

ROBOTS HERRAMIENTAS PARA LAS AULAS DE CLASE

EVELYN GARNICA ESTRADA*

Recibido: mayo de 2013 / Aceptado: junio de 2013

RESUMEN

El presente artículo expone la propuesta de aplicación de un producto que se ha venido desarrollando en la Corporación Universitaria Republicana denominado Plataformas Robóticas Multifunción, que consiste en robots programables basados en guías de aprendizaje que son desarrolladas en las aulas de clase con el fin de dinamizar la formación en asignaturas propias del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad; donde se hace necesario que el aprendizaje de conceptos teóricos en algunas asignaturas se vea aplicado sobre entornos reales, para que sea más comprensible para los estudiantes.

Palabras clave: Robots, aprendizaje, guías, metodología.

ABSTRACT

This paper describes the proposed implementation of a product that has been developed at Corporación Universitaria Republicana, called Wedges Multifunction Robotic, consisting of programmable robots based tutorials that are developed in the classroom in order to boost the training in subjects own systems engineering program at the University, where it is necessary for the learning of theoretical concepts in some subjects look applied on real environments, to make it more understandable for students.

Keywords: Robots, learning, guides, methodology.

INTRODUCCIÓN

Al observar que la robótica esta impactando positivamente en muchos campos se puede aprovechar la gran cantidad de beneficios y versatilidad que puede ofrecer a las actividades que realiza el hombre, en este caso los docentes, quienes ejercen actividades que se pueden acompañar con nuevas y adaptables herramientas de enseñanza.

La idea de utilizar robots surge de la necesidad de dinamizar los ambientes de clase y adoptar metodologías activas de aprendizaje; al introducir un nuevo

* Ingeniera de diseño y automatización electrónica. Especialista en Planeación, Desarrollo y Administración de la Investigación. Docente Investigadora. Grupo de investigación y desarrollo de Ingeniería de Sistemas (GIDIS) de la Corporación Universitaria Republicana. Correo electrónico: egarnicae@urepublicana.edu.co

instrumento en el aula para los estudiantes se presentan ventajas y beneficios para llevar a cabo con éxito cada una de las actividades de las asignaturas asociadas.

La importancia de este estudio, radica en la tendencia actual del mejoramiento continuo de procesos a través de elementos tecnológicos, ya que hoy en día los temas de automatización y robótica son escenarios de mejora en la calidad de vida del hombre y sus tareas, de optimización de procesos y de acelerar cada vez más la forma de hacer las cosas; en ese sentido se identifican áreas de acción donde la robótica puede mejorar los procesos de formación.

METODOLOGÍAS EDUCATIVAS

Las metodologías educativas suelen girar alrededor de las teorías del aprendizaje (basadas en la psicopedagogía) como son el conductismo, cognitivismo, constructivismo y el conectivismo. Cada paradigma tiene sus procesos, actividades y métodos de actuación (Fidalgo, 2011) que constituyen recursos necesarios de la enseñanza; son las guías de realización ordenada, metódica y adecuada de la misma.

Los métodos y técnicas tienen por objeto hacer más eficiente la dirección del aprendizaje. Gracias a ellos, pueden ser elaborados los conocimientos, adquiridas las habilidades e incorporados los ideales y actitudes que se pretende proporcionar a los estudiantes (2009, 12).

El uso de robots como instrumento de apoyo a la formación de los estudiantes incide en la generación de nuevos métodos y técnicas dentro de las metodologías tradicionales empleadas. La estrategia didáctica necesaria para transformar los procesos tradicionales de enseñanza, consiste en abordar un conjunto de procedimientos, apoyados en técnicas de enseñanza a través de elementos complementarios, que tienen por objeto llevar a buen término la acción didáctica, es decir, alcanzar los objetivos de aprendizaje. (Abeli, 1995).

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA IDENTIFICADO

Se ha identificado un común denominador en los estudiantes universitarios del país y es la pérdida de interés por algunas asignaturas de los programas que estudian, una de las causas del bajo rendimiento académico y la deserción. Esto se debe a que no se ve aplicada la teoría en aspectos prácti-

cos reales que motiven al estudiante a seguir explorando y experimentando sobre las prácticas de las materias y se limitan a memorizar teoría y a realizar prácticas algunas veces obsoletas lo que genera falta de interés y falta de motivación dentro y fuera del aula.

