

ROBÓTICA EDUCATIVA APLICADA A LA ENSEÑANZA BÁSICA SECUNDARIA

Ms. Ing. Jairo E. Márquez D.,

Esp. Ing. Javier H. Ruiz F.

Universidad de Cundinamarca Extensión Chía.

Facultad de Ingeniería de Sistemas

Bogotá D.C Colombia

nanotechrd@gmail.com

javier.ruiz.f@hotmail.com

Resumen

La enseñanza de la tecnología en etapas tempranas de escolarización, juega un papel fundamental en fomentar en el niño el interés por la ciencia. Es por ello, que en el presente artículo se muestra el primer estudio relacionado con la enseñanza de la robótica a niños y niñas de algunos colegios pertenecientes a la región Sabana Centro de Chía perteneciente al Departamento de Cundinamarca. El objetivo del proyecto consiste en difundir el conocimiento sobre el diseño y construcción básica de robots, mediante la capacitación presencial y virtual, que persigue motivar y crear con ello el interés a los participantes por la ciencia, la ingeniería y la tecnología.

Palabras clave: *Robótica, capacitación, aprendizaje, virtualidad.*

Abstract

Teaching technology in the early stages of schooling plays a key role in fostering the child's interest in science. It is for this reason that in this article the first study related to teaching robotics to children in some schools and colleges belonging to the Sabana Chia Center in the Department of Cundinamarca region is shown. The project objective is to disseminate knowledge about design and basic construction of robots, by and virtual training, pursuing thus motivate and create interest participants in science, engineering and technology.

Keywords: *Robotics, training, learning, virtuality.*

I. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la robótica en el contexto académico, se toma como una herramienta de aprendizaje de gran utilidad en niños, niñas, y jóvenes en general, en la que se crea el espacio ideal de interacción y colaboración para el trabajo en equipo. Motivar mediante el interés de crear un dispositivo mecánico funcional robótico, a través del aprendizaje progresivo es un elemento clave en la enseñanza y futuro éxito del curso. Un aspecto importante a tener en cuenta, es que actualmente existen los medios técnicos y tecnológicos que permiten de manera casera y con un bajo presupuesto, el diseño y desarrollo de dispositivos robóticos con cierto grado de funcionalidad mecánica para realizar tareas básicas. Es por ello, que pensar en la enseñanza de la robótica en las etapas de escolarización se torna viable, basado en la experiencia desarrollada en el primer semestre del año 2014 en las instalaciones de la Universidad de Cundinamarca extensión Chía, cuyos resultados a continuación se exponen.

II. ROBÓTICA EDUCATIVA

La Robótica Educativa es la generación de entornos de Aprendizaje basados principalmente en la iniciativa y la actividad de los estudiantes. [1] La robótica pedagógica se ha desarrollado como una perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología, las ciencias de la información y la comunicación, entre otras. [2]

A partir de 1975 aparece el primer uso de la robótica con fines pedagógicos, aplicado en aquel entonces al desarrollo de un sistema de control automatizado para un laboratorio de psicología. De estas investigaciones emergió el concepto de encargado-robot. [3] Durante este periodo de tiempo la aplicación de la robótica en la enseñanza a nivel de educación básica, secundaria y universitaria ha venido creciendo, tanto así que industrias como LEGO, pionera en esta área, desarrollaron los primeros kits robóticos, para capacitación de niños y jóvenes, sin ninguna experiencia y/o conocimiento previo sobre esta materia. Con base en esta experiencia, LEGO en la actualidad lidera el mercado de robots educativos, cuya diversificación se extiende hasta público de todas las edades.

La enseñanza que deja la robótica en un entorno pedagógico debidamente planificado y controlado, permite que su incursión en etapas académicas como la secundaria hasta llegar a la universidad [4], sean un hecho. Por lo que cabe agregar, que el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta área, motiva y potencia la creatividad del estudiante, conectándolo directamente con la ciencia, la tecnología e ingeniería, donde la física, las matemáticas y la programación, son las bases que se fundamentan y consolidan a medida que el curso avanza.

