

# ROBÓTICA EDUCATIVA

AUTORES:

YUDY CAROLINA HERRERA HUERTAS

DANIEL RINCON LEON

ASESOR:

PABLO MUNEVAR GARCIA



**UNIMINUTO**  
Corporación Universitaria Minuto de Dios  
1992 - 2012 • Cambiando vidas



**ESTADO DEL ARTE DE LA ROBOTICA EDUCATIVA EN EL  
AMBITO MUNDIAL**

**Presentado por:**  
**Candidatos a licenciados en tecnología e informática.**  
**Yudi Carolina Herrera Huertas**  
**Daniel Rincón León**

**Asesorados por:**  
**Maestro en Educación y candidato a Doctor en Educación.**  
**Pablo Munévar García.**

**Universidad Minuto de Dios**  
**Facultad de Educación.**  
**Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Tecnología e**  
**Informática.**  
**Bogotá, 29 de junio de 201**

## TABLA DE CONTENIDOS

• PORTADA.....	1
• TABLA DE CONTENIDOS.....	2
• RESUMEN.....	3
• ABSTRACT.....	4
• OBJETIVOS.....	5
• PROLOGO.....	6
• ESTADO DEL ARTE: “la robótica como herramienta pedagógica”.....	8
• PRESENTACIÓN.....	9
1. ENFOQUE PEDAGÓGICO.....	10
1.1 Utilización de la robótica como estrategia pedagógica....	10
1.2 Pedagogía constructivista.....	19
1.3 Hardware y software de robótica en la educación.....	23
2. ENFOQUE TECNICO.....	28
2.1 Robots multiagente cooperativos e innovaciones.....	29
3. METODOLOGÍA.....	38
3.1 matriz de análisis.....	41
3.2 Análisis cualitativo de datos con Atlas/ti.....	43
4. CONCLUSIONES.....	46
5. PROYECCIONES.....	52
6. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS.....	53
• ANEXOS.....	55
✓ RESUMENES.....	55
✓ MATRICES DE ANÁLISIS.....	132
✓ FICHAS DE ANÁLISIS.....	137

# ESTADO DEL ARTE DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA EN EL ÁMBITO MUNDIAL

*Autores:*

*Carolina Herrera<sup>1</sup>*

*Daniel Rincón León<sup>2</sup>*

*Asesor:*

*Pablo Munévar García<sup>3</sup>*

## RESUMEN

El estado del arte sobre la robótica educativa, tiene como objetivo principal recopilar el conjunto de referentes a nivel internacional de las investigaciones publicadas más relevantes sintetizadas y categorizadas en el campo. Este tema de investigación es muy pertinente para el campo de la educación y la tecnología, ya que sintetiza las experiencias que sobre la formación en tecnología, incorporan la robótica en la educación básica y superior se llevan a cabo a nivel mundial, de acuerdo con las tendencias formativas presentes en muchos países, así como los diversos enfoques, modelos y alternativas de la apropiación de la robótica con fines educativos.

**Palabras Claves:** Robótica, educación, tecnología, didáctica, ambientes de aprendizaje

---

<sup>1</sup> Estudiante de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Tecnología e Informática. Corporación Universitaria Minuto de Dios. UNIMINUTO. Semillero de investigación *EDUMINUTECONOLOGÍA*. Email: [carolinaherrera.87@hotmail.com](mailto:carolinaherrera.87@hotmail.com) . Colombia

<sup>2</sup> Estudiante de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Tecnología e Informática. Corporación Universitaria Minuto de Dios. UNIMINUTO. Semillero de investigación *EDUMINUTECONOLOGÍA*. Email: [betorin@hotmail.com](mailto:betorin@hotmail.com). Colombia

<sup>3</sup> Licenciado en Electrónica. Universidad Pedagógica Nacional. UPN. (2000). Magíster en Educación. Universidad Pedagógica Nacional. UPN (2008) Doctorando en Educación: Currículo Profesorado e Instituciones Educativas. Universidad de Granada. UGR (España). Docente investigador. Corporación Universitaria Minuto de Dios. UNIMINUTO Docente de Tiempo Completo. Escuela Ciencias de la Educación. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Email: [pmunevar@uniminuto.edu](mailto:pmunevar@uniminuto.edu) . Colombia.

# **STATE OF THE ART ABOUT OF EDUCATIONAL ROBOTICS WORLDWIDE**

## **ABSTRACT**

The state of the art about of educational robotics, aims to collect all principal international references of published research more relevant synthesized and categorized in the field. This research is highly relevant to the field of education and technology, as it summarizes the experiences on training in technology, incorporate robotics in basic and higher education are conducted worldwide, according to the formative tendencies present in many countries and the various approaches, models and options of ownership of robotics for educational purposes.

### **Keywords**

Robotics, education, technology, didactics, learning environments

## OBJETIVOS

### Objetivo General:

- Presentar un estado del arte acerca de la robótica educativa en el campo nacional e internacional

### Objetivos Específicos

- Describir las tendencias que sobre el campo de la robótica educativa, se encuentran publicadas a partir de enfoques teóricos y experiencias de formación en los diversos niveles educativos.
- Categorizar el conjunto de información obtenida, con el fin de plantear una estructura teórica acerca de las tendencias que más se aproximan al campo educativo de la robótica.
- Elaborar un capítulo de libro y un artículo de corte científico sobre el estado del arte de la robótica educativa en el ámbito mundial.

## PRÓLOGO

Aun cuando la innovación de robots ha desempeñado un papel en la inteligencia artificial y robótica para la educación por más de 30 años, el costo y el tamaño de estas plataformas han limitado su alcance. Recientemente, plataformas de bajo costo de robots que han surgido, han extendido los beneficios educativos a una audiencia diversa. Entre los ejemplos de la intensa actividad en esta área se incluyen concursos y exposiciones en todos los niveles, la disponibilidad de planes de estudios en línea y libros de texto, ediciones de revistas especializadas, y los últimos talleres aplicados en la relación entre la robótica y la educación.

Creemos que estas innovaciones de bajo costo han madurado lo suficiente como para convertirse en una herramienta estándar para la enseñanza la inteligencia artificial y la robótica para estudiantes avanzados de pregrado y de postgrado a partir de su desarrollo.

Por otra parte, la accesibilidad de estas plataformas de bajo costo presenta la excitante posibilidad de incorporar agentes robóticos en lugares no tradicionales tales como museos, centros científicos, y hasta en los mismos sitios web. Dichas oportunidades educativas ayudarán a inspirar a la próxima generación de la inteligencia artificial y científicos, licenciados e ingenieros en robótica.

Frente a la interacción con los agentes físicos que motivan a los estudiantes y proporciona información detallada que son difíciles de lograr con los ejercicios de papel y

lápiz, o incluso de programación en simulador. Es el momento de construir y gestionar currículos que incluyan prácticas de robótica.

Los textos existentes y diseños curriculares acerca del uso de robots en la ingeniería general, de licenciatura y ciencias de la computación, así como la secundaria y K-12 son escasos, debido a que son basados más en la experiencia en el diseño y la construcción a nivel de manufactura; que aquellas prácticas significativas basadas en los aspectos didácticos y teorías compiladas en el campo internacional.

Por este motivo me es grato presentar este libro que recoge un riguroso y enriquecido conjunto de referentes teóricos a nivel mundial, cuyo estado del arte sobresale enterando al lector acerca de modelos, tendencias, categorías y enfoques acerca de la enseñanza y el uso de plataformas robóticas basadas en innovaciones orientadas a la formación en educación.

*Juan González Gómez. Ph. D  
Director del Departamento de Electrónica y Comunicaciones  
Escuela y Facultad de Informática.  
Universidad Pontificia de Salamanca*



**CAPITULO I**

**ESTADO DEL ARTE: LA ROBÓTICA COMO  
HERRAMIENTA PEDAGÓGICA**

## PRESENTACIÓN

La robótica es considerada en la actualidad como una ciencia que involucra múltiples disciplinas como la electrónica, informática, mecatrónica, mecánica, matemática, física, diseño, entre otras. Es utilizada en su mayoría por el área industrial, en los procesos de ensamble, pintura, y manufactura de varios productos. Lo que ha representado un gran valor a nivel económico e industrial; sin embargo esta área no es la única que ha desarrollado proyectos robóticos, también la investigación y la educación han generado varios avances significativos en el desarrollo de elementos y estrategias que son la semilla y el germen para el avance en un futuro de esta ciencia.

A nivel mundial se han venido generando investigaciones en varios aspectos que involucran a la robótica con la educación y la innovación. A partir de un análisis de 28 artículos, que soportan la presente investigación basada en referentes de diferentes partes del mundo, el resultado arroja la tendencia de sobresalir 2 enfoques; el enfoque pedagógico, [[1](#), [2](#), [3](#), [5](#), [6](#), [8](#), [10](#), [11](#), [13](#), [15](#), [16](#), [17](#), [19](#), [21](#), [23](#), [24](#), [27](#)] y el enfoque técnico, [[2](#), [3](#), [4](#), [7](#), [9](#), [12](#), [13](#), [14](#), [15](#), [18](#), [20](#), [22](#), [25](#), [26](#)]. En el enfoque pedagógico se hablara de la utilización de la robótica como una estrategia pedagógica para la enseñanza de varias áreas escolares como matemáticas, cálculo, ciencias, informática, diseño... etc. En diferentes ambientes como la escuela primaria y secundaria, y la universidad [[1](#), [2](#), [3](#), [10](#), [11](#), [13](#), [17](#), [21](#), [23](#), [24](#), [27](#)], también tocaremos el tema de la metodología constructivista que se llevó a cabo para la implementación de estos proyectos [[5](#), [6](#), [8](#), [17](#), [19](#)] y los instrumentos en software y hardware que se implementaron [[1](#), [3](#), [10](#), [11](#), [13](#), [15](#), [16](#), [17](#), [21](#)]. Por otro lado en el enfoque técnico encontrara una rama muy investigada en robótica llamada robótica multiagente o cooperativa [[2](#), [4](#), [9](#), [14](#), [18](#), [26](#)]. Y la investigación, para generar innovación en el hardware y software de robótica [[3](#), [4](#), [7](#), [9](#), [12](#), [13](#), [14](#), [15](#), [20](#), [22](#), [25](#), [26](#)].

## 1. ENFOQUE PEDAGÓGICO.

El enfoque pedagógico de la Robótica Educativa se concibe como la manera en la cual los estudiantes se enfrentan a este mundo de creatividad, de solución de problemas y de diversión, puesto que además de ser en el ámbito educativo una materia enriquecedora y llena de saberes, es una manera divertida de aprender, ya que a los estudiantes no solo les gusta comprender de manera teórica sino más bien yendo a la práctica. Vemos en el ámbito pedagógico que la robótica es trabajada a manera grupal, esta se presta mucho a la exploración y comunicación de diferentes sujetos para lograr un objetivo específico.

Con el pasar de los tiempos se fue perdiendo el temor a conocer más sobre los robots, ya que parecía ser un tema difícil de aprender, además de costoso, con respecto a los materiales, pero estas creencias se han ido quebrando, porque la robótica ahora es un tema interesante para aprender y comprender.

La robótica pedagógica fue utilizada como un auxilio para darle nuevamente vida y generar interés por otras áreas del conocimiento, como lo es la informática, que con ayuda de la robótica y la programación, dio un nuevo sentido a esta, en vista de que los aprendizajes sobre cómo manejar el computador y miles de software era algo cotidiano en las personas, que permanecían a diario varias horas en el mundo del internet, generando habilidades en el manejo de la informática.

### *1.1 Utilización de la robótica como estrategia pedagógica*

A nivel mundial se ha venido involucrando la robótica como estrategia pedagógica por ser una ciencia que se apoya diversas disciplinas, debido a esto varios institutos educativos encuentran en la robótica educativa la metodología perfecta para enseñar

diferentes áreas entre ellas la informática, este es el caso de la universidad de Georgia en la cual Balch, T; Summet, J y Blank, D. (2008) [10] enfrentaron un problema que se ha venido presentando en los últimos años, se trata de la deserción y el desinterés de los jóvenes por estudiar ingeniería de sistemas, esto redujo el porcentaje de aceptación en más del 60%, para solucionar este problemas los autores del artículo decidieron implementar la robótica en el curso de introducción; en este curso los estudiantes tienen un robot personal de tamaño reducido con el cual aprenden los fundamentos básicos de programación, los investigadores decidieron usar Myro, un software de programación sencillo basado en JAVA, para el hardware el robot que se utilizo fue el Scribbler Parallax, este curso consistió en el uso de un robot personal de bajo costo pero muy robusto en su estructura, el enfoque de este curso consistió en implementar tareas de “piso bajo y techo alto” es decir, lo suficientemente complejas para personas novatas pero también interesantes para ser desarrolladas por un experto. La implementación de esta metodología en el desarrollo del curso de introducción arrojó excelentes resultados en la acogida de los joven y también de los estudiantes de niveles mayores en la misma carrera, [10], este fenómeno no solo se presenta en la educación universitaria según Blank, D. (2006), [23], quien realizó una investigación con estudiantes de la escuela secundaria en Pensilvania, donde un grupo de jóvenes utilizaron el laboratorio de robótica del Bryn Mawr College [23,10,6] para participar en un proyecto, donde se utilizó también el software Myro buscando dar una visión más divertida y motivadora a los jóvenes (Fig. 1, 2) para que estudien ingeniería de sistemas, los resultados fueron medidos con pruebas de evaluación del conocimiento y con entrevistas donde los estudiantes aseguraron que la programación se puede tornar divertida y competitiva.[23] Allí mismo en la universidad de Bryn Mawr College en el estado de Pensilvania se aplicó el trabajo con Pyro, un robot virtual bidireccional muy sencillo,

escrito en Python un lenguaje de programación gráfico, basado en el constructivismo [3, 6], el proyecto consistió en una simulación gráfica de la navegación del robot en el edificio de la facultad de ciencias de la universidad. También en Meideen, Países Bajos, la universidad Swarthmore College ha aplicado la robótica como estrategia pedagógica en sus seminarios de especialización, donde se han adelantado varias investigaciones que tienen que ver con la robótica evolutiva, las redes neuronales como formato de programación, y la robótica cooperativa multiagente [1, 6, 9, 18], sin duda Python ha sido una herramienta muy útil en la educación y la robótica a nivel mundial lo cual es ratificado por la experiencia de Marshall 2005, quien fue orientado por sus docentes en la investigación de una nueva arquitectura de trabajo para la robótica móvil, autónoma y cooperativa [6].

Fig. 1. Prototipo MYRO.



Fuente: Bryan College (2009)

Fig. 2. Prototipo MYRO, creatividad de los estudiantes.



Fuente: Bryan College (2009)

En la universidad de la fuerza aérea de los estados unidos se estudió un método para la enseñanza de la informática computacional basado en la robótica, algo similar a lo que veníamos hablando, consistió en agrupar jóvenes de primeros semestres ordenado en grupo que trabajaron con las herramientas de Lego y Ada MINDSTORMS para Windows y Linux Respectivamente, en esta ocasión los grupos trabajaron mediante juegos que ponían a prueba su creatividad en el diseño y la programación de los robots [17]. En este

tipo de investigaciones se ha intentado detectar como la robótica puede motivar a los estudiantes para desarrollar su creatividad y su versatilidad en el diseño y la programación de artefactos que soluciones problemas [\[27\]](#), como es el caso del artículo de Liu, EZF; Lin, CH. (2010) que nos habla de cómo en la universidad nacional central de chung-li Taiwán se capacito a un grupo de maestros practicantes en el uso del Kit educativo de LEGO MINDSTORM.

Basado en la teoría de Arcos descrita por Jhon M Keller, Keller, JM. (1987), que consiste en mantener latente la motivación de los estudiantes. Liu, EZF; Lin, CH. (2010) demostraron que este método fue efectivo y los docentes capacitados apropiaron los conocimientos que quería transmitir el curso [\[27\]](#), en estos dos proyectos la herramienta de aprendizaje fue LEGO MINDSTORMS, el KIT Lego fue creado pensando en la educación de los niños a partir del modelo constructivista de Seymour [Papert](#), Papert, S.(1980),quien postula en su tesis que los niños aprenden según la construcción de sus propias estructuras mentales, lo cual refuerza el filósofo y pedagogo Jean Piaget, Piaget, J. (1896-1980) [\[6\]](#). En 1985 el director de la compañía LEGO (leg godt) decidió aliarse con MIT Massachussets institute of tecnology, Para crear el KIT EDUCATIVO LEGO MINDSTORMS, que marco un cambio en la robótica educativa, pues de allí en adelante se desarrollaron una buena cantidad de herramientas muy útiles en el aula como, Myro, Pyro, Kaira, Robocup, entre otros. [\[1, 2, 3, 10, 11, 13, 17, 21, 23, 24, 27\]](#).

Sin duda la mayoría de estos estudios se han dado en los estados unidos, un ejemplo de esto es el artículo de Sklar, E; Parsons, S; Stone, P. (2003), donde nos cuentan como en varias universidades de los estados unidos se aplicaron estrategias de educación en robótica basadas en la competencia de Robocup, (RoboCup es una liga de competencias en robótica

dividida por categorías) que consistió en aplicar réplicas de los retos en el aula, para incentivar la participación en la competencia original, el trabajo en RoboCup, es basado también en el trabajo colaborativo que es otra de las grandes variantes que se encuentran en este tipo de artículos, [21, 11]. Aunque RoboCup es una iniciativa Estadounidense, es un certamen mundial que agrupa competidores de todo el mundo figura 3, en sus múltiples categorías Robo Dance, RoboRescue, y Robosoccer, RoboJunior. Que involucra una serie de retos de competencia donde los participantes ganadores son quienes mejor solución den a los problemas planteados, [11] de aquí provienen los llamados robots futbolistas, en este macro concurso mundial los participantes pueden utilizar todos los recursos tecnológicos que tengan a la mano, también y no menos importantes se encuentran las LIGAS DE LEGO divididas en categorías FLL, FRC (Fig. 4), que también reúnen participantes de todas las edades y todos los continentes para competir entorno de retos diseñados por los creadores del concurso, donde los ganadores no solamente son quienes mejores robots y artefactos tengan sino también quienes den soluciones innovadoras y creativas para diversos problemas que afronta el mundo en la actualidad de esta serie de concursos no hace una descripción muy amplia el artículo de Petrovič, P, Balogh, R (2008), desde Eslovaquia. [11].

Fig. 3, conferencia de Robocup, diferentes categorías.



Fuente: Robotika.SK. (2008).

Fig. 4, Competidor de las olimpiadas mundiales.



Fuente: Robocup (2008).

Estas últimas estrategias que nos hablan de competencias, se aplican con mucho éxito a nivel mundial en las escuelas de primaria y secundaria, y en algunas universidades, pues estimulan tres cualidades motivadoras para los niños y jóvenes, LA CREATIVIDAD mediante el modelo de diseño, construcción, prueba de ensayo y error y solución de problemas, LA COMPETENCIA, Por la posibilidad de mostrar y cotejar sus proyectos con otras personas dentro de reglas y parámetros sanos y limpios, y EL INTERES por aprender, crear, programar y diseñar artefactos, de los cual habla Keller, JM. (1987), en su teoría de Arcos [27, 11, 21]. De este mismo modo se ha venido pensando en estrategias que funcionen como proyectos de aula para la enseñanza en múltiples áreas como lo son la ciencia, la matemática, el cálculo y la informática dentro de la escuela primaria y secundaria, [13], de esto hablan también Petrovič, P, Balogh, R (2008), haciéndonos un recuento muy importante del hardware y software utilizados en Eslovaquia para la enseñanza de la robótica en la escuela, entre ellos están, SBOT, LEGO NXT, BOE-BOT, GUI, robotnaka, la mayoría creados por la empresa ROBOTIKA.SK, quienes también diseñaron interfaces para que los software de programación tengan entornos gráficos como Imagine logos, y otros lenguajes de programación por el mismo estilo de MINDSTORMSE o GUI, [11].

Así como en Eslovaquia, también en los estados unidos se ha trabajado en pro de crear varias estrategias para el trabajo en la escuela, una de ellas y tal vez la más significativa es la utilización de AIBO como material didáctico en la escuela primaria, en este proyecto Goldman, R; Azhar M.Q y Sklar, E. (2006), buscan la forma de encontrar un entorno grafico de programación, con el cual sea más fácil dar órdenes al sistema robótico de AIBO, (Fig. 5) el cual es un diseño de SONY que en primera medida fue utilizado como



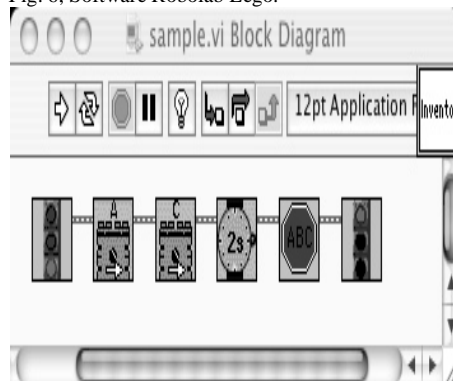
lo que se llamó el mejor juguete del mundo pues tiene múltiples sensores y actuadores que lo posicionan dentro de uno de los mejores robots inventados [13], el propósito del escrito es describir como en Nueva York se utilizó este robot para enseñar fundamentos de programación a niños de la escuela primaria, para programar AIBO generalmente se utiliza varios software, pero la interfaz o el método de programación no es propicio para un alumnos de edades menores a 15 años, esto no sucede con ROBOLAB, que es un programa de entorno grafico vasado en el constructivismo, en el cual los niños arrastran una serie de bloques para dar órdenes a el sistema LEGO RCX, (Fig. 6). Pero Robolab no es un software aprobado para programar a AIBO. Para esto los desarrolladores inventaron un Programa adicional que convierte el código de Robolab en Código C++ u OPEN-R. [13] de este modo los niños pueden programar acciones en el AIBO, lo cual es muy interesante y motivador para ellos.

Fig. 5, Prototipo Aibo Sony.



Fuente: From robolab to aibo (2006)

Fig. 6, Software Robolab Lego.



Fuente: From robolab to aibo (2006)

Pero no solo en la educación presencial se han generado estrategias de aprendizaje basadas en la robótica educativa, también en la educación virtual se han buscado estrategias para incentivar a los estudiantes para generar conocimiento a partir de la programación de sistemas virtuales como es el caso del artículo “A MULTI-AGENT SYSTEM FOR A

DISTANCE SUPPORT IN EDUCATIONAL ROBOTICS” [1] de George, S; Despres, C (1999), un proyecto aplicado en la universidad Le Mans Cedex en Francia, donde una serie de docentes diseñaron una metodología de enseñanza virtual apoyados por varias estrategias como videoconferencias, video tutoriales, correos electrónicos y salas de chat, para apoyarse en ellos, explicar las temáticas y verificar el avance de los estudiantes. El software utilizado para la programación y la visualización tridimensional del robot se llama Roboteach, en este programa los estudiantes diseñan su robot, el ambiente de trabajo y el programa de control. [1] Muy similar a el trabajo de Alers, Sy Hu, J (2009) en la universidad tecnológica de Eindhoven, Países Bajos, donde se buscó implementar una plataforma virtual para que los estudiantes de diseño industrial, aprendan programación mediante una plataforma física diferencial donde se pueden diseñar y programar diferentes tipos de robots con diversas características llamada ADMOVEO. [2] Como los estudiantes de Diseño gráfico son personas enfocadas en la creatividad han dejado de lado el trabajo con la programación y la tecnología, aspectos muy importantes para las exigencias en los productos actuales, para rescatar esto se utilizó ADMOVEO en la programación de sistemas móviles que superaba ciertos retos, donde los estudiantes interiorizaron los conceptos de programación, y además sirvió como puente para generar nuevos Productos tecnológicos como The Remote control, un control digital que controla múltiples aparatos.

Aunque no se ha hablado mucho de Latinoamérica, y centro América es necesario aclarar que países como México, argentina y chile, han sido participantes de varios concursos de robótica, obteniendo excelentes resultados, del mismo modo Colombia cuenta con el concurso FIRST LEGO LEAGE para chicos entre 8 y 14 años, que consiste en una eliminación para escoger el representante del país en el concurso mundial. También el

VEX robotic competitions, un concurso diseñado para personas de universidades, grados altos de colegios y el Sena, un certamen donde la ingeniería y la construcción de robots móviles radio controlados y autónomos son los personajes principales, estos concursos tienen un evento mundial donde se enfrentan los mejores países de todo el mundo. Aparte de eso en nuestro país hay varias universidades y grupos de investigación que buscan adelantos en robótica por ejemplo: La Escuela Colombiana de Ingenieros, donde fue diseñada y construida la primera mano robótica implantada en la niña Virgelina Contreras, y el más reciente robot caritas. La compañía A1A Visa, creadora del robot vigilante, y otros varios avances a nivel industrial, así como también la universidad Javeriana, ha generado varios avances a nivel nacional en la robótica móvil, como el robot LIMBO una maquina bípeda realizada por estudiantes de último semestre, MEDIDAS o robot “borracho”, y AMORFO, otros robots desarrollados en la sede de la carrera séptima de dicha universidad. La universidad nacional de Colombia y la universidad Santo tomas quienes adelantan trabajo en el asombroso tema de la nanotecnología. [28] entre otros grandes proyectos a nivel nacional. También es importante mencionar la aplicación de aulas dotadas con los KITS educativos LEGO MINDSTORM para la enseñanza en diferentes colegios a nivel nacional.

Sin duda alguna hay aspectos que se relacionan entre varios de los artículos, como el trabajo colaborativo, que hace referencia al trabajo en grupo, el trabajo con material didáctico LEGO, MIRO, PYTHON, KAIRA y La metodología por proyectos que se basa en la solución de problemas de manera creativa e innovadora mediante proyectos de corto, mediano, y largo plazo. entre otros pensados en la pedagogía constructivista de

Seymour [Papert](#), Papert, S.(1980), reforzada en las teorías de Jean Piaget, Piaget, J. (1896-1980) y Immanuel Kant, Kant, I. (1724-1804).De la cual hablaremos a continuación.

### *1.2 Pedagogía constructivista*

El constructivismo es una corriente de la didáctica donde el docente únicamente proporciona ciertas herramientas a su alumno haciendo que este cree sus propios procedimientos para resolver problemas, siendo a si el proceso de enseñanza-aprendizaje un acto dinámico e interactivo, donde quien aprende construye su conocimiento y el método para interiorizarlo, en esta corriente de la pedagogía se tiene muy en cuenta los aprendizajes previos que tiene el alumno, entonces se hace una suposición de que quien desea aprender ya sabe y lo único que se busca es generar nuevos conocimientos más significativos, en esta corriente el rol del docente cumple con ser no el poseedor total del conocimiento sino más bien el orientador o guía que brinda algunos consejos, información y soluciona inquietudes para que el alumno consiga su propósito.

