la computadora (físicos, reales) controlados por ésta y que interactúen con el medio. Nos referimos a que sean los propios alumnos los que construyan sus modelos, y los hagan funcionar. Este trabajo es posible mediante el uso de una interface que permite traducir las órdenes generadas por el computador en señales utilizables para comandar los distintos elementos, así como transformar las provenientes de los sensores que detectan los estados de los mecanismos, en señales digitales que pueden ser procesadas por el computador. Es decir: los alumnos no necesitan realizar cursos avanzados de electrónica para poder diseñar, construir y controlar robots, utilizan sistemas sencillos adecuados a sus posibilidades, apoyados en lenguajes de programación que conocen. De esta forma, el uso de interfaces de robótica le da a la computadora un rol que hasta ahora no tenía: control sobre el entorno.

### **Marco teórico**

Las teorías pedagógicas neodesarrollistas plantean que nos encontramos en la transición hacia la tercera revolución industrial: la sociedad del conocimiento. Según estas teorías, o se entra en la revolución de la información, capacitando personas hacia el trabajo inteligente, o se queda fuera de ella, condenándose a trabajos poco remunerados y de escasa especialización. En este aspecto, las reformas educativas latinoamericanas apuntan a una educación que permita reducir las desigualdades, quebrando los círculos viciosos de pobreza, cultura y subempleo. Para alcanzar competitividad en un mercado global cada vez más tecnificado, se requiere del impulso para el acceso a la innovación dentro de la ciencia y la tecnología. Según esta teoría resulta imprescindible el establecimiento de vínculos entre la investigación y la producción, “con vistas a desarrollar la adquisición eficiente de tecnología extranjera para reducir la brecha entre la mejor práctica local y el nivel internacional”<sup>1</sup>,

Lo que dicha corriente propone en materia tecnológica es lo que nosotros entendemos por entrenamiento en el uso de las nuevas tecnologías. Es decir, no existe gran preocupación por el desarrollo que puedan realizar los propios estudiantes en el área, enfatizando la necesidad de adaptarse a los cambios, no de producirlos.

Si pretendemos una democracia en el sentido etimológico de la palabra, debemos entonces desarrollar la conciencia de que habitamos un mundo construido socialmente, siendo de vital importancia la deconstrucción de nuestras historias, fundamental para el desarrollo de un ser más libre, más crítico, más imaginativo y más creador de su propio destino.

Este paradigma educativo implica que estas prácticas deben estar enmarcadas en un intento de cambio radical, y no simplemente en el canje de una teoría hacia otra en el que, como en las múltiples reformas educativas que han sido implementadas en nuestros países, se realizan cambios teóricos o reestructuras prácticas que son innovadoras en su discurso pero esconden el hecho de ser, en realidad, más de lo mismo, disfrazado de innovador. Se puede usar un computador para realizar un esquema de un tema de estudio, pero el mismo puede ser realizado con un lápiz y un papel. Mientras se vea la innovación como el uso de nuevos elementos para realizar las mismas tareas sin diferencias significativas, ésta no será más que, nuevamente, un conjunto de espejitos de colores.

Según nuestra postura, el educador debe abandonar el enciclopedismo, enfrentar a los estudiantes con nuevas experiencias que los proyecten como generadores de nuevas prácticas y teorías. Este criterio socava (felizmente) las bases de la educación bancaria, dejando de lado la autoridad instituida en base al conocimiento de ciertos principios inamovibles.

En este contexto, los discursos teóricos son puestos en tela de juicio, y las fronteras entre lo que debe saber o no tanto el docente como el estudiante son quebradas. Así los alumnos dejan ser meros receptores de información, para desarrollar estrategias de aprendizaje que les permitan producir su propio aprendizaje, es decir, aprenden a aprender.

Dentro de este marco teórico se utilizan los trabajos de los alumnos no sólo como elementos de elaboración del propio conocimiento, sino también para valorar las construcciones que ellos mismos hacen. Esto resignifica el poder, que no está ya radicado en el docente, sino que los estudiantes se empoderan de sus propios trabajos, permitiendo una visión alternativa desde ópticas personales a las estructuras establecidas por la cultura dominante. De esta manera, se desestructura el canon establecido por las relaciones de poder, permitiendo desplazamientos del mismo.