La robótica es sinónimo de progreso y desarrollo tecnológico. [5] Es por ello, que la apropiación del conocimiento en este campo es clave, para conseguir los más altos niveles de competitividad y productividad a futuro en un país. Por lo cual, uno de los objetivos de la enseñanza de la robótica, es crear en los estudiantes el interés por las ciencias y la ingeniería desde sus primeras etapas de instrucción académica; esto con el fin de sembrar la semilla del conocimiento en esta disciplina, teniendo en cuenta que su diversificación crece constantemente, desde la industria civil [6] y militar [7], pasando por la medicina [8][9] y el hogar [10], hasta la exploración espacial [11] y rescate [12], entre otros.

III. PROYECTO FASE I

Una de las iniciativas desarrolladas por el grupo de investigación *NanoIngeniería UDEC Chía*, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cundinamarca

extensión Chía, en conjunto con algunos colegios ubicados en la Sabana centro de sus alrededores, consistió en crear un curso libre de robótica básica, con acceso a niños y niñas, estudiantes de secundaria (octavo, noveno y décimo grado) con edades que oscilan entre los 12 y 14 años, interesados en aprender a realizar un robot desde cero.

El curso de Robótica se programó de manera presencial, apoyado con información virtual, soportada sobre un sistema de gestión de cursos “Moodle”. Con esta combinación, se ajustó el curso según el contexto del aprendizaje semipresencial (*Blended Learning* o *B-Learning*), entendido este como “*el aprendizaje facilitado a través de la combinación eficiente de diferentes métodos de impartición, modelos de enseñanza y estilos de aprendizaje, basado en una comunicación transparente de todas las áreas implicadas en el curso.*” [13] [14] Así, el curso virtual, se facilitó material alusivo a temas de electrónica básica, que era complementado en clase mediante la explicación teórica, para luego ser comprobado en los posteriores talleres.

El curso de robótica se impartió un día a la semana, en un salón de la Universidad, con un periodo de duración de dos y tres horas, durante dos meses. Las clases se impartieron en horas de la tarde, debido a que la jornada de estudios de los estudiantes es en la mañana hasta aproximadamente la una de la tarde.

Una vez activo y puesto en operación el curso, se propició el ambiente ideal de aprendizaje, donde los estudiantes tuviesen la oportunidad de adquirir el conocimiento mediante una pedagogía basada en el constructivismo (aprender haciendo) [15], que se potencia mediante el descubrimiento guiado, fomentando las habilidades y experticia suficientes, que luego le permiten desarrollar y poner en práctica las diferentes actividades, apoyadas en recursos tecnológicos, sobre las bases fundamentales de la física, las matemáticas e ingeniería electrónica y de programación para la subsecuente construcción de un robot, tal como se observa en la figura 1.



Figura 1. Fotografía de un grupo de estudiantes en pleno trabajo colaborativo, para el diseño de la pista de pruebas del robot como de los circuitos del mismo.

La clase magistral juega un rol fundamental en el curso, donde el estudiante aclara sus dudas, reforzando los temas previamente consultados en la plataforma. El éxito del curso no existiría si el estudiante no está motivado para ello. Es por ello, que uno de los resultados recabados al final del

curso mostrados en las figuras 2 y 3, se evalúa el aprendizaje adquirido, mediante la enseñanza presencial combinada con el uso de la plataforma virtual. Cabe destacar cómo el error actúa como un elemento clave a la hora de establecer las soluciones del caso, de ahí, la diversificación de las respuestas.

