

UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE CON LA ROBOTICA PEDAGÓGICA PARA EMBALAJE

Raúl Ibarra Quevedo, *ESIME IPN*, varraraul@yahoo.com.mx
M. Guadalupe Arteaga Bouchan, *ESIME IPN*, gabouchan@yahoo.com.mx
Patricia Maya martínez, *ESIME IPN*, patymaya@yahoo.com.mx

Eje temático: Métodos de aprendizaje

Subtema: Propuestas de nuevas modalidades de aprendizaje

RESUMEN

Debido a las necesidades emergentes de las nuevas tecnologías se ha creado, la **robótica pedagógica**, con la finalidad de conocer los procesos cognitivos que se dan durante el aprendizaje de la robótica y en el interactuar. Martial Vivet 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 robóticas que son usados cotidianamente, sobre todo, en el medio industrial*

El presente trabajo surge como una alternativa para enseñanza de la materia de control en la ESIME CULHUACAN IPN usando la robótica pedagógica mediante una interfaz conectada a una computadora, controlando un sistema de embalaje.

Objetivo: Que el alumno construya un robot pedagógico para embalaje, basado en bandas transportadoras perpendiculares para el empaque de productos, cuyo sistema sea automatizado con la interfaz y computadora.

Resultados: Al usar los alumnos la computadora como lo que es una **herramienta** para lograr mover cosas y disminuir el esfuerzo social y personal así como del ahorro de la atención para disfrutar la reflexión. Con la construcción de proyecto si se integran distintas áreas del conocimiento efectivamente y muestran en la práctica esa indisoluble relación que existe entre las ciencias y las artes.

Conclusiones Al construir y diseñar y construir un objeto externo que permite la reflexión, las personas también construyen un conocimiento interno. Sin embargo, se necesitan materiales y un ambiente adecuado que haga posible la construcción del conocimiento.

Palabras clave: robótica pedagógica, embalaje, ambiente, aprendizaje.

INTRODUCCION

En años recientes muchos investigadores de diversos países han creado como una nueva disciplina, la **robótica pedagógica**, con la finalidad de explotar el deseo de los educandos por interactuar con un robot para favorecer los procesos cognitivos. Martial Vivet 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 robóticas que son usados cotidianamente, sobre todo, en el medio industrial.* La presente investigación surgió como una alternativa para enseñanza de la materia de control en la ESIME CULHUACAN IPN usando la robótica pedagógica mediante una interfaz conectada a una computadora, controlando un sistema de embalaje. Para ello es necesario primero construir un robot pedagógico para embalaje, ver figura 1, que consiste de unas bandas transportadoras perpendiculares para el empaque de productos, dicho sistema fue automatizado con la interfaz y computador, como se muestra en la figura 2.



Figura 1. Las dos bandas transportadoras. Figura 2. Robot pedagógico para embalaje.

ANTECEDENTES

ROBÓTICA PEDAGÓGICA

En años recientes muchos investigadores de diversos países han creado como una nueva disciplina, la **robótica pedagógica**, con la finalidad de explotar el deseo de los educandos por interactuar con un robot para favorecer los procesos cognitivos. Martial Vivet 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 robóticas que son usados cotidianamente, sobre todo, en el medio industrial.*

Dada la definición anterior debemos reconocer que la primera actividad dentro de la robótica pedagógica es encargarse de estudiar el proceso de concebir, diseñar y construir mecanismos robóticos.

La segunda función que se debe realizar en esta área es la de constatar que efectivamente dichos mecanismos cumplan los fines pedagógicos, esto involucra investigaciones en las disciplinas del conocimiento, de la educación y del aprendizaje.

Los **investigadores** y estudiantes pueden aprender mucho de la construcción de los mecanismos robóticos y además éstos son puestos a funcionar para apoyar la enseñanza de conceptos de muchas otras disciplinas, esto es el alcance de la robótica pedagógica.