Cuando se adopta esta línea pedagógica, se trabaja de modo que los estudiantes puedan pensar más allá de lo que está estipulado, para colocarse en su contexto, no sólo para comprenderlo, sino también para modificarlo, con prácticas que estimulen la imaginación y la creación, en lugar de cercenarla.

Para esto es fundamental el trabajo y la actitud del docente, para poder quebrar la división entre pensamiento y acción, abandonando la práctica docente como técnicos transmisores de conocimiento, para poder establecer canales de comunicación entre el pensamiento y la acción, convirtiéndose en intelectuales transformativos.

En algunos centros educativos de nuestro país se trabaja en talleres de educación tecnológica con esta nueva visión. El planteo de situaciones problemáticas que los estudiantes resuelven mediante la creación de objetos tecnológicos, donde no existen, en general, copias de modelos estandarizados, presenta una forma de trabajo donde se abandona el enciclopedismo, para pasar a la construcción de una nueva realidad. En este sentido, los alumnos, que en las experiencias personales van desde 5° de primaria a 4° de secundaria (de 10 a 16 años), trabajan a la par del docente. Cuando logran desprenderse de los métodos tradicionales de enseñanza, descubren que el docente no tiene las respuestas a todas sus preguntas. Investiga junto con ellos, los orienta, pero no es conocedor de todo, ya que se está trabajando sobre proyectos originales de desarrollo tecnológico. Esto provoca una posición crítica del estudiante en relación a su aprendizaje.

## **Visión de educación**

La cultura imperante, tecnológicamente dependiente, nos hace pensar que todo elemento tecnológico debe provenir del mundo desarrollado, y que los productos nacionales son de menor calidad. El trabajo con proyectos de robótica permite revertir ese concepto tan arraigado en nuestra cultura.

Y para nosotros esta postura es fundamental, ya que, según lo indica Bruner<sup>ii</sup>, estos límites a las predisposiciones mentales pueden superarse si accedemos a sistemas simbólicos más poderosos. La Robótica en la Escuela cumple esta función, entre otras, brindando a los estudiantes nuevos sistemas de trabajo, de pensamiento, de procesamiento de la información, en una instancia de descubrimiento permanente de nuevas posibilidades a su alcance, y en desarrollo de los sistemas necesarios para poder trabajar en ellas, impulsados por una fuerte motivación lúdica, así como una expectativa de realización de un proyecto en particular.

Queremos recalcar que los procesos de construcción de realidades concretas, tangibles, aplicables, y tecnológicamente avanzadas por parte de los alumnos, desarrollan el aprendizaje de construcción de la realidad, en un mundo que cambia constantemente, y en el cual la tecnología juega cada vez un papel más preponderante.

Los proyectos son elegidos y desarrollados por los alumnos, con la orientación del docente. Muchas veces se le plantea al docente una dificultad que éste no tiene resuelta. De esta manera, la investigación es realizada por el grupo de trabajo con apoyo del docente, que también está en actitud de búsqueda de soluciones.

Esto no significa que el profesor desaparezca, sino que se reconceptualiza. En este contexto, desaparece el contar y escuchar y se transforma en un aprendizaje mutuo e interactivo.

El trabajo en proyectos en este tipo de talleres juega entonces un papel muy importante en el desarrollo del individuo, nutrido por las experiencias de éxitos y fracasos. Más arriba expresábamos la importancia del docente como orientador, así como de regulador de los proyectos, en el sentido de evitar que los alumnos realicen proyectos sencillos, que no les serán gratificantes cuando se comparen con otros, así como también evitar que se embarquen en proyectos altamente ambiciosos, que no logren culminar. Se procura dividirlo en partes más pequeñas y autocontenidas, de manera que se puedan lograr metas intermedias.

El equilibrio entre el éxito y el fracaso está presente en todas las clases, en las que los desafíos planteados los enfrentan a situaciones que deben resolver. La forma en que lo resuelvan determinará la valoración que harán de ellos mismos, influyendo en su auto-estima. Un proyecto logrado, un engranaje colocado correctamente, que permita movilizar un mecanismo, produce grandes satisfacciones en los alumnos, que lo viven como grandes logros. De esta forma, toman conciencia de su desarrollo y de lo que pueden llegar a alcanzar. A su vez, el concepto de no evaluación del proyecto en sí, sino de los logros personales que se desarrollan en el taller, permite un manejo adecuado (a veces contradictorio con el espíritu exitista que prevalece en la escuela tradicional) de estos logros.