Por esta razón se hace necesario emplear estrategias activas en los procesos de formación mediante el uso de sistemas robóticos animatronicos en las aulas de clase con el fin de ofrecerle a los docentes nuevas iniciativas de enseñanza-aprendizaje y que las apropien en su que hacer para conseguir dinamizar las actividades de aprendizaje con el uso de herramientas físicas que interactúen con el estudiante, demostrándole la aplicación de teorías, de expresiones matemáticas, de comportamientos físicos, entre otros elementos relevantes en el proceso.

JUSTIFICACIÓN

Desde el aspecto pedagógico, la robótica se puede convertir en una parte central de las metodologías de estudio por las innumerables ventajas que se obtiene en su utilización llevando al aula situaciones que de otro modo serían tradicionales y poco aplicadas (Odorico, 2004, p. 1) .

Si se observa los avances que está teniendo lugar la tecnología en general en la sociedad, aplicada en distintas profesiones, los docentes no pueden ser simplemente observadores ante este avance, es claro que las nuevas tecnologías están involucrándose cada vez más, transformando la enseñanza tradicional, y que los docentes han de dar ese paso de forma clara y decidida, como Odorico, Lage y Cataldi (2007) consideran, que «aportando ese cambio de metodología, la transmisión de información va a tener infinitas vías, dejando atrás la época de la tiza y tablero y los libros de texto como soporte casi único para la enseñanza-aprendizaje».

La transferencia de conocimiento de cualquier área esta mediatizado por diferentes medios (teorías, mapas, matemáticas, etc.) y debido a sus características cada medio ofrece una representación, es así como la robótica puede convertirse en un posible medio para aplicar el conocimiento sobre entornos reales y funcionales.

La funcionalidad de herramientas tecnológicas educativas, vendrá determinada por las características y el uso que se haga del mismo, de su adecuación al contexto y la organización de las actividades de enseñanza. Desde el punto de vista del estudiante las herramientas tecnológicas se convierte en un medio de aprendizaje.

Odorico, Lage y Cataldi (2007), distinguen dos tipos de aprendizaje cuando se utiliza la computadora como instrumento: aprender de la computadora y aprender con la computadora. Se aprende de la computadora en aquellas situaciones en las que el material informático es cerrado, tiene un diseño fijo y persigue unos objetivos didácticos precisos. Se aprende con la computadora en situaciones abiertas en las que el objetivo didáctico no está contenido en el «software». En ese sentido se podría afirmar que sucede lo mismo con los robots como instrumento de aprendizaje: aprender del robot y aprender con el robot, aprovechando las dos situaciones que se pueden presentar; abiertas y cerradas.

ANTECEDENTES

La idea de introducir herramientas tecnológicas al aula se presenta desde el año 1975, en la Universidad Du Maine, en Le Mans, Francia, donde usaron sistemas para el aprendizaje de la robótica I (Nonnonet Laurencenlle, 1984, citado por Salamanca, 2010), por otro lado en 1989, la Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad Nacional Autónoma de México trabajaron en la implementación de un robot educativo para el aprendizaje de conceptos informáticos básicos (Ruíz, 1987, citado por Salamanca 2010); En España, desde el 2008 *compublots* se ha dedicado a implementar aulas de robótica y cursos asociados al aprendizaje de los sistemas orientado a niños de formación primaria (2008, citado por Salamanca, 2010).

La nueva Ley del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia creó un marco normativo para el desarrollo del sector y promover: el acceso y uso de las TIC a través de la masificación, el impulso a la libre competencia y el uso eficiente de la infraestructura, en ese sentido en el país algunas instituciones fortalecen las competencias de los estudiantes de la media academia con herramientas tecnológicas, en colegios distritales como por ejemplo el colegio los periodistas ubicado en la localidad de Kennedy, que incorporaron hace más de cuatro años kits de robótica educativa Lego provenientes de Dinamarca reconocidos principalmente por sus bloques de plástico interconectables. En TecnoParque Colombia SENA sensibilizan y orientan proyectos de base tecnológica haciendo uso de kits de Fischer Technik, son plataformas robóticas alemanas modulares, similares al Lego pero con funciones superiores de programación y electrónica. Universidades como La Salle, Tadeo Lozano, Distrital, entre otras hacen uso de estas herramientas, pero las prácticas son limitadas debido a sus altos costos, por esta razón surgen proyectos de robótica al interior de los grupos de investigación de estas instituciones.

La Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá generó un grupo de investigación llamado Plataformas Robóticas en el año 2001 como iniciativa de

un grupo de profesores y estudiantes interesados en el tema de la Robótica. Inicialmente desarrollaron proyectos pequeños y seminarios extra clase sobre diferentes temas concernientes al campo. Hoy en día desarrollan proyectos tanto en robótica móvil como en robótica industrial generando automatizaciones para los diferentes laboratorios de la universidad. En dicha universidad surgió un proyecto de construcción de un robot móvil didáctico para trabajo con niños de básica primaria (Peña, 2002).

Por otro lado, la Universidad Javeriana adelanta proyectos de investigación en Robótica en el aula desde el Grupo de Sistemas Inteligentes, Robótica y Percepción (SIRP) donde se enfocan en aplicar estrategias activas para fortalecer las competencias técnicas a través de los concursos de robótica en diferentes categorías.

Desde hace algunos años en otras Universidades en Colombia como la Universidad Jorge Tadeo lozano y en el exterior como la Universidad Autónoma de México han adquirido cerca de 70 robots con el fin de apropiarse las tecnologías asociadas a la automatización y contribuir con la mejora de ambientes de los demás programas de estas universidades, como el caso de la Universidad Jorge Tadeo lozano donde la biología marina se articula con la Tecnología en robótica y automatización industrial con el fin de tecnificar algunas áreas como el laboratorio de animatrónica bioinspirada en el Museo del Mar y el laboratorio de agrobótica, entre otros.

Basados en lo anterior, se han presentado avances de robótica en las aulas de clase de colegios, institutos, diferentes universidades, el SENA, centros de investigación, entre otros; donde utilizan los robots pre construidos, modulares y armables, para realizar prácticas lúdicas con fines motrices y de aplicación.

Lo que se ha visto al interior de los proyectos de las diferentes instituciones es que se están apropiando tecnologías emergentes abordando prácticas educativas con robots, sin embargo no se han formalizado estas prácticas en las asignaturas, debido a que se dan como cursos de extensión o formación complementaria en otras instituciones.

BASES TEÓRICAS

Una plataforma robótica se puede definir como un sistema integrado que sirve como base para hacer funcionar determinados módulos de hardware y software para llevar a cabo un función específica. En el presente trabajo de investigación se ha adoptado este termino debido a que se encuentra estrechamente relacionado con el concepto de animatronicos, definidos como sistemas

electromecánicos multipropósito con características similares a los seres vivos, multifuncionales y multipropósito. Sin embargo no siempre se puede hablar de animatronics ya que la morfología de un robot puede variar de acuerdo a su aplicación así que a este conjunto de elementos se le domina plataforma robótica.

Durante los últimos años y debido a los acelerados avances tecnológicos, ha ido apareciendo progresivamente diversos tipos de sistemas artificiales de apariencia antropomórfica, conocidos con el nombre de robots. Un robot se conoce como una entidad virtual o mecánica artificial; por lo general es un sistema electromecánico que, por su apariencia o sus movimientos, tiene un propósito propio.

La robótica es la ciencia y la tecnología de los robots, se ocupa del diseño, manufactura y aplicaciones de los robots; la robótica combina diversas disciplinas como son: la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial y la ingeniería de control. Otras áreas importantes en robótica son el álgebra, los autómatas programables y las máquinas de estados. (2011, 02).

La robótica, como herramienta puede tener la misión de involucrar a los estudiantes en el aprendizaje de una forma activa.

La interactividad es la clave para que exista una sensibilización en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. De aquí surge el modelo de robótica pedagógica, donde docentes investigadores de diferentes lugares del mundo han generado esta nueva disciplina para favorecer los procesos cognitivos dentro de las aulas de clase.