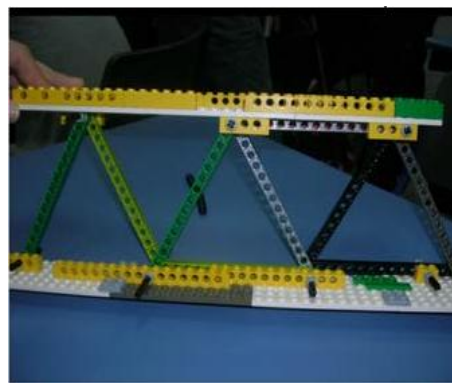
Según estos fundamentos el catedrático del instituto tecnológico de Massacutseth Seymour [Papert](#), Papert, S.(1980)se basó en la teoría del constructivismo de Jean Piaget, Piaget, J. (1896-1980), para crear un nuevo concepto en la educación de las matemáticas llamado CONSTRUCCIONISMO, Seymour [Papert](#), Papert, S.(1980), fue el desarrollador de la programación para ordenadores llamado logo, que consiste en una interfaz un poco más gráfica y simple de utilizar. Logo fue el paso para el diseño y la posterior construcción del kit educativo programable de LEGO MINDSTORM, que saco su primera versión en 1985 llamada LEGO MINDSTORM RCX y posterior mente su versión mejorada NXT, donde Papert, S.(1980) colaboro para crear el lenguaje de programación RoboLab, y

MINDSTORMS respectivamente y del cual se han derivado múltiples investigaciones como es el caso de Barak, M; Zadok, Y (2007) en la universidad del Negev en Israel, quien en su proyecto de investigación quiso dar solución a tres interrogantes: 1- ¿Como los alumnos llegan a plantear soluciones imaginarias a los problemas planteados en el contexto del trabajo con las actividades del curso?, 2 – ¿Qué tipo de conocimientos motiva a los alumnos para trabajar con proyectos de robótica?, y 3- ¿cómo los alumnos exploran conceptos de ciencia, tecnología, solución de problemas y trabajo en equipo?.

Fig., 7. Robot escalador.

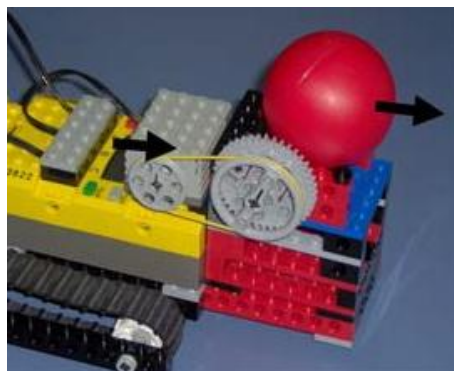


Fig., 8. Puente.



Fuente: Departamento de ciencia y tecnología educativa. (2007) Fuente: Departamento de ciencia y tecnología educativa. (2007)

Fig., 9. Robot lanzador de pelotas.



Fuente: Departamento de ciencia y tecnología educativa. (2007)

Barak, M y Zadok, Y (2007) son profesores seguidores del constructivismo, e investigaron los resultados de poner un grupo de jóvenes de grados 7 y 8 a trabajar con retos en la programación de artefactos LEGO RCX según problemas postulados por el docente, para lo cual tubo excelentes resultados, esto se evidencio en la acogida entre un año y otro ya que en incremento fue de 70 a 117 alumnos, de los cuales 67 eran mujeres.

Algunos de los problemas eran diseñar un robot que escalara por la pendiente más inclinada figura 7, un puente electrónico que soporto 2 kg figura 8, y un robot que lanza pelotas a una cesta figura 9. Pero lo realmente importante de este artículo es la conclusión que Barak, M y Zadok, Y (2007) dieron respuesta a los interrogantes que se plantearon al principio de su investigación.

Por ejemplo cuando planteamos problemas a los alumnos es notable el afán por dar soluciones únicamente construyendo artefactos que puedan llegar a hacer prometedoras, solo que caen en el círculo de ensayo y error. Sin buscar en el diseño o en las ideas una solución más confiable. Además el trabajo por proyectos de esta índole les desarrolla muchas habilidades cognitivas a los alumnos [8].

Esto es reforzado por las posturas del artículo de Goddar, R. (2000) creado en la universidad de Michigan Ohio Estados Unidos, donde se investigó sobre lo que Bandura, A. (1993-1997) llama la eficacia del profesor, según él un profesor eficaz es aquel especialista en su disciplina y que se mide a nivel colectivo ósea cuando la mayoría de sus estudiantes son quienes obtienen EXCELENTES resultados, cuando un docente se desenvuelve en un ámbito del cual no es experto, además en este artículo encontramos algunas de las estrategias que pueden ayudar a el docente, entre ellos implementar el

constructivismo en sus estudiantes para apropiarse procesos de lectura y la toma de datos en clase [5].

No solamente esta metodología constructivista incentiva la creatividad y la facilidad de realizar procesos cognitivos complejos, también sirve como estrategia para inculcar las buenas relaciones sociales y el trabajo colaborativo en equipo, entendiendo al ser como un agente de comunidad que interactúa y crea relaciones sociales sin restricciones de lo cual habla el artículo de Johnson, D. y Johnson, R. (1998) [8] quienes realizaron una investigación en la universidad de Minnesota en Minneapolis, donde se logró demostrar que el trabajo en grupo era una fuente de mejoramiento de los comportamientos sociales de algunos alumnos, ellos se basaron en el estudio de la teoría de la interdependencia que consiste en que cada alumno mediante el trabajo en grupo logra un trabajo mucho más gratificante, y aprende mejor, aparte de desarrollar varias competencias sociales, y manejar altos niveles de razonamiento en la solución de problemas, Ellos también retoman la postura de Jean Piaget, Piaget, J. (1896-1980), frente al trabajo grupal que habla de que cuando los individuos interactúan en un medio ambiente determinado los conflictos que entre ellos se puedan presentar estimulan el desarrollo de los sistemas cognitivos en la solución de problemas y la relación interpersonal [8].

Y no podemos dejar de hablar de la investigación realizada por Durin, A (1999) quien implementó una metodología de investigación a la cual llamo cooperativa, donde los principales actores son los niños en el aula de clases, Durin, A (1999) no precisa en su artículo el desarrollo de ningún artefacto robótico ni tampoco el desarrollo de algún software de programación, lo importante para rescatar de este artículo es la dedicación y el interés que ella pone a la investigación con los niños, según Durin, A. (1999) los niños

utilizan grandes cantidades de la tecnología en un corto periodo de tiempo. Muchos niños todavía tienen un mínimo acceso a la tecnología en sus hogares o en la escuela. Con la inmersión de la tecnología es fundamental que los niños no solo tengan acceso a la tecnología de una manera concentrada, sino que también sean responsables de lo que hacen. Esta investigación ha arrojado múltiples proyectos como ChiKids y KIDPAD caracterizados por brindar herramientas tecnológicas a los niños para que puedan asumir roles como periodistas, redactores, narradores de sus propias historias algunas veces algo fantasiosas, Durin, A. (1999) nos cuenta como en su salón de clase y apoyada con materiales de bajo costo construye artefactos de baja tecnología, según ella esto aparte de inculcar los valores de responsabilidad y respeto en el uso de la tecnología, promueve la igualdad de condiciones entre los niños [\[7\]](#).

Varios de los artículos revisados hablan de la relación de LEGO MINDSTORM con la educación de en robótica, en torno a esta importante herramienta se reúnen grupos a nivel mundial para solucionar problemas y participar en macro eventos, sin duda alguna el aporte del constructivismo de Jean Piaget, Piaget, J. (1896-1980), construccionismo de Seymour [Papert](#), Papert, S.(1980), y el trabajo colaborativo son las más amplias corrientes de trabajo para enseñar robótica, ciencia, matemáticas, calculo entre otras áreas. [\[1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 17, 19, 21, 23, 24\]](#).

### *1.3 Hardware y software de robótica en la educación*

Otro aspecto importante para tratar en esta investigación es el hardware y software que se utiliza en las aulas de clase para enseñar a personas de diferentes edades y en diferentes contextos, vamos a empezar por uno de los más utilizados. LEGO



MINDSTORM [16], como bien ya sabemos su origen pertenece a la empresa LEGO que en unión con El MIT (Massachusetts Institute of technology) y en colaboración con Seymour [Papert](#), Papert, S. (1980), diseñaron y crearon esta herramienta educativa. La primera versión de El kit educativo lego se llamó RCX, su hardware consistía en los clásicos bloques legos, un microprocesador PIC de 36 bits montado en un ladrillo de programación comunicado con la computadora por medio de un puerto infrarrojo. Apoyado con sensores de tacto y de luz, y motores actuadores sin reductor. El software fue desarrollado por LabView, se llama robolab, y es donde contribuyo Seymour [Papert](#), Papert, S.(1980), con su construccionismo [8]. Este kit ha sido utilizado en varios proyectos en escuelas y universidades como es el caso de los juegos de robótica FLL [17] y proyectos como “FROM ROBO LAB TO AIBO: A BEHAVIOR-BASED INTERFACE FOR EDUCATIONAL ROBOTICS” Goldman, R; Azhar M.Qy Sklar , E. (2006) Donde se buscó que el entorno de programación de del robot AIBO de Sony fuera programado por el software RoboLab, como son tan distintos los lenguajes de programación se desarrolló un software para convertir de Robolab a OPEN-R. Esto con el fin de que niños y niñas puedan programar al robot AIBO de Sony en la escuela y aprender conceptos básicos de programación y comportamiento de robots así como también afiance áreas como ciencias y matemáticas [13, 16].

Un ejemplo del trabajo con el hardware de LEGO MINDSTORM, es el robot GATO FELIX (Fig. 10) un robot simple humanoide creado en el departamento de ciencias de la computación, en la universidad de Hertfordshire del Reino Unido. Donde un grupo de alumnos dirigidos por Cañamero, L (2002) crearon este robot, que tiene la característica de responder con gestos faciales a la interacción con el medio ambiente, FELIX mide 70 cm

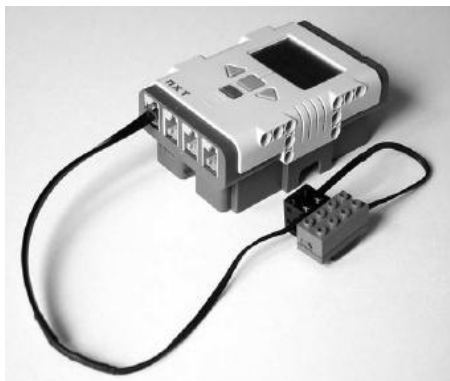
de altura, es un robot bípedo creado con 5 motores lego, y en su cara tiene independencia en las dos cejas y en los dos labios, utiliza varios micro controladores RCX, las emociones son detectadas por varios sensores de tacto, que se sitúan en los pies, y miden la emoción de las personas según la presión y duración del contacto, dependiendo de esto el programa de feliz accede a una serie de combinaciones que marcan sus expresiones faciales, Elektra smiley es otro robot del cual hace referencia el artículo de Cañamero, L (2002), sin embargo este únicamente puede representar la sonrisa y la tristeza en su rostro [15]. Para continuar describiendo trabajos con el Hardware y Software de LEGO es necesario hablar del Kit más moderno de los creadores de MINDSTORM NTX (Fig. 11), este Kit es un poco más útil ya los motores traen un reductos interno de alta potencia y cuentan con un sensor de rotaciones muy útil en el momento de programar, los sensores son más variados encontrando sensores de sonido, tacto, infrarrojos, sensores de color, de ultra sonido, y micrófonos, el micro procesador PIC tiene una velocidad de trasferencia de 86 bits y encontramos una conexión bluetooth para la programación, más útil al momento de probar programas, lo mejor es que encontramos más posibilidades de diseñar y construir artefactos mecánicos. Podemos hablar de los múltiples proyectos en las aulas de diferentes universidades y colegios utilizando este último kit. [13, 16, 17].

Fig., 10. Prototipo robot Félix.



Fuente: Universidad de Hertfordshire del Reino Unido (2002).

Fig., 11. Procesador LEGO NXT.



Fuente: Lego Motor Interfaces (2007).

Otro software muy utilizado en el ámbito educativo es Pyro un software desarrollado en el lenguaje de programación PYTHON, Pyro es la abreviación de PYTHON ROBOTICS [1, 27], está diseñado para que el entorno de programación en el que se trabaja sea amigable y personas principiantes sean creadoras y conocedoras de conceptos como la inteligencia artificial y la robótica móvil multiagente, consiste en un programación el cual aparte de programar también se pueden generar representaciones tridimensionales del comportamiento del robot según el campo de trabajo diseñado por el usuario, muy útil pues evita la prueba sobre el hardware, hablando del Hardware utilizado para Pyro existen varios, la familia Pioneer (pioneer, pioneer 2 humansrobot bot) [14], la familia Kaphera (kaphera y hemisson), de Sony AIBO, the intelligentbrain-bot, Roomba, De la familia pioneer describiré únicamente pioneer 2 ya que los otros prototipos son muy similares, consiste en un Robot de tipología diferencial dotado de un cinturón de sensores de alta tecnología, un procesador Siemens de 88 bits de transferencia comunicado por radiocontrol con el PC, también cuenta con motores reductores y sensores de rotación, y una batería de plomo acido que garantiza una durabilidad en acción de hasta 8 horas [14]. En cuanto a Kaphera un robot pequeño circula creado en el instituto de tecnología en Georgia, con apenas 55 mm de diámetro y 33 mm de altura, cuenta con un micro controlador Motorola de 68 bits 8 sensores entre ellos infrarrojos, de proximidad y de luz. Adicionalmente se pueden incluir cámaras, detectores de red Wireless, radio controladores, el único inconveniente de este prototipo es que tiene una durabilidad de únicamente 45 minutos en modo autónomo debido que la batería es de litio. De AIBO ya habíamos hablado aunque es bueno especificar sus características tiene un micro controlador RICS de 64 bits, motores en las patas, cabeza, boca, orejas y cola, entrada de audio y video, sensores de infrarrojos aceleración, vibración y tacto, la programación se

transmite en una memoria STICK de 16 o 32 MB, y su batería de litio dura 1,5 horas de trabajo continuo [\[13\]](#).

Por otro lado tenemos a MYRO un software de programación diseñado en el Instituto de robots personales para la Educación (IPRE) en Georgia, este software también cuenta con lenguaje de programación amigable, y simuladores tridimensionales, su hardware un robot diferencial, al cual se pueden agregar piezas extras, sus características son muy útiles pues su lenguaje de programación Myro es muy fácil de utilizar, ha sido el apoyo de varios centros tecnológicos en estados unidos para la enseñanza de programación, dentro de sus especificaciones técnicas encontramos 2 sensores ultrasónicos detectores de obstáculo, parlante monofónico, cámara de color y luz led frontal y trasera, su método de alimentación funciona con 6 baterías AA recargables [\[10\]](#).

## 2. ENFOQUE TECNICO

El enfoque técnico sobre robótica nos deja ver la lucha constante del hombre por suplir o solucionar una necesidad cotidiana como lo es crear, innovar e investigar, con el fin de lograr avances y conocimientos que permitan que la robótica cada vez sea mas parecida a el futuro que nos muestran las películas de ciencia ficción, donde los robots brinden apoyo, bienestar y entretenimiento a nuestras vidas, es así como vemos que la comunicación entre robots es un logro cada vez más cercano, y los avances que se maduran en este tema prometen; un futuro trabajo en equipo entre maquinas para solucionar conflictos o desarrollar tareas, además la creatividad del hombre y su amplia inteligencia ha permitido que la perfección de la naturaleza y lo inmenso del cuerpo humano hayan sido la inspiración para la creación de maquinas robóticas autónomas.

Con todos estos avances significativos en la robótica se ha pensado en generar aprendizajes y conocimientos en niños y jóvenes convirtiendo esta área en una importante fuente para el desarrollo de la inteligencia del hombre, debido a esto se han creado kits educativos de fácil manipulación, software con interfaces grafica muy amigables y basados en actividades cotidianas para que los niños y jóvenes puedan interactuar con ellos y cultivar ese espíritu de ingenieros, creadores y diseñadores.

Debido a esto se presenta esta parte del escrito donde se compilan las experiencias de múltiples investigadores, ingenieros y científicos que alrededor del mundo han trabajado en pro de mejorar los avances que hasta el momento se hayan generado, sin embargo la ambición y el interés nosotros, los seres humanos, siempre ha sido poder crear un ser a nuestra imagen y semejanza, algo que realmente no esta muy lejos.

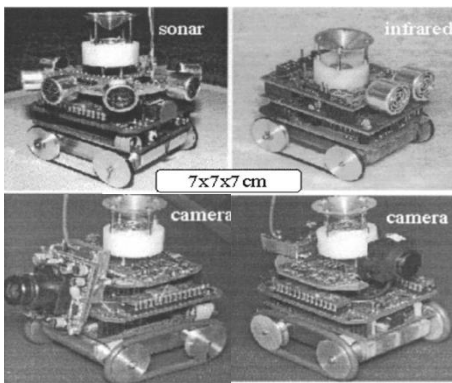
## 2.1 Robots multiagente cooperativos e innovaciones

Es inevitable hablar de robótica sin mencionar los avances y estudios que se han venido presentando, esta parte del texto muestra como la robótica ha tenido una evolución en los últimos años, así como también hace referencia a varias investigaciones en software y hardware a nivel mundial, empezando por la rebotica móvil multiagente una categoría muy estudiada en el transcurso de los años, ya que los hallazgos en esta rama pueden traer considerables avances a la hora de relaciones cooperativas entre varias máquinas [2, 4, 9, 14, 18, 26]. Otro punto del que habla este escrito es sobre las innovaciones en la rama de la robótica [3, 4, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 20, 22, 25, 26] .

Para empezar con este tema es necesario mencionar que la principal prioridad de este estudio es buscar un desarrollo social de la robótica, donde los robots puedan trabajar en pro de un mismo objetivo sin generar conflictos de espacio o trabajo, como es el caso del artículo de Navarro-Serment, LE Paredi, CJJ, Khosla, P. (2006) quienes en la universidad de Mellon en Pennsylvania buscaron la forma de unir varios robots para la exploración de espacios donde el hombre puede correr peligro, principalmente surgió con propósitos militares, pero con el transcurso de la investigación los científicos se dieron cuenta que podrían ser útiles en espacios como edificios, para la vigilancia y el mapeo, principalmente consta de una serie de plataformas modulares muy pequeñas, de aproximadamente 7 centímetros, con varias posibilidades para modificar su hardware y variar sus características, a lo que ellos llaman robots modulares (Fig. 12), estos robots reciben el nombre de Millibots (Fig. 13) y son de marca pionner. A parte de esto se utilizaron otros robots más grandes, que se encargaban de organizar y controlar las decisiones de los millibots, cabe anotar que el funcionamiento del grupo depende de la estructura jerárquica

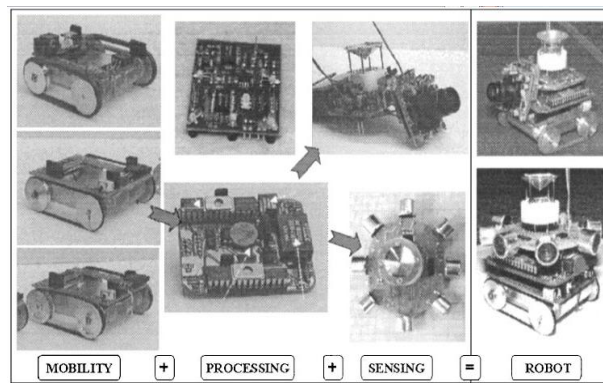
donde los robots más pequeños envían mensajes a los robots líderes por medio de sensores sonares. Todo parte de la localización de cada sistema para conocer su posición por medio de un sensor sonar que envía pulsos ultrasónicos midiendo tres puntos ya conocidos por el robot a esto se le llama trilateración Borenstein ET al., (1996) [14]. Varias pruebas en diferentes ambientes han demostrado que estos robots son muy útiles para la creación de mapas, sin embargo se detectaron varios inconvenientes como la pérdida de localización y comunicación entre los agentes en los cuales los científicos siguen trabajando [14].

Fig. 12. Millibots, Robots Pioneer.



Fuente: Departamento de Electrónica e ingeniería de sistemas Universidad de Mellón Ps. (2006)

Fig. 13. Módulos de Ensamble Millibots.



Fuente: Departamento de Electrónica e ingeniería de sistemas Universidad de Mellón Ps. (2006)

En el tema de la robótica móvil los robots multiagente han jugado un papel muy importante ya que según Khosla, P, (1999). [14, 9] varios robots individuales pueden llegar a la meta mucho más rápido, y ser más eficaces a la hora de encontrar los objetivos. Entre varias investigaciones el artículo de Uny, Y; Fukunaga, A, Kahng, A (1997) relaciona que únicamente se encuentran 200 documentos a nivel mundial que hablan sobre la robótica móvil cooperativa, los temas más nombrados en este ámbito son la lógica difusa, la inteligencia artificial y la etnología animal, [9] esta última habla del estudio, relación y organización de las estructuras animales en la naturaleza, como los enjambres de abejas y

hormigas o las manadas de leones, búfalos o tortugas, por ejemplo la creación de Wiener y Shannon creadores y diseñadores de los primeros robots móviles cooperativos de la historia pues crearon una cuadrilla de tortugas con sensores de luz y de tacto que demostraron un comportamiento social complejo [9], de varias teorías encontradas por los escritores de este artículo, ellos rescatan el trabajo de Grossman, DD (1998) quien propone los siguientes 3 pasos para lograr un objetivo común desde el trabajo de varios robots individuales: I. identificar su posición con respecto al espacio y sus compañeros, II. Evalúa el riesgo de colisión y III. Genera la trayectoria. Sin embargo este artículo es muy claro en mencionar que para avanzar en la robótica móvil cooperativa falta mucho, y los investigadores siguen trabajando en eso, creando y probando estructuras de trabajo donde la comunicación es la principal herramienta.

Según esto, nos podríamos preguntar de qué modo pueden comunicarse un par de artefactos mecánicos y electrónicos; de lo que nos habla con claridad el artículo “MULTIAGENT SYSTEMS ENGINEERING: A METHODOLOGY AND LANGUAGE FOR DESIGNING AGENT SYSTEMS” de DeLoach, SA. (1999) que se basa en las postulaciones de Sycara, KP (1998) una docente investigadora de la universidad de Mellón en Pennsylvania quien ha dedicado la mayor parte de su vida a la investigación de la comunicación entre agentes según esto DeLoach, SA. (1999) diseño dos lenguajes de programación para robots individuales que soportan en determinado momento la comunicación entre varios agentes para llegar a la solución de un problema determinado, técnicamente consiste en hacer una colección de datos por los diferentes agentes, luego los datos serán enviados sin procesamiento a una unidad de proceso inteligente que se



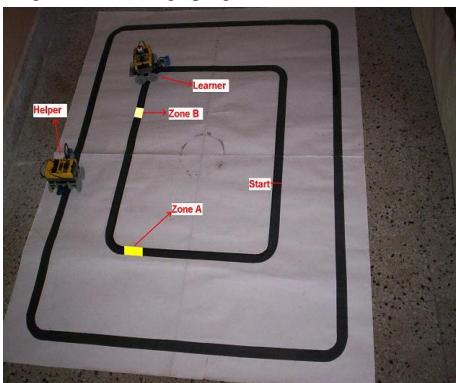
encarga de convertir dichos datos en ordenes o tareas, este robot o unidad recibe el nombre de comandante, por ultimo mientras que el robot cumple con la tarea impuesta por el comandante sigue con su labor de recoger más información, luego de cumplir con la misión encomendada el robot vuelve a comunicarse con el comandante y empieza el mismo proceso. Todo esto dentro del chip de procesamiento de cada uno de los robots, a estos lenguajes de programación les llamo AgML (Agent Modeling language) y AgDL (Agent Definition Language).

En cuanto a la programación de los robots cooperativos, se ha tratado encontrar un lenguaje de programación que tenga la característica de coordinar y manejar un grupo de gentes, algo al parecer muy fácil de hacer, pero realmente es muy complicado, según esto el resultado del trabajo del instituto de ciencias y tecnología en Roma - Italia, que consistió en experimentar con las redes neuronales para crear un software llamado BREEDBOTS este programa es una interfaz grafica (Fig. 16), donde los desarrolladores pueden crear códigos débiles y programar varios robots en una tarea específica en el entorno que el usuario desee, únicamente con estos parámetros el programa se encarga de mejorar los códigos de cada uno de los robots, mutar entre uno y otro los códigos hasta lograr un lenguaje que satisface al usuario y lo mejor de todo, permite descargar este programa en el hardware de LEGO MINDSTORM, este programa usa los algoritmos de las redes neuronales artificiales, y la computación evolutiva, estos términos son realmente complejos, y un poco complicados de explicar, por ejemplo una red neuronal artificial consiste en un grupo de neuronas dotadas por tres funciones y ubicadas en tres capas diferentes, es decir el programa de un robot en primera medida pasa por una capa de

entrada donde la información es valorada, verificada y codificada, a esta capa de neuronas se le llama CAPA DE ENTRADA, luego de esto la información filtrada ingresa a una capa adicional llamada CAPA OCULTA donde la información se copia y procesa para dejar un registro y hacer que el sistema logre “aprender”, para finalizar la información de salida es ejecutada por el hardware del robot, [4] cabe anotar que cada una de estas neuronas también manejan una estructura interna bastante robusta que consiste en tres funciones la primera función de EXITACIÓN, encargada de comunicar la información entre una neurona y otra, la función de ACTIVACIÓN, que se encarga de estudiar, y modificar la información de entrada, y por último la función de TRANSFERENCIA diseñada para modificar los valores de salida y simplificarlos. [4] la computación evolutiva está orientada hacia la inteligencia artificial, consiste en la generación de códigos basados en la evolución biológica, involucrando en el estudio de la teoría de Darwin, C. (1809-1882). [4], pero no únicamente el sistema nervioso ha sido la musa de programadores, el sistema linfático que se encarga de dar respuestas inmediatas a las infecciones virales también ha sido tema de estudio, esto sucedió en el Indiana Institute of Technology Guwahati. Donde un grupo de investigadores en el área de programación utilizaron este modelo del funcionamiento corporal para crear códigos de programación que se asemejaran al funcionamiento del sistema inmunológico Humano. Este sistema utiliza las glándulas linfáticas para crear los anticuerpos que combaten los virus que enferman al cuerpo, el sistema inmunológico se divide en dos el sistema inmune innato el cual está disponible para la reacción del cuerpo en forma inmediata al contagio y el sistema inmune adaptativo, encargado de generar el anticuerpo especializados en combatir el virus invasor y crear una memoria que resguarda la información genética de dicho anticuerpo para replicarlo en un próximo contagio, es necesario contextualizar a los lectores sobre el funcionamiento del sistema inmunológico

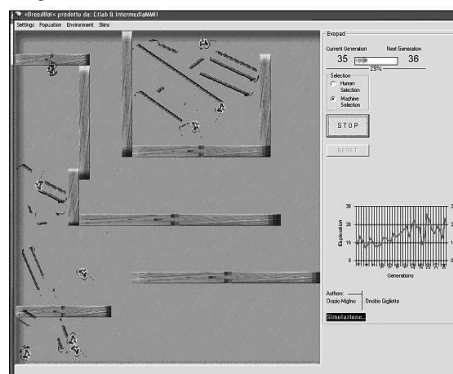
humano para que comprendan con facilidad el lenguaje de programación con el que fue creado el Artificial Immune System (AIS). Que traducido al español sería sistema inmunológico artificial, principalmente consiste en la división de la respuesta innata y la respuesta adaptativa, la primera, creada como reacción a la interacción inmediata del robot con el ambiente, esta fue diseñada con base en la regla de programación si-entonces-de lo contrario-entonces, y utiliza varios módulos de estos siendo así un robot reactivo de características básicas, una vez el robot conoce parte de la información principal del entorno y define su tarea específica entra a jugar la programación basada en el sistema inmune adaptativo, ya que esta arquitectura le permite al robot tomar decisiones utilizando información del sistema inmune innato, ejecutarlas, y guardarlas en la memoria para volver o no a ejecutarlas dependiendo la situación, un avance significativo en la robótica ya que estaríamos a un paso de mezclar la biología y electrónica de una forma jamás antes vista, esta estructura de programación fue probada en el kit de robótica educativa LEGO MINDSTORMS, con Excelentes resultados (Fig, 15) [26].