OBJETIVOS

- Conocer y manejar la opción de la robótica pedagógica para la enseñanza en IPN.
- Estudiar el proceso de concebir, diseñar y construir mecanismos robóticas
- Construir y controlar un robot pedagógico de embalaje.

MARCO TEÓRICO

La construcción y la utilización de herramientas robóticas permiten que el educando de cualquier edad pueda crear sus propios "micromundos", es decir, fabricar sus propias representaciones de algunos fenómenos del mundo que le rodea y esto con la consecuente ventaja de facilitar la adquisición de conocimientos acerca de dichos fenómenos. Pierre Nonnon y Jean Pierre Theil afirman que el aprendizaje de muchos conceptos abstractos de tecnología y de ciencias puede ser enormemente favorecido por la robótica pedagógica, aun en las personas que aprenden con muchas dificultades. Exponen cómo puede ayudar la robótica pedagógica en la formación de empleados de bajo nivel de calificación. Los elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje que están favorecidos por esta disciplina son: (a) La integración de lo teórico con lo práctico. Es mucho más fácil aprender de fenómenos observables que de teorías complejas y abstractas, (b) la enseñanza del proceso científico. Se debe

conocer cuál es el orden en que debe realizarse el trabajo que permita obtener conocimientos, (c) la manipulación directa de los mecanismos. Se puede proporcionar capacitación en un laboratorio para efectuar tareas que impliquen el manejo de diversos sistemas, (d) la explotación de las representaciones gráficas. Se debe enseñar a interpretar información gráfica (curvas, esquemas, tablas, ecuaciones) para poder utilizarla proporcionando una adecuada instrucción en el manejo de ésta, y (e) utilización de representaciones matemáticas. Cada persona debe ser capaz de crear sus propias representaciones matemáticas de los fenómenos que pueda observar en su alrededor.

En cada uno de estos procesos la robótica pedagógica ha hecho una gran cantidad de aportaciones y ha demostrado su efectividad, asimismo, se siguen desarrollando herramientas robóticas que puedan elevar la cantidad y la calidad de los conocimientos de las personas y para los obreros esto puede servirles para aspirar a un mejor nivel de vida. No son pocas las ocasiones en que los maestros de niveles de educación superior han utilizado herramientas robóticas para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Luis Guillermo Pedraza Moctezuma y Francisco Javier Fernández Puerto nos presentan sus investigaciones sobre las aplicaciones de la robótica en la enseñanza de la medicina. En este trabajo se hace la descripción de un Robot-Workstation, desarrollado para enseñar las funciones cerebrales. Este trabajo también menciona un robot que sirve para simular y enseñar el proceso de contracción muscular. El nombre de este trabajo es Robótica y Medicina: Estado del arte.

Los Ambientes de Aprendizaje con Robótica Pedagógica establecen como tesis central la de proponer *un modelo pedagógico que favoreciera la construcción del conocimiento a través de la robótica pedagógica, de tal manera que fomentara el uso de los materiales tecnológicos disponibles en el mercado, con efectividad y pertinencia.*

Algunos autores consideran la robótica pedagógica como un paso mas allá de la informática educativa, en este sentido se empezaron a explorar los modelos pedagógicos que se aplican en informática educativa y con base en ellos, se esperaba diseñar un modelo que impulsara el uso de la robótica pedagógica en el aula de clase. Actualmente, acerca de la informática educativa siguen existiendo grandes diferencias y contradicciones con respecto a su incorporación en el aula de clase. Esto se ha sustentado en la afirmación de que no existen teorías completas que orienten este tipo de practica educativa y mucho menos que la expliquen totalmente. Es así como cada proyecto en informática educativa adopta su propio "modelo pedagógico".

Este hecho de suyo, no crea dificultades, por el contrario puede constituir riqueza para las prácticas pedagógicas, en tanto que existen diversos modelos pedagógicos, no excluyentes entre sí, pues explican diversos matices de la misma, fundamentados en corrientes y reflexiones teóricas con las cuales se pretende comprenderlas, analizarlas y mejorarlas.