Martial Vivet (1990) propone la siguiente definición de robótica pedagógica: Es la actividad de concepción, creación y puesta en funcionamiento, con fines pedagógicos, de objetos tecnológicos que son reproducciones reducidas muy fieles y significativas de los procesos y herramientas robóticos que son usados cotidianamente, sobre todo, en el medio industrial.

La Robótica pedagógica se entiende como la disciplina que se encarga de concebir y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien en el estudio de las Ciencias (Matemáticas, Física, Electricidad, electrónica, Informática y afines) y la tecnología (Ruiz-Velasco, 1987a).

También se habla de Robótica educativa que esta definida por la Real Academia Española de la lengua (2009) como: La técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales.

En general, cuando se habla de robots en la educación se debe visualizar un medio de aprendizaje, para el diseño y construcción de proyectos y materialización de ideas, que pedagógicamente se habla de estrategia y disciplina y educativamente se concibe como el medio y la técnica.

El uso de las plataformas robóticas en la educación se entiende como un modelo pedagógico, que privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado (Ruiz-Velasco, 1987b), lo cual asegura el diseño y experimentación, de un conjunto de situaciones didácticas que permiten a los estudiantes construir su propio conocimiento y a su vez se dinamizan los ambientes de aprendizaje donde se trabaje con esta disciplina.

El aprendizaje inductivo genera conclusiones a partir de la experiencia por cada sesión de clases, los estudiantes pueden realizar interrelaciones, interconexiones y reflexiones sobre el conocimiento adquirido en la práctica.

Mediante este método los estudiantes adquieren capacidades para analizar e inferir causas y soluciones posibles. No consiste en la absorción de información, sino que busca desarrollar la capacidad reflexiva del alumno, y que éste genere opiniones y cuestione la información. A su vez el aprendizaje por descubrimiento guiado genera el desarrollo de destrezas de investigación y solución de los problemas.

Cuando se habla de optimizar y dinamizar los ambientes de aprendizaje se refiere a mejorar las circunstancias que se disponen en el aula de clase como los son el entorno físico, recursos, capacidades y estrategias que se usan, en pro de promover y garantizar que el estudiante adquiera las competencias de una forma más eficiente gracias a los medios disponibles.

CONTEXTO

En la Corporación Universitaria Republicana de la ciudad de Bogotá se oferta el programa de Ingeniería de Sistemas desde hace cinco años con la filosofía de ofrecer contenidos diferentes y brindar una propuesta de programa distinto a los que se ofrecen en el país; de allí viene la idea de crear líneas de especialización e investigación sobre robótica aplicada, con el fin de desarrollar proyectos que solucionen necesidades reales al interior y al exterior de la Corporación.

Desde el año 2010 se inicia la investigación y desarrollo en el campo de la robótica donde se ha venido trabajando en el diseño de actividades basadas en plataformas robóticas multipropósito para dinamizar las clases de diferentes

disciplinas, lo que ha permitido generar diferentes propuestas de investigación para solucionar problemáticas reales al interior de las aulas de clase.

En la actualidad se tiene prototipos de robots multifunción, para el desarrollo de las clases en diferentes temáticas y con estas herramientas se abordarán las pruebas para tomar la información necesaria como resultados del proceso de investigación, con el fin de plantear la propuesta formal acerca de las metodologías activas de enseñanza basadas en herramientas robóticas.

ROBÓTICA UBICUA

Una de los principales elementos que soporta la presente investigación es la robótica ubicua siendo la integración de la robótica en el entorno de la persona, de manera que los robots no se perciban como objetos diferenciados sino como elementos necesarios para realizar algún tipo de tarea o multitarea, en este punto el robot se vuelve omnipresente en la vida del hombre, es decir que se puede volver esencial en la vida del docente y el estudiante.