Fig. 15. Robots lego programados con (AIS).



Fuente: Institute of Technology Guwahati (2009).

Fig. 16. Interfaz del software BREEDBOTS.



Fuente: Instituto de Ciencias y Tecnología en Roma – Italia (2007).

También en Colombia encontramos personas dedicadas a la investigación y el desarrollo de nuevas estructuras de programación como es el caso de Muñoz, M; Hurtado,

A. (2004) de la Universidad Javeriana, quienes utilizaron la estructura NTCC (Non-deterministic Temporal Concurrent Constraint Calculus) [20]. Consiste en la creación de una maquina virtual programada con un modulo de memoria y un conjunto de instrucciones y registros, los cuales permiten ejecutar eficientemente y en tiempo real construcciones de NTCC. Pero esto es únicamente el abre bocas de la investigación, pues sus esfuerzos están llevándolos a generar con esta misma metodología de programación ayudas técnicas para introducir personas con limitaciones físicas a la interacción con el ordenador, en su programa de pregrado [20].

Otro producto de la ardua investigación en el desarrollo de software es la ingeniería de software orientada a agentes, una rama de la ingeniería de software dedicada al estudio de los artefactos robóticos móviles y cooperativos, la ingeniería de software orientada a objetos ha desarrollado varias metodologías de programación una de ellas llamada GAIA, que define roles dentro del grupo de robots para así mismo otorgar responsabilidades, permisos, actividades, y ciclos de vida. Otra llamada Extreme Programming Beck, K(1999). La programación extrema es un enfoque de la ingeniería de software caracterizado por manejar un lenguaje simple y bastante útil a la hora de desarrollar proyectos que son difíciles de predecir y planificar, XP se basa en 5 valores que rigen su funcionamiento la simplicidad, la comunicación, la retroalimentación (feedback), el coraje o valentía, y el respeto. Haciendo uso de estos valores los desarrolladores de software crean productos como el tan popular sistema operativo Windows XP [12].

Si bien podríamos hablar bastante de la innovación y creación en software de robótica pero ¿dónde queda el hardware?, MacDonald, B; Yuen, D; Wong, S; Woo, E; Gronlund, R; Collett, T; Trepanier, FE; Biggs, G. (2003) investigadores de la universidad de Auckland en nueva Zelanda nos hacen una pequeña reflexión acerca de la utilización de los artefactos mecánico en relación con la programación, concluyendo que en la mayoría de las ocasiones el hardware es impedimento para el buen desarrollo del software por las multiples condiciones imprescindibles que rodean a un artefacto móvil cooperativo, por tal motivo rescatan la utilizacion de programas que simulen el entorno de trabajo físico del robot y su comportamiento según las especificaciones técnicas que quiera brindar el usuario, esto con el objetivo de alivianar cargas en el trabajo de laboratorio, y otorgar un ambiente de desarrollo más ameno para los programadores, para ellos en ocasiones puede llegar a ser tedioso y dispendioso los miles de ensayos y errores para poner a tono un robot en el mundo físico, claro está que un robot es una máquina que según sus leyes está diseñado para brindar servicios al hombre y ayudar en sus labores, por ende no nos podemos quedar en pensar los robots en simples entornos de simulación, obviamente hay que construir. En el mismo artículo este grupo de investigadores nos cuentan como después de utilizar software de programación y simulación construyeron físicamente un brazo mecánico industrial capaz de responder a voz de mando, localizar su posición en el plano y el desempeño de múltiples tareas.

Sin duda alguna cada vez nos acercamos más a la idea que ha rondado nuestras cabezas durante siglos un mundo lleno de agentes robóticos que cumplan nuestras ordenes, y nos ayuden en todas nuestras tareas cotidianas, de lo cual nos habla el articulo “ROBOTICS EXHIBITS FOR SCIENCE CENTRES” de Miglino, O; Ponticorvo, M;

Rega, A; Di Martino, B. (2009) producto de una exhibición anual en la universidad de Naples en roma Italia, donde por medio de un recorrido que tiene dos caminos las personas se van haciendo más a la idea de que ese mundo tan lejano que creemos esta únicamente es nuestras ideas se está desarrollando y que muy pronto va a verse, de echo mucho de los artefactos en la industria, la medicina y el entretenimiento están contruidos con apoyo de la robótica como es el caso del robot PUMA, un brazo mecánico que apoya múltiples funciones, o el robot perro de Sony AIBO, un sistema con la imagen física de un perro capaz de responder a estímulos de tacto, expresiones faciales y demás, en la exhibición de centros de ciencia en Roma podemos encontrar dos corrientes, la primera orientada hacia el desarrollo de artefactos con apariencia y comportamiento de animales llamado Animats, y el segundo enfocado al desarrollo de robots humanoides desarrollados para cumplir con las exigencias de los seres humanos. [\[22\]](#)

### 3. METODOLOGÍA

La investigación se soportó en un estudio de corte cualitativo, con enfoque descriptivo basado en un método hermenéutico – histórico, de acuerdo con las recomendaciones del MIT (Massachusetts Technology Institute, 2010) en lo referido a construcciones de estados del arte para investigación científica y de divulgación abierta.

Para ello la propuesta se encuentra dividida en tres fases: Una primera de corte descriptivo, una segunda de corte interpretativo y una tercera de corte argumentativo - propositiva.

#### **Fase 1. Fase Descriptiva:**

En esta etapa se propone realizar un levantamiento y sistematización de referentes a nivel nacional e internacional de los estudios indagados obteniendo matrices de análisis. Para ello se cuenta con un universo de 54 artículos revisados en idioma inglés, los cuales permitieron la depuración de información de información relevante en el tema.

#### **Fase 2. Fase Interpretativa:**

Se plantean categorías de análisis y se realiza un primer acercamiento a la categorización y relaciones entre variables propias del estudio (Modelos, enfoques y sistemas en educación virtual). Se obtiene una muestra de 27 artículos categorizados siguiendo la taxonomía o clasificación de correlación en afinidad categorial científica

(MIT, 2010), sintetizado en un árbol matricial

### **Fase 3. Fase Argumentativa – Propositiva:**

Ya que presente tipo de estudio corresponde a un modelo basado en un enfoque de corte Histórico - Hermenéutico que pretende analizar el carácter de la información obtenida como una descripción detallada, no basada en aspectos métricos, sino en interpretaciones presentes en un grupo de individuos con características comunes que los hacen semejantes en cuanto a sus formas de desempeñar roles en una comunidad, pero además los diferencian en las formas de interpretar y llevar a cabo sus acciones en dichos grupos sociales.

Para el análisis de este enfoque se tendrá en cuenta la propuesta de análisis de procedimientos de datos cualitativos identificados por Barton y Lazarsfeld (1983), debido a la forma de sugerir la sistematización de la información usando *procedimientos que permiten ordenar datos de una complejidad menor a una mayor* (Valles, 2000:358).

Los procedimientos para llevar a cabo el análisis y de la información se describen a continuación:

1. Análisis de simples observaciones
2. Construcción de Sistemas Descriptivos
3. Datos cualitativos sugiriendo relaciones entre referentes teóricos



#### 4. Formulaciones Matriciales

5. Análisis cualitativo en apoyo de la teoría (se usaran métodos de interpretación basados en datos y el apoyo de software como atlas/ti)

Las fases anteriores culminaron con la elaboración del estado del arte con un rigor científico y los criterios que permitieron asegurar el éxito de la investigación, cuyos resultados se presentan a continuación.

### 3.1 Matriz de Análisis

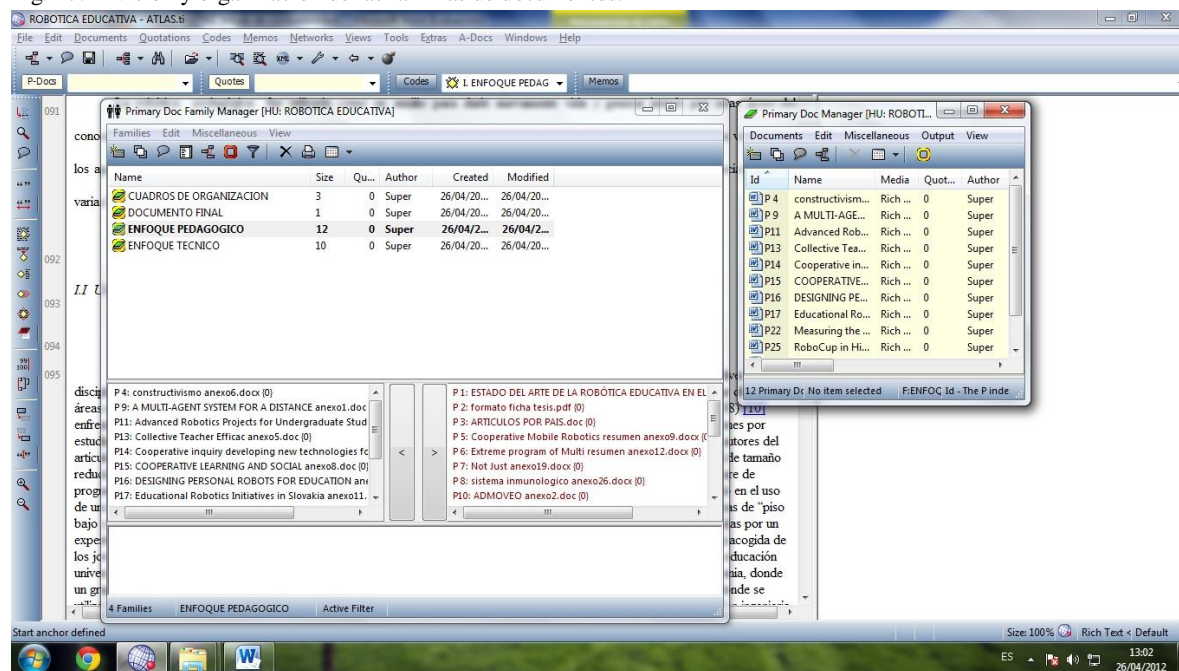
TEMA	ENFOQUE PEDAGOGICO			ENFOQUE TECNICO	
	UTILIZACIÓN DE LA ROBÓTICA COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.	PEDAGOGÍA CONSTRUCTIVISTA.	HARDWARE Y SOFTWARE DE ROBÓTICA EN LA EDUCACIÓN.	ROBOTS MULTIAGENTES COOPERATIVOS.	INNOVACIÓN EN HARDWARE Y SOFTWARE DE ROBÓTICA.
ARTICULOS ESPECIALIZADOS	A MULTI-AGENT SYSTEM FOR A DISTANCE SUPPORT IN EDUCATIONAL ROBOTICS [1]	COOPERATIVE LEARNING AND SOCIAL INTERDEPENDENCE THEORY [8]	LEGO MOTOR INTEFAZ [16]	COOPERATIVE MOBILE ROBOTICS: ANTECEDENTS AND DIRECTIONS [9]	PLAYING THE EMOTION GAME WITH FELIX [15]
	EDUCATIONAL ROBOTICS INITIATIVES IN SLOVAKIA [11]	COLLECTIVE TEACHER EFFICACY: ITS MEANING, MEASURE, AND IMPACT ON STUDENT ACHIEVEMENT [5]	EDUCATIONAL ROBOTICS INITIATIVES IN SLOVAKIA [11]	MULTIAGENT SYSTEMS ENGINEERING: A METHODOLOGY AND LANGUAGE FOR DESIGNING AGENT SYSTEMS [18]	ROBOTS PROGRAMMING ENVIRONMENTS [25]
	ADVANCED ROBOTICS PROJECTS FOR UNDERGRADUATE STUDENTS [3]	ROBOTICS PROJECTS AND LEARNING CONCEPTS IN SCIENCE [6]	ADVANCED ROBOTICS PROJECTS FOR UNDERGRADUATE STUDENTS [3]	BREEDBOT: AN EDUTAINMENT ROBOTICS SYSTEM TO LINK DIGITAL AND REAL WORLD [4]	MODELING A MULTIAGENT MOBILE ROBOTICS TEST BED USING A BIOLOGICALLY INSPIRED ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEM [26]
	DESIGNING PERSONAL ROBOTS FOR EDUCATION: HARDWARE, SOFTWARE AND CURRICULUM [10]	COOPERATIVE INQUIRY: DEVELOPING NEW TECHNOLOGIES FOR CHILDREN WITH CHILDREN [7]	DESIGNING PERSONAL ROBOTS FOR EDUCATION: HARDWARE, SOFTWARE AND CURRICULUM [10]	HETEROGENEOUS TEAMS OF MODULAR ROBOTS FOR MAPPING AND EXPLORATION [14]	PROGRAMMING ROBOTIC DEVICES WITH A TIMED CONCURRENT CONSTRAINT LANGUAGE [20]
	MEASURING THE EFFECTIVENESS OF ROBOTS IN TEACHING COMPUTER SCIENCE [17]		MEASURING THE EFFECTIVENESS OF ROBOTS IN TEACHING COMPUTER SCIENCE [17]		ROBOTICS EXHIBITS FOR SCIENCE CENTRES [22]
	ROBOCUP IN HIGHER EDUCATION: A PRELIMINARY REPORT [21]		ROBOCUP IN HIGHER EDUCATION: A PRELIMINARY EPORT [21]		EXTREME PROGRAMMING OF MULTIAGENT SYSTEMS [12]
	ROBOTS BYTE IN: AN EXPLORATION OF COMPUTER SCIENCE EDUCATION IN MIDDLE SCHOOLS [23]		FROM ROBLAB TO AIBO: A BEHAVIOR-BASED INTERFACE FOR EDUCATIONAL ROBOTICS [13]		ROBÓTICA COLOMBIANA [28]
	ROBOTS MAKE COMPUTER SCIENCE PERSONAL NOT JUST "TEACHING ROBOTICS" BUT "TEACHING THROUGH ROBOTICS" [24]				
	STUDENT SATISFACTION AND SELF-EFFICACY IN A COOPERATIVE ROBOTICS COURSE [27]				

TEMA	ENFOQUE PEDAGOGICO			ENFOQUE TECNICO	
	UTILIZACIÓN DE LA ROBÓTICA COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.	PEDAGOGÍA CONSTRUCTIVISTA.	HARDWARE Y SOFTWARE DE ROBÓTICA EN LA EDUCACIÓN.	ROBOTS MULTIAGENTES COOPERATIVOS.	INNOVACIÓN EN HARDWARE Y SOFTWARE DE ROBÓTICA.
ARTICULOS ESPECIALIZADOS	ADMOVEO: A ROBOTIC PLATFORM FOR TEACHING CREATIVE PROGRAMMING TO DESIGNERS <a href="#">[2]</a>				
	FROM ROBOLAB TO AIBO: A BEHAVIOR-BASED INTERFACE FOR EDUCATIONAL ROBOTICS <a href="#">[13]</a>				
ARTICULOS RELACIONADOS		MEASURING THE EFFECTIVENESS OF ROBOTS IN TEACHING COMPUTER SCIENCE <a href="#">[17]</a>	PLAYING THE EMOTION GAME WITH FELIX <a href="#">[15]</a>	MODELING A MULTIAGENT MOBILE ROBOTICS TEST BED USING A BIOLOGICALLY INSPIRED ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEM <a href="#">[26]</a>	ADVANCED ROBOTICS PROJECTS FOR UNDERGRADUATE STUDENTS <a href="#">[3]</a>
		NOT JUST "TEACHING ROBOTICS" BUT "TEACHING THROUGH ROBOTICS" <a href="#">[19]</a>	A MULTI-AGENT SYSTEM FOR A DISTANCE SUPPORT IN EDUCATIONAL ROBOTICS <a href="#">[1]</a>	ADMOVEO: A ROBOTIC PLATFORM FOR TEACHING CREATIVE PROGRAMMING TO DESIGNERS <a href="#">[2]</a>	COOPERATIVE MOBILE ROBOTICS: ANTECEDENTS AND DIRECTIONS <a href="#">[9]</a>
					HETEROGENEOUS TEAMS OF MODULAR ROBOTS FOR MAPPING AND EXPLORATION <a href="#">[14]</a>
					BREEDBOT: AN EDUTAINMENT ROBOTICS SYSTEM TO LINK DIGITAL AND REAL WORLD <a href="#">[4]</a>
					FROM ROBOLAB TO AIBO: A BEHAVIOR-BASED INTERFACE FOR EDUCATIONAL ROBOTICS <a href="#">[13]</a>

### 3.2 Análisis cualitativo de datos con Atlas/ti

A partir de la categorización matricial se ha realizado una comparación entre los diversos enfoques determinados en la construcción del estado del arte. Para ello se construye una unidad hermenéutica bajo el sistema de Atlas / ti, soportada en nodos categoriales, para lo cual dicho programa nos permite empezar por hacer una clasificación de contenidos utilizando para ello el espacio de categorización por familias, donde fueron creadas 4 familias de documentos en las cuales se almacenan tanto los documentos analizados como los resúmenes resultados de esas lecturas como lo muestra la figura 17:

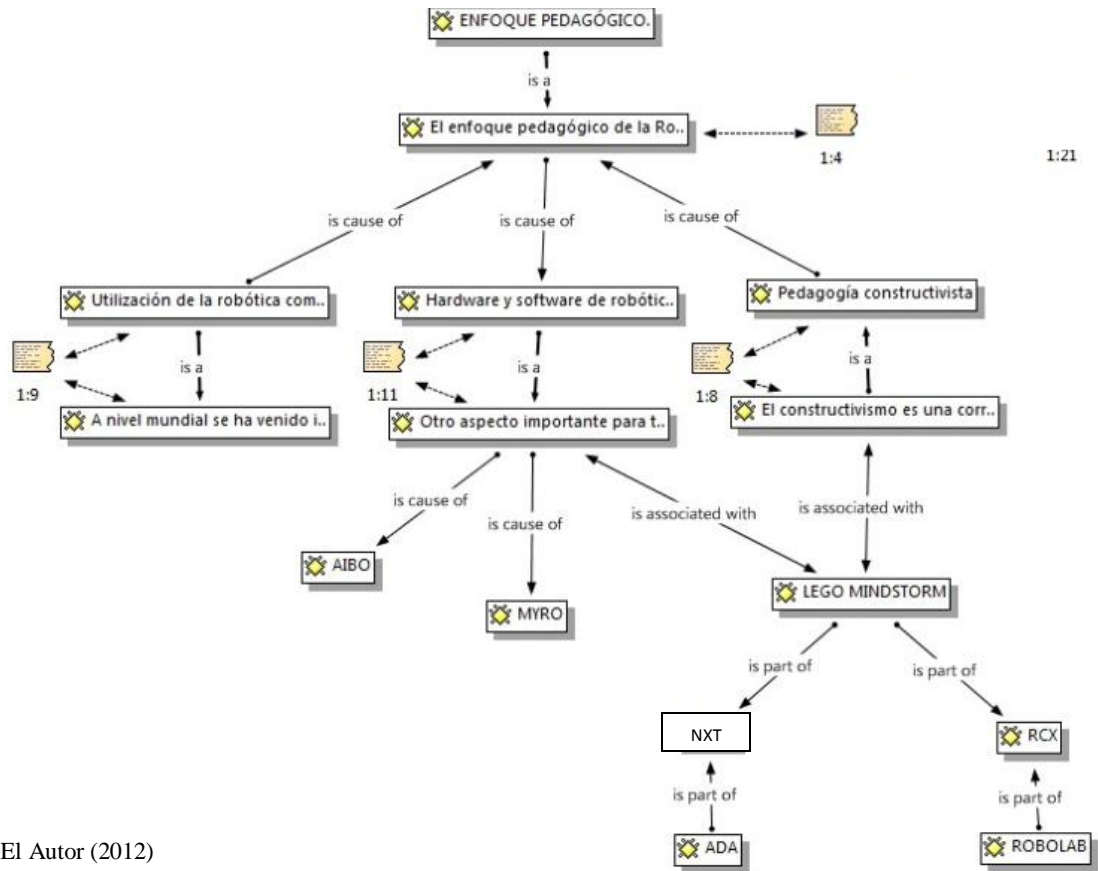
Fig. 17: División y organización de las familias de documentos.



Fuente: El Autor (2012)

Luego de crear estas familias de documentos fue mas fácil categorizar toda la información y empezar a crear las redes hermenéuticas partiendo de los dos enfoques trabajados en primera medida el enfoque pedagógico arrojó la siguiente red conceptual (Fig. 18):

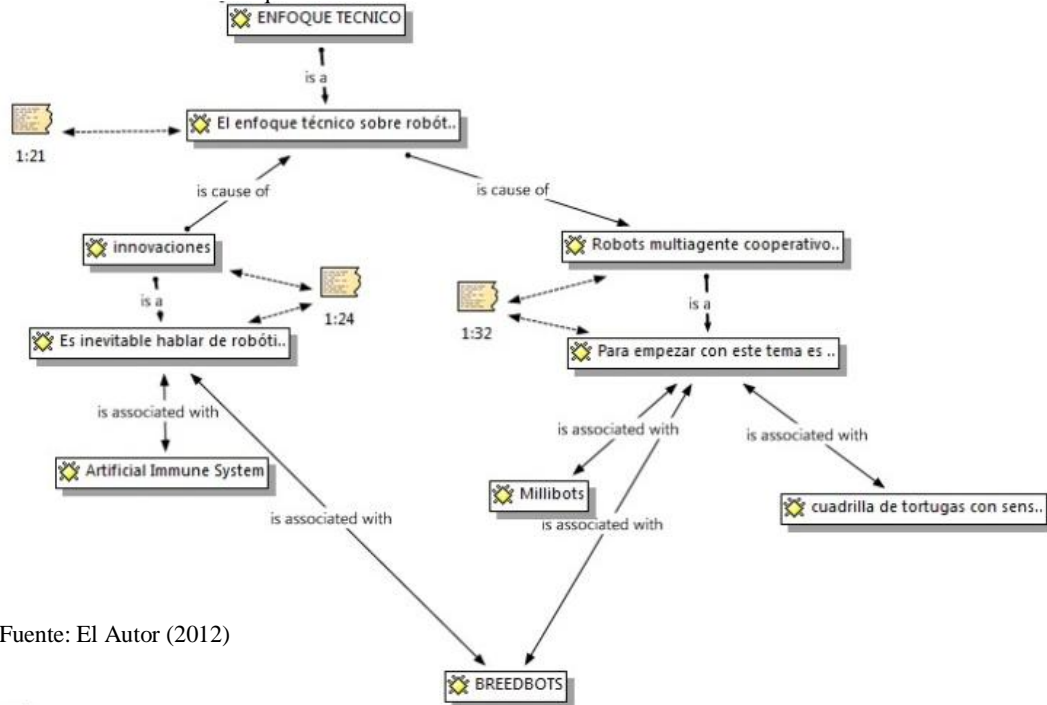
Fig. 18: Red Hermenéutica del enfoque pedagógico.



Fuente: El Autor (2012)

Y el enfoque técnico arroja la siguiente figura (Fig. 19):

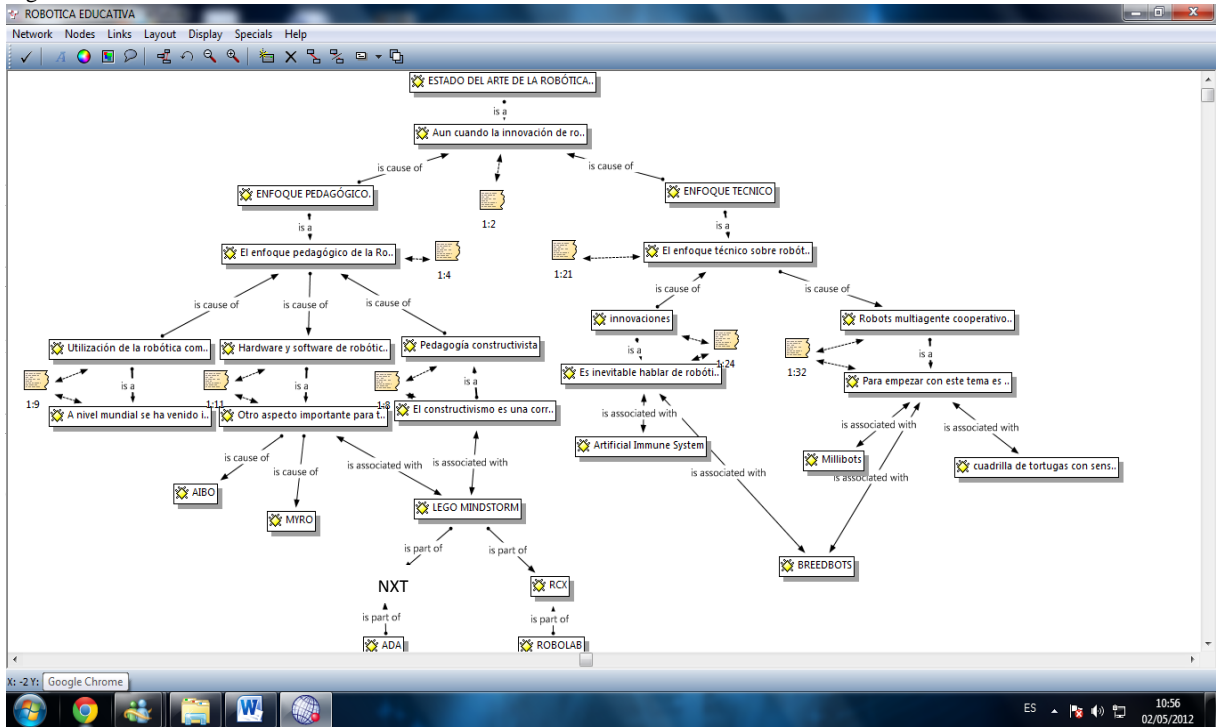
Fig. 19: Red Hermenéutica del enfoque técnico.



