

Robots en la educación

Por EDUTEKA · 2004-04-01

Las enormes posibilidades que ofrecen los Robots en educación Básica y Media, llevaron a EDUTEKA a entrevistar a Boris Sánchez Molano, gestor del Club de Robótica en INSA. En esta entrevista cuenta cómo se inició este proyecto, qué Robots utiliza, cuáles son los requisitos para pertenecer al Club, los objetivos de aprendizaje que persigue, el enfoque de enseñanza que utiliza y los proyectos que lleva a cabo.

Boris Sánchez Molano (boris@eduteka.org) es un psicólogo con habilidades e interés excepcionales en el campo de la informática. Desde hace cuatro años se desempeña como coordinador del proyecto piloto que la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe tiene en INSA, Webmaster de EDUTEKA, y profesor de una electiva llamada 'Taller de Diseño Web', en la cual se enseña a diseñar páginas Web. Desde comienzos del año lectivo 2003-2004 se ha encargado de conducir el Club de Robótica.

EDUTEKA: ¿Cómo nació el Club de Robótica en INSA?

BORIS SÁNCHEZ M.: El club de robótica nació por el interés que surgió con una propuesta realizada por el Colegio Bolívar (www.colegiobolivar.edu.co) de Cali, de utilizar Robots con alumnos de primaria. La profesora Jane Harris [1] estableció con ese propósito un Club en esa institución. Contaba con dos Robots de Lego Mindstorm y un Robot que funciona con el lenguaje de programación Logo; este último, lo llevo en una visita que realizó al colegio INSA (www.insa-col.org) [2] y los estudiantes de grado 4º lo pudieron programar (sin haber tenido experiencia previa con el uso de Robots). Después de esta visita el Colegio Bolívar, generosamente, decidió involucrar en su Club de Robótica 6 estudiantes de INSA (3 niños y 3 niñas), quienes durante un semestre asistieron semanalmente para participar en esa experiencia.

Al ver el interés de los estudiantes y reconocer todo el potencial que tienen los Robots como herramientas para captar el interés de los estudiantes y facilitar aprendizajes, la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe [3] decidió adquirir 2 sets de Robots de Lego para organizar un Club de Robótica en INSA, con estudiantes de los grados 8° y 9°.

E: *¿Por qué se resolvió organizar este proyecto como Club y no como Electiva o módulo de una materia?*

BSM: Hubo diversas razones para hacerlo de esta manera. La primera es que no existe una forma única de trabajar con Robots y era necesario encontrar una metodología propia que se adaptara a las necesidades e intereses de los estudiantes y de la institución [4]. La mayoría de propuestas para usar Robots en clase, tienen enfoques diferentes y variados. Para algunos, lo más importante es la posibilidad de programarlos, ya que esto ayuda a los estudiantes a estructurar sus procesos mentales; para otros, lo importante es el diseño del Robot, pues requiere que el estudiante tenga en cuenta conceptos físico-mecánicos; otros más, afirman que la importancia radica en los procesos de negociación y de trabajo en equipo que se requieren para tomar decisiones. El objetivo de este proyecto piloto consistió en identificar lo realmente importante para nuestro contexto sociocultural, bajo la premisa de que los Robots son una herramienta pedagógica poderosa y flexible que permite a los estudiantes realizar elaboraciones mentales de orden superior, reflexionar sobre el por qué de las cosas, experimentar e identificar las repercusiones de las decisiones que se toman y comprenderlas.

La segunda razón para que se organizara la experiencia como Club, fue la limitación respecto al número de Robots disponibles. Se contaba con 2 sets de Robots, lo que limitaba el uso a un pequeño grupo de estudiantes. Esta es una razón poderosa; para poder realizar un trabajo adecuado, se debe limitar el número de estudiantes a 4 por set. Esto impedía en nuestro caso que un curso completo tuviera acceso a los Robots.

Otra razón fundamental, sobre todo en esta etapa de experimentación, fue que quienes conformaran el Club lo hicieran por voluntad propia, motivados por el deseo de aprender y de utilizar los robots.

El Club funciona en horario extracurricular (un día a la semana, entre 3:30 y 5:30 pm, después de la jornada escolar) lo cual requiere que el estudiante esté motivado más por el deseo de participar que por la obligación de hacerlo.