Es importante realizar un análisis de los requerimientos necesarios para que la robótica ubicua pueda desarrollar tareas en un campo de acción determinado, hoy en día es una realidad los robots dotados de inteligencia para abordar localización y navegación cooperativa, percepción cooperativa del entorno, construcción cooperativa de mapas, interacción robot humano, distribución de multitareas, entre otros aspectos que hacen al robot cada vez mas independiente del hombre, y por el contrario el hombre se esta volviendo más dependiente de estas tecnologías.

Uno de los principales objetivos de la robótica ubicua, es hacer que los dispositivos computacionales sean una necesidad primaria para las personas. Este objetivo de crear instrumentos que se mezclen en las aulas de clase, supone una potencial revolución que puede hacer cambiar el modo de orientar una clase y recibir las lecciones; las personas se centrarían en las tareas que deben hacer, no en las herramientas que utilizan, porque se pretende que esas herramientas pasen desapercibidas.

ROBOTS PARA LA ENSEÑANZA

La robótica integra, a través de un robot, distintas áreas del conocimiento como matemáticas, física, electrónica, mecánica, informática entre otras, convirtiéndola en una gran alternativa para la enseñanza (Caballero, 2011).

El área de la robótica es tan versátil, que permite llevar a cabo experimentos con los conocimientos teóricos adquiridos y a la vez profundizar en los mismos. De ello, se deriva la importancia que debe darse a esta herramienta en la enseñanza y en la preparación de los futuros profesionales de áreas de la ingeniería, donde el estudiante pueda utilizarla como una herramienta más para reforzar los conocimientos que va adquiriendo en las distintas disciplinas.

Según Caballero, dentro de la educación se habla de orientaciones las cuáles se deben ejecutar bajo medios tecnológicos, estas orientaciones son las siguientes:

- a. Las orientaciones didácticas:** La Educación tecnológica pretende que los alumnos logren una comprensión del mundo artificial y una capacidad para desenvolverse efectivamente dentro del mismo, en un nivel que podría denominarse alfabetización tecnológica.

La alfabetización tecnológica de los estudiantes incentiva la capacidad para apreciar el desarrollo tecnológico y su relación con la sociedad y el ambiente, la capacidad para reflexionar sobre los actos tecnológicos propios y ajenos en el marco de su impacto social y ambiental y la capacidad de ejecutar actos tecnológicos con calidad, respeto ambiental, creatividad, efectividad y ética.

Los estudiantes a través del aprendizaje con tecnología, tienen la oportunidad de usar una variedad de medios para distinguir y enunciar problemas y, resolver problemas prácticos en un contexto social, adquirir y usar durante su trabajo tres tipos de habilidades interrelacionadas:

- El cómo hacer.
- La comprensión de procesos y la adquisición de conocimientos.
- Arriesgarse a tomar decisiones, desarrollar múltiples soluciones a problemas, probar y mejorar, trabajar en equipo, responsabilizarse por los resultados y administrar los recursos en forma efectiva y eficiente.

- b. La orientación tecnológica:** Desde una perspectiva técnica, la tecnología se relaciona con la capacidad de creación e intervención en las aplicaciones tecnológicas. Las personas se pueden relacionar con la tecnología desde diferentes perspectivas:

- Como usuarios, cuya relación se caracteriza por la utilización responsable de los objetos y servicios.

- Como técnicos, cuya relación está orientada a la producción de objetos y servicios.
- Como innovadores, como diseñadores de nuevas aplicaciones; esto es, nuevas formas de interacción, nuevos productos o servicios.

Estas perspectivas no son excluyentes, un estudiante o docente puede ser a la vez un usuario, un técnico y un innovador. Estos roles sólo ilustran las diferentes posibilidades de relación con la tecnología. Sin embargo, participar de éstos requiere conocimientos y habilidades diferentes.

Desde la perspectiva del uso, se define una orientación a una adecuada utilización del objeto, en nuestro caso, los robots; desde la técnica, se orienta al desarrollo de capacidades necesarias para intervenir en la funcionalidad de los mismos; desde la perspectiva innovadora, se orienta a la creación de nuevas funcionalidades y diseños.

ANÁLISIS Y PRÁCTICAS

Realizando un análisis en los contenidos temáticos de algunas asignaturas del programa de ingeniería de sistemas, se observa que los contenidos teórico-prácticos no se deben limitar a los ambientes y herramientas típicas de aprendizaje como lo son un salón de clases y un laboratorio con equipos de computo para abordar las prácticas.