Fuente: El Autor (2012)

Así se logro la red hermenéutica final de todo el documento que se presenta en la siguiente grafica (Fig. 20):

Fig. 20: Red Hermenéutica del estado del arte diseñada en Atlas/ti.



Fuente: El Autor (2012)

Numero anexo	Descripción anexo
ANEXO I.	Resúmenes. (28 Artículos analizados)
ANEXO 2.	Matrices. (Matriz de análisis, Articulos por país)
ANEXO 3.	Fichas. (28 Fichas de análisis)

#### 4. CONCLUSIONES

La robótica tiene la facilidad de motivar y generar un interés que no todas las áreas poseen desde el principio, puesto que esta no solo deja a la mano la teoría como tal, sino que presta varias herramientas y da campo a un mundo de solución de problemas, adentrándonos y acaparándonos en sus temas. Esta área al contar con el montaje de robots, además de la programación y los diferentes retos anima al estudiante a conocer más, y a solucionar problemas muchos de ellos enfocados a contextualizar situaciones a modo de pruebas hasta finalmente cumplir el reto o la tarea propuesta.

Este documento nos presta información muy importante de cómo ha sido vista la robótica desde lo pedagógico, es decir las maneras de abordar la robótica en las aulas. Además en el ámbito de lo técnico, a partir de la presentación de experiencias y proyectos de robótica e investigaciones que pretenden llevar esta área cada vez más lejos.

La robótica educativa vista casi como un imposible en las aulas por sus costos, ya no es un causante de cohibirnos del aprendizaje de esta, se han innovado kits y materiales con los que el estudiante puede lograr muchos éxitos en sus aprendizajes sobre robótica, además de que son asequibles. Esta área rompe con esquemas de enseñanza, siendo así un apoyo para dar vida a otras áreas que ha perdido importancia por parte de los estudiantes, como lo es la informática. Varias de las metodologías halladas, utilizan robots personales y software de programación como Myro o Pyro, Kyra entre otros, de esta forma el estudiante tiene que programar su robot para cumplir una serie de tareas. El enfoque pedagógico con el que se lleva a cabo la enseñanza es el constructivismo, en vista de que este facilita el trabajo y el buen aprendizaje por parte de los estudiantes al ser esto algo que ellos

construyen como lo dice su nombre; también la metodología por proyectos que se basa en la solución de problemas de manera creativa e innovadora mediante proyectos de corto, mediano, y largo plazo, y de manera grupal logran el objetivo del curso. Los resultados de los cursos se miden a partir de pruebas y concursos. Todos estos cursos y la manera en la que se aborda la robótica dejan por entendido la importancia de esta en la educación. Los avances a nivel educativo cada vez son más significativos y ya existen muchos kits de trabajo para lograr un aprendizaje más dinámico, como lo es el kit de Lego y Ada MINDSTORMS. En este tipo de cursos se ha intentado detectar como la robótica puede motivar a los estudiantes para desarrollar su creatividad y su versatilidad en el diseño y la programación de artefactos logrando la solución de problemas. En varias universidades de los Estados Unidos se aplicaron estrategias de educación en robótica basadas en competencias como la de Robocup, Robo Dance, RoboRescue, Robosoccer, RoboJunior y las Ligas de LEGO; siendo la enseñanza de la tecnología tan importante, se incentiva la robótica como estrategia de aprendizaje desde corta edad, con proyectos como ChiKids y KIDPAD. Estas competencias dejan claros los aprendizajes sobre robótica y son un reto para los estudiantes, que además de poner en práctica sus conocimientos, también ponen en marcha su creatividad y trabajo en equipo.

Las estrategias de la enseñanza en robótica son básicamente la unión entre el software y el hardware, en diferentes lugares ya han innovado en estas propuestas como en Eslovaquia, donde ya se han trabajado con software y hardware como SBOT, LEGO NXT, BOE-BOT, GUI, robotnaka, de esta manera nos queda claro que las herramientas para el aprendizaje de robótica ya no son ni difíciles de aprender, ni mucho menos difíciles de acceder a ellas.



En esta época no se puede hablar solo de lo presencial, ya que la enseñanza virtual ya es un medio de aprendizaje de mucha importancia, así que también han surgido cursos apoyados por varias estrategias como videoconferencias, video tutoriales, correos electrónicos y salas de chat. La exploración con respecto a la enseñanza de la robótica es muy importante y ha dejado grandes resultados, desde robots que hacen gestos hasta simulaciones de animales, siendo un área muy enriquecedora y de bastante creatividad.

En el enfoque técnico encontramos un tema muy reiterado y de gran importancia como lo es la comunicación entre agentes; los multiagentes han sido de gran investigación, porque queda claro que lo que hace un solo robot puede mejorar o ser una tarea casi perfecta si lo hace en compañía de otros robots. Proyectos de este tipo buscan la forma de unir varios robots para la exploración de espacios donde el hombre puede correr peligro, diferentes ambientes han demostrado que estos robots son muy útiles para la creación de mapas cartográficos de zonas como edificios, terrenos con explosivos y cuartos con obstáculos ocultos.

En alguno de los casos la comunicación entre robots se llevó a cabo por medio de un chip de procesamiento que tenía cada uno de los robots, con lenguajes de programación AgML (Agent Modeling language) y AgDL (Agent Definition Language). Proyectos de gran importancia en este ámbito nos dejan claro el sinfín de posibilidades que ofrece el desarrollo de la creatividad del hombre y lo bueno de apoyarse en la robótica para generar la solución de problemas en algunos casos de la vida cotidiana, por ejemplo el experimento que se realizó con las redes neuronales para crear un software llamado BREEDBOTS, el cual es una interfaz gráfica, donde los desarrolladores pueden crear códigos de bajo nivel y programar varios robots en una tarea específica en el entorno que el usuario desee. Otro

proyecto que es de mucha utilidad en este ámbito es la investigación en el área de programación donde utilizaron como modelo el funcionamiento corporal para crear códigos de programación que se asemejaran el funcionamiento del sistema inmunológico Humano.

En fin la idea del hombre ante la creación del robot es casi una realidad, queda aún mucho camino, pero los resultados ya se van viendo, en exposiciones, concursos, investigaciones y experiencias y en todos estos proyectos inspirados en el hombre y en los animales entre otras creaciones. La robótica definitivamente nos ha servido no solo como una herramienta muy importante de conocimiento, sino también de avance para nuestras vidas.

## 5. PROYECCIONES

Este estado del arte busca que el lector encuentre un apoyo en cuanto a las nuevas estrategias y plataformas de enseñanza de la robótica en todo el mundo, para que de este modo parta con referentes teóricos bastante fuertes para el diseño de sus propias estrategias educativas en el aula, entendiendo que el docente egresado de la Universidad Minuto de Dios es un ser integral, creativo y con una visión social bastante fuerte. Está demostrado con esta monografía que el hecho de educar en tecnología basándose en la robótica genera resultados bastante positivos en el educando y no es una herramienta difícil de implementar y mucho menos costosa, todo queda a la imaginación y creatividad del lector.

Del mismo modo este estado del arte es el primer capítulo de un libro que tiene como principal objetivo el diseño y aplicación de material pedagógico al estilo de las plataformas implementadas a nivel mundial como lo son LEGO MINDSTORM, SCRIBE PARALLAX, PIONEER, MYRO, PYRO, KIRA, ARDUINO, y sus respectivos software y lenguajes de programación entre otros.

El trabajo no puede cesar mas aún sabiendo que Colombia tiene tanto talento que se esta desaprovechando en la falta de apoyo por las condiciones sociales o en la mala aplicación de los recursos que poseemos, los primeros pasos que debemos dar es precisamente aprovechar los recursos que tenemos a la mano, en nuestra universidad contamos con 7 kits LEGO MINDSTORM, y varios kits VEX ROBOTIC'S. Para que surjan logros a nivel nacional e internacional hay que trabajar con los Kits desde primeros semestres para refuerzos de materias como Comprobaciones Físicas, Diseño, tanto de estructuras como de artefactos, Programación, Electrónica ETC.

## 5. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- [1] George, S & Despres, C (1999). *A multi-agent system for a distance support in Educational Robotics I*. Maine. Francia.
- [2] Alers, S. & Hu, J (2009). *Admoveo: a robotic platform for teaching creative programming to designers*. Eindhoven. Países Bajos.
- [3] Blank, D, Kumar, D, Marshal, J & Meeden, L (2007). *Advanced robotics projects for undergraduate students*. Pennsylvania. Usa.
- [4] Miglino, O, Gigliotta, O, Ponticorvo, M & Nolfi, S (2007). *Breedbot: an edutainment robotics system to link digital and real world*. Roma. Italia.
- [5] Goddar, R (2000). *Collective teacher efficacy: its meaning, Measure, and impact on student achievement*. Ohio. Usa.
- [6] Barak, M & Zadok, Y (2007). *Robotics projects and learning concepts in science*. Negev. Israele.
- [7] Durin, A (1999). *Cooperative inquiry: developing new technologies for children with children*. Maryland. Usa.
- [8] Johnson, D & Johnson, R. (1998). *Cooperative learning and social interdependence theory*. Minnesota. Usa.
- [9] Uny, Y, Fukunaga, A & Kahng, A (1997). *Cooperative mobile robotics: antecedents and directions*. California. Usa.
- [10] Balch, T, Summet, J & Blank, D (2008). *Designing personal robots for education: hardware, software and curriculum*. Georgia. Usa.
- [11] Petrovič, P & Balogh, R (2008). *Educational robotics initiatives in slovakia*. Bratislava. Slovakia.
- [12] Knublauch, B (2002). *Extreme programming of multiagent systems*. Helmholtzstr. Alemania.
- [13] Goldman, R, Azhar M.Q & Sklar, E (2006). *From robotlab to aibo: a behavior-based interface for educational robotics*. New York. Usa.
- [14] Grabowski, R Navarro-Serment, LE Paredi, CJJ & Khosla, P (2006). *Heterogeneous teams of modular robots for mapping and exploration*. Pennsylvania. Usa.
- [15] Cañamero, L (2002). *Playing the emotion game with felix*. Hertfordshire. Inglaterra.
- [16] Gasperi, M, Hurbain, P & Hurbain, I (2007). *Capitulo 11 Lego motor interfaz del libro (Extreme nxt: Extending the Lego® Mindstorms® nxt to the next level)*. New York.

Usa.

- [17] Fagin, B & Merkle, L (2003). *Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science*. Colorado. Usa.
- [18] DeLoach, SA (1999). *Multiagent systems engineering: a methodology and language for designing agent systems*. Colorado. Usa.
- [19] Elias, AW (2009). *Not just “teaching robotics” but “teaching through robotics”*. Berlin. Heidelberg.
- [20] Muñoz, M & Hurtado, A. (2004). *Programming robotic devices with a timed concurrent constraint language*. Bogota. Colombia.
- [21] Sklar<sup>1</sup>, E, Parsons<sup>2</sup>, S & Stone, P (2003). *Robocup in higher education: a preliminary report*. New York. Usa.
- [22] Miglino, O, Ponticorvo, M, Rega, A & Di Martino, B.(2009). *Robotics exhibits for science centres*. Roma. Italia.
- [23] Gupta, M, Muhammad, MN & Prashad, S (2005). *Robots byte in: an exploration of computer science education in middle schools*. Pennsylvania. Usa.
- [24] Blank, D. (2006). *Robots make computer science personal not just “teaching robotics” but “teaching through robotics”*. Georgia. Usa.
- [25] MacDonald, B, Yuen, D, Wong, S, Woo, E, Gronlund, R, Collett, T, Trepanier, FE & Biggs, G. (2003). *Robots programming environments*. Auckland. Nueva Zelanda
- [26] Chingtham, T & Nair, SB (2009). *Modeling a multiagent mobile robotics test bed using a biologically inspired artificial immune system*. Sikkim. India.
- [27] Liu, EZF & Lin CH. (2010). *Student satisfaction and self-efficacy in a cooperative robotics course*. Taipei. Taiwan.
- [28] Montes, A. (2008). *ROBOTICA COLOMBIANA (revista semana) Recuperado 20 de agosto de 2011: <http://www.semana.com/vida-moderna/robotica-colombiana/112071-3.aspx>*. Bogota. Colombia.

**A MULTI-AGENT SYSTEM FOR A DISTANCE  
SUPPORT IN EDUCATIONAL ROBOTICS  
ANEXO 1**

El objetivo es ayudar a los alumnos a descubrir la tecnología por la manipulación, la construcción, el diseño, la maniobra y la programación de micro-robots; Interactuar con este entorno y los estudiantes a través de actividades pedagógicas; Ayudar a los estudiantes cuando se encuentran con dificultades durante sus sesiones de aprendizaje.

Se crea un programa como sistema de ayuda para la educación a distancia de la robótica, que se realiza por medio del internet en donde los alumnos interactúan con el profesor a través de varias herramientas como el video conferencia, correo electrónico etc. El entorno del aprendizaje a distancia se describe se basa en Roboteach que es un aprendizaje interactivo para el Medio Ambiente (ILE), diseñado por P. Leroux en el ámbito de la educación robótica. Permite a los estudiantes a descubrir conceptos a través de la tecnología pedagógica y actividades como el montaje y las maniobras de micro-robots.

Este programa le proporciona al estudiante tres ambientes:

Entorno del curso: libros electrónicos curso que integran todos los conceptos introducidos en el contexto tecnológico.

- Descripción del entorno: cuando el micro-robot no es conocido por el sistema, los alumnos tienen para describir a Roboteach (traslación de ejes, el eje de rotación, sensores, etc.) que generan automáticamente los programas de primaria;
- Entorno de programación: en este ambiente el estudiante crea programas complejos.

El profesor tiene que crear varias actividades en donde puede observar el desarrollo de los alumnos e interactuar con ellos y resolverlos todas las dudas para ayudar en el aprendizaje. Para evitar este exceso de solicitud se ha creado un sistema que proporciona el software apoyo a los alumnos y la asistencia al profesor.

Este sistema es compatible con los alumnos y detecta cualquier problema que se le presente a cada uno de ellos y así mismo serán llamado uno por uno para la resolución de los mismos.

En este proceso de aprendizaje a distancia se observan varios métodos como pueden ser el de la didáctica, el método de investigar, en donde se incentiva a al estudiante para resolver sus dudas; Métodos de Organización en donde Trabajan sobre hechos conocidos y procuran ordenar y disciplinar esfuerzos, y el método de Transmisión, Destinado a transmitir conocimientos, actitudes o ideales también reciben el nombre de métodos de enseñanza, son los intermediarios entre el profesor y el alumno en la acción educativa que se ejerce sobre éste último.

Los modelos de aprendizaje de robótica han ido evolucionando atreves del tiempo y con las necesidades que actualmente se requieren a nivel educativo es una excelente herramienta de aplicación para la capacitación a distancia pues con la globalización industrial y las nuevas herramientas tecnológicas que nos ofrecen las telecomunicaciones es necesario explotarlas al máximo sacándole su mejor provecho en necesidades educativas.

**ADMOVEO: A ROBOTIC PLATFORM FOR TEACHING CREATIVE  
PROGRAMMING TO DESIGNERS  
SJRIEK ALERS AND JUN HU  
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN  
EINDHOVEN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
ANEXO 2**

Este proyecto trata de una plataforma creada para la enseñanza de programación a estudiantes de diseño industrial, ya que ellos aunque sean muy creativos carecen de esta habilidad, los estudiantes de esta disciplina en la actualidad están obligados a crear productos que se acomoden a las necesidades y exigencias de los usuarios, para crear este tipo de productos es necesario que los diseñadores abarquen temas como la informática, la programación, la electrónica la mecánica entre otras, el objetivo de este curso es darle todas estas herramientas a los estudiantes para lograr dichos productos.

En el curso los estudiantes están inmersos en ambientes de aprendizaje basados en competencias que les obliga a generar soluciones creativas e innovadoras, crear contextos de uso de sus modelos, y evaluar sus creaciones, donde involucran mas del 60 por ciento del total del curso en crear proyectos donde el uso de prototipos es la prioridad, todo nace por que la mayoría de los estudiantes no tienen el conocimiento para crear este tipo de productos, pero si la pación y el entusiasmo que se necesita para aprender. Los estudiantes de diseño refirieron que con la metodología de cátedra era muy difícil poner en práctica lo aprendido, este programa está diseñado para enseñar la programación de forma grafica y fue desarrollado por el grupo de informáticos de la universidad (FALTA NOMBRE DE UNIVERSIDAD) es un lenguaje similar a java, de hecho parte de la programación del software fue desarrollado en java, es muy sencilla de utilizar pero a la vez incluye los elementos complejos de manera grafica sin necesidad de confundir al usuario, ofrece un



simulador grafico los estudiantes no se deben enfatizar en la programación sino también llevar al mundo físico sus creaciones.

En este curso se educa a los diseñadores no solo para ser productores gráficos sino también productos y servicios, **Admoveo** es una forma en que los estudiantes se muestren más interesados y apropien mejor los principios.

Fácil integración del lenguaje de programación, el micro controlador debe ser desmontable y re utilizable para otros estudiantes, también pequeño para que se acople a cualquier diseño de prototipo, debe permitir el ingreso de sensores y actuadores para la creación de los productos, y que el costo del micro controlador esté al alcance de los estudiantes entre los posibles sistemas estudiados entro **LEGO MINSTROMES** pero era muy básico para el uso que se le pretendía dar a nivel universitario, parece un juguete caro según el artículo, únicamente lo utilizan aficionados y niños, la mayoría de investigadores y diseñadores utilizan **PHIDGETS** es una interfaz USB para la programación de sensores y actuadores, pero requieren del pc para poder funcionar pues funcionan vía USB, el primer prototipo fue construido con **PHIDGETS** y se continuo en la búsqueda de otra plataforma también se pensó en **ARDUINO** que es una plataforma similar a **PHIDGETS** pero de características móviles finalmente después de realizar varios prototipos de prueba se decide fusionar **ARDUINO** con **Admoveo** lo cual genero un prototipo final dotado con sensores de luz, tacto, sonido, codificadores, y también un modulo adicional para comunicación entre varios sistemas, le da confianza a los estudiantes en el manejo de electrónica, después de que el robot está construido únicamente se genera el código de programación. **Admoveo** y el curso crea-pro resulto ser todo un éxito las evidencias se encuentran en los diseños de los estudiantes quienes refieren que aprendieron mucho y se divirtieron en el proceso, dentro

de los trabajos de los estudiantes se encuentran seguidores de línea, identificadores de objetos y robots que encuentran la salida a laberintos utilizando sensores de luz para identificar las paredes como resultado de este curso se han generado dos productos The TV remote, y Ennea.

**PROYECTOS AVANZADOS DE ROBÓTICA PARA ESTUDIANTES DE  
PREGRADO  
ADVANCED ROBOTICS PROJECTS FOR UNDERGRADUATE STUDENTS**

**Douglas Blank**

Computer Science  
Program  
Bryn Mawr College  
Bryn Mawr, PA 19010  
dblank@cs.brynmawr.edu

**Deepak Kumar**

Computer Science Program  
Bryn Mawr College  
Bryn Mawr, PA 19010  
dkumar@cs.brynmawr.edu

**James Marshall**

Computer Science  
Department  
Sarah Lawrence College  
Bronxville, NY 10708  
jmarshall@slc.edu

**Lisa Meeden**

Computer Science  
Department  
Swarthmore College  
Swarthmore, PA 19081  
meeden@cs.swarthmore.edu

**ANEXO 3**

El objetivo principal de este trabajo es explorar proyectos de robótica avanzada que han sido o podrían ser aplicados con éxito por los estudiantes de pregrado en un semestre o un curso de dos semestres.

Con el fin de permitir a los estudiantes intentar ambiciosos proyectos de robótica se trabaja con Pyro, que es una herramienta que se ha utilizado ampliamente en instituciones para permitir la inteligencia artificial avanzada y proyectos de robótica.

La mayoría de Pyro está escrito en Python, que incluye un pequeño conjunto de herramientas de alto nivel, muy útil para el manejo de diccionarios, listas, cadenas y manipulación de archivos que facilitan la carga del programador. Pyro incluye una gran colección de maquinas de herramientas de aprendizaje, tales como redes neuronales aprendizaje por refuerzo y los modelos emergentes de computación que los estudiantes puedes incorporar fácilmente en sus proyectos; además de que el mismo cerebro de Pyro se puede ejecutar en un simulador o un robot real, esto permite a los estudiantes explorar de manera eficiente dentro de la posibilidades de simulación.

Los estudiantes universitarios han intentado una variedad de diferentes tipos de proyectos avanzados, uno de estos fue un robot guía de turismo creado por tres estudiantes universitarios en el Bryn Mawr College, los estudiantes diseñaron un programa de control de robot que orientaba sobre los diversos lugares en el edificio de ciencias de la universidad, los estudiantes formularon el proyecto y obtuvieron la financiación a partir de la asociación de investigación de computación. El desempeño del robot era bastante robusto, pero los estudiantes no se acercaron a la problemática de la manera tradicional, en lugar de intentar una localización global, los estudiantes señalaron la cámara en el suelo y buscaba una serie de cintas de colores de este modo el robot va en una dirección general, evitando los obstáculos al buscar la cinta, basándose en lo que sabían, que fueron capaces de crear una demostración original y entretenida. Todo el proyecto se llevó a cabo en Pyro.

Un curso de nivel superior seminario al estilo de la robótica de desarrollo se imparte cada dos años en el Swarthmore College (Meeden 2006), y ha dado lugar a una serie de buenos ejemplos de proyectos de aplicación. La Robótica de desarrollo es un campo de reciente formación interdisciplinaria que se inspira en el reconocimiento de que los organismos biológicos complejos son el resultado de un largo proceso de desarrollo. Se utiliza que para crear interesante entidades artificiales que puede depender de aspectos fundamentales de modelado de procesos de desarrollo de la biología. Un ejemplo de modelo de la robótica en el desarrollo de la literatura primaria es la curiosidad inteligente adaptativa (IAC) (Yves Oudeyer Kaplan 2005). El objetivo del modelo de la IAC es crear un mecanismo de control para un robot, donde la complejidad de las subidas de las actividades y una secuencia de desarrollo surgen sin ser construidos manualmente.

A los estudiantes se les proporcionó un prototipo del modelo IAC escrito en Pyro. Este prototipo consistía principalmente de tres clases orientadas a objetos que representan el

cerebro del IAC, la memoria, y las regiones. Se les pidió que diseñar un experimento para el modelo de la IAC, a ejecutar la prueba, analizar los resultados, y producir un documento.

El diseño de los comportamientos complejos del robot es una tarea ardua. Sin embargo, la evolución de comportamientos complejos robot puede ser mucho más gratificante. Una metodología que hemos utilizado para explorar Robótica Evolutiva es la combinación de un algoritmo genético con una red neuronal de alimentación- adelantada y robots simulados.

La interacción en lenguaje natural basado en la computadora es un área activa de investigación en Lingüística Computacional y AI. Si bien ha habido varios sistemas de lenguaje natural para la construcción de aplicaciones informáticas específicas, la interacción en lenguaje natural con robots sigue siendo en gran parte inexplorada.

Esta tesis de grado se centra en la aplicación de un intérprete de lenguaje natural para los comandos y consultas de atención a un pequeño robot móvil; el objetivo es implementar un sistema completo para la comprensión del lenguaje natural en este ámbito, y como tal se compone de tres partes principales: un sistema de análisis de un subconjunto de Inglés, nuestro robot ha de entender, un analizador semántico utilizado para extraer el significado del lenguaje natural, y un motor de lógica de primer orden, utilizado por el robot para el almacenamiento y la deducción de los hechos.

Además de re implementar los proyectos anteriores, los estudiantes también han realizado la investigación original. Como ejemplo de ello, dos de los autores (Marshall y en blanco) colaboraron en un proyecto con un estudiante Pomona College en el verano de 2005. Este

trabajo, que dio lugar a una publicación de conferencias como coautor a un estudiante (en blanco, Lewis, Marshall 2005), se dirigió a una pregunta sin respuestas importante en el campo de la robótica de desarrollo. Durante el siguiente año académico, el estudiante ampliará este trabajo para su proyecto de tesis de grado. Esta investigación surgió de un intento de describir una arquitectura general para la robótica de desarrollo basado en las ideas clave de la predicción, la abstracción, y la auto-motivación.

Para concluir, al ayudar a los estudiantes a seleccionar ideas interesantes, pero se centró, en la capacidad de ayudar a los estudiantes de pregrado en la implementación exitosa de una amplia variedad de proyectos de robótica. Sin duda, Python y Pyro han hecho esto posible. Se espera continuar con el desarrollo y la exploración de estas herramientas, y se espera futuras generaciones de estudiantes y sus proyectos de robótica avanzada.