Se puede deducir en consecuencia que difícilmente se podría intentar construir un modelo pedagógico y mucho menos un modelo teórico propio, que oriente con claridad la forma de diseñar, disponer y llevar a la práctica un proceso de enseñanza y aprendizaje, caracterizado por el uso de nuevas tecnologías (e.g. la Informática Educativa) o por el uso de interfaces electrónicas y materiales tecnológicos que hacen parte del trabajo con robótica pedagógica

Por *modelo*, se entiende estrictamente la definición del diccionario "esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja (e.g. la evolución económica de un país), que se elabora para elaborar su comprensión y el estudio de su comportamiento." (Real Academia de la Lengua Española 2001).

El término *pedagógico* hace referencia a un cuerpo de conocimientos teóricos y prácticos fruto de la reflexión sobre el fenómeno de la educación intencional (Fullat 1984). Cuando se habla de educación intencional se está señalando al conjunto de procesos de formación que ocurren cuando hay una intención bilateral: enseñar algo a alguien que quiere aprender.

Ambientes de aprendizaje se refiere a las circunstancias que se disponen (entorno físico y psicológico, recursos, restricciones) y las estrategias que se usan, para promover que el aprendiz cumpla con su misión, es decir, aprender. El ambiente de aprendizaje no es lo que hace que un individuo aprenda, es una condición necesaria pero no suficiente. La actividad del aprendiz durante el proceso de enseñanza aprendizaje es la que permite aprender. Un ambiente de aprendizaje puede ser muy rico, pero si el aprendiz no lleva a cabo actividades que aprovechen su potencial, de nada sirve (Galvis 2000).

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 1987).

Para identificar una teoría de aprendizaje que fundamente el trabajo con cualquier material didáctico o con cualquier modelo pedagógico, se deben investigar que carencias han encontrado los especialistas en el proceso de enseñanza aprendizaje, y así valorar si la propuesta o el material realizará algún aporte significativo o no. En esta búsqueda se han encontrado estudios que muestran la carencia de las estructuras de razonamiento hipotético-deductivo en los estudiantes de nivel medio superior y superior.

Autores como Chiappetta (1976), Desautels (1978), Tellier (1979), han mostrado que la mayoría de los estudiantes de Básica Secundaria y Media no han desarrollado el pensamiento formal tal como lo define Piaget (1964). Se afirma que los estudiantes de Básica Secundaria y Media, deberían poseer un dominio intelectual propio al estadio del pensamiento formal, puesto que sus edades oscilan entre los 16 y 19 años y el desarrollo de estas estructuras de acuerdo con Piaget, se constituyen entre los 12 y 15 años de edad.

Aparentemente existe una necesidad de encontrar actividades que faciliten el desarrollo de estructuras o estrategias cognitivas. En este sentido Gagné (1984) plantea dos enfoques en cuanto a la manera sistemática y creativa en que el estudiante realiza su proceso de aprendizaje.

Gagné afirma que "... el estudiante debe tener oportunidad de realizar las estrategias propuestas y de refinarlas, solucionando diferentes situaciones problemáticas. Es importante dar al que aprende, la oportunidad de practicar frecuentemente las estrategias cognitivas. ... Si alguien quiere promover el desarrollo de buenas estrategias de resolución de problemas, el mejor método consiste en convencer a los estudiantes que resuelvan nuevos problemas. De esta forma, el individuo aprende a solucionar, organizar y a utilizar estrategias que dirigen los procesos de su pensamiento".

En esta misma línea se encuentran autores como Papert, Davis, Winston, Hasemeer, Solomon, Pylyshyn y Kearsly, que en sus teorías sobre el aprendizaje lo explican en función del desarrollo y estímulo del pensamiento creativo de los estudiantes. Es en estas teorías de aprendizaje, que la robótica pedagógica encuentra el fundamento de sus ideas principales.