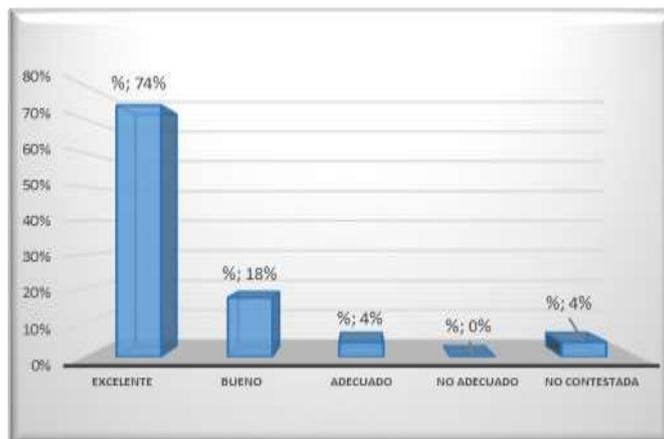


Figura 2. Datos recabados sobre la pregunta a los estudiantes del curso de robótica relacionado a su nivel aprendizaje adquirido en el mismo.

Para el desarrollo del curso, se empleó material comercial de bajo costo, facilitado en parte por el instructor del curso, y por los colegios participantes, que para este caso particular fueron cuatro.

En cuanto a la consulta de material de apoyo usando la plataforma virtual Moodle, los resultados se resumen en la figura 3.

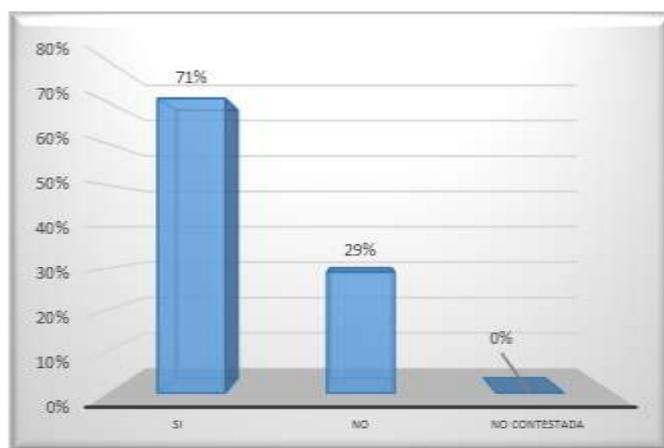


Figura 3. Resultados obtenidos, en la que se pregunta si información puesta a disposición para los estudiantes en la plataforma Moodle fue de utilidad para su aprendizaje.

Es importante anotar, que según el resultado mostrado en la figura 3, el 71% si empleo el material de apoyo colocado en la plataforma virtual. El por qué no fue el 100%, esto se debe en general por problemas de conexión y acceso a Internet por parte de algunos estudiantes, que no disponían de los medios técnicos ni tecnológicos para ello. Esto obedece en parte a que algunos estudiantes pertenecen a familias de escasos recursos, lo cual fue un parámetro clave para que las clases presenciales fueses más dinámicas, facilitando el aprendizaje de los temas, previendo de esta

manera la desmotivación del estudiante al verse en “desventaja” por no disponer de todo el material de estudio.

De igual manera, la colaboración de sus propios compañeros fue otro elemento clave, no solo en facilitar información, sino en la explicación e interacción intra y extraclase. Por consiguiente, fomentar un ambiente colaborativo en un espacio académico, permite que los estudiantes aborden problemáticas desde diferente óptica, máxime si se dispone del material que permita confrontar los resultados con la teoría.

IV. RESULTADOS

Los robots construidos por los estudiantes pertenecen a la categoría de “robots autónomos seguidores de línea”, que según definición de la IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), este tipo de robot debe seguir un circuito simétrico con curvas pero no desvíos ni cruces, marcado por una línea de color negro construida con cinta de aislar, la cual tiene 1.8 cm de ancho, en un fondo blanco, donde se califica el recorrido en el menor tiempo posible. [16] [17].

En total se construyeron seis robots cien por ciento funcionales, cuya operatividad aunque analógica, demostraron la viabilidad de implementar la robótica pedagógica en el campo de la educación secundaria de la región. Tanto en el aspecto de lograr la construcción del robot, como en la motivación de los estudiantes a través del proceso “aprendiendo haciendo”, en la cual se destaca el compromiso, manifiesto por medio de la apropiación del conocimiento, el desarrollo y consecución de las tareas, y finalmente el proyecto final del curso.