## **BREEDBOT: AN EDUTAINMENT ROBOTICS SYSTEM TO LINK DIGITAL AND REAL WORLD**

Orazio Miglino, Onofrio Gigliotta, Michela Ponticorvo, and Stefano Nolfi  
Department of Relational Sciences "G.Iacono",  
University of Naples "Federico II", Naples, Italy  
Laboratory of Autonomous Robotics and Artificial Life, Institute of Cognitive  
Sciences and Technologies, National Research Council, Rome, Italy  
Department of Psychology, University of Palermo, Palermo, Italy  
**ANEXO 4**

En este artículo se describe un prototipo hecho por científicos e investigadores del laboratorio de robótica autónoma y de la vida artificial, el instituto cognitivo de ciencias y tecnologías y el consejo nacional de investigación en la ciudad de Roma Italia donde se utilizaron "técnicas de la vida" para generar finalmente un producto educativo, tratando así de utilizar este robot como un puente entre el mundo digital y los ambientes físicos humanos, para lograr este objetivo utilizaron la vida artificial que es una disciplina que se encarga de simular en un mundo digital (software) características funcionales y estructurales de la biología. La cual utiliza varias técnicas y metodologías como lo son las redes neuronales artificiales, los algoritmos genéticos, la computación evolutiva entre otras, un ejemplo de esto es el **ARYDESING**, un sistema informático que permite evolucionar los códigos de programación; básicamente consiste en que el código principal puede escoger partes de un sub-código para así mejorar, las veces que sea necesario hasta lograr el objetivo. El sistema **BREEDBOTS** es un dispositivo diferencial creado con los elementos LEGO MINDSTROME, ladrillo de programación NXT, motores y sensores de infrarrojos, realmente es una estructura muy sencilla, lo realmente especial es el entorno digital para la programación del robot, que consiste en un grupo de robots con programaciones básicas desarrollándose en un entorno escogido por el usuario, al final el sistema o el usuario escogen los robots con mejor comportamiento los cual forman parejas

de forma jerárquica hasta que queda un solo robot que se desenvuelve en el espacio de trabajo con 100 por ciento de eficacia.



## **COLLECTIVE TEACHER EFFICACY: ITS MEANING,**

### **MEASURE, AND IMPACT ON STUDENT ACHIEVEMENT**

#### **ANEXO 5**

Este artículo tiene como objetivo realizar un análisis teórico y empírico de la construcción de la eficacia del profesor colectivo. Uno de los grandes retos para la escuela es para aprender cómo las organizaciones de la escuela contribuyen al éxito académico de los estudiantes. Bandura (1993, 1997) argumentó que una construcción de gran alcance que varía mucho entre los tratamientos de las escuelas que está sistemáticamente asociadas con el rendimiento estudiantil es la eficacia colectiva de los docentes dentro de una escuela. Aunque la investigación ha identificado los vínculos entre las percepciones de los maestros de su propia eficacia y el rendimiento de los estudiantes, la eficacia del profesor colectivo ha recibido una atención relativamente poca.

En los últimos 20 años, la construcción de la eficacia del profesor ha evolucionado a partir de 1966, Sin embargo, el significado y la medida de la eficacia del profesor ha sido objeto de baldosas de considerable debate entre los estudiosos e investigadores. En respuesta a la confusión conceptual alrededor de la eficacia del profesor y de acuerdo con el cuerpo de investigación, Tschannen-Moran et al. (1998) propuso un modelo integrado de la eficacia del profesor. De acuerdo con la teoría social cognitiva, las influencias de grandes creencias de la eficacia se supone que el análisis de atribución y la interpretación de las cuatro fuentes de información sobre la eficacia descrita por Bandura (1986, 1997): experiencia de dominio, activación fisiológica, la experiencia vicaria, y la persuasión verbal. Sin embargo,

los profesores no se sienten igual de eficaces para todas las situaciones de enseñanza. La eficacia del profesor es un contexto específico. Los docentes se sienten eficaces para la enseñanza de temas específicos para ciertos estudiantes en contextos específicos, y que se puede esperar que se sienten más o menos eficaces en diferentes circunstancias. Incluso de un período de clase a otra, el nivel de los profesores de la eficacia puede cambiar (Ross et al., 1996).

La formación de la eficacia del profesor colectivo se basa en la formulación de la autoeficacia de Bandura (1997) y el modelo de la eficacia del profesor se ha descrito anteriormente desarrollado por Tschannen-Moran et al. (1998). La eficacia del profesor colectivo es emergente a nivel de grupo y el producto de la dinámica interactiva de los miembros del grupo. Como tal, esta propiedad emergente es más que la suma de los atributos individuales. Se trata de "la creencia de los grupos compartidos en las capacidades de su conjunto para organizar y ejecutar cursos de acción necesarios para producir un nivel dado de logros" (Bandura, 1997, p. 477).

La eficacia colectiva de una escuela es una propiedad relativa de estabilidad que requiere un esfuerzo considerable para cambiar. Se ha tratado de desarrollar una medida de la eficacia del profesor colectivo guiado por el modelo teórico desarrollado anteriormente. La eficacia del profesor colectiva son las creencias de profesores para construir y medir 'sobre el colectivo (no individual) la capacidad de una facultad de influir en el rendimiento estudiantil; se refiere a las percepciones de los profesores que los esfuerzos de la facultad

de una escuela tendrá un efecto positivo en el rendimiento estudiantil. Hay que considerar, sin embargo, si una evaluación de la eficacia del profesor colectiva debe pedir a los maestros acerca de las percepciones de sí mismos, o preguntar acerca de las percepciones de los profesores en su conjunto.

Se elaboró un modelo sobre la eficacia de profesor colectivo que sugiere que esta sea una extensión de eficacia de profesor individual (Tschannen-Moran et al., 1998) al nivel de organización. La interpretación de experiencias de dominio, experiencias delegadas, la persuasión social, y estados afectivos constituye procesos por los cuales la organización evalúa la tarea que da clases y la competencia de facultad. Ambos dominios son evaluados para determinar si la organización tiene las capacidades para tener éxito en la enseñanza de estudiantes. La eficacia de profesor simplemente puesta, colectiva es la percepción de profesores en una escuela, los esfuerzos de la facultad de un todo tendrá un efecto positivo sobre los estudiantes.

**ROBOTICS PROJECTS AND LEARNING CONCEPTS IN SCIENCE,  
TECHNOLOGY AND PROBLEM SOLVING  
MOSHE BARAK Æ YAIR ZADOK  
ANEXO 6**

El objetivo de esta investigación es estudiar el aprendizaje y la resolución de problemas entre los alumnos, utilizando proyectos con el kit de robótica LEGO MINDSTROME y basándose en tres preguntas: 1- ¿Como los alumnos llegan a plantear soluciones imaginarias a los problemas planteados en el contexto del trabajo con las actividades del curso?, 2 – ¿Que tipo de conocimientos motiva a los alumnos para trabajar con proyectos de robótica?, y 3- ¿como los alumnos exploran conceptos de ciencia, tecnología, solución de problemas y trabajo en equipo?.

Los investigadores creen que la pedagogía constructivista aplicada en el desarrollo de proyectos de robótica para la educación hace efectivo el apropiamiento de los conceptos en los alumnos. Muchos investigadores, filósofos y escritores han respaldado esta teoría, entre ellos (Barak y Doppelt 2000 , Barak 2004 ; Vernado 2005 ; Bers y Portsmore 2005 , Petre y Precio 2004 ; Hussain et al. 2006, de los cuales se rescata siempre el trabajo con la pedagogía constructivista, en la antigüedad filósofos destacados como Jean Piaget (1896 - 1980) y John Dewey (1859-1952) también tocaron este tema. Pero quien realmente construyo el concepto de constructivismo fue Paperts y Harel (1991) quienes aseguran que es una metodología donde el alumno esta más involucrado en su aprendizaje, ya que los utilizan sus propias ideas y su creatividad para solucionar de los problemas del entorno.

El proyecto se llevó a cabo con alumnos de secundaria de los grados 7° y 8° en un laboratorio del instituto académico de Holon (hit) en la región de Tel-Aviv, los docentes fueron personas con más de 5 años de experiencia en la enseñanza de la robótica, aparte de

esto dentro de la escuela había un docente que estaba pendientes del desarrollo académico de dichos alumnos, el primer año participaron 80 alumnos entre ellos 38 niñas, el siguiente año 2005 participaron 76 estudiantes y para el 2006 fueron 116 alumnos de los cuales 67 eran mujeres, el método para la recolección de datos fue cuantitativo con el fin de dar seguimiento a las actividades desarrolladas. El primer año el curso trabajo conceptos básicos de mecánica con el kit de LEGO MINDSTROME RCX, para el segundo año los temas tuvieron que ser un poco mas enfocados en la robótica móvil y se decidió trabajar con una metodología de aprendizaje por proyectos donde el docente únicamente explica puntos específicos de la tarea. El tercer año se modifico la metodología de proyectos planteando un problema base para que los alumnos desarrollaran sus prototipos divididos de la siguiente manera, problema 1 la caña de pesca, 2 puente que soporte 2 kg, un robot que lanza una pelota en una cesta.

De esta manera las conclusiones son muy variadas y sorprendentes, por ejemplo los alumnos muestran mucho más interés en el proceso de construcción, utilizan mucho mas su imaginación a la hora de la solución de problemas, no podían explicar cómo llegaron a sus diseños y como fueron erróneos o eficaces sus intentos.

Los alumnos tuvieron un último reto era hacer que un vehículo subiera la pendiente más inclinada el grupo que lo logro construyo un prototipo que escalo por una pendiente de 48 grados de inclinación, para lograr esto los estudiantes tuvieron que plantear la solución de los siguientes problemas; subir la pendiente, para eso debieron estudiar a fondo las relaciones mecánicas de los engranajes para lograr una caja de cambios pertinente, otro problemas fue el vuelco del coche solucionado estableciendo un centro de gravedad mayor al regular agregando peso en la punta del carro, por último el problema que se estudio fue el

deslizamiento del coche hacia abajo por la pendiente, lo cual solucionaron agregando mas ruedas al sistema y cubriéndolas con bandas de goma para mejorar la adherencia.

Como conclusión todas las observaciones de este curso arrojaron las respuestas deseadas para las preguntas planteadas al inicio del documento, 1-¿ Como los alumnos llegan a plantear soluciones imaginarias a los problemas planteados en el contexto del trabajo con las actividades del curso? . En principio los estudiantes mostraron mucha ansiedad por empezar a construir, pero a medida de que paso el tiempo aprendieron a fijar soluciones más estructuradas para el problema que se estaba planteando, siguiendo caminos prometedores a lo que Hayes (1978) llama "búsqueda heurística". Para el segundo interrogante, 2- ¿qué tipo de conocimientos motiva a los alumnos para trabajar con proyectos de robótica?, el curso arrojó como resultado que el trabajo por proyectos resulta muy motivante para los estudiantes pues les obliga a utilizar muchas de sus habilidades cognitivas para la solución de problemas y por ultimo 3- ¿como los alumnos exploran conceptos de ciencia, tecnología, solución de problemas y trabajo en equipo?. Para esta pregunta el autor se guía en el aprendizaje constructivista que hace hincapié en el esfuerzo del estudiante por construir su propio conocimiento. Los estudiantes empiezan por donde ellos desean, pero con el transcurso se dan cuenta que existe un orden y una metodología más eficaz para la solución de los problemas. En conclusivo las metodologías utilizadas en este curso aseguran el entendimiento y apropiamiento de conceptos de ciencia, tecnología, trabajo colaborativo en los estudiantes valiéndose de la robótica y el trabajo por proyectos.

**COOPERATIVE INQUIRY: DEVELOPING NEW TECHNOLOGIES FOR  
CHILDREN WITH CHILDREN  
COOPERATIVA DE INVESTIGACIÓN:  
Desarrollo de Nuevas Tecnologías Para Los Niños Con Los Niños  
Allison Druin**

**ANEXO 7**

El objetivo de esta investigación consiste a partir de la investigación cooperativa, generar una aproximación a la creación de nuevas tecnologías para los niños con los niños, además de encontrar técnicas que puedan apoyar a los equipos de diseño en la comprensión de los niños como usuarios de la tecnología. La investigación surge a partir de la pregunta de si estamos cumpliendo con las necesidades tecnológicas de nuestros hijos. Se toman a los niños como socios de la investigación, cumpliendo con el mismo rol que los adultos ejercen. Se lleva el proceso con los niños a partir de la investigación cooperativa dividida en la investigación contextual, unida al diseño participativo y la inmersión a la tecnología.

Si bien la investigación cooperativa es única en muchos aspectos debido a la participación infantil, también se basa en la investigación HCI (The Human-Computer Interaction) y teorías de diseño cooperativo, el diseño participativo, la investigación del contexto, teoría de la actividad; la investigación de campo hace hincapié en entender el contexto, las actividades, los artefactos, la creación de un prototipo interactivo de baja tecnología y de alta tecnología. La investigación cooperativa se basa en la creencia de la asociación con los usuarios, es una manera importante para entender lo que se necesita en el desarrollo de las nuevas tecnologías, también está basada en las tradiciones de la investigación de campo, se puede entender sobre las necesidades de los usuarios de las actividades y los artefactos que forman parte del contexto de un usuario. Los esquemas y modelos son desarrollados a partir de experiencias de campo que a la larga puede conducir al diseño de guiones gráficos,

prototipos y nuevas tecnologías. Este proceso de captura de datos de campo es extremadamente importante en el trabajo con los niños como socios de investigación, los niños particularmente entre edades de 3 a 7 tienen un momento difícil en cuanto a describir cuales son las necesidades de tecnología. Cuando los debates tienen lugar en el contexto del hogar del niño, la escuela o el espacio de juego es mucho más fácil para el niño expresar sus ideas. Los niños pueden tener dificultades de comunicarse con los adultos por lo que se decidió que los adultos se vistan de manera informal para no generar autoridad frente a los niños. La creación de un prototipo de baja tecnología o maquetas, que se encuentra en el diseño cooperativo se ha llevado a cabo mediante el uso de papel, lápices de colores, arcilla, cuerdas y más, la creación de prototipos de baja tecnología ofrece condiciones de igualdad a niños y adultos. Niños y adultos reúnen los datos de campo, inician ideas, prueban y desarrollan prototipos. El equipo está integrado por dos profesores, dos estudiantes de posgrado, dos miembros de personal y seis niños de edades entre 7 y 11 años.

La primera técnica que se utiliza con los niños es la investigación contextual, en la que tanto los adultos como los niños observan y toman notas, los niños los hacen a través de dibujos creando diagramas de flujo y los adultos toman apuntes a partir de tablas.

Durante la experiencia de notas había por lo menos un interactor quien no tomaba notas e iniciaba y orientaba la discusión.

Después de la experiencia de investigación de campo, el equipo normalmente se reúne de nuevo en el laboratorio para analizar los datos capturados. La segunda técnica que comprende la investigación es el diseño participativo, en la que los niños querían ser



narradores de historias con la tecnología, esta idea fue tomada en una sesión de diseño participativo, donde los materiales de baja tecnología se utilizan para las tecnologías de la narración de un prototipo para el futuro. Los materiales para llevar a cabo el diseño participativo deben ser comprados con un cierto cuidado para reflejar el área de investigación que el equipo está explorando.

Por último en la inmersión a la tecnología, este proceso surgió de la necesidad de ver como los niños utilizan grandes cantidades de la tecnología en un corto periodo de tiempo. Muchos niños todavía tienen un mínimo acceso a la tecnología en sus hogares o en la escuela. Con la inmersión de la tecnología es fundamental que los niños no solo tengan acceso a la tecnología de una manera concentrada, sino que también son responsables de lo que hacen en ese entorno y debe haber suficientes opciones de tecnología para que ningún niño tenga que compartir su equipo. Han sido diferentes los proyectos de inmersión a la tecnología, como CHIKids en este entorno los niños son narradores de historias en multimedia, probadores de software, periodistas y redactores, es una experiencia emocionante ver lo que los niños pueden hacer con la tecnología. Por otro lado otro para la inmersión de la tecnología utilizaron el KIDPAD esta es una herramienta de zoom que permite que los niños cuenten y creen historias en colaboración con la tecnología.

Otro proyecto de investigación es el de animales, un cajero electrónico personal de plantas, si bien esto es también una tecnología de narración de cuentos, los niños pueden construir los animales de fantasía.

Finalmente se hizo un estudio de diseño centrado en el aprendizaje en que se hicieron preguntas a los participantes, cada participante escribió sus ideas, cuando todos terminaron

de escribir sus ideas estas se colocaron en una pizarra donde podían ser analizadas por todo el equipo.

Para concluir la investigación cooperativa se llevó a cabo para apoyar a los equipos de diseño en el desarrollo de nuevas tecnologías para los niños, con los niños, esta puede llevar a resultados interesantes en la creación de nuevas tecnologías y en el aprendizaje centrado en el diseño.

## **COOPERATIVE LEARNING AND SOCIAL INTERDEPENDENCE THEORY**

### **APRENDIZAJE COOPERATIVO Y SOCIAL TEORIA DE LA INTERDEPENDENCIA ANEXO 8**

El objetivo es crear un programa de estudio en donde se analiza el trabajo en grupo, lo que le ayuda al estudiante a poder interactuar con más de dos miembros, y crear un pensamiento creativo, crítico y un análisis más profundo de su entorno y su problemática, para poder ser socialmente más productivo y menos conflictivo ya que desarrolla su capacidad para estar en sociedad.

El conocimiento y el aprendizaje se encuentran ligados a diferentes circunstancias de la vida, en los estudios que se realizan están sujetos a cambios constantes; de acuerdo al último estudio que se realizó en la búsqueda de respuestas se analizó el trabajo en grupo el aprendizaje cooperativo existe cuando los estudiantes trabajan juntos para lograr el aprendizaje mutuo; estudiando la interdependencia, el cual nos lleva a analizar las actividades realizadas en grupo y sus logros con las variables de cada individuo que se adapta de diferentes formas y por tanto generan resultados diferentes en los que influyen su salud mental es decir, (libre de estrés, mal humor, resentimientos, etc.). En este trabajo en grupo el profesor presenta la lección, que asigna a los estudiantes en los grupos (dos a cinco miembros), ofrece a los estudiantes los materiales que necesitan para completar la misión y les asigna roles en la cual el profesor explica la tarea,

El profesor se mueve de un grupo a otro, los vigila. El profesor interviene cuando los alumnos no entienden lo académico o cuando hay problemas en trabajar juntos. Después de la asignación se evalúa el éxito académico de cada estudiante y se tiene el resultado final del proceso si funcionó bien o no como un equipo. La interdependencia proporciona

a los educadores un marco conceptual o la comprensión cómo el aprendizaje cooperativo puede ser más fructífero y estructurado para un fin común.

El trabajo de Piaget: Se basa en la premisa de que cuando los individuos cooperan en el medio ambiente, los conflictos socio cognitivos que se produce crea un desequilibrio cognitivo, que a su vez estimula la capacidad de toma de perspectiva y desarrollo cognitivo. Este resultado puede ser de interdependencia positiva como resultado la interacción de promoción o la interdependencia negativa como resultado a la oposición; para estos resultados se tiene que tener en cuenta que los individuos tiene que tener una misma finalidad, tiene que haber bi -direccionalidad o sea lo que hace uno por el otro. por la mayoría de los estudiantes, las relaciones negativas, y la salud sicológica de baja, y no interacción tiende a resultar en bajo esfuerzo, Se llevaron a cabo por una amplia variedad de investigadores en las últimas décadas diferentes con diferentes los sujetos por edad, en diferentes áreas temáticas, y en diferentes contextos, una de las cuestiones abordadas por esta investigación es el tipo de patrones de interacción que se encuentran dentro de cooperativa, competitiva, y las situaciones individualistas. Se produce como individuos alentar y facilitar mutuamente sus esfuerzos para llegar al grupo de objetivos (tales como maximizar el aprendizaje de cada miembro). Como resultado encontramos que los integrantes se acoplan para dar y recibir ayuda y asistencia, controlan mutuamente los esfuerzos, en fin se generan resultados diferentes de interdependencia social.

Debemos asegurarnos de que los graduados de nuestro sistema escolar, estén tan bien o mejor que cualquier estudiante en el mundo, las escuelas deben mejorar continuamente la programación de instrucción, para que los estudiantes están bien informados (sobre todo en

matemáticas y la ciencia), que tengan la capacidad de pensar críticamente y utilizar el razonamiento de más alto nivel, y estén comprometidos con el aprendizaje permanente.

Creando en nuestros estudiantes el pensamiento creativo y crítico se produce una ganancia con nuevas ideas y soluciones para cada situación que se presente en la vida, lo que se aprende en grupo sirve para el mañana, cuando se desarrolla el trabajo en grupo se aprende a interactuar en sociedad, lo que abarca, escuela, familia, trabajo etc.

Los resultados de estos Estudios indicaron Que La Participación en el Proceso de Grupo Aclara y Mejora la Eficacia de los miembros grupo para contribuir los esfuerzos en conjunto.

Como logro, el razonamiento de más alto nivel, retención, motivación de logro, la motivación intrínseca, la transferencia del aprendizaje, la atracción interpersonal, el apoyo social, amistades, los prejuicios, las diferencias de valoración, la autoestima, las competencias sociales, psicológicas la salud, el razonamiento moral, y muchos otros.

Este proceso de aprendizaje en grupo, dirigido por el docente a cargo le permite analizar las falencias de tal trabajo en cada individuo dirigirlo y orientarlo de acuerdo a sus capacidades, generando en ellos liderazgo, autocrítica y análisis en sociedad y que simultáneamente son responsables unos de otros porque están encaminados a un bien común.

El aprendizaje en grupo de interdependencia han ido evolucionando a través del tiempo y dejando un claro concepto de sociabilidad con las necesidades que actualmente se requieren

a nivel educativo es una excelente herramienta de aplicación para la capacitación a través de los estudiantes pues con la aplicación de este método y las nuevas herramientas tecnológicas hará que los estudiante tengan una mejor capacitación y nivel mucho más alto de crítica y valoración de la sociedad y sus necesidades educativas.

## **COOPERATIVE MOBILE ROBOTICS: ANTECEDENTS AND DIRECTIONS**

Y. UNY CAO *yu@cs.ucla.edu*

*Computer Science Department, University of California, Los Angeles, CA 90024-1596*

ALEX S. FUKUNAGA *alex.fukunaga@jpl.nasa.gov*

*Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena, CA 91109-8099*

ANDREW B. KAHNG *abk@cs.ucla.edu*

*Computer Science Department, University of California, Los Angeles, CA 90024-1596*

Editors: R.C. Arkin and G.A. Bekey

### **ANEXO 9**

La robótica cooperativa ha tenido que afrontar múltiples problemas, por ejemplo la organización del grupo, la comunicación, la robustez de los elementos y el aprendizaje, en torno a esto se han generado muchas investigaciones que han sido plasmadas en el artículo **Cooperative Mobile Robotics: Antecedents and Directions** de ALEX S. FUKUNAGA y ANDREW B. KAHNG, en la parte inicial del artículo se argumenta el objetivo de utilizar robots cooperativos. Lo primero es que son robots más simples de construir y pueden desempeñar tareas que para un solo artefacto sería muy difícil o imposible.

Para lograr que haya colaboración entre robots se debe fijar una meta específica, una interacción basada en la comunicación y un aprendizaje colectivo, el artículo define el comportamiento colaborativo como la unión de un grupo de robots móviles a los cuales se les encarga una tarea y logran hacerla de la forma más eficaz posible, en el mundo únicamente se han realizado 200 investigaciones que hablan sobre la robótica cooperativa abarcando temas tan diversos como la lógica difusa, la inteligencia artificial, la etnología animal que habla de la relación entre la vida cooperativa de los animales, la posible estructura de una estrategia de trabajo entre los sistemas móviles, también conocidas como arquitecturas naturales, y la vida artificial, este tipo de investigaciones se vienen desarrollando desde los años 80, sin embargo desde los años 40 se tiene registro de las

primeras investigaciones con Francfort y Shannon, quienes crearon una cuadrilla de tortugas con sensores de luz y de tacto que demostraron un comportamiento social complejo.

Más adelante se generaron investigaciones como los proyectos ENJAMBRE, ACTRIZ, CEBOTS Y GOFER, Que fueron la antesala para crear las teorías que se estudiaron y recopilaron en este artículo, principalmente se habla de una arquitectura del grupo donde se desarrolla básicamente jerarquía que se podría trabajar dentro del grupo, el tipo de comunicación y el análisis de sistemas heterogéneos que desempeñen de manera cooperativa, seguido el artículo trata un apartado al que llama el conflicto de recursos que se presenta cuando varios robots deben compartir espacios, objetos manipulables o medios de comunicación, allí se habla mucho sobre los problemas de tráfico y se describen varias soluciones extraídas de las investigaciones, entre ellas la planteada por Grossman quien propone los siguientes 3 pasos I. identificar su posición con respecto al espacio y sus compañeros, II. Evalúa el riesgo de colisión y III. Genera la trayectoria.

Por otro lado también encontramos información sobre el comportamiento social cooperativo más conocido para nosotros como trabajo en grupo, basándose en el estudio de las colonias de insectos como las abejas y las hormigas, lo cual ha sido bastante complejo para aplicarlo a sistemas de robots heterogéneos, para lo cual se habla de un campo de la robótica llamado la inteligencia artificial distribuida, (DAI), “Distributed artificial intelligence” que consiste en la posibilidad de que los sistemas aprendan de su exploración y la de sus compañeros mutando su código según los mensajes y la información recibida por los sensores.



Finalmente el artículo nos menciona que la complejidad de la robótica móvil cooperativa obliga a los investigadores a seguir trabajando en la solución de los problemas mencionados anteriormente, pero que se hace tan complejo que incluso la tecnología es un limitante fuerte pues en el mercado no se encuentran dispositivos como los necesarios, además el desarrollo de códigos con características de aprendizaje y comunicación no han sido del todo eficaces pues se hace muy complicado el trabajo con varios robots.

## **DESIGNING PERSONAL ROBOTS FOR EDUCATION: HARDWARE, SOFTWARE AND CURRICULUM**

### **ANEXO 10**

Una iniciativa en la universidad de Georgia Tech y Bryn Mawr está utilizando robots personales, el objetivo es motivar a los estudiantes e implementar un plan de estudios en la plataforma de programación para las ciencias de la computación.

La informática se enfrenta a un problema, el porcentaje de estudiantes de ciencias de la computación se redujo en más del 60%, para atraer a más estudiantes, la introducción y el currículo deben ser más motivadores.

No se quería crear un curso de robótica sino más bien un curso introductorio de ciencias de la computación sobre la base de los robots ya que los robots hacen visibles y tangibles aquellos aspectos de las ciencias de la computación que se ocultan a menudo detrás de las pantallas del ordenador y su memoria.