La robótica pedagógica privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado, lo cual asegura el diseño y experimentación, de un conjunto de situaciones didácticas que permiten a los estudiantes construir su propio conocimiento. La robótica pedagógica por tanto, se inscribe, en las teorías cognitivistas de la enseñanza y del aprendizaje. Este se estudia en tanto que el proceso de construcción es doblemente activo. Por una parte, demanda en el estudiante, una mayor actividad de carácter intelectual; y por otra, pone en juego todas sus características sensoriales.

Asimismo, en este proceso de construcción el error es mirado como factor importante de aprendizaje, pues la equivocación invita al estudiante a motivarse a probar distintas alternativas de solución. De aquí que algunas de las principales bondades de la robótica pedagógica, sean las siguientes:

- Integración de distintas áreas del conocimiento

- Operación con objetos manipulables, favoreciendo el paso de lo concreto a lo abstracto
- Apropiación del lenguaje gráfico, como si se tratara del lenguaje matemático
- Operación y control de distintas variables de manera sincrónica
- Desarrollo de un pensamiento sistémico
- Construcción y prueba de sus propias estrategias de adquisición del conocimiento mediante una orientación pedagógica
- Creación de entornos de aprendizaje
- Aprendizaje del proceso científico y de la representación y modelamiento matemático.

Fabrica de Morsa electromecánica vende moto reductores, reductores coaxiales, moto reductores y reductores de velocidad, reductores pendulares de eje hueco, bandas transportadoras, rodillos y poleas. Además da el servicio de diseño, mantenimiento e instalación de todo lo anterior. En la figura 4 se muestra una foto representativa de su gran variedad bandas transportadoras.

METODOLOGÍA

Nos reunimos maestro-alumno para ver que opciones teníamos para construir el robot pedagógico, después de deliberar decidimos que una aplicación sencilla, vistosa y practica seria un sistema de embalaje, luego nos fuimos a Internet a buscar información y encontramos que Morsa Electromecánica fabricaba eso que queríamos hacer, luego vimos sus bandas completas para venta y en base a ello procedimos a elaborar nuestras bandas, usando guías metálicas perforadas, motores de 12 volts y conos de hilo de plástico, etc. Como se puede ver el proceso de armado terminado y funcionando en las figura 5.



Figura 3. Construcción de la interfase.



Figura 4. Banda transportadora comercial.

Después había que controlarlo, para ello se usó Laptop 386 y se construyo la interfaz. La lista de materia, el listado del programa en Qbasic empleado y la hoja de datos del 2003 se muestran a continuación.

LISTADO DEL PROGRAMA

Mover motor 1 (Banda 1) en un sentido
P=&H378
OUT P,1
For a=1 to 50000
Next a
Out P,0
El motor se mueve en una dirección
aproximadamente 15 segundos.

Mover motor 2 (Banda 2) en un sentido
P=&378
Out P,2

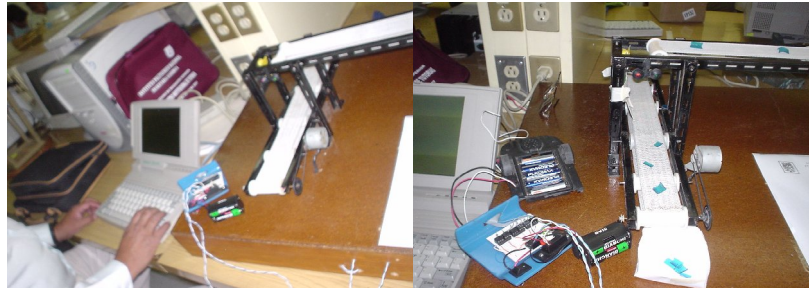
MATERIAL PARA INTERFACE

(para controlar 6 motores de CD en una dirección)

- 6 resistencias de 390 ohms
- 3 bases para circuito integrado de 14 pines
- 6 optoacopladores de 4N30
- 1 cable plano de 8 hilos (1 metro)
- 1 placa perforada de 10 x 15 cm
- 1 base para circuito integrado de 16 pines
- 1 circuito integrado ULN 2003
- 1 interruptor
- 1 conector de bocinas

For a=1 to 50000
 Next a
 Out P,0
 El motor 2 se mueve en una dirección
 aproximadamente 15 segundos.