En la figura 4, se muestra el resultado respecto al grado de satisfacción sobre las actividades que se realizaron en el curso, lo cual permitirá realizar los ajustes pertinentes para la nueva fase del curso de robótica proyectado para el segundo semestre del año 2014.

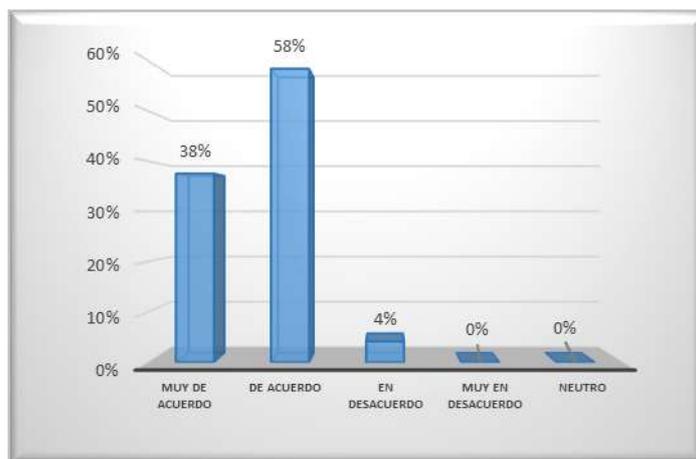


Figura 4. Respuestas sobre la pregunta, si las actividades realizadas en el curso taller cumplieron las expectativas de los estudiantes.

Según los resultados mostrados, el grado de aceptación del curso por parte de los estudiantes participantes fue bueno, donde las actividades cumplieron con las expectativas de los mismos. El 4% que estuvo en desacuerdo, fue un pequeño grupo alumnos que por factores externos, no lograron asistir a varios talleres, por lo cual quedaron rezagados en el proceso.

De lo observado más destacable en términos del proceso de enseñanza-aprendizaje a lo largo del curso, fue fomentar en el educando la imaginación y creatividad a la hora de diseñar y desarrollar sus proyectos, el trabajo en equipo y la comunicación, al igual que la motivación e interés a la hora de ver y funcionar lo que ellos crearon con sus propias manos.

Por lo anterior, tomando como referente la investigación desarrollada por Ruiz-Velasco, E., en cuanto a las bondades cognitivas de la robótica pedagógica, se resumen en los siguientes puntos: [18]

- Integración de distintas áreas del conocimiento.
- Operación con objetos manipulables, favoreciendo el paso de lo concreto hacia lo abstracto.
- Apropiación por parte de los estudiantes de distintos lenguajes (gráfico, icónico, matemático, natural, etcétera) como si se tratara del lenguaje matemático.
- Operación y control de distintas variables de manera síncrona.
- Desarrollo de un pensamiento sistémico y sistemático.
- Construcción y prueba de sus propias estrategias de adquisición del conocimiento mediante una orientación pedagógica.
- Creación de entornos de aprendizaje.
- Aprendizaje del proceso científico, representación y modelización matemática.
- Creación de un ambiente de aprendizaje lúdico y heurístico.

Según los resultados, se destaca que el curso de robótica tuvo un grado de incidencia positivo en los estudiantes, tanto así, que incluso compartirían lo aprendido con sus compañeros de clase y colegio en general, tal como se observa en la figura 5.

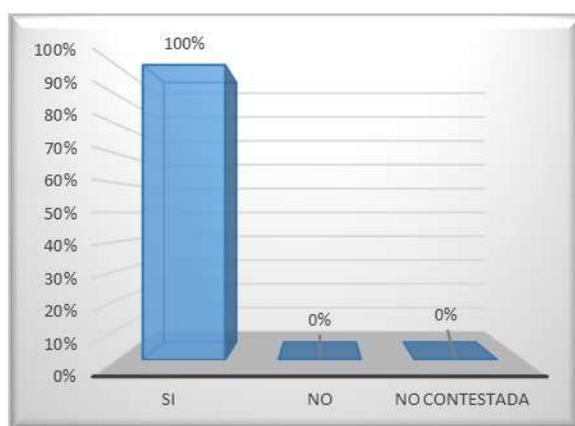


Figura 5. El conocimiento adquirido en el curso taller de robótica lo compartirá con otros compañeros de colegio.