La última razón fue de carácter metodológico y tiene que ver con la necesidad de evaluar permanentemente la forma en que se lleva cabo el proceso: cómo se comportan los estudiantes ante estas nuevas propuestas, cuál es su desempeño, qué tan fácil captan los conceptos, qué tanto cuidan los elementos de trabajo, etc. Estas inquietudes resultan más fáciles de resolver si el trabajo se realiza con un grupo pequeño de estudiantes, en un contexto flexible como el de un Club.

E: *¿Qué tipo de Robot decidieron utilizar y qué costo tiene poner a funcionar una iniciativa de este tipo?*

BSM: La profesora Jane Harris, quien tiene bastante experiencia respecto al uso de Robots en el aula de clase, nos aconsejó utilizar los de Lego Mindstorms [5] que son bastante flexibles pues están compuestos por fichas de Lego (aproximadamente 800), un microprocesador montado sobre un 'Brick' y algunos sensores (tacto, luminosidad, etc). Por otro lado son resistentes y no se requieren conocimientos de electrónica para hacerlos funcionar. Además, cada set viene con un lenguaje de programación icónico llamado RoboLab, con el cual se programan fácilmente los Robots. El set de robots anteriormente mencionado tiene un costo de 200 dólares y se puede comprar por Internet en la dirección http://shop.lego.com/product.asp?prod_id=3804

E: *¿Qué requisitos se establecieron para pertenecer al Club de Robótica de INSA?*

BSM: Se decidió trabajar con un grupo de ocho estudiantes, cuatro de grado 8° y cuatro de grado 9°; estos fueron invitados a participar voluntariamente en el Club. Para aceptarlos se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: interés y gusto por la informática, compromiso con las actividades académicas, responsabilidad, disposición para trabajar en grupo, capacidad para plantear y defender sus ideas y, respeto y tolerancia por las ideas de los demás.

E: *¿Cada cuánto se reúnen y durante cuánto tiempo?*

BSM: El Club se reúne una vez por semana de 3:30 a 5:30 pm, después de que termina la jornada académica (las clases inician a las 7:00 am y terminan a las 3:10 pm). Está programado para llevarse a cabo durante la totalidad del año escolar. Las actividades se realizan en un lugar abierto, con un área disponible de 9 metros cuadrados, superficie de piso lisa y buena iluminación. Para realizar las actividades de programación es necesario contar con un computador que tenga instalado el lenguaje de programación RoboLab.

E: *¿Qué objetivos de aprendizaje se pretenden alcanzar con el Club de Robótica?*

BSM: Se tienen varios objetivos bien identificados. Para alcanzarlos, se realizan proyectos en los que mediante la planeación, construcción y programación de Robots se pueda, por una parte, visualizar conceptos abstractos, y por la otra, formular y ensayar alternativas de solución a problemas o tareas. El primer objetivo consiste en facilitar el aprendizaje de conceptos de razonamiento mecánico (física aplicada) tales como: fuerza, torque, engranajes, ventaja mecánica, centro de gravedad, trabajo, potencia, fricción (rozamiento), relaciones, transmisión, velocidad, aceleración etc. El segundo en trabajar con el desarrollo de la creatividad de los estudiantes, ofreciéndoles espacios para que imaginen, creen y realicen. El tercer objetivo consiste en desarrollar la capacidad de trabajo colaborativo; educarlos para que puedan trabajar con otros y tomar decisiones como equipo escuchando, discutiendo y respetando las ideas de los demás. El cuarto objetivo es el desarrollo del pensamiento lógico, mediante actividades de programación de los Robots.



E: *¿Qué enfoque de enseñanza se utiliza en el Club de Robótica?*

BSM: El Club es un espacio de experimentación para los estudiantes; un espacio donde se plantea un problema y ellos buscan maneras creativas de solucionarlo. Las actividades se realizan con el apoyo del facilitador, quien permanentemente lanza preguntas retadoras y pertinentes que permitan a los estudiantes llegar a los conceptos por deducción. Esta experiencia permite a los estudiantes realizar propuestas, ver si estas funcionan o no; equivocarse, etc. Lo importante es que ellos analicen, discutan y lancen hipótesis a cerca de qué pasó y por qué sucedió.