1 led de 5 mm
 1 resistencia de 1k ohm
 1 DB25 macho
 1 concha para el DB25
 1 base de acrílico para la interfase
 1 metro de alambre delgado
 20 cm de cable rojo
 20 cm de cable negro.



5.Funcionamiento del robot pedagógico.

Hay que recordar que el ULN 2003 tiene solamente 6 salidas, mientras que si se usa el ULN2803 tiene 8 salidas, pero éste último necesita transistores (BA6209, L293B ó L298N) con disipador para poder entregar mayor corriente. Así el rango de voltaje de salida del 2003 es de 1.5 v a 25 v pero una corriente de 500 mA. Para el caso del 2803 se tiene rango de salida de voltaje de 3 a 9 volts pero con 1 A de corriente.

En la construcción de las bandas transportadoras lo más laborioso fue la colocación de los motores y que tuvieran una tensión adecuada a su eje mediante la polea (liga ó banda) para que el movimiento de la banda fue uniforme y suave. Se elaboró la interfase para seis motores de una sola polaridad. La interfase (con el 2003) fue sencilla y su costo fue de aproximadamente 180 pesos de los dispositivos electrónicos mas 60 pesos de los motores que se compraron en tienda de electrónica.

CONCLUSIONES

Experimentalmente nosotros trabajamos en forma práctica la enseñanza usando robótica pedagógica. Y se comprobó que se logra trabajar en forma armoniosa en equipo, mutuamente se dan ideas, nunca falta el buen humor y con ellos se hace un ambiente agradable de trabajo. Al colaborar en equipo se puede repartir el trabajo y con ello se termina en menor tiempo el trabajo. Lo aprendido nos va a servir a buscar nuevas expectativas para la enseñanza mediante la robótica pedagógica.

Sí se cumple el objetivo de mostrar a la computadora como lo que es una **herramienta** para lograr mover cosas y disminuir el esfuerzo social y personal así como del ahorro de la atención para disfrutar la reflexión. Con la construcción de proyecto si se integran distintas áreas del conocimiento efectivamente y muestran en la practica esa indisoluble relación que existe entra las ciencias y las artes a pesar de que por siglos nos las han querido presentar como entes distintos y separado

El construir un sistema para automatizar se emplean varias ramas del saber, como mecánica (que nosotros la aplicamos en forma empírica), electrónica para conectar los motores, programación para accionar los motores mediante la interfase y la laptop etc. De ahí que el conocimiento se vaya construyendo paso a paso y de manera integral.

La Robótica utilizada como herramienta para actividades educativas apoyando a los procesos de aprendizaje, presenta múltiples ventajas pedagógicas, enmarcada en el modelo constructivista, y se perfila como un potente aporte a los procesos de formación escolar y universitaria. *"Existen cientos de productos a precios accesibles*

para las instituciones, tenemos infinitos desafíos y proyectos para desarrollar, y alumnos que siempre soñaron con tener robots contruidos por ellos mismos.

Los proyectos creados por los maestros y los alumnos durante la clase, junto con el proceso que ellos siguieron para escogerlos, diseñarlos y construirlos, ilustra la metodología del construccionismo. Al diseñar y construir un objeto externo que permite la reflexión, las personas también construyen un conocimiento interno. Sin embargo, el construccionismo necesita materiales y un ambiente adecuado que haga posible esa construcción. Entre más ricos sean los materiales, más potente será la experiencia de aprendizaje de los participantes.

Muchas empresas gracias a ingeniosos desarrollos robóticos han incrementado sus utilidades, reducido sus accidentes y en definitiva, mejorado su productividad.