En la mayoría de los casos la forma de cómo se orienta estas asignaturas esta basada en metodologías tradicionales, la propuesta es romper el paradigma de que esta es la única forma de orientar las asignaturas, pues es posible usar herramientas que dinamicen algunos módulos de los contenidos temáticos de las asignaturas.

Los robots proporcionan un gran aporte en los procesos de formación y es la motivación, enseñanza y estudio de las ciencias a través del uso del sistema mecatrónico como una herramienta didáctica para cualquier tipo de estudiante de cualquier edad.

No es necesario profundizar en temas técnicos de robótica, el objetivo es profundizar en la asignatura a través de la los robots.

Una de las tantas posibles metodologías que se pueden plantear en este proyecto de investigación, abarca las fases de identificación de la plataforma, programación de la plataforma y validar funcionamiento del robot, mediante

la definición de un conjunto de actividades que ayudan a los estudiantes a entender mejor el problema a resolver, las características finales que deberá tener el sistema robótico y el papel que juega en la solución del problema.

El proceso de diseño de actividades según el contenido temático empieza por el diagnóstico, planteamiento de necesidades, características intrínsecas y extrínsecas en las necesidades presentadas por el contenido, delimitaciones, proceso de evaluación, estructuración jerárquica de procesos, componentes relevantes del sistema y criterios técnicos importantes para la definición de la actividad conceptual y de detalle luego de poner en marcha la actividad dada con un sistema robótico (figura 1).

El proceso descrito anteriormente pretende abordar aplicaciones con actividades sobre sistemas robóticos en nuestro primer caso con animatronicos, en prácticas futuras se dará con vehículos terrestres autónomos y semi-autónomos, plataformas de robots multifunción (de rescate, de uso personal y de servicio), entre otros.

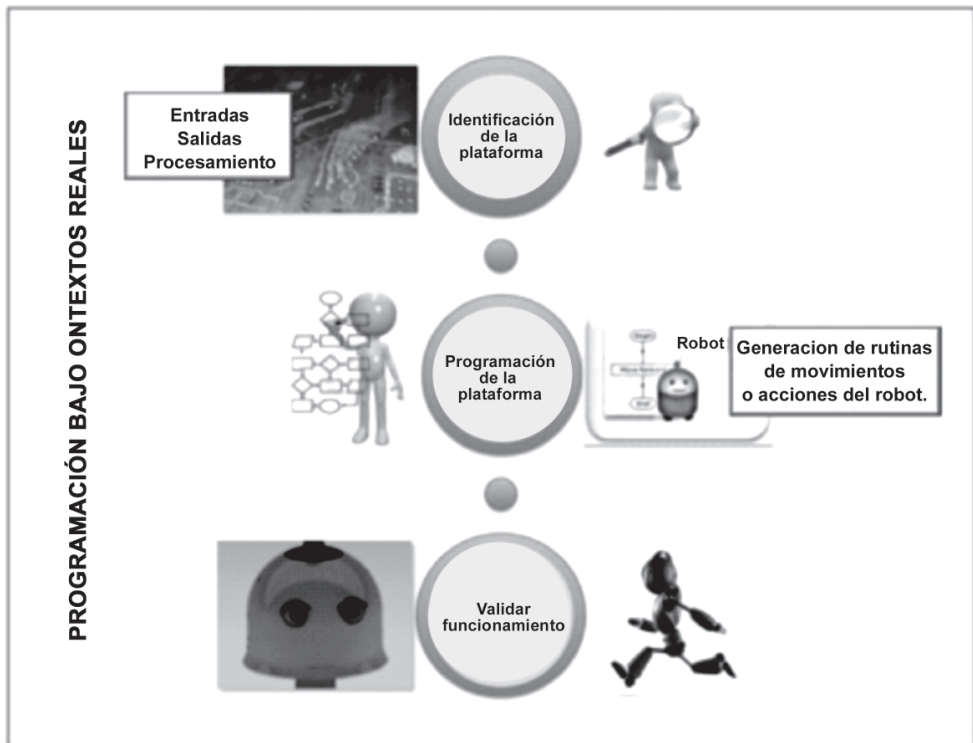


Figura 1. Etapas de aprendizaje con robots.