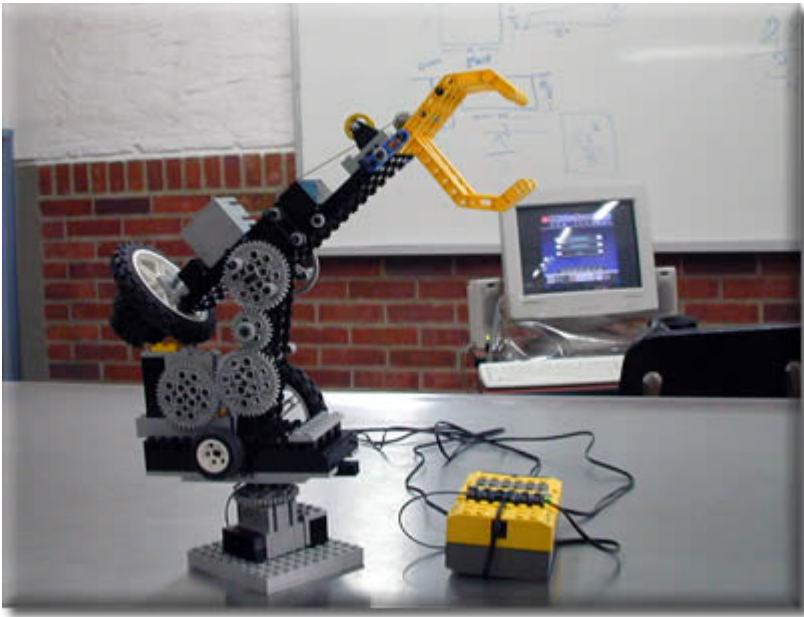
E: *¿Qué tipo de proyectos se realizan con los Robots para alcanzar los objetivos propuestos?*

BSM: Se trabaja con dos grupos de 4 estudiantes cada uno. Los grupos están equilibrados respecto a género y grado que cursan. Las actividades se realizan en forma colaborativa y el aprendizaje está basado en la acción. En el Club se realizan constantemente competencias entre los dos grupos y al interior de cada uno, los estudiantes asumen alguno de los siguientes roles:

- *Líder de Grupo:* Responsable del trabajo del grupo, de que el proyecto propuesto se lleve a cabo. Es elegido por los otros miembros, coordina las tareas de los demás y logra acuerdos entre ellos.

- *Especialista de Materiales*: Responsable de administrar los recursos y de seleccionar los más adecuados para cada una de las tareas que se van a realizar. Se encarga de mantener el orden, distribuir los materiales y guardarlos inventariados al terminar. . Su papel es muy importante y debe trabajar coordinadamente con el constructor en la realización del proyecto.
- *Constructor*: Responsable del diseño y construcción del Robot. Establece con los demás cómo construirlo, qué diseño debe tener; coordina su trabajo con el especialista de materiales para decidir qué hacer con los recursos disponibles.
- *Programador*: Responsable de la programación del Robot. Debe coordinar su labor con el constructor puesto que la programación varía dependiendo del diseño que proponga el grupo.

En cada proyecto los estudiantes de cada grupo asumen un rol diferente. Habrá proyectos en los cuales algunos roles deberán ser asumidos por dos estudiantes o no se asignarán. La asignación de estos roles no implica que solo un miembro del grupo va a aprender a programar o a diseñar. Se permite a todos los miembros del grupo expresar sus ideas y opiniones, pero solo uno de ellos es el responsable de que la tarea se lleve a cabo logrando el consenso de todo el grupo. Esta metodología permite que todos los miembros del grupo trabajen y que no sea uno solo el que lleva las riendas del proyecto. Además, se busca que aprendan a solucionar problemas contando con los demás y se responsabilicen por sus acciones.



E: *¿Tienen estos proyectos diferentes niveles?*

BSM: Para ellos se han planteado tres fases: a) Introducción a la Robótica, b) Diseño de Robots que cumplan los objetivos del proyecto, c) Programación de estos para que realicen las tareas descritas en el proyecto.

En la fase de Introducción es importante que el estudiante reconozca que los Robots son cada vez más comunes en nuestro entorno, identifique la evolución de la tecnología y de la Robótica, identifique diferencias y similitudes entre un Robot y una maquina especializada para una tarea, proporcione ejemplos de la evolución de la tecnología e identifique Robots del mundo real. Para lograr esto, se trabajan con los estudiantes tres temas: a) los Robots y nuestro entorno, b) qué es un Robot, c) presente y futuro de la Robótica.

En la fase de Diseño se busca que los Robots contruidos por los estudiantes sean eficientes y para ello se hace indispensable que lo hagan en forma consciente, teniendo en cuenta conceptos tales como: rendimiento, estabilidad, velocidad, resistencia, diseño, funcionalidad, etc. En los proyectos que se realizan en esta fase, los estudiantes ponen a prueba la comprensión de varios conceptos de física y mecánica.