Para lograr el objetivo se conformo el Instituto de Robots Personales Para La Educación (IPRE). El plan de estudios de IPRE se basa en ideas como el uso del robot personal, herramientas con un piso bajo y un techo alto, es decir que son fáciles para un novato de aprender pero tienen el poder suficiente como para que un experto pueda usarlas. Un elemento fundamental del enfoque es que cada estudiante debe tener su propio robot. Las características más importantes de los robots personales es que son económicos, robustos y portátiles, el robot personal es lo suficientemente pequeño para ser llevado al laboratorio y a la clase y la propiedad individual permite a los estudiantes trabajar con el donde y cuando lo deseen.

El robot que se utilizó es el Scribbler Parallax, el robot cuenta con cinco sensores infrarrojos, tres sensores de fotos, cámara de resolución media, LEDs programables, un altavoz dualtone, y un enlace de comunicación inalámbrica Bluetooth.

La infraestructura de programación fue con MYRO, es fácil de aprender y es una potente interfaz para conectar a cada estudiante con su robot. Anteriormente se trabajó PYRO, lo que permitió a los estudiantes estar familiarizados con la informática y aprender a controlar fácilmente su robot con MYRO mientras aprende conceptos básicos de programación. MYRO es una herramienta de multiplataforma que funciona en sistemas Linux y está escrito en PYTHON, que es un alto nivel de lenguaje de script.

El robot es conducido por la necesidad de motivar o lograr un objetivo de la enseñanza, se implementa la cámara por que da acceso a los medios de comunicación y atrae a los estudiantes a que se preocupen por los medios de computación, por último ofrece un contenido interesante que el robot puede publicar en su página web y que podemos utilizar para enseñar a la creación de redes y los conceptos básicos de la publicación web.

El robot personal se basó en un libro en el que se trabajaban capítulos como el mundo de los robots: el robot Scribbler y el software Myro; Percepción del mundo: presentación de los sensores del robot y los tipos de datos de los valores que devuelven; aplicaciones del robot, exploración del sonido y la música entre otros.

Para concluir con el curso queda claro que la informática no es solo la programación sino una herramienta que se utiliza en la solución de problemas en general. Se trató de hacer de la informática un medio para la creatividad y la actividad social. El factor clave en el diseño del plan de estudios es la naturaleza exploratoria y la participación de los robots.

## EDUCATIONAL ROBOTICS INITIATIVES IN SLOVAKIA

Pavel Petrovič<sup>1</sup>, Richard Balogh<sup>2</sup>

### ANEXO 11

Este artículo comienza con un estudio de los distintos eventos que se realizan en la republica checa en pro de la robótica educativa como una estrategia bastante eficaz para la enseñanza de distintas disciplinas y el trabajo en equipo.

El primer evento que nos describen los autores Pavel Petrovic y Richard Balogh es “Istrobot” un evento que maneja varias categorías según el rango de edades y evalúa básicamente el diseño mecánico del artefacto y la programación a la hora de cumplir con la meta que es navegar y descifrar un laberinto en el menor tiempo posible. Otro es el “Metodbot” este concurso consiste en diseñar y programar un robot para una tarea en las 5 horas que dura el concurso, los participantes interactúan con los robots lego y su computador personal para desarrollar una tarea incierta hasta el día del evento, también está el concurso RoboCup en sus diversas categorías como RoboDance, RoboRescue, y Robosoccer. Que es un evento internacional donde participan niños y jóvenes de la escuela primaria y secundaria, para finalizar también se encuentra el concurso First Lego League (FLL) y el Equipo de FIRA (Federation of International **Robot**-soccer Association).

Este articulo también hace énfasis en las iniciativas que se han trabajado en este país que no tiene relación alguna con ningún concurso y que mas bien se han aplicado al aula como tal, la primera es robotnaka un prototipo desarrollado por Robotika.sk y que puede ser controlado directamente por el software de programación imagine logo, es usado en las

aulas de la republica checa para enseñar matemáticas, física, informática, entre otras aéreas. También los mismos creadores desarrollaron un robot más sencillo y de menor costo llamado SBOT; un sistema diferencial equipado con múltiples sensores, varios de los colegios y las universidades utilizan el kit LEGO NXT como herramienta de enseñanza, y además se han empezado a realizar cursos vacacionales de robótica utilizando LEGO y el robot BOE-BOT educativo, un robot muy elemental estructuralmente y con una interfaz de programación grafica muy amigable llamada GUI bot.

Para finalizar el artículo plantea una propuesta de estudio para la enseñanza de la robótica en el contexto educativo que se compone básicamente de 12 sesiones donde se verían contenidos como principios de la robótica, conceptos de motor, sensor, cinemática, manipuladores, sistemas de control etc. Y diversas prácticas de laboratorio donde se interiorizan los conceptos utilizando como metodología pedagógica el trabajo en equipo y la solución de problemas.

Para concluir el articulo nos dice que en la republica checa a la robótica educativa aún le falta muchísimo apoyo por parte de personas o entidades, sin embargo que la lucha para lograr que esta sea una herramienta educativa valorada es de los “individuos fuertemente dedicados y motivados. También que la robótica es un excelente recurso en el aula, sin embargo requiere de herramientas y material didáctico, programas de estudio, plataformas y espacios de trabajo en general de no muy fácil acceso.

## **EXTREME PROGRAMMING OF MULTIAGENT SYSTEMS**

Holger Knublauch

Research Institute for Applied Knowledge Processing (FAW)

Helmholtzstr. 16, 89081 Ulm, Germany

Holger.Knublauch@faw.uniulm.

### **ANEXO 12**

Los robots son la perfecta integración de software y hardware, pues el programa lógico se encuentra dentro de una estructura mecánica que se desenvuelve en un cierto ambiente, por ovias razones los sistemas autónomos deben varia de los software convencionales. El reto es utilizar estos lenguajes en sistemas que se puedan comunicar, y desarrollen tareas sin tener un plan específico y recibiendo órdenes de un moderador bien sea humano o robot.

Actualmente los desarrolladores han tomado varias opciones para generar los sistemas lógicos que logren cumplir con esta tarea. Agent-oriented software engineering AOSE (ingeniería de software orientada a agentes) se ha preocupado por desarrollar metodologías de programación donde se busca básicamente la eficacia de los sistemas y la comunicación entre los mismos, una de esas metodologías es la metodología GAIA que define roles dentro del grupo de robots para así mismo otorgar responsabilidades, permisos, actividades, y ciclos de vida. Otra de las ventajas de GAIA es que tiene muy bien definido los canales de comunicación y aceptación de la información entre los sistemas, este es un modelo en cascada, con procesos bien definidos desde su etapa inicial hasta su terminación, sin embargo GAIA y el resto de metodologías basadas en cascada tiene una debilidad muy grande para su aplicación en sistemas robóticos autónomos pues generalmente el lenguaje necesita ser retroalimentado.

Otra metodología de AOSE es Extreme Programming (Kent Beck 1999). La programación extrema es un enfoque de la ingeniería de software caracterizado por manejar un lenguaje simple y bastante útil a la hora de desarrollar proyectos que son difíciles de predecir y planificar, XP se basa en 5 valores que rigen su funcionamiento la simplicidad, la comunicación, la retroalimentación (feedback), el coraje o valentía, y el respeto. Haciendo uso de estos valores los desarrolladores de software crean productos como el tan popular sistema operativo Windows XP.

Al aplicar la metodología XP en sistemas multiagentes o robots cooperativos resulta ser muy útil pues aunque no es la mejor opción para requisitos que son muy formales y predecibles, por el contrario sus valores permiten generar lenguajes que varíen según las necesidades de los robots.

En torno a este estudio se generó un curso donde participaron ocho estudiantes, un entrenador, y un especialista en el método XP, la finalidad era programar una serie de robots que se desempeñaran en ambientes desconocidos y poner a prueba este código utilizando primordialmente tres de los principios de XP la comunicación, la retroalimentación, y la simplicidad, la metodología de trabajo se basó en crear cuatro grupos de dos personas cada uno para generar el lenguaje, los estudiantes afirmaron que las jornadas de programación fueron bastante extensas y agotadoras, pero que el ambiente del grupo y la finalidad del reto hicieron amena la estancia en la oficina. Para generar el lenguaje los estudiantes se valieron de un software llamado JUNIT, un programa que utiliza un lenguaje más bien gráfico y más agradable de utilizar, por lo tanto afirman que los estudiantes disfrutaron la programación en este software.

Algunos inconvenientes se encontraron a la hora de la retroalimentación de los sistemas sin embargo al finalizar el curso se generaron 5673 líneas de código, 76 casos de prueba y 43 tipos diferentes de código fuente para los agentes.

El equipo mostro un trabajo motivado e interesado, fueron muy concentrados y disciplinados, todos los integrantes del grupo afirmaron que XP es una metodología mucho más agradable de seguir y obtiene resultados bastante positivos, sin embargo se aclara que XP no es el mejor modelo a seguir en escenarios donde los agentes tienen un entorno fijo, la estructura de las tareas es bien planificada, y la comunicación entre los agentes es mínima se sugiere trabajar con otro tipo de modelo de programación.



**FROM ROBO LAB TO AIBO: A BEHAVIOR-BASED INTERFACE FOR  
EDUCATIONAL ROBOTICS**

**Rachel Goldman, M.Q. Azhar, and Elizabeth Sklar**

**Dept. of Computer Science**

**Graduate Center, City University of New York**

**ANEXO 13**

En este artículo tiene como objetivo principal poder implementar el programa **RoboLab** como sistema de programación para el robot **Aibo** de Sony e implementarlo como estrategia de enseñanza en colegios de primaria, secundaria y niveles avanzados.

**Aibo** es un robot que cuenta con una tecnología bastante compleja, múltiples sensores de luz, tacto, infrarrojo, aceleración, vibración, sensor de audio, altavoz, entre otras características que lo hacen ser uno de los juguetes más sofisticados ya que Es capaz de reconocer los gestos e incluso la actitud corporal de su dueño. Es sensible a las caricias, tiene una enorme capacidad de movimientos, equilibrio y flexibilidad.

Este robot tiene una programación estándar de fábrica pero en la página web de Sony se puede descargar el software llamado OPEN –R que sirve para generar nuevos programas en el **Aibo** y luego son cargados por una memory-stick, el lenguaje de programación es C y C++, lo cual hace mucho más difícil su manejo, entre otros programas similares creados por empresas y aficionados, pero ninguno de estos software provee una interfaz grafica y lo suficientemente amigable para que sea manejada por niños de colegio. Precisamente por esto se pensó en **RoboLab** un software utilizado por Lego para la programación del ladrillo RCX antecesor del NXT en los kits **MINDSTORM**, creado por la empresa National Instruments, en la plataforma LabView, cuenta con una interfaz muy amigable basada en el constructivismo de Paperts, que funciona básicamente arrastrando bloques de programación

sobre un lienzo y generando una línea de trabajo, a demás de este es uno de los software más utilizados en las aulas a nivel mundial.

Inicialmente se analizaron las diferencias entre los dos dispositivos de hardware de **LEGO MINDSTORM** y **Aibo** encontrando múltiples diferencias como la complejidad de los sensores y la posibilidad de adquirir más aditamentos en como sensores y actuadores, para logra que el lenguaje de programación en **RoboLab** sea leído por el robot de **Aibo** debe producirse un cambio de formato en los programas, **RoboLab** genera archivos .vis y open-r genera archivos .r-code los cuales son aceptados por el **Aibo**, para que se produzca este cambio de formato se utiliza el programa **lasm2aibo** desarrollado por los autores que básicamente genera el cambio de los bloques en **RoboLab** a el código C en OPEN-R.

Teniendo en cuenta que la tecnología de lego mejoro en el 2001 por el kit NXT y la producción de robots **Aibo** de Sony paro en el 2006 los autores concluyen que herramientas como estas ofrecen a los docentes y estudiantes nuevas estrategias y metodologías para la enseñanza de conceptos en robótica sin importar los medios.

# **HETEROGENEOUS TEAMS OF MODULAR ROBOTS FOR MAPPING AND EXPLORATION**

ROBERT GRABOWSKI AND LUIS E. NAVARRO-SERMENT

CHRISTIAAN J.J. PAREDIS

PRADEEP K. KHOSLA

## **ANEXO 14**

El autor de este artículo Robert Grabowsky y los demás investigadores nos cuentan como en la universidad de Carnegie Mellon Pensilvania fueron desarrollados un grupo de robots heterogéneos para la exploración de ambientes desconocidos a los cuales denominaron millibots; los millibots son sistemas modulares en escala muy pequeña aproximadamente de 7 cm de diámetro que operan en equipo utilizando una distribución jerárquica. Esto es ampliamente ventajoso pues la unión de varios puntos de vista mejora significativamente la posibilidad de ejecutar cualquier tarea por ejemplo cuando es necesaria la manipulación o el transporte de objetos muy pesados o de gran tamaño, se puede distribuir una carga determinada sobre varios robots para esto cada uno puede ser más pequeño, ligero y de menor costo (Parker, 1999; Rus et al., 1995).

Este proyecto asegura que la construcción de cada robot sea más económica y simple, aunque para un solo robot de este tamaño es difícil desempeñar cualquier tarea al trabajar en grupo, cooperativamente se reduce el nivel de error, los equipos cuentan con tres tipos de robots que marcan a su vez el orden jerárquico del grupo, un robot de tamaño grande todo terreno (ATVS) otros de tamaño mediano basados en un modelo de tanque de (Conticelli and Khosla, 1999) y por últimos robots de plataforma pioneer pequeños (millibots). Estos grupos son capaces de hacer tareas variadas como la exploración, la vigilancia, entre otros debido a que son robots modulares y pueden variar sus características

tanto sensoriales como mecánicas según el sitio de trabajo, algo similar a los robots kapera (Hollis, 1996; McLurkin, 1996; Mondada et al., 1993; Veloso et al., 1998). robots de 5 cm de diámetro capaces de procesar una importante cantidad de información abordo pero algo ineficientes por sus características mecánicas.

Una de las principales características de los millibots es su estructura modular; cada robot es una plataforma pioneer donde se pueden ajustar otros subsistemas de tipo comunicativo (sensores) de procesamiento (ships) y de movilidad (actuadores) dentro de los módulos de comunicación encontramos un subsistema rodeado por un cinturón de sensores de distancia capaces de censar hasta 50 cm de distancia, y un rayo infrarrojo para el envío y la recepción de datos, también está el modulo de video equipado con una cámara web y también dispositivos de recepción y envío de información, en cuanto a los módulos de movilidad se puede presentar con llantas de distintas características u orugas. Y los módulos de procesamiento con un sistema adecuado a las exigencias de los dos módulos anteriores y los requisitos del espacio de trabajo, con ships de procesamiento más grandes o pequeños.

Otros aspectos importantes son la comunicación y la colaboración del equipo para afrontar tareas.

Luego de que el robot se localiza en el espacio envía los datos al líder de equipo el cual se encarga de procesarlos y crear un mapa local,

Posteriormente el líder reenvía la información al millibot para dirigirlo alrededor de un obstáculo, explorar el terreno o generar nuevas rutas. Este líder puede ser remplazado por un tele-operador humano que cumple exactamente la misma función.

Los sistemas millibots han sido probados en varios campos de exploración con diferentes niveles de complejidad y las principales dificultades que se encontraron fueron la pérdida de la localización, la pérdida de comunicación y la pérdida de carga en la batería. Aun así han demostrado ser muy efectivos a la hora de explorar terrenos desconocidos y construir mapas de dichos terrenos. Varias de estas pruebas fueron realizadas en un vistiere de hombres, en una de ellas 5 millobots de diferentes características modulares fueron soltados en una esquina del salón y el jefe de equipo se encontraba fuera de la habitación en este experimento los robots estuvieron navegando por más de una hora y lograron evitar el 100% de los obstáculos del cuarto, esto hace que este tipo de sistemas sean útiles en campos hostiles y desconocidos para la exploración y la creación cartográfica de mapas en escenarios militares o de vigilancia.

**PLAYING THE EMOTION GAME WITH FEELIX  
JUGAR AL JUEGO DE LA EMOCIÓN CON FEELIX**

Lola D. Cañamero

*Department of Computer Science, University of Hertfordshire*

**ANEXO 15**

Este artículo divulga las motivaciones y las opciones que son la base del diseño de Feelix, un robot simple humanoide de LEGO que exhiba diversas emociones con la expresión facial en respuesta al contacto físico.

Se reconoce cada vez más que los robots sociales y otros los artefactos que obran recíprocamente con los seres humanos deben incorporar algunas capacidades para expresar y sacar las emociones para alcanzar las interacciones que son naturales al lado humano. La complejidad con la cual se modelan estas capacidades emocionales varía en diversos proyectos, los modelos simples por ejemplo se han integrado en los juguetes educativos afectivos para los pequeños niños. Los robots sofisticados se diseñaron para entretener relaciones sociales con los seres humanos. Otros proyectos por ejemplo se han centrado en el estudio de la expresión emocional para el único propósito de la interacción social; éste era también fue el propósito en la construcción de Feelix.

La gente encontrara muy natural interpretar la felicidad y las expresiones tristes de Elektra smiley en su cara, eran necesarias más expresiones e interacciones más interesantes y duraderas; se acudió a la psicología como fuente de inspiración para modelos de principios de la emoción para diseñar Feelix. Se limitó el modelo de dos maneras importantes. Primero, la expresión (su reconocimiento) fueron restringidos

a la cara, excepto otros elementos que transportan la información de la emoción, relacionada como postura del discurso o del cuerpo. Puesto que las emociones de Feelix

fueran claramente reconocibles, se optó por un acercamiento dimensional. Uno de los criterios principales usados para definir emociones es tener expresiones faciales prototípicas distintivas. En segundo lugar, explotando el potencial que los robots ofrecen para la manipulación, una forma física muy primaria y natural de interacción, restringimos la interacción con Felix al estímulo táctil, algo que a otras modalidades sensoriales no implican el contacto físico. Felix mide 70cm de altura “el humanoide” el robot, construido por LEGO los Mindstorms robotic, este expresa las emociones por medio de su cara. Para actuar recíprocamente con el robot, las personas se sientan o están de pie delante de él. Se quiso que la interacción fuera lo mas natural posible, los pies parecían los mejores para el estímulo táctil, como son fácil tocar; Se colocó debajo de cada pie un sensor del toque binario. Felix tiene cinco motores, y hace las expresiones emocionales diferentes por medio de dos cejas y dos labios. El robot se controla por dos LEGO Mindstorms Computers de RCX que se comunican vía infrarrojos.

Felix puede desplegar el subconjunto de expresiones básicas propuesto por Ekman, el enojo, el miedo, felicidad, tristeza, y sorpresa, más una cara neutra. Aunque es posible combinar dos expresiones en la cara de Felix; para cada expresión se adoptado los rasgos acerca de las posiciones de cejas y labios encontradas en la literatura que puede describirse por lo que se refiere a las Unidades de Acción (AUs) usando la Acción Facial que Codifica el Sistema. La cara de Felix es así más íntima a una caricatura que a modelo realista de una cara humana.

Para distinguir entre los diferentes tipos de estímulos que usan sólo sensores del toque binarios, se mide la duración y frecuencia de la presión aplicadas a los pies. El tipo de

estímulos es calculado en base a una unidad de tiempo mínima, corta y grueso. Cuando un pedazo corto y grueso acaba, la información sobre estímulo se analiza y las emociones diferentes se asignan a los niveles de intensidad según los varios modelos del estímulo en nuestro modelo de activación de emoción. La emoción con la intensidad más alta define el estado emocional y expresión del robot.

La cara del robot necesita varios grados de libertad para tener una variedad de expresiones diferentes que deben entenderse por la mayoría de las personas. Las expresiones "prototípicas" de Felix se asociaron a un estado emocional discreto (o a una combinación de dos de ellos) permite el reconocimiento de la emoción más fácil

Los robots pueden ser valiosas herramientas para ayudar a los investigadores de emoción en humanos a probar y comparar sus teorías, llevar a cabo los experimentos, y en general pensar en diferentes problemas de la emoción e interacciones emocional/social.



## LEGO MOTOR INTERFACES

### ANEXO 16

Este texto es el fragmento de un libro dedicado a los componentes y los usos de **LEGO MINDSTROME** y su kit educativo NXT Y RCX, donde hablan en primera medida de tres usos de los motores lego fuera de los convencionales como el movimiento de las ruedas en un vehiculó, el primer uso es como controlador de un dispositivo a distancia que puede ser el control remoto de cualquier sistema, es controlado por impulso cortos de energía que pulsan lo botones en el control remoto, el siguiente uso es con un dispositivo llamado EACH que maneja trazos en una hoja pequeña muy utilizado por los niños para aprender a dibujar girando dos perillas que controlan los trazos horizontales y verticales, los motores lego remplazan lo hecho por los niños con una programación sencilla, logrando dibujar una casa y un hombre al lado derecho con trazos muy simples, el ultimo uso que describe el texto es cuando un motor puede ser aplicado como actuador de bombas hidráulicas también del kit **LEGO MINDSTROME**, para abrir o cerrar una pinza.

En segunda medida el escrito describe la diferencia entre los motores **LEGO MINDSTROME** NXT y RCX y el uso que pueden tener al mezclarlos en un solo dispositivo, pero para eso se debe generar una conexión especial pues el kit RCX es de una tecnología menor que no se acopla al ladrillo de programación NXT, para esto lego vende un dispositivo que permite la conversión o el articulo enseña la forma en la que los usuarios del kit pueden hacer el empalme utilizando dispositivos convencionales o empalmes con soldadura.

**MEASURING THE EFFECTIVENESS OF ROBOTS IN TEACHING COMPUTER  
SCIENCE  
(Midiendo la efectividad de robots en la enseñanza de la informática)  
ANEXO 17**

Este artículo tiene como objetivo reportar los resultados de un experimento de todo un año en el uso de robots para enseñar informática y examinar la efectividad de los robots para alentar al estudiante para seleccionar la informática o ingeniería de la computación como un campo de estudio.

La prueba estadística escogida para el análisis es la H de Kruskal – Wallis Test.

Los maestros han pensado acerca de los robots en el aula por su potencial como herramientas educativas. Principalmente el alto costo de los robots no permitió la implementación extensiva del robot. Sin embargo las mejoras en la función y el costo han cambiado ahora los robots son mas costeables, poderosos y confiables.

El interés en el uso de robots como herramientas educativas ha aumentado en pocos años, y se cree que esta tendencia aumentara ya que los robots continúan poniéndose mejores y más baratos. La comunidad de informática ha organizado paneles y talleres sobre el tema de robótica para facilitar un cambio de ideas, pero los estudios cuantitativos evalúan como los robots afectan el aprender la literatura.

Este estudio analiza datos de los años académicos del 2000 – 2001. Este curso fue enseñado para 938 estudiantes en 48 grupos de estudiantes, nueve de estos grupos fueron denominados grupos de robótica, donde se proveía la instrucción del laboratorio usando

Lego Mindstorm, los robots y el ambiente de programación de Ada Mindstorm 4, se califico la función del estudiante en todos los exámenes, así como también su rango en el curso. En las clases se usaron juegos de robótica con Lego Mindstorm y Ada Mindstorm para programar ambientes.

Fue enseñada la introducción a la programación con Ada. El curso contiene seis ejercicios de laboratorio, enfatizados a lo enseñado en el curso introductorio.

Desde los laboratorios la práctica y el proyecto final fueron diferentes para la robótica. El análisis fue realizado con respecto a las puntuaciones del examen del Midterm, las puntuaciones finales del examen y la socialización de la clase al final del semestre.

El examen final Midterm consistió en tres secciones: examen de escogencia múltiple, respuesta breve y la programación.

Existía la posibilidad de que la desigualdad de distribución de habilidades académicas estudiantiles afectara los resultados.

Los resultados fueron negativos, la prueba KW se usa solo para determinar si las puntuaciones de las dos poblaciones son diferentes. Sin embargo, en cada caso donde se detecto una diferencia, las puntuaciones de las secciones de robótica fueron peores. Después de la prueba Kruskal – Wallis, las puntuaciones del estudiante fueron ordenadas del rango más alto al más mínimo, los valores flagrantes fueron sumados.

La preocupación más significativa de los estudiantes fue su falta de habilidad para dedicarse a sus asignaciones de programación.

La esperanza de esta investigación era que las ventajas educativas de los robots pesarían más que las desventajas de un lazo restringido de información retroactiva para programar. El uso de la robótica priva a los estudiantes de la oportunidad de dedicarse a aprender desde sus casas.

## **MULTIAGENT SYSTEMS ENGINEERING: A METODOLOGY AND LANGUAGE FOR DESIGNING AGENT SYSTEMS.**

### **ANEXO 18**

El artículo MULTIAGENT SYSTEMS ENGINEERING: A METODOLOGY AND LANGUAGE FOR DESIGNING AGENT SYSTEMS. Escrito por Scott A De Loach, nos habla de la posibilidad de diseñar robots individuales que en determinado momento se conviertan en sistemas cooperativos y pueda comunicarse con otros robots para cumplir determinada meta, además de encontrar la metodología formal por la cual un robot puede coordinar su comportamiento partiendo de la comunicación con otros. Para este propósito el autor cita a Katia Sycara, una profesora de investigación en el instituto de robótica, de la universidad de Mellon en Estados Unidos, quien ha propuesto 6 metas para lograr el funcionamiento de sistemas cooperativos, de las cuales parten los objetivos de esta investigación.

El primero es solucionar la meta número 6 “como diseñar robots cooperativos prácticos” además de proveer un software para cumplir la meta número uno y la meta número 5 según Katia Sycara. En este orden de ideas trabajaron con 2 lenguajes de programación que orientan el funcionamiento y el desarrollo de las metas de los robots, uno de ellos AgML (Agent Modeling language) y AgDL (Agent Definition Language).

Para comenzar el artículo menciona que se deben hacer una clasificación del tipo de robot para lo cual se basa en Douglas Smith quien habla dicha clasificación según los rasgos del robot; por ejemplo los Robots Automatas (no controlados directamente por humanos o

otros) también los perceptivos (perciben el ambiente y reaccionan), los cooperativos (usan comunicación con otros robots) proactivos (dirigen su comportamiento a la meta) sin embargo la investigación busca crear un sistema que logre comunicar cualquier tipo de robot, precisamente para esto el autor describe la metodología, MaSE (Multiagent systems engineering) que básicamente consiste en seleccionar el tipo de robot a utilizar y la cantidad de robots para así definir el tipo de comunicación y la interfaz que se usara en todo el sistema a nivel de la conversación entre dos robots.

Lo primero es hacer una colección de datos por los diferentes agentes, luego los datos serán enviados sin procesamiento a una unidad de proceso inteligente que se encarga de convertir dichos datos en ordenes o tareas, este robot o unidad recibe el nombre de comandante, por ultimo durante el robot cumple con la tarea impuesta por el comandante recoge mas información que empieza el mismo proceso.