De forma preliminar las directivas de los colegios participantes, se mostraron muy afables en sus comentarios relacionados al cambio comportamental y académico de los estudiantes participantes en sus salones de clase, incluso en sus propios hogares. En este punto, el apoyo y motivación de los padres de familia juega un papel fundamental, como es sabido, por lo que no puede desconocerse que la asistencia e interés de los estudiantes tienen todos los ingredientes de la familia, el colegio, sus compañeros de equipo de trabajo y el tutor del curso.

Con miras a desarrollar un nuevo curso de robótica y mejorar en cuanto a presentación de contenidos, equipos, materiales y locaciones, se preguntó a los estudiantes participantes, sobre su vinculación en una nueva convocatoria. El resultado se muestra en la figura 6.

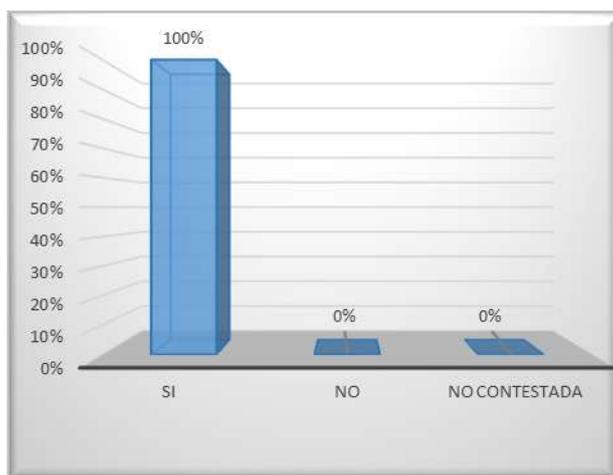


Figura 6. Para el próximo curso taller participaría en la convocatoria que realice nuevamente la universidad.

Con base en los resultados obtenidos, la dinámica e interés creado a un público tan exigente como es el adolescente y preadolescente, indica que este tipo curso los motiva a inscribirse, aprender y crear mecanismos robóticos.

Cambiar un esquema de estudio que lleva normalmente en el colegio a otro esquema diferente, implica crear en el estudiante el compromiso e interés personal, de desarrollar y entregar un producto funcional, que a final de cuentas solo dependerá de sus habilidades y trabajo en equipo, lo que le permitirá llegar a la meta fijada.

V. PROYECCIONES

El proyecto que está en este momento en su fase II, persigue aumentar el número de estudiantes para un nuevo curso de robótica, con miras a adquirir mayor experiencia en esta temática. Luego, el siguiente paso será incursionar en la “robótica inteligente”, donde el estudiante profundice en el diseño y desarrollo de robots que trabajen en tareas específicas, con un nivel de análisis del entorno suficientemente aceptable, como para darle una proyección industrial, incluso pensar en el desarrollo de prototipos humanoides.

La robótica educativa brinda grandes posibilidades en el uso de la tecnología en entornos educativos diferentes al universitario, por lo cual se podrá diseñar e incluso implementar soluciones tecnológicas, según las necesidades del medio, donde el estudiante se vea comprometido tanto social como académico en dar respuesta a un determinado problema.



Figura 7. Grupo de estudiantes graduados del curso de Robótica, acompañados por el tutor Ing. Javier Ruíz Hernández y administrativos de la Facultad de ingeniería de la Universidad de Cundinamarca Extensión Chía.