En proyectos como Carrera de Resistencia, el Robot debe recorrer un trayecto establecido soportando un peso (conceptos como centro de gravedad, equilibrio,

resistencia, polígono de soporte, fuerza, peso, etc, deben tenerse en cuenta). En el Grand Prix, dos carros compiten por recorrer una distancia X en el menor tiempo posible y se deben considerar conceptos como fricción, fuerza, potencia, relaciones entre piñones, estructura, peso, gravedad, etc; En la Lucha Robótica, dos Robots se enfrentan para tratar de sacar a su oponente de un círculo (conceptos de fuerza, empuje, peso, fricción, relaciones, engranajes, etc, entran en juego).

En la fase de Programación se desea desarrollar la estructura de pensamiento lógica en los estudiantes. Es necesario que ellos conozcan, comprendan y apliquen diferentes estructuras de programación; que puedan elaborar un programa en forma lógica, teniendo en cuenta la secuencia de las órdenes que deben realizar los Robot para que operen dentro de unos parámetros previamente establecidos.

En esta fase se realizan diversos proyectos que incluyen programación de motores (movimiento, pausa, tiempo, giros, vueltas, circunferencias, etc) y toma de decisiones basadas en información proveniente de sensores. Se diseñan, construyen y programan Robots que tomen decisiones de manera autónoma, dependiendo de su relación con el entorno. Por ejemplo, un Robot que utilice sensores para que se mantenga, sin caerse, sobre la superficie de una mesa o dentro de un área con determinado nivel de luz.

E: *¿En su experiencia, cuánto tiempo toma a los estudiantes diseñar los robots y entender conceptos de física asociados a su funcionamiento?*

BSM: Es curioso, diseñar y programar un Robot resulta fácil para los estudiantes y no requiere mucho tiempo. Ha resultado más complejo que ellos comprendan cómo funcionan las cosas y entiendan cómo se relacionan las acciones con los principios físicos. Lo interesante es que los Robots permiten demostrar muchos conceptos mediante la experimentación y el ensayo de diversos cambios.

E: *¿Y la fase de programación, les es difícil ?*

BSM: Para la programación se utiliza el programa RoboLab que hace uso del lenguaje de programación LabView, creado por la universidad de Tufts [6]. Este lenguaje se basa en gráficos en lugar de líneas escrita o de texto, es esencialmente gráfico y lógico. Para los niños es muy claro y fácil de usar. Tiene diversos niveles, que van desde lo más básico, hasta elementos sofisticados de programación, en general es

fácil de entender.

E: *¿En su concepto cómo podría incrementarse el interés por la robótica en educación Básica y Media?*

BSM: En primer lugar creo que es importante reconocer la importancia de los Robots como herramienta pedagógica. Aunque tiene algunas limitaciones de costos y logística, es una experiencia que vale la pena. Existen diversas iniciativas que promueven el uso de robots; por ejemplo, una propuesta valiosa es la que desarrolla el Learning Forum, espacio democrático en el que participan estudiantes de los Colegios Bolívar, Colombo Británico e INSA, y desarrollan proyectos que utilizan la tecnología para solucionar problemas de la comunidad identificados por ellos mismos. Además, aprenden a utilizar competentemente recursos tecnológicos (audiovisuales, diseño de páginas Web, Robótica, programación en Logo, etc) para emplearlos como herramientas que les permita ir más allá de lo mecánico y que les ofrezcan nuevas formas de pensar el mundo.

También es importante resaltar que en nuestro medio, el uso de Robots está asociado a las facultades de ingeniería de las Universidades o a entornos altamente tecnológicos. Su uso en el colegio o en el aula de clase es prácticamente desconocido. Por eso creo que iniciativas que demuestren la posibilidad de que los estudiantes aprovechen los Robots para su aprendizaje en las instituciones educativas, son valiosas. Novedosas son en ese campo las iniciativas que se adelantan actualmente en Medellín (Escuela del Maestro), Cundinamarca (Red de Matemáticas), Caldas (Escuela Virtual), Armenia y Guainía.

Pienso que desde los Clubes de Ciencias también se puede promover la utilización de Robots. Estos Clubes pueden adquirir los equipos y el software necesario e invitar a estudiantes de varias instituciones educativas para que participen.