## Robótica en la escuela

Las palabras ciencia, técnica, tecnología, educación tecnológica, son usadas frecuentemente con significados ambiguos, polivalentes, contradictorios o en alternativas indiferenciadas. Suelen ser conceptos que se entremezclan. En este contexto, diferenciamos el entrenamiento para el uso de la tecnología de la educación tecnológica, en el sentido que el primero está enfocado al desarrollo de destrezas para dominar cierto aparato tecnológico en particular, mientras que por educación entendemos el proceso formativo que apunta al desarrollo de capacidades, proceso para el cual se necesita conjugar saberes y construcciones teóricas de las ciencias, de la tecnología, así como el desarrollo de habilidades y destrezas con diferentes herramientas. Elaborar un proyecto tecnológico implica desarrollar e incentivar la creatividad del alumno, aspecto fundamental en un mundo en el que los conocimientos cambian a velocidades vertiginosas.

En el trabajo con robótica, el alumno es enfrentado, por sus intereses, a situaciones concretas que requieren su resolución, así como a temas que son imprescindibles para el desarrollo de sus proyectos. Mediante este proceso el estudiante busca los conocimientos aplicables a lo que investiga, logrando un importante nivel de concreción. Asimismo, los proyectos surgen de un análisis de la realidad que los circunda, determinados por sus conocimientos, creencias, etc.

Durante el desarrollo de los proyectos de robótica, los alumnos cumplen procesos que consideramos hacen aportes fundamentales para el aprendizaje.

Los alumnos:

- Imaginan lo que quieren construir
- Lo diseñan.
- Lo construyen.
- Lo programan. Les dan “vida”.

Analicemos con más detalle este proceso de investigación creativa de los alumnos.

- **Desarrollo de la imaginación.** Los alumnos se ven enfrentados a un importante desafío. Deben elegir lo que quieren construir. Relacionan el mundo de las fantasías con el mundo real.
- **Capacidad de concreción.** Lo elegido ha de cumplir una condición imprescindible: debe ser realizable. Es decir, tienen darle a lo imaginado una interpretación razonable para lograr construirlo. Buscan en sus conocimientos previos, investigan y preguntan integrando diferentes saberes y recursos para resolver un problema concreto.

- **Desarrollo de habilidades manuales.** Construyen los dispositivos diseñados con sus propias manos. Cuentan para ello con materiales de diversa índole. En algunos casos es simple, en otros deben realizar importantes adaptaciones para que los mismos funcionen.
- **Aprendizaje sobre “cómo pienso” y “cómo hago”.** Tienen que programar los mecanismos, para lo que deben deducir cuál es la secuencia lógica de movimientos. Esto los hace reflexionar sobre cómo piensan y cómo se hacen las cosas. Deben saber con claridad cuáles son las instrucciones que permitan concretar los programas.
- **Desarrollo de la capacidad de trabajo en equipo.** Los trabajos se realizan desde el comienzo en equipos, por lo que los alumnos tienen que aprender a discutir, intercambiar, repartir tareas y compartir los materiales.
- **Aprendizaje sobre cómo superar obstáculos.** Frente a una idea motivadora y propia los alumnos deben resolver toda clase de inconvenientes a la hora de construir y programar.

Por supuesto que estas etapas no son escalones diferenciados, sino que se entremezclan durante todo el proceso. Las dificultades en la construcción provocan permanentes cambios de diseño, modificando así mismo las funciones que cumpliría en las instancias originales. De la misma manera, durante la programación aparecen complicaciones que generan cambios en las estructuras construidas.

## Conclusiones

Huertas señala que “todos sabemos que hay cosas que no queremos, no porque no sean atractivas, sino porque consideramos que no sabemos como conseguirlas”<sup>iiii</sup>. Entendemos que este tipo de talleres proporciona, a través del trabajo, herramientas que permiten mover los horizontes, quebrando los condicionamientos que nos hacemos y los límites que nos autoimponemos según los preconceptos, expectativas, muchas veces determinadas por el contexto social y cultural en que nos movemos.