La Robótica no es exclusividad de grandes empresas, sus accesibles costos y la simplicidad de su programación han logrado que podamos contar con pequeños robots para ser usados en proyectos caseros a muy bajo precio.

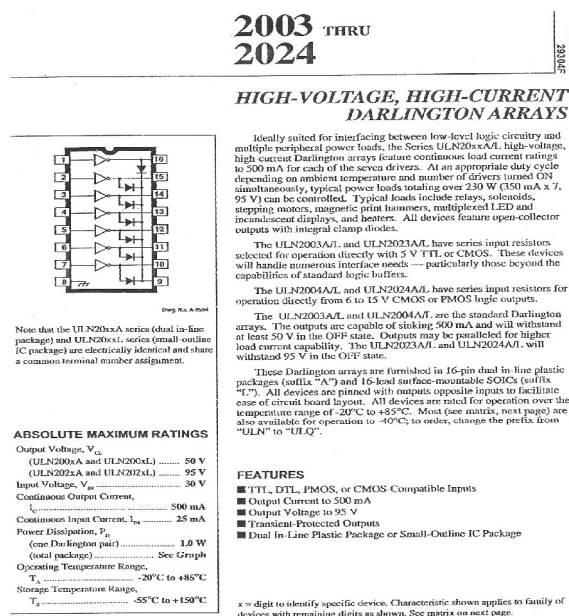


Figura 6. Data Sheet del ULN2003

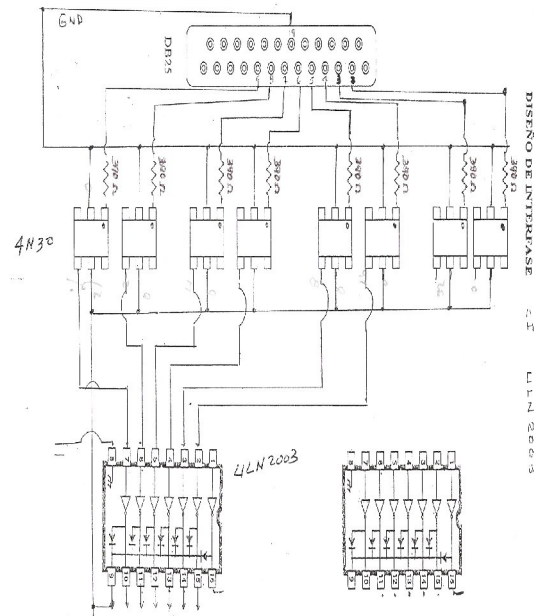


Figura 7. Diagrama de la interfase.

BIBLIOGRAFIA

Documentos impresos:

1. Sánchez, Enrique Ruiz-Velasco "Robótica Pedagógica" Editorial Iberoamericana, 2002, México.
2. Isaac Asimos "Los Robots" Ediciones Roca México, 1993.
3. La Palme, Jean-Baptiste "Robótica Pedagógica y sociedad"
4. Nonnon, Pierre "La modelización en tiempo real", "La robótica pedagógica"
5. Kurzweil, Ray "La era de las máquinas espirituales" Editorial Planeta, 2000.
6. Padilla, M.R. "Héroes Mitológicos" Promolibro España, 2002. 4° ed. Año de edición 1993. México.

Documentos electrónicos:

1. http://www.sica.gov.ec/notradi/panorama/envase_empaques.htm
2. <http://Moon.inf.uji.es/~sombra/pack.html>
3. <http://lpcuyo.com.ar/laminado.htm>
4. <http://usuarios.iponet.es/algamar/leyenva.htm>
5. <http://www.anfevi.com/present/cevi/fabricacion.html>
6. <http://es.wikipedia.org>

RESUMEN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE LOS AUTORES.

Los autores son profesores investigadores de ESIME, han participado en diversos congresos y actualmente su área es la investigación didáctica. Además han cursado diversos diplomados sobre docencia.