En el ámbito internacional tenemos noticia de propuestas como la de La Liga de Robótica de Kansas, Estados Unidos [7], en la cual compiten equipos representantes de varias escuelas con estudiantes que van desde grado 5° hasta grado 12°. Durante las competencias sólo un estudiante controla el Robot, detrás está su equipo que colabora en el diseño y la programación de este; cada uno de los miembros contribuye

con ideas para realizar modificaciones basándose en lo que acaba de aprender a partir del éxito (o el fracaso) de su Robot y de el de los demás competidores. Estas observaciones muestran la importancia que tiene una audiencia real y la forma en que funciona una comunidad de investigación en el contexto de una competencia. Pertenecer a estos equipos es una experiencia educativa muy importante, especialmente para aquellos estudiantes cuyo fuerte no es el deporte y por lo tanto no han tenido la oportunidad de representar a su colegio con el equipo de fútbol, baloncesto, etc.

NOTAS DEL EDITOR:

[1] Jane Harris es profesora del Colegio Bolívar de Cali (www.colegiobolivar.edu.co). Se graduó con honores en Geografía y tiene dos postgrados en Educación, cuenta con doce años de experiencia (tanto práctica como teórica) en la aplicación de la tecnología a la educación.

[2] El Instituto Nuestra Señora de la Asunción (INSA-<http://www.insa-col.org>) fue fundado por los padres Basilianos en 1992 como un centro de educación cristiano para la familia. Está localizado en una de las áreas más pobres de la ciudad de Cali, y su objetivo es proveer una excelente educación a nuestros estudiantes y sus familias en un contexto de justicia y paz.

[3] La Fundación Gabriel Piedrahita Uribe (FGPU) se constituyó en Cali, en 1998, con el propósito de contribuir al mejoramiento de la Educación Básica y Media en Colombia mediante el uso efectivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). La Fundación cree que en este nuevo siglo el sistema educativo debe desarrollar en los jóvenes un conjunto nuevo de competencias, muchas de ellas asociadas a la rápida evolución de las TIC; y cree también que esas TIC pueden revolucionar los procesos de aprendizaje de educadores y alumnos mediante el acceso al abundante y gratuito material disponible en la telaraña global (World Wide Web) y el enriquecimiento de los ambientes de aprendizaje escolar. Con esas premisas realiza su misión. La Fundación mantiene desde Enero de 1999, un programa piloto en el Instituto de Nuestra Señora de la Asunción (INSA). Allí se diseñan y prueban planes curriculares, proyectos de clase y otras actividades para la adquisición de competencias en las TIC, por parte de estudiantes y maestros, y para la integración de

las TIC al currículo regular.

[4] En una investigación adelantada por Mónica María Sánchez C. para su tesis de grado de Magíster en la Universidad de los Andes, afirma que encontró una "diversidad de opciones pedagógicas frente al uso de la Robótica Pedagógica, lo cual posteriormente en los análisis finales pudo constatar que la pretensión de un modelo único no solo era imposible, sino que la diversidad encontrada indicaba mejores posibilidades de apropiación de la Robótica en las prácticas pedagógicas". Ver el artículo 'Ambientes de Aprendizaje con Robótica Pedagógica'.

[5] Lego Mindstorm es una división de la empresa Lego, conocida en el mundo entero por las fichas para construcción de casas, máquinas, carros, etc. Mindstorm tiene como fin unir el mundo de los computadores con la Inteligencia Artificial y los juguetes de construcción. Los productos de esta empresa permiten que los niños diseñen y construyan sus propios Robots con fichas, sensores y un 'ladrillo programable' conocido como RCX. Ver la Reseña de 'Recursos disponibles en Internet para Robótica' <https://eduteka.icesi.edu.co/RoboticaRecursos.php>.

[6] RoboLab se basa en el ambiente de programación LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) desarrollado por National Instruments. Ver la Reseña de 'Recursos disponibles en Internet para Robótica' <https://eduteka.icesi.edu.co/RoboticaRecursos.php>

[7] La Liga de Robótica, Universidad de Kansas, <http://www.educ.ksu.edu/robots/> Ver el artículo 'Think Outside the Bots' (Piense los Robots de una Manera no Convencional). Revista Learning & Leading with Technology, Volumen 31, Número 2, Octubre de 2003. <http://www.iste.org/LL/31/2/index.cfm>

Publicación de este documento en EDUTEKA: Abril 24 de 2004.

Última modificación de este documento: Abril 24 de 2004.