De las experiencias realizadas es importante destacar los siguientes aspectos:

- \* Se fomenta el desarrollo de la creatividad y se facilita el proceso de abstracción.
- \* Los niños se sienten realmente protagonistas por su propio medio.
- \* Plasman en elementos concretos, ideas y conceptos abstractos.
- \* La elección de proyectos por parte de los estudiantes permite que éstos trabajen sobre temas que les interesan.
- \* Los estudiantes descubren nuevas capacidades y posibilidades reales.
- \* El docente debe jugar un importante papel como facilitador.
- \* Eliminación de esquemas rígidos. Fomento de la Educación en Libertad.
- \* Los logros valen la pena.

Finalmente quisiéramos resaltar que como habitantes del Tercer Mundo, cada día nos acostumbramos más a aceptar que todo elemento tecnológico debe ser desarrollado por personas del Primer Mundo. Esta experiencia demuestra que es posible, con pocos recursos, el desarrollo de tecnologías innovadoras y, sobre todo, el desarrollo de una actitud diferente frente a la tecnología.

Cabe destacar que, según las experiencias observadas en el área, el trabajo con tecnología o con robótica no es condición necesaria para estos cambios. Hemos observado clases de tecnología en donde el énfasis está dado en el manejo de herramientas, y en la comprensión de los aparatos tecnológicos, determinando una carrera frenética para adquirir los últimos equipamientos, la banda ancha de Internet, o cualquier otro objeto dictaminado por las autoridades educativas como fundamental, o de moda en el mercado. Es decir, un enfoque tecnológico que convierte a los alumnos en consumidores de tecnologías que les son ajenas. En esta concepción, la herramienta

innovadora se aplica para lograr reproducir los modelos prefabricados que trae el manual. Es decir, es un juguete tecnológico.

Sin desmerecer la importancia que este análisis e incorporación de las nuevas tecnologías debe tener en el medio, es necesario el desarrollo de capacidades realmente innovadoras, que permitan al estudiante enfrentarse con el mundo cambiante, ya no desde una perspectiva de espectador y consumidor de las mismas, sino como protagonista de su propio desarrollo.

## Bibliografía

- Battro, Antonio, et al, *La educación Digital*, Emecé, Buenos Aires, 1997.
- Bossuet, Gerard, *La computadora en la escuela*, Paidós, Buenos Aires, 1985.
- Bourdier, Pierre, *Intelectuales, política y poder*, Eudeba, Buenos Aires, 1999.
- Bruner, Jerome, *La Educación, Puerta de la Cultura*, Visor, Madrid, 2000.
- Fernández, Alicia, *Los idiomas del aprendiente*, Nueva Visión, Buenos Aires, 2000.
- Giroux, Henry, *Placeres inquietantes. Aprendiendo la cultura popular*, Paidós, Barcelona, 1996.
- Hopenhayn, Martín et al, *El Gran eslabón. Educación y desarrollo en el umbral del siglo XXI*, FCE, México, 2000.
- Huertas, Juan Antonio, *Motivación (Querer aprender)*, Aique, Buenos Aires, 1997.
- Marabotto, María Irma, et al, *Hacia la informatización del aprendizaje*, Fundec, Buenos Aires, 1991.
- Martínez, Esperanza, et al, *La robótica en el mundo actual y en el proceso educativo*. En Revista E.PSI.B.A. Buenos Aires, 1997.
- Nadorowski, Marian et al, (compiladores) *Nuevas tendencias en políticas educativas*. Estado, mercado y escuela, Granica, Buenos Aires, 2002
- Papert, Seymour, *Desafío a la mente*, Galápago, Buenos Aires, 1981.
- Papert, Seymour, *La máquina de los niños*, Paidós, Buenos Aires, 1995.

---

<sup>i</sup> Hopenhayn, Martín, Ottone, Ernesto, *El gran eslabón. Educación y desarrollo en el umbral del siglo XXI*, FCE, México. 2000.

<sup>ii</sup> Bruner, Jerome, *La Educación, Puerta de la Cultura*, Visor, Madrid, 2000.

<sup>iii</sup> Huertas, Juan Antonio, *Motivación (Querer aprender)*, Aique, Buenos Aires, 1997.