Dependiendo de la tarea que debe cumplir un robot este debe seguir el siguiente proceso según su rol: Rol del emisor colecciona los datos por medio de su parte sensorial, luego hace un proceso de verificación simple y por ultimo envía la información sin ser procesada. Rol del receptor recepciona la información sin ser procesada, y se cumple un proceso de validación que en primera medida encuentra cualquier tipo de información que pueda ser fraudulenta y elimina el fraude, por último se procesa la información y se genera la acción. Finalmente el articulo nos muestra la ventaja de trabajo de esta metodología MaSE y que en amplio grado es mucho más efectiva que la metodología tradicional y

además que el hecho de formalizar estos tipos de procesos ayuda mucho por la generación de nuevos conocimientos en el área. En el futuro implementaran una interfaz grafica para que el usuario programe este tipo de robots.

# NOT JUST “TEACHING ROBOTICS” BUT “TEACHING THROUGH ROBOTICS”

## ANEXO 19

Este artículo explora las estrategias para la enseñanza de la robótica, no simplemente como un tema propio, sino que también usando la robótica en el ambiente de la enseñanza como una oportunidad de estimular el pensamiento creativo y generar un interés en la ciencia y tecnología como actividades creativas.

El uso eficaz de la robótica, en el salón de clase requiere que los profesores se sientan confiados al usar y adaptar varias tecnologías. Para que allá una buen desempeño por parte del docente es necesario que este sea instruido en el uso de la robótica. El termino robot se originó en una obra de teatro del siglo 20 que abordó el tema de derechos de los robots en el contexto de la servidumbre de los androides en un mundo industrial. La historia de los robots está estrechamente relacionada con la evolución de la inteligencia artificial. La robótica se debe considerar junto con la inteligencia artificial, simulación y programación ya que hay varias áreas de relación entre estas. La enseñanza a través de la robótica no está orientada hacia el dominio de las tecnologías detalladamente, pero si en ser capaz de utilizarlas de forma eficaz y lograr que los estudiantes las utilicen y piensen en sus implicaciones.

El plan de estudios nacional Británico es un plan de estudios de ejemplo en el uso de la enseñanza a través de la robótica, Las dimensiones del plan de estudios incluyen: identidad y diversidad cultural, dimensión global y desarrollo sostenible, tecnología y medios, creatividad y pensamiento crítico, usos artísticos y técnicos de la robótica



[tecnología y medios, participación de comunidad, creatividad y pensamiento crítico...] Hay potencialmente muchas oportunidades aquí para introducir la robótica. Las competencias de la robótica implican habilidades de creatividad y diseño como, por ejemplo, en una competencia de danza de robots (en el sentido de los robots que bailan solos y con los seres humanos, Además el plan de estudios nacional incluye un marco de aprendizaje y de pensamiento personal de las habilidades. El plan de estudios nacional del Reino Unido se divide en varias etapas que cubren diferentes rangos de edad y, en total, que abarca el rango de edad de 5 a 16 años. Una etapa clave es una etapa del sistema de educación estatal en el Reino Unido. Especifica el conocimiento educativo que espera de los estudiantes de diversas edades.

Hay un enorme campo para la "enseñanza a través de la robótica" Una cuestión clave, en cuanto a fomentar "la enseñanza a través de la robótica", es como motivar y recompensar a los maestros, especialmente los de enseñanza en temas no técnicos.

La robótica y la programación debe ser vivida como algo placentero y creativo. Se acerca "a la enseñanza a través de la robótica", como si se tratara de otra "tarea curricular impuesta" es una "receta para el fracaso". Para "enseñar a través de la robótica" y para tener éxito deben tenerse en cuenta ayudar a los maestros a superar toda una serie de conceptos erróneos y los obstáculos, además de apoyarlos en el dominio de la tecnología robótica, la transmisión del mensaje y la experiencia de que la tecnología puede ser dominada y puede ser por ejemplo, divertida por medio de clases y talleres como los ofrecidos por la Academia de Robótica de Carnegie Mellon University (CMU), tanto para los sistemas de Robótica VEX y de Lego Mindstorms; Cursos similares se han desarrollado en el Reino

Unido y, en Canadá, la Universidad de Alberta también ha desarrollado una variedad de recursos con LEGO Mindstorms orientados para uso de los docentes.

Niños y adultos autistas tienen dificultad con la interacción social y mantener relaciones sociales y también pueden presentar compulsiones extrañas y obsesiones. Se ha observado que las personas con autismo a menudo interactúan "naturalmente" con el ordenador, la tecnología se puede utilizar de forma muy creativa. No es de extrañar, pues, que se han hecho intentos de utilizar robots humanoides para ayudar a los niños con autismo. Los altos costos de desarrollo y construcción de robots humanoides se ha llevado a algunos investigadores a explorar las posibilidades de trabajar con el más barato "muñecos de juguetes robóticos", por ejemplo, la universidad de Aurora exploró cómo los robots humanoides móviles se pueden utilizar en un entorno en el que los niños autistas pueden explorar y descubrir las habilidades de interacción, les enseñó por ejemplo, a jugar juegos de persecución con un robot móvil. Este trabajo se extendió más tarde a utilizar un muñeco robot humanoide, llamado "robota", que fue sobre la base de un muñeco disponible en el mercado, fue diseñado para tener un micro controlador móvil, piernas controladas y brazos y la cabeza estaba conectada por un enlace en serie a un ordenador que contenía la síntesis de voz y software de procesamiento de imágenes de vídeo. El sistema fue capaz de seguir los movimientos del brazo del niño arriba y abajo de cuando el niño se enfrenta a la cámara. Para concluir en campo de enseñanza de la robótica es inmenso y se implementa en diversas oportunidades, su enseñanza requiere de preparación y gusto.

**PROGRAMMING ROBOTIC DEVICES WITH A TIMED CONCURRENT  
CONSTRAINT LANGUAGE  
PROGRAMACIÓN DE DISPOSITIVOS ROBÓTICOS CON UN LENGUAJE DE  
RESTRICCIONES TEMPORIZADO CONCURRENTENTE**

María del Pilar Muñoz y Andrés Rene Hurtado  
Universidad Javeriana, Colombia  
**ANEXO 20**

El objetivo de este proyecto era desarrollar un marco formal para NTCC ((Non-deterministic Temporal Concurrent Constraint Calculus)) y analizar su expresión en la programación de dispositivos robóticos. El trabajo presentado es muy competitivo con otros lenguajes de programación para robots LEGO, tanto la sincrónica e idiomas de LEGO robots y JCC, son relevantes para el trabajo como una implementación de TCC que recopila TCC en Java. Este trabajo busca implementar una maquina abstracta para NTCC y analizar su desempeño programando sistemas reactivos como los dispositivos robóticos LEGO. La Máquina Abstracta (LMAN) incluye también la implementación de una Máquina Virtual que es realmente el ejecutor notacional de NTCC. La máquina abstracta es el componente formal que define las reglas de reducción y las transiciones posibles en las que se fundamenta la máquina virtual en su ejecución. La máquina virtual se compone de un conjunto de instrucciones, de registros y de un modelo de memoria que, fundamentados en la definición formal de la maquina abstracta, permiten ejecutar eficientemente y en tiempo real construcciones de NTCC. Esta máquina virtual ha sido construida en bloques funcionales brindando modularidad La novedad del enfoque NTCC-LMAN es ofrecer un marco muy sólido que combina los beneficios de una fundación formal en los procesos de cálculos con una aplicación real en el que es posible programar las tareas de robótica y demostrar sus propiedades temporales. Finalmente, están explorando el uso del marco

como una herramienta para introducir limitaciones y la concurrencia en el ordenador  
ciencia pregrado.

## **ROBOCUP IN HIGHER EDUCATION: A PRELIMINARY REPORT**

Por: Elizabeth Sklarl, Simón Parsons y Peter Stone.

### **ANEXO 21**

Los objetivos principales son los de crear un repositorio de materiales curriculares relacionados y construir un instrumento común y la base de datos para evaluar el entorno del aprendizaje de RoboCup. Se quiere encontrar un enlace entre RoboCup y el curso tradicional de robótica, la Inteligencia Artificial y los sistemas Multiagente, para hacer uno solo.

Ya otros han experimentado con el paradigma del RoboCup en las aulas. Coradeschi y Malec usaron el simulador de fútbol con RoboCup en un curso de programación de inteligencia artificial; Birk ha desarrollado un curso en sistemas autónomos (robots) utilizando parte del RoboCup en ejercicios prácticos; Vidal y Buhler han desarrollado una serie de cursos en sistemas de Multiagente usando RoboCup. Y por supuesto este proyecto en el que se utilizan juegos automatizados en el aula como un ambiente de aprendizaje con participación activa. En 1983 Martin creó el diseño del robot del Instituto Tecnológico de Massachusetts como proyecto de curso. Yanco adoptó este curso culminándolo con un torneo de Botball. Mataric participa en la introducción de conceptos básicos en robótica y concluye con un certamen donde los robots juegan un partido de beisbol en un campo hexagonal.

En el primer curso que se desarrolló en este proyecto fue un curso introductorio de robótica en el que se consideraron varios aspectos: técnicamente, histórica y socialmente. El curso

es diseñado para que los estudiantes ganen experiencias en tecnología con su participación activa enfocada hacia los robots móviles, así como también una comprensión básica en el campo de la robótica; se utilizaron cuatro robots LEGO Mindstorms, los estudiantes deben completar con ellos dos proyectos, primero deben construir robots para seguir una línea, la tarea culmina en un certamen de un laberinto. En segundo lugar construir robots para jugar fútbol y participen en un torneo de RoboCup Junior en dos torneos. El curso comienza con una introducción para la robótica y la inteligencia artificial basada en agentes, luego algo de historia y los fundamentos de construcción y programación con LEGO. Los robots son utilizados como ejemplo para el resto de los temas, y con la cual se introduce a áreas generales en la robótica: efectores, sensores y control. Otros temas son la vida artificial, ciencia cognitiva, psicología y ciencia ficción. El curso es enseñado en un semestre de 14 semanas, hay una conferencia de 75 minutos y un laboratorio de 75 minutos a la semana. Hay dos exámenes y los estudiantes se someten a un laboratorio escrito con informes sobre el desarrollo del software y el hardware. Los estudiantes también preparan un proyecto final, presentándolo escrito y oralmente, Elizabeth Sklar les enseñó este curso en la primavera de 2001 en la universidad de Boston. Participaron veintisiete estudiantes de los cuales tres eran mujeres.

Todos eran estudiantes no graduados y hubo una mezcla de edades. Los estudiantes fueron colocados en grupos de a tres para dedicarse al proyecto de robótica, Sklar asignó los grupos, intentando balancear cada grupo con un número igual de estudiantes avanzados. A los estudiantes se les dio tiempo para dedicarse a sus proyectos, sin embargo este tiempo no fue suficiente. Las calificaciones de los estudiantes se basaron en los informes de laboratorio y no en su actuación en los certámenes.

En el segundo fue de inteligencia artificial, los robots son prototipos de agentes de sistemas autónomos de computación que perciben sus ambientes y actúan en ellos hasta llegar a sus metas, Este curso es diseñado para dar una comprensión amplia a las técnicas básicas para el uso de los sistemas de inteligencia artificial. Los estudiantes aprenden acerca de las representaciones del espacio, el programa de estudios sigue el contorno de Nilsson S. (Inteligencia artificial: una nueva síntesis). Participaron 35 estudiantes de los cuales 6 fueron mujeres, no solo hubieron estudiantes no graduados también hubieron 6 estudiantes graduados, y una mezcla de edades. Los estudiantes formaron ellos mismos los grupos de tres o cuatro y tuvieron que programar los robots LEGO, para realizar tareas como el estilo del RoboCop Junior, seguir una línea con muchas curvas, detectar obstáculos y finalmente llegar a la meta; otra tarea fue la del RoboCup junior de futbol, el robot tenía que hacer maniobras con la pelota, la culminación del proyecto fue la participación en un certamen en el cual la base para la competencia fue el tiempo que demoraba en completar las tareas. Los estudiantes también hicieron un informe sobre el proyecto. Se hizo dos evaluaciones una forma de la escuela y una encuesta en clase.

La segunda parte del curso fue dada por Parsons en la universidad de Brooklyn. Fueron 18 estudiantes de los cuales 7 eran mujeres. También fueron grupos de tres personas, consistía en la misma técnica del curso anterior pero esta vez hubo la opción de un robot danzante. También se hizo una encuesta. Por último el tercer curso provee una introducción amplia de agentes autónomos con un énfasis en los sistemas de Multiagente. Los temas incluyen arquitectura del robot, comunicación entre robots, el trabajo en equipo del robot, el robot aprendiendo y los robots de entretenimiento. El enfoque central del curso es una competencia de futbol en el RoboCup soccer.

Los proyectos basados en equipos son una herramienta pedagógica efectiva, se ha utilizado retos con el RoboCup como proyecto en las clases de cursos no graduados. Este documento trata tres proyectos a partir de la robótica y fue hecho para contribuir compartiendo estos recursos. Se dejan claras las metodologías de cada grupo, siendo un trabajo muy enriquecedor para los estudiantes, quienes motivados por la participación en los diferentes certámenes llevan el proyecto a cabo con aprendizajes exitosos.



**ROBOTICS EXHIBITS FOR SCIENCE CENTRES.  
SOME PROTOTYPES**

Objetos expuestos de la robótica para los centros de la ciencia.  
Algunos prototipos

**ANEXO 22**

Este artículo tienen como objetivo describir algunos prototipos que fueron diseñados y realizados para comunicar acercamientos principales de la robótica moderna (robótica tele, robótica cognoscitiva, robótica autónoma y evolutiva y robótica colectiva). Estos objetos se han concebido como laboratorios en donde se puede experimentar y ver varias clases de robots.

Entre todos los mitos creados por los hombres, el robot es uno de los más antiguos, puesto que los hombres se han preguntado sobre un mundo habitado por los agentes. Al mismo tiempo este mito es muy moderno porque es un espejo de los tiempos, pues la posibilidad de su realización refleja el nivel tecnológico de la época: hoy en día, hay las condiciones apropiadas para realizarlo. Es posible encontrar los robots en fábricas, en laboratorios de investigación, entre los juegos de niños.

El área de la Robótica se preocupa por el mando de robots a una distancia. El robot extiende las capacidades perceptoras del hombre, las manos adecuadas, las piernas. La máquina, de hecho, puede ser enviada a un ambiente distante, en la profundidad del mar o en una superficie planetaria, mientras se controla de una distancia por un usuario humano. Como ejemplos de robots encontramos el puma, un brazo robótico, es empleado en la

investigación avanzada; hay varios robots, similares a los insectos; el robot perro de SONY, puede actuar recíprocamente con el ambiente. La tecnología ofrece las bases que son posibles trabajar ganando desafíos pero requiere esfuerzos que vienen de un montón de disciplinas. Para construir tales máquinas se requiere el conocimiento de la Química y Ciencia de Materiales, para tener una máquina inteligente, es necesario comprender qué la Inteligencia es de la Informática y el Diseño; estas disciplinas serán fundamentales para diseñar las criaturas. Está claro, entonces, que el desafío de construir una criatura del robot es intrínsecamente multidisciplinario y hay necesidades de una contribución grande de científicos e investigadores,

El primer paso para proporcionar un robot de un cierto grado de autonomía es programar su comportamiento, el programador define un comportamiento en particular en detalle y escribe el código para llevarlo a cabo usando los idiomas de la programación tradicionales. En este caso la inteligencia del programador se transfiere en el robot que se suelta al ambiente y puede actuar según las instrucciones que ha recibido por el programador. Estas instrucciones normalmente son la expresión de un “como humano” la manera de enfrentar un problema.

Como ejemplo de un prototipo de robots autónomos esta la ciudad de robots se divide en dos secciones: la primera es descriptiva y sigue la historia de la robótica, ilustrando los principales resultados alcanzados y delineando los pasos futuros para hacer, mientras que la segunda sección es de varios objetos expuestos didácticos que permiten experimentar directamente en robótica. Particularmente, la atención será centrada en cómo es posible determinar el comportamiento de una máquina pues conducirán a los visitantes a interactuar

recíprocamente con los robots que son cada vez más autónomos. Participando los visitantes siguen un camino doble: Usar Animats en la educación y el educar sobre Animats, que son animales artificiales, enseñando las etapas como son:

- los conceptos biológicos, sociológicos, psicológicos (teoría evolutiva, Comportamiento adaptable, dinámica colectiva, sistemas complejos) junto con los aspectos técnicos (por ejemplo programación, control de los robots) que se han utilizado para modelar el comportamiento de los robots y cómo les es posible moverse y el comportamiento adaptable, enseñando qué sucede en vida verdadera.

Diversos problemas se relacionaron con la robótica (qué es un sensor, un actuador, un sistema de control, cuáles son los problemas que pueden encontrarse en una simulación móvil; el comportamiento de una máquina puede ser determinado: la interacción con las máquinas que son cada vez más autónomas, exhibiendo sus comportamientos adaptables, por ejemplo, cómo reaccionan con el ambiente, Los diversos objetos expuestos se construyen con varios materiales. Algunos de ellos son los materiales que existieron y se podrían ya comprar en tiendas comunes, pero se han adaptado al propósito específico de la exposición, mientras que otros se han observado apenas para ella. Uno de los objetos expuestos de la robótica para los centros de la ciencia es nuestro aparato del Motor – Sensorial a través de un cuerpo artificial el primer paso de la exposición de sofisticación tecnológica es absolutamente simple en un nivel teórico: introducirán a los visitantes a Telerobotica (Niemeyer y Slotine, 1990), el área de la robótica que se refiere al control de robots de una distancia. Los robots ampliamente perceptivos y el viaje en automóvil, las capacidades del hombre, las manos que se convierten en piernas y a donde los ojos de los seres humanos.

Para concluir la exposición propuesta que ilustra cómo los organismos artificiales pueden llegar a ser más y más similares a sus contrapartes naturales, demostrando en cada paso, un comportamiento adaptable de aumento. Esto es alcanzado gracias a la secuencia de los objetos expuestos, todos proporcionados por el agente físico. Diversos grados de intervención humana reflejan en diversas definiciones y las puestas en práctica del sistema de control y por lo tanto en la diversa clase de acoplamiento que relaciona los robots, el ser humano y el ambiente los robots que determinan el comportamiento. Por otro lado se quisiera ampliar estos objetos expuestos con la introducción de la nueva clase de robots, posiblemente más flexibles y robustos, como el e-duende malicioso nuevo producido por el Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL) en Suiza.

## **ROBOTS BYTE IN: AN EXPLORATION OF COMPUTER SCIENCE EDUCATION IN MIDDLE SCHOOLS**

Mansi Gupta, Marwa Nur Muhammad, Shikha Prashad  
Faculty Advisor: Douglas S Blank  
Bryn Mawr College, Bryn Mawr, PA

### **ANEXO 23**

Según recientes investigaciones el nivel de deserción a los cursos de informática en estados unidos es muy alto, se cree que esto se debe a que en la escuela intermedia no se hace una correcta introducción a la ciencia, de modo que este artículo nos cuenta como el instituto de robótica personal en la educación utilizó el sistema Myro y el software de programación python para introducir a los estudiantes aprendices de forma motivante a la informática.

Para esto se tomó el laboratorio de informática del Bryn Mawr College con trece estudiantes con edades entre los 7 y 13 años a los cuales se les aplicó un diagnóstico de entrada que evidenciaría el nivel de conocimientos posteriores, para cada una de las siguientes sesiones los instructores elaboraron una guía de trabajo con la cual los estudiantes aprendían el nuevo concepto y por medio de una actividad con el robot al que llamaron Scribbie afianzaban el conocimiento, la programación en el lenguaje python es muy fácil de usar y no es necesario involucrarse con una sintaxis tan compleja.

Finalmente los resultados en los estudiantes fueron acertados la mayoría de ellos estuvieron de acuerdo en que la informática es una ciencia divertida y de interés, también que aprendieron bastante con la metodología del curso y que les podría ser útil para su futuro, sin embargo algunos de los alumnos tuvieron apuntes negativos a la hora de evaluar el curso diciendo que la informática no es una ciencia de retos, y que no estaban de acuerdo con tomar clase que usaran la robótica como medio de aprendizaje. La idea es seguir con

este tipo de cursos para aplicarlos a más personas y obtener mejores resultados para modificar de forma positiva el curso.

## ROBOTS MAKE COMPUTER SCIENCE PERSONAL

### ANEXO 24

Douglas Blank Plantea en el artículo Robots Make Computer Science Personal, una estrategia pedagógica para generar interés y constancia por parte de los estudiantes de Ciencias de la Computación. El problema surge a partir de la importancia que ha venido perdiendo las Ciencias de la Computación siendo vistas como un medio para escapar de nuestras vidas, por lo que se pretende a partir de la robótica educativa recuperar esta importancia. Tras una investigación se detectó que los estudiantes están en desacuerdo con el ambiente de las aulas de Ciencias de la Computación y las largas horas en los laboratorios.

El propone crear nuevos cursos que sean accesibles y estimulantes implementando un robot personal de medidas pequeñas, aproximadamente del tamaño de un libro de bolsillo, llamado Giroscopio, este se está desarrollando en el Instituto de Robot Personales en la Educación (IPRE). Cada estudiante de Ciencias de la Computación podrá adquirir uno por aproximadamente US 150.

Para el desarrollo de la enseñanza de las Ciencias de la Computación a partir del robot personal se implementaran software como Gyro's, Karel, Alicia, Myro, Python, y LEGO MINDSTROME de los cuales se tomó la idea principal para desarrollar el software que se trabajara para la programación del robot. A todo este proyecto se le da el nombre del Baile del Robot. El programa principal es Gyro's transmite la información del sensor a la computadora a través de un enlace inalámbrico que también controla los comandos del

robot, los sensores incluyen cámaras a color, posición de la rueda y micrófonos. (Balch Tucker, Ben Axelrod, Daniel Walker y Keith O'Hara en Georgia Tech, Atlanta, GA.)

Se espera que junto con el personal indicado se pueda preparar y mantener un grupo grande de estudiantes de Ciencias de la Computación.



**ROBOTS ENTORNOS DE PROGRAMACIÓN**  
**ROBOTS PROGRAMMING ENVIRONMENTS**

Bruce MacDonald, Yuen David Wong Sylvia, Evan Woo,  
Gronlund Rowan, Collett Toby, Tr'epanier F'elix-'Etienne, Geoff Biggs  
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad de Auckland Private  
Bag 92019, Auckland, Nueva Zelanda  
Correo electrónico: b.macdonald en auckland.ac.nz

**ANEXO 25**

El objetivo de la presente investigación es el análisis de un sistema de programación de robots y discutir el trabajo en la prestación de un entorno de programación para finalmente diseñar y construir un sistema completo y versátil para la programación de robots partiendo de esta investigación.

En vista de que los sistemas de programación del robot no ha seguido el ritmo de evolución de los entornos de programación y lo robots tienen exigencias especiales relacionadas con sus complejas interacciones en entornos reales, enfrentándose con diferentes procesos, empezando por que el robot tiene miles de dispositivos de entrada, salida y almacenamiento que superan los programadores de los sentidos humanos, las inesperadas condiciones del mundo real y las amplias variaciones en el hardware y las interfaces.

Los programadores de robots móviles deben lidiar con una amplia variedad de y las condiciones impredecibles como el robot se mueve a través de su medio ambiente.

Los sistemas de programación del robot tienen tres componentes importantes, el componente de programación incluyendo diseños de lenguaje de programación que permiten al programador describir el comportamiento deseado del robot; la infraestructura

subyacente incluyendo diseños para las arquitecturas que apoyan o ejecutan las descripciones del comportamiento del robot en entornos distribuidos; el diseño de sistemas interactivos que permiten al programador humano interactuar con el componente de programación.

La programación consiste en describir el comportamiento deseado del robot, y debe ser apoyada por un sistema de programación. Los sistemas de programación del robot se distinguen tanto por su objeto y por su método de programación. La programación de tareas de nivel es la asignación de tareas por parte del consumidor. los consumidores pueden utilizar la interfaz basada en tareas para programar el robot para guiar a gente a través de un museo. Hay dos métodos principales de programación: manual y automático. La programación manual afecta los a los sistemas basados en texto o gráficos, y la programación automática incluye la programación por demostración (PBD) actualmente utilizada para la formación de tareas específicas.

Los humanos interactúan con los robots desde actividades como la arquitectura. Hay niveles de interacción que van desde la personalización de las tareas del robot en si o la programación de nivel de tarea dando una lista de órdenes a un robot aspiradora y el nivel de interacción social que es por ejemplo el robot guía turístico.

La infraestructura de soporte ejecuta las descripciones de comportamiento del robot, los temas referentes a la infraestructura incluyen cliente/servidor de las herramientas, métodos específicos para la producción del software del robot, la automatización orientada a objetos en tiempo real. Muchas simulaciones proponen la realidad virtual para apoyar la programación. Las simulaciones de comportamiento del robot son esenciales, permiten a los programadores visualizar y evaluar los robots en entornos de manera repetida y segura.

Nuestro trabajo incluye la localización del robot, la cobertura y la navegación, control de brazo del robot, el reconocimiento de voz de mando; entorno de de modelado y la visualización, la máquina de aprendizaje, resolución de problemas, y el instructivo de sistemas para la enseñanza de los robots.

Para concluir, el diseño y desarrollo de los entornos de programación de robots se enfrentan a barreras importantes de creación e interacción humano – robot, se necesita de un amplio conjunto de componentes de programación junto con sofisticadas técnicas de interacción humano-robot y un amplio conjunto de componentes de la infraestructura distribuida. A partir de esta investigación en la que se analizo los diferentes aspectos de programación del robot se diseñara y construirá un sistema completo y versátil para la programación del robots.

## **MODELING A MULTIAGENT MOBILE ROBOTICS TEST BED USING A BIOLOGICALLY INSPIRED ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEM**

Tejbanta Singh Chingtham  
and Shivashankar B. Nair

Department of Computer Science & Engineering  
Sikkim Manipal Institute of Technology  
Majitar, Rangpo, (E) - Sikkim District  
Department of Computer Science & Engineering  
Indian Institute of Technology Guwahati

### **ANEXO 26**

Esta investigación busca crear un código de programación para robots basado en el sistema inmunológico humano, utilizando dos algoritmos, el primero relacionado con la respuesta a las alertas biológicas que utiliza el sistema inmunológico y la capacidad para la mutación además la capacidad de aprendizaje de los virus y enfermedades, a esta metáfora se le llama Artificial Immune System (AIS).