Al trabajar actividades interdisciplinarias es importante tener en cuenta todos los procesos involucrados en la inmersión de sistemas robóticos para tener un flujo organizado de actividades y llevar a cabo de manera eficiente el proceso de enseñanza.

Por ejemplo en áreas de matemáticas, se puede abordar el estudio de la aritmética, algebra, geometría, cálculos, entre otros; en áreas de física, se puede trabajar desde magnitudes físicas, pasando por vectores, movimientos en una, dos y tres dimensiones, estática, dinámica, trabajo y energía, entre otros. En áreas de biología como por ejemplo forma de estudiar la anatomía humana y animal a través de medios audiovisuales mediante sistemas robóticos, y en áreas afines a la ingeniería de sistemas como el diseño de algoritmos y programación para no programar sobre compiladores en el PC; sino resolver problemas bajo la programación de las plataformas y ver realmente la respuesta sobre un ambiente físico.

REFERENCIAS

- ABELI, Hans. 12 Formas básicas de enseñar (una didáctica basada en la psicología), Madrid, Nercea, 1995.
- ALONGRA, P. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Historia. [Documento de www]. URL: <http://www.mintic.gov.co/index.php/historia>.
- CABALLERO L. Dolores. Aplicación de Técnicas Didácticas en cursos virtuales. Instituto Tecnológico de Monterrey. Material de apoyo de curso de formación: Herramientas TICS para la formación. SENA – CEET, 2011.
- COMPUBLOT 2008. Aula de robótica del APA del C.P. Miguel Hernández. [Online] Disponible en internet <http://complubot.educa.madrid.org/nosotros/nosotros_index.php?seccion=nosotros> [citado en 01 de julio de 2010].
- FIDALGO, A. «La innovación docente y los estudiantes», pp 84-91 La Cuestión Universitaria, ISSN 1988-236X 2011;7.
- GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN PLATAFORMAS ROBÓTICAS. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingenierías. Extraído de: <http://www.unrobot.unal.edu.co/>
- NONNON, P. et LAURENCELLE, L. 1984. «L' appareteur-robot et la pédagogie des disciplines expérimentales: Spectre. No.22 pp. 16-20. [citado en 01 de julio de 2010].

- ODORICO, A. Marco teórico para una robótica pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. ISSN 2004;1667-8338.
- _____, LAGE F. y CATALDI Z. Educación en robótica, una tecnología integradora. Laboratorio de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, Facultad de Ingeniería. UBA. Instituto Superior del Profesorado Técnico. Universidad Tecnológica Nacional, 2007.
- PEÑA, E. Construcción de un robot móvil didáctico, para trabajo con niños de básica primaria. Trabajo de Grado. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- RUIZ, E. 1987. La robótica pedagógica. Centro de Estudios sobre la Universidad CESU, Universidad Nacional Autónoma de México. [Online] Disponible en internet <<http://virtual.pascualbravo.edu.co/buzon/cintex.garpe/robotica.doc>> [citado en 01 de julio de 2010].
- SÁNCHEZ C. Mónica. Ambientes de Aprendizaje con Robótica Pedagógica. Universidad de los Andes. Trabajo de Maestría en Ingeniería Electrónica y Computadores, 1992.
- UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO 2011. Centro de Robótica e Informática. Angélica Ruiz C. [Online] Disponible en internet <http://www.utadeo.edu.co/programas/ceri/>
- VIVET, M. Robotique Pédagogique Les Actes du Iie Congrès International Édité par Pierre Nonnon. Montreal, Canadá, 1990.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. 2009. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=robotica>
- 2009, 12. Artículo Habilidades de la Enseñanza. BuenasTareas.com. Recuperado 12, 2009, de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Articulo-Habilidades-De-La-Ense%C3%B1anza/82465.html>
- 2011, 02. Introducción a La Robótica. BuenasTareas.com. Recuperado 02, 2011, de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Introduccion-a-La-Robotica/1565267.html>