A medida que se avanza en el proyecto de investigación sobre robótica educativa, se abre una brecha en la educación tradicional, en la que se pretende incorporar la robótica en el sistema educativo básico, lo que implica un cambio de paradigma en la praxis académica y pedagógica, donde el estudiante se acerque más a las ciencias y la tecnología, mediante la estimulación del pensamiento y la creatividad, incluso mediante la diversión, siendo responsable directo de la apropiación del conocimiento.

VI. CONCLUSIONES

Los robots pueden ser visualizados como una herramienta pedagógica de gran utilidad en la formación académica de niños y niñas por igual. Cuando se involucra al alumno en este tipo de proceso académico, se está fomentando la creatividad y la motivación, que a posteriori, le permitirá desarrollar habilidades cognitivas y manuales.

El diseño y desarrollo de robots en los Centros Educativos, parte de una necesidad de incursionar en nuevas temáticas relacionadas con la ciencia y la tecnología, donde una de ellas es la robótica, que permite abrir nuevos campos del conocimiento y relacionar otros, mostrando al educando un espectro de posibilidades para su futuro profesional.

El proceso de enseñanza-aprendizaje presente en el curso de robótica, se fortalece no solo mediante la corriente constructivista implícita en el mismo, sino también, a través de la tecnología, que en este caso se toma literalmente como un juego, donde el alumno se apropia del conocimiento, cambiando su paradigma epistemológico de ver la ciencia y el entorno que le rodea, todo ello motivado por la imaginación, la inventiva y la creatividad, que convergen al método científico.

El trabajo en equipo, es una pieza fundamental en todo el proceso de enseñanza aprendizaje, hasta llegar al resultado de un producto final operativo y funcional, donde la comunicación, la ciencia y la ingeniería, van de la mano en cuanto al fomento a los valores, en la que se involucra al joven estudiante en las ciencias del saber, con las subsecuentes responsabilidades científicas que

ello trae, tales como la responsabilidad, compromiso, valores, organización y cumplimiento en sus tareas y resultados.

REFERENCIAS

- [1] NONNON, P., Laurencelle, L. "L' appariteur-robot et la pédagogie des disciplines expérimentales". Rev.Spectre. No. 22 pp. 16-20. 1984.
- [2] ODORICO Arnaldo, "Marco teórico para una robótica pedagógica", Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales Vol. 1(3), pp. 34-46. 2004, Disponible en <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/010103/A4oct2004.pdf>
- [3] FERRARI Mario, Ferrari Giulio, Hempel Ralph, "Building Robots with LEGO Mindstorms. The ultimate tool for minsdtorms maniacs." Ed. Syngress publishing Inc. United States of America. 2002.
- [4] MIGLINO Orazio, Hautop Henrik L. Cardaci Maurizio, "La robótica como herramienta para la educación", [online], 2014, Disponible en: <http://www.donosqune.net/2000/dokumen/EduRobSp.pdf>
- [5] *El libro blanco de la robótica en España: Investigación, tecnologías y formación.* [online] Comité Español de automática. Edita: CEA - GTRob con subvención del MEC. 1.ª edición, 2011. Disponible en http://www.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/10/files/LIBRO%20BLANCO%20DE%20LA%20ROBOTICA%202_v2.pdf
- [6] BARRIENTOS A. Del Cerro J., Gutiérrez P., San Martín R., otros, "Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología y aplicaciones," [online], 2004 Disponible en: <http://webdiis.unizar.es/~neira/docs/ABarrientos-CEDI2007.pdf>
- [7] LIN Patrick, Bekey George, Abney Keith, "Autonomous Military Robotics: Risk, Ethics, and Design", US Department of Navy, Office of Naval Research, December 20, 2008, Version: 1.0.9, Available http://ethics.calpoly.edu/ONR_report.pdf
- [8] DORADOR G. Jesús M. Ríos M. Patricia, Flores L. Itzel, Juárez M. Ana, "robótica y prótesis inteligentes", Rev. Digital Universitaria. 18 de enero 2004, vol. 6 No 1. pp 2-15. Disponible en: http://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01_enero.pdf
- [9] JARDÓN A. Correal R. Martínez S. Giménez A. Balaguer C., "ASIBOT: Robot portátil de asistencia a discapacitados. Concepto, arquitectura de control y evaluación clínica", RoboticsLab, Universidad Carlos III de Madrid – España, Cap. 8, pp. 127-144. 2014, Disponible en: <http://roboticslab.uc3m.es/publications/Cap.%208.pdf>
- [10] "La robótica en el hogar, el prelude de una revolución", [online], 10 de Marzo de 2014, Disponible en: http://www.elmundo.com/portal/vida/tecnologia/la_robotica_en_el_hogar_el_prelude_de_una_revolucion.php#.VBXrkpR5N69
- [11] STRAYER Donald, Rochlis Jennifer, "¿Por qué los robots viajan para el espacio antes de la gente?," [online], 2014, Disponible en <http://education.isc.nasa.gov/explorers/sp/p6.html>
- [12] AYALA P. William F. Rojas O. Jhon D. "Prototipo robótico auxiliar para labores de búsqueda y rescate. Fase 2: Estructura y locomoción", Rev. Tecnol. – Journal of Technology. 2008. vol. 9 No. 1.

Pp. 91-95. Disponible en:
http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_tecnologia/volumen9_numero1/prototipo_robotico_auxiliar9-1.pdf

[13] ÁLVAREZ, S. "*Blended learning solutions from B. Hoffman*", Ed. Encyclopedia of Educational Technology. Retrieved December 26, 2006.

[14] BARTOLOMÉ, Antonio. "*Blended Learning. Conceptos básicos.*" [online] Píxel-Bit. Rev. Medios y Educación, 23, pp. 7-20. 2004 Disponible en http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/04_blended_learning/documentacion/1_bartolome.pdf

[15] COLL C. Martín E. Mauri T. Miras M., otros. "*El constructivismo en el Aula*", Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L. Barcelona - España. 18 edición, 2007.

[16] Reglamento de robot seguidor de líneas, [online], 2014, Disponible en: http://sites.ieee.org/sb-ituautla/files/2013/08/1.-Reglamento-Seguidor-de-Lineas_V2.pdf

[17] JARAMILLO Edwin. "*Seminario robot seguidor de línea*", robot seguidor de línea, Club de electrónica UPS-Quito, [online] mayo 2013, Disponible en: http://www.academia.edu/4423198/TUTORIAL_SEGUIDOR_DE_LINEA

[18] RUIZ Velasco, E. (1998). "*Robótica pedagógica*". Sociedad Mexicana de Computación en la Educación. México.

Cita Recomendada

MARQUEZ, Jairo; HERNANDO, Javier (2014). Robótica Educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria. En Revista Didáctica, Innovación y Multimedia, núm. 30
<<http://www.pangea.org/dim/revista30.htm>>

Sobre los autores



Ms. Ing. Jairo E. Márquez D.

Ingeniero de Sistemas, Licenciado en Matemáticas y física. Especialista en Docencia Universitaria, Especialista en Bioética, Especialista en Actuaría, Master en Bioética. Docente investigador Universidad de Cundinamarca Extensión Chía (Colombia), Docente Catedrático Universidad Militar Nueva Granada. Trabajo en líneas relacionadas con TIC, computación no lineal y nanotecnología entre otros



Esp. Ing. Javier H. Ruiz F.

Culminé mis estudios de pregrado en ingeniería Electrónica en el año de 2005 en la Universidad de Santo Tomas de Tunja destacándome por mi rendimiento académico y el trabajo investigativo realizado. Continúo con mis estudios de Postgrado en Instrumentación Electrónica y culminados en el año 2010. Me he desempeñado en diversos cargos como Ingeniero de soporte en empresas nacionales y además como Docente en estos últimos 8 años en diferentes Universidades de País tanto del sector privado como público. Actualmente laboro en la Universidad de Cundinamarca extensión Chía como Docente Investigador.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