El sistema inmunológico es el que se encarga de defender al cuerpo de los agentes patógenos extraños que lo enferman, utilizando una defensa para eliminarlos, y aprender de ellos para hacer inmune al cuerpo o estar preparados para un próximo contagio. El sistema inmune funciona gracias a los órganos linfáticos que son los encargados de crear linfocitos, responsables de crear la respuesta inmune adaptativa en caso de haber antígenos. entre estos órganos encontramos dos tipos los órganos linfoides primario que comprenden la medula ósea y el timo, y los órganos linfoides secundarios que son las amígdalas, adenoides, nódulos linfáticos, parches de peyer y el apéndice, el funcionamiento se divide en dos líneas el primero es el sistema inmune innato que se encarga de estar disponible para la defensa inmediata, el segundo es el sistema inmune adaptativo y se encarga de clasificar

el sistema infeccioso y producir los anticuerpos necesarios, tiene la capacidad de desarrollar una memoria inmunológica.

El algoritmo basado en la metáfora de sistema inmune utiliza la regla si-entonces-de lo contrario-entonces, y utiliza varios módulos predefinidos programados con esta regla, estos módulos son los que se encargan de hacer la función del sistema inmune innato, pues dan la primera respuesta al funcionamiento del robot en el campo de trabajo, para recrear la segunda función del sistema inmune adaptativo se toma en cuenta el funcionamiento biológico de este que consiste en la clonación de las células B para crear nuevas células especializadas en combatir un antígeno específico y tener memoria de dicho anti cuerpo. Del mismo modo los módulos de código base se clonan para crear un mejor código que memoriza y aprende el espacio de trabajo del robot.

Este documento habla de cómo al aplicar este tipo de programación a sistemas móviles cooperativos, cada sistema tiene un comportamiento autónomo y coopera a través de la comunicación local para alcanzar el objetivo deseado, los mecanismos de comunicación se rigen principalmente por el funcionamiento interno de los agentes.

Para la aplicación del algoritmo se utilizaron dos robots LEGO RCX que constan en su hardware de tres sensores, uno de temperatura llamado sensor C y dos sensores de luz llamados A y B, además de esto un contador de rotaciones interno, los robots se desenvuelven en un campo de trabajo y su objetivo es seguir una línea y llegar con éxito a su lugar de partida, la pista tiene unas variaciones de color que son leídas por los sensores y en la analogía del sistema inmunológico serían los anticuerpos atacantes, otro anti cuerpo atacante sería la cantidad de luz del entorno.

Dentro del espacio de trabajo hay dos pistas de línea negra en forma de rectángulo dentro de otra ambas con ruidos de color similares pero ubicados en diferente lugar, el robot que va por la guía de afuera fue llamado ayudante, y el robot que se mueve en la guía de adentro es el aprendiz, ambos robots se comunican para corregir los errores de desempeño, el aprendiz y el ayudante reconocen el color negro y se mueven a velocidad máxima que es 7, pero cuando llegan a la zona vulnerable bajan la velocidad aleatoriamente para evitar desviarse, si se desvía el ayudante corrige la posición del aprendiz por medio de su sistema de infrarrojos, luego de varias vueltas el robot sabe cuál es la velocidad a la que debe bajar para no perder la pista.

**Titulo: STUDENT SATISFACTION AND SELF-EFFICACY IN A  
COOPERATIVE ROBOTICS COURSE  
(la satisfacción y la eficacia de en un curso cooperativo de robótica)  
ANEXO 27**

Chiung Sui Chang en su texto, sobre la satisfacción y la eficacia de un curso cooperativo tiene como objetivo diseñar un curso de robótica cooperativa para los maestros practicantes donde se preparan a los maestros en el uso de robots lego y a partir de este Investigar la satisfacción de los maestros practicantes, auto eficacia y el aprendizaje grupal durante un curso de robótica.

El curso se desarrollo por medio del modelo de Arcos de John M. Keller sobre la motivación, el cree que un aprendiz motivado funciona mejor que un aprendiz fuera de la motivación. Esta teoría indica cuatro condiciones para el aprendizaje: la atención, la relevancia, la confianza, y la satisfacción.

El interés principal además de generar aprendizajes sobre robotica era el de incentivar el trabajo cooperativo tomado de los autores Cole & O'Connor, quienes dicen que con las actividades de robótica los estudiantes cooperan con otros en el diseño y ensamble del robot, solucionan problemas y comparten opiniones sobre como modificar su robot en este proceso el aprendizaje es cooperativo.

Seis maestros practicantes participaron de este estudio. Cinco de estos eran de la universidad de artes liberales y uno de la universidad de lingüística. Se agruparon los estudiantes según los principios de aprendizaje cooperativo basados en las experiencias y habilidades en robótica para lo que fueron evaluados y separados en grupos de la A, a la

F, quienes demostraron conocer programas de diseño gráfico y software de animación y experimentaron con LEGO. Adicionalmente el grupo F de estudiantes demostró tener experiencia en jugar con robots. Los estudiantes del grupo A, B, Y C fueron agrupados y por otro lado los estudiantes de la D, E, y F. Se construyó un cuestionario de satisfacción estudiantil para el curso de Robótica, en la Universidad Central Nacional, se realizó una encuesta sobre el aprendizaje cooperativo desarrollada por Hwang, Hwang, Lin, y Cheng (1992). La encuesta de aprendizaje cooperativo estaba originalmente escrita en chino, pero ha sido ampliamente usado en Taiwán usado para medir las percepciones de la experiencia educativa, así como las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje cooperativo. Hubo 26 artículos en el cuestionario estudiantil de satisfacción divididos en tres dimensiones enseñanza del ambiente, enseñanza del contenido y enseñanza del método.

El curso duro 18 semanas, dos clases por semana de 50 minutos. En la primer y segunda semana el maestro instruyo a los estudiantes sobre el curso de robótica y a partir de la tercera hasta la decima semana los estudiantes trabajaron unidades donde dependiendo de la tarea los grupos diseñaban, programaban y probaban sus robots, a partir de la doceava semana los estudiantes utilizaron programas de animación para complementar su trabajo, desde la quinceava semana los estudiantes desarrollaron la ultima unidad donde debían diseñar sus robots de forma creativa. En la mitad y al final del semestre fue aplicado el cuestionario de satisfacción a los estudiantes. Se obtuvieron muy buenos resultados en el trabajo cooperativo y la enseñanza de la robótica LEGO.



## ROBÓTICA COLOMBIANA

**TECNOLOGÍA: Colombia es cuna de diferentes clases de robots, que tal vez algún  
servirán a la economía nacional. Por Álvaro Montes.**

**Sábado 24 Mayo 2008**

**ANEXO 28**

Cuando se habla de tecnologías de punta, un robot es con mucha probabilidad la primera imagen que llega a la mente. Nada más futurista que un robot, y en Colombia se fabrican unos cuantos, dignos de ver. Y aunque es verdad que el país está lejos de una utilización intensa de la robótica, como ocurre por ejemplo en Japón o en Estados Unidos, hay investigación en el tema y una incipiente producción de este tipo de máquinas en varios centros académicos e industriales colombianos.

Los robots son agentes artificiales que cumplen tareas propias de los seres vivos, con un cierto nivel de autonomía. Se trata generalmente de máquinas, pero también sistemas de software se pueden ajustar a esta definición bastante general. Todavía se discute en la ingeniería y la ciencia qué cosa es un robot y está vigente la célebre frase de Joseph Engelberger, pionero de la robótica, quien dijo: "No puedo definir un robot, pero reconozco uno cuando lo veo". Tal vez Hollywood ha distorsionado bastante la idea de robots en el imaginario del público, con sus criaturas humanoides del tipo Terminator o C-3PO, el célebre robot asustadizo de Guerra de las galaxias. Y aunque los más avanzados en el mundo real están dotados de asombrosos niveles de inteligencia artificial y pueden tomar decisiones en una situación de incertidumbre, en realidad la mayoría puede ser simplemente manipuladores o controladores de funciones rutinarias, como los que pintan automóviles o llenan de contenido las botellas de gaseosas.

La compañía A1A Visa, con sede en Bogotá, fabrica uno muy llamativo, especializado en vigilancia y seguridad. Los ingenieros lo bautizaron simplemente Robot vigilante, se esmeraron en darle una apariencia impactante y, por supuesto, en lograr que haga bien sus tareas. Este robot puede recorrer un piso de oficinas y percatarse de la presencia de humanos en el área, detectar conatos de incendio u otras emergencias y comunicarlo vía inalámbrica a una central. Dejará sin empleo a muchos 'ronderos' en edificios y zonas industriales y está dotado de una cámara de video con zoom 10x y giro horizontal y vertical, no se estrella con ningún obstáculo (una habilidad no tan sencilla de incorporar en una máquina móvil) y dispone de sensores de temperatura, humo, gases e inundaciones. El ingeniero Eduardo Cuervo, presidente de A1A Visa y padre del Robot vigilante, tiene numerosos pedidos de Brasil, en donde su criatura causó sensación el año pasado, durante un congreso internacional de seguridad.

Algunas de las grandes empresas de la industria nacional han incorporado poderosos robots en sus procesos de producción. Destaca la industria automotriz, en donde es obligatorio por razones de competitividad el uso de autómatas como los que utiliza la compañía Colombiana Automotriz Mazda, o los brazos mecánicos en la planta de la compañía Corona, en Mosquera, Cundinamarca. "Pero las pequeñas y las medianas empresas están todavía ajenas a la robótica, en razón de los altos costos de estas infraestructuras", explica el ingeniero Luis Eduardo Rodríguez, director del Centro de estudios en bioingeniería, de la Escuela Colombiana de Ingenieros Julio Garavito, con sede en Bogotá. Este es un

importante epicentro de investigación en robótica, especialmente orientado hacia el área de la salud. Saltaron a la fama hace siete años, cuando implantaron la primera mano artificial creada en Colombia, a la famosa paciente Virgelina Contreras, una niña de 15 años. La mano ha sido mejorada sin pausa desde entonces y recibió elogios en Barcelona, en donde fue implantada recientemente en pacientes españoles de los hospitales San Juan de Dios y Valdebrón. "Nosotros cambiamos el modelo clásico de la ortopedia, basado en la secuencia cerrar -abrir- parar, por el de agarrar -soltar- parar, con lo que logramos un mejor acercamiento a la mano humana", explica. La mano puso esta universidad a la vanguardia de la robótica médica en el país. El doctor Rodríguez lidera investigaciones en robótica para la ortopedia, en alianza con el Centro de Rehabilitación Teletón y el Cirec, dos de las más destacadas instituciones nacionales en este campo. En la clínica Teletón se instalará un robot que medirá la bondad de las técnicas de acuaterapia; la máquina filma bajo el agua la marcha de los pacientes en rehabilitación y analiza los ángulos biomecánicos para determinar si hay o no aumento del tono muscular y de la potencia física del individuo en tratamiento.

Pero la Escuela Colombiana de Ingenieros prepara una nueva sorpresa; el robot Caritas, todavía apenas un prototipo en experimentación, es capaz de ofrecer varios gestos humanos a pacientes en estado terminal y será utilizado como compañía y comunicación afectiva con ellos en el futuro. Este es un tipo de robótica en auge en Japón y otros países que, combinado con la Inteligencia Artificial, se propone crear robots especializados en el cuidado de enfermos.

La robótica móvil es uno de los campos más difíciles de resolver, a juicio de los expertos.

La facultad de ingeniería electrónica de la Universidad Javeriana en Bogotá trabaja en este tipo de problemas, con resultados sin duda importantes en el contexto nacional. El robot Limbo, creado por los estudiantes de último semestre Carlos Felipe Santacruz y Camila Pontón, es una máquina bípeda capaz de desplazarse como lo hace un ser humano.

Recorrer el laboratorio de robótica de esta universidad es como hacer un pequeño viaje de tecnología y surrealismo; allí, a pocos metros de la bulliciosa carrera séptima, cerca de donde se han cometido históricos magnicidios que sacudieron el país y desfilan multitudinarias marchas por la paz de vez en cuando, metido entre pasillos y laberintos ariadnicos, se encuentra el refugio de una generación de futuros ingenieros que sueña con que algún día sus alucinantes creaciones serán utilizadas en serio en la industria colombiana. Madidas es un robot 'borracho' que puede moverse como un individuo ebrio, dando tumbos sin caerse jamás. Amorfo, un robot basado en diseño modular, es capaz de tomar diferentes formas. Y hay una especie de pez raya que puede limpiar piscinas. Cada año, estudiantes de esta facultad se gradúan con artefactos fabulosos que hacen avanzar, poco a poco, la maravillosa ciencia de la robótica colombiana.

¿Qué hace falta para que la economía nacional aproveche todo esto? "Los ingenieros están listos, pero las empresas sólo contratan ingenieros para soportar procesos, no para innovar", afirma el profesor Carlos Parra, cabeza de este centro de investigación.

En el mapa de cosas interesantes que se hacen en la academia colombiana hay que mencionar a la Universidad del Cauca, a la Universidad Nacional de Colombia y su grupo

de investigación Dima; y a la Universidad Santo Tomás, que trabaja en el asombroso tema de la nanotecnología, entre otros.

## MATRIZ DE ANALISIS

TEMA	ENFOQUE PEDAGOGICO			ENFOQUE TECNICO	
	UTILIZACIÓN DE LA ROBÓTICA COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.	PEDAGOGÍA CONSTRUCTIVISTA.	HARDWARE Y SOFTWARE DE ROBÓTICA EN LA EDUCACIÓN.	ROBOTS MULTIAGENTES COOPERATIVOS	INNOVACIÓN EN HARDWARE Y SOFTWARE DE ROBÓTICA.
ARTICULOS ESPECIALIZADOS	A MULTI-AGENT SYSTEM FOR A DISTANCE SUPPORT IN EDUCATIONAL ROBOTICS <a href="#">[1]</a>	COOPERATIVE LEARNING AND SOCIAL INTERDEPENDENCE THEORY <a href="#">[8]</a>	LEGO MOTOR INTEFAZ <a href="#">[16]</a>	COOPERATIVE MOBILE ROBOTICS: ANTECEDENTS AND DIRECTIONS <a href="#">[9]</a>	PLAYING THE EMOTION GAME WITH FELIX <a href="#">[15]</a>
	EDUCATIONAL ROBOTICS INITIATIVES IN SLOVAKIA <a href="#">[11]</a>	COLLECTIVE TEACHER EFFICACY: ITS MEANING, MEASURE, AND IMPACT ON STUDENT ACHIEVEMENT <a href="#">[5]</a>	EDUCATIONAL ROBOTICS INITIATIVES IN SLOVAKIA <a href="#">[11]</a>	MULTIAGENT SYSTEMS ENGINEERING: A METHODOLOGY AND LANGUAGE FOR DESIGNING AGENT SYSTEMS <a href="#">[18]</a>	ROBOTS PROGRAMMING ENVIRONMENTS <a href="#">[25]</a>
	ADVANCED ROBOTICS PROJECTS FOR UNDERGRADUATE STUDENTS <a href="#">[3]</a>	ROBOTICS PROJECTS AND LEARNING CONCEPTS IN SCIENCE <a href="#">[6]</a>	ADVANCED ROBOTICS PROJECTS FOR UNDERGRADUATE STUDENTS <a href="#">[3]</a>	BREEDBOT: AN EDUTAINMENT ROBOTICS SYSTEM TO LINK DIGITAL AND REAL WORLD <a href="#">[4]</a>	MODELING A MULTIAGENT MOBILE ROBOTICS TEST BED USING A BIOLOGICALLY INSPIRED ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEM <a href="#">[26]</a>
	DESIGNING PERSONAL ROBOTS FOR EDUCATION: HARDWARE, SOFTWARE AND CURRICULUM <a href="#">[10]</a>	COOPERATIVE INQUIRY: DEVELOPING NEW TECHNOLOGIES FOR CHILDREN WITH CHILDREN <a href="#">[7]</a>	DESIGNING PERSONAL ROBOTS FOR EDUCATION: HARDWARE, SOFTWARE AND CURRICULUM <a href="#">[10]</a>	HETEROGENEOUS TEAMS OF MODULAR ROBOTS FOR MAPPING AND EXPLORATION <a href="#">[14]</a>	PROGRAMMING ROBOTIC DEVICES WITH A TIMED CONCURRENT CONSTRAINT LANGUAGE <a href="#">[20]</a>
	MEASURING THE EFFECTIVENESS OF ROBOTS IN TEACHING COMPUTER SCIENCE <a href="#">[17]</a>		MEASURING THE EFFECTIVENESS OF ROBOTS IN TEACHING COMPUTER SCIENCE <a href="#">[17]</a>		ROBOTICS EXHIBITS FOR SCIENCE CENTRES <a href="#">[22]</a>
	ROBOCUP IN HIGHER EDUCATION: A PRELIMINARY REPORT <a href="#">[21]</a>		ROBOCUP IN HIGHER EDUCATION: A PRELIMINARY REPORT <a href="#">[21]</a>		EXTREME PROGRAMMING OF MULTIAGENT SYSTEMS <a href="#">[12]</a>
	ROBOTS BYTE IN: AN EXPLORATION OF COMPUTER SCIENCE EDUCATION IN MIDDLE SCHOOLS <a href="#">[23]</a>		FROM ROBO LAB TO AIBO: A BEHAVIOR-BASED INTERFACE FOR EDUCATIONAL ROBOTICS <a href="#">[13]</a>		ROBÓTICA COLOMBIANA <a href="#">[28]</a>
	ROBOTS MAKE COMPUTER SCIENCE PERSONAL NOT JUST "TEACHING ROBOTICS" BUT "TEACHING THROUGH ROBOTICS" <a href="#">[24]</a>				
	STUDENT SATISFACTION AND SELF-EFFICACY IN A COOPERATIVE ROBOTICS COURSE <a href="#">[27]</a>				

TEMA	ENFOQUE PEDAGOGICO			ENFOQUE TECNICO	
	UTILIZACIÓN DE LA ROBÓTICA COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.	PEDAGOGÍA CONSTRUCTIVISTA.	HARDWARE Y SOFTWARE DE ROBÓTICA EN LA EDUCACIÓN.	ROBOTS MULTIAGENTES COOPERATIVOS	INNOVACIÓN EN HARDWARE Y SOFTWARE DE ROBÓTICA.
ARTICULOS ESPECIALIZADOS	ADMOVEO: A ROBOTIC PLATFORM FOR TEACHING CREATIVE PROGRAMMING TO DESIGNERS [2]				
	FROM ROBOLAB TO AIBO: A BEHAVIOR-BASED INTERFACE FOR EDUCATIONAL ROBOTICS [13]				
ARTICULOS RELACIONADOS		MEASURING THE EFFECTIVENESS OF ROBOTS IN TEACHING COMPUTER SCIENCE [17]	PLAYING THE EMOTION GAME WITH FELIX [15]	MODELING A MULTIAGENT MOBILE ROBOTICS TEST BED USING A BIOLOGICALLY INSPIRED ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEM [26]	ADVANCED ROBOTICS PROJECTS FOR UNDERGRADUATE STUDENTS [3]
		NOT JUST "TEACHING ROBOTICS" BUT "TEACHING THROUGH ROBOTICS" [19]	A MULTI-AGENT SYSTEM FOR A DISTANCE SUPPORT IN EDUCATIONAL ROBOTICS [1]	ADMOVEO: A ROBOTIC PLATFORM FOR TEACHING CREATIVE PROGRAMMING TO DESIGNERS [2]	COOPERATIVE MOBILE ROBOTICS: ANTECEDENTS AND DIRECTIONS [9]
					HETEROGENEOUS TEAMS OF MODULAR ROBOTS FOR MAPPING AND EXPLORATION [14]
					BREEDBOT: AN EDUTAINMENT ROBOTICS SYSTEM TO LINK DIGITAL AND REAL WORLD [4]
					FROM ROBOLAB TO AIBO: A BEHAVIOR-BASED INTERFACE FOR EDUCATIONAL ROBOTICS [13]

ARTICULOS POR PAIS			
Nº	NOMBRE	CIUDAD - PAIS	AUTORES Y AÑO PUBLICACION
1	A MULTI-AGENT SYSTEM FOR A DISTANCE SUPPORT IN EDUCATIONAL ROBOTICS 1	MAINE – FRANCIA	George, S. Despres, C (1999)
2	ADMOVEO: A ROBOTIC PLATFORM FOR TEACHING CREATIVE PROGRAMMING TO DESIGNERS	EINDHOVEN – PAISES BAJOS	Alers, S. Y Hu, J (2009)
3	ADVANCED ROBOTICS PROJECTS FOR UNDERGRADUATE STUDENTS	PENNSYLVANIA – USA	Blank, D, Kumar, D, Marshal, J Meeden, L (2007)
4	BREEDBOT: AN EDUTAINMENT ROBOTICS SYSTEM TO LINK DIGITAL AND REAL WORLD	ROMA – ITALIA	Miglino, O , Gigliotta, O , Ponticorvo, M Y Nolfi, S (2007)
5	COLLECTIVE TEACHER EFFICACY: ITS MEANING, MEASURE, AND IMPACT ON STUDENT ACHIEVEMENT	OHIO – USA	Goddard, R (2000)
6	ROBOTICS PROJECTS AND LEARNING CONCEPTS IN SCIENCE	NEGEV – ISRAEL	Barak, M; Zadok, Y (2007)
7	COOPERATIVE INQUIRY: DEVELOPING NEW TECHNOLOGIES FOR CHILDREN WITH CHILDREN	MARYLAND - USA	Durin, A (1999)
8	COOPERATIVE LEARNING AND SOCIAL INTERDEPENDENCE THEORY	MINNESOTA - USA	Johnson, D, Johnson, R. (1998)
9	COOPERATIVE MOBILE ROBOTICS: ANTECEDENTS AND DIRECTIONS	CALIFORNIA – USA	Uny, Y; Fukunaga, A, Kahng, A (1997)
10	DESIGNING PERSONAL ROBOTS FOR EDUCATION: HARDWARE, SOFTWARE AND CURRICULUM	GEORGIA – USA	Balch, T, Summet, J, Blank, D (2008)
11	EDUCATIONAL ROBOTICS INITIATIVES IN SLOVAKIA	BRATISLAVA - SLOVAKIA	Petrovič, P, BALOGH, R (2008)
12	EXTREME PROGRAMMING OF MULTIAGENT SYSTEMS	HELMHOLTZSTR - ALEMANIA	Knublauch, B. (2002)
13	FROM ROBOLAB TO AIBO: A BEHAVIOR-BASED INTERFACE FOR EDUCATIONAL ROBOTICS	NEW YORK – USA	Goldman, R, Azhar M.Q, Sklar , E. (2006)
14	HETEROGENEOUS TEAMS OF	PENNSYLVANIA –	Grabowski, R



	MODULAR ROBOTS FOR MAPPING AND EXPLORATION	USA	Navarro-Serment, LE Paredi, CJJ, Khosla, P. (2006)
15	PLAYING THE EMOTION GAME WITH FELIX	HERTFORDSHIRE - INGLATERRA	Cañamero, L (2002)
16	CAPITULO 11 LEGO MOTOR INTEFAZ DEL LIBRO (EXTREME NXT: EXTENDING THE LEGO® MINDSTORMS® NXT TO THE NEXT LEVEL) <b>Escrito por Michael Gasperi, Philippe Hurbain, Isabelle Hurbain</b>	NEW YORK – USA	Gasperi, M, Hurbain, P, Hurbain, I. (2007)
17	MEASURING THE EFFECTIVENESS OF ROBOTS IN TEACHING COMPUTER SCIENCE	COLORADO – USA	Fagin, B; Merkle, L. (2003)
18	MULTIAGENT SYSTEMS ENGINEERING: A METHODOLOGY AND LANGUAGE FOR DESIGNING AGENT SYSTEMS	COLORADO - USA	DeLoach, SA (1999)
19	NOT JUST “TEACHING ROBOTICS” BUT “TEACHING THROUGH ROBOTICS”	BERLIN - HEIDELBERG	Eliasz, AW (2009)
20	PROGRAMMING ROBOTIC DEVICES WITH A TIMED CONCURRENT CONSTRAINT LANGUAGE	BOGOTA – COLOMBIA	Muñoz, M; Hurtado, A. (2004)
21	ROBOCUP IN HIGHER EDUCATION: A PRELIMINARY REPORT	NEW YORK – USA	Sklar1, E; Parsons2, S; Stone, P. (2003)
22	ROBOTICS EXHIBITS FOR SCIENCE CENTRES	ROMA – ITALIA	Miglino, O; Ponticorvo, M; Rega, A; Di Martino, B.(2009)
23	ROBOTS BYTE IN: AN EXPLORATION OF COMPUTER SCIENCE EDUCATION IN MIDDLE SCHOOLS	PENNSYLVANIA – USA	Gupta, M; Muhammad, MN; Prashad, S. (2005)
24	ROBOTS MAKE COMPUTER SCIENCE PERSONAL NOT JUST “TEACHING ROBOTICS” BUT “TEACHING THROUGH ROBOTICS”	GEORGIA – USA	Blank, D. (2006)

25	ROBOTS PROGRAMMING ENVIRONMENTS	AUCKLAND- NUEVA ZELANDA	MacDonald, B; Yuen, D; Wong, S; Woo, E; Gronlund, -R; Collett, T; Trepanier, FE; Biggs, G. (2003)
26	MODELING A MULTIAGENT MOBILE ROBOTICS TEST BED USING A BIOLOGICALLY INSPIRED ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEM	SIKKIM – INDIA	Chingtham, T; Nair, SB. (2009)
27	STUDENT SATISFACTION AND SELF-EFFICACY IN A COOPERATIVE ROBOTICS COURSE	TAIPEI – TAIWAN	Liu, EZF; Lin CH. (2010)
28	ROBOTICA COLOMBIANA (revista semana) Recuperado 20 de agosto de 2011: <a href="http://www.semana.com/vida-moderna/robotica-colombiana/112071-3.aspx">http://www.semana.com/vida-moderna/robotica-colombiana/112071-3.aspx</a>	BOGOTA - COLOMBIA	Montes, A. (2008)

## FICHAS DE ANALISIS

<b>Titulo: AdMoVeo: A Robotic Platform for Teaching Creative Programming to Designers</b>		
<b>Autores:</b> Sjriek Alers, Jun Hu.	<b>Lugar:</b> Departamento de diseño industrial de la universidad de tecnología de Eindhoven, Países Bajos.	
<b>Fecha:</b> <b>2009</b>	<b>Palabras claves:</b> Robótica, plataforma, enseñanza, programación creativa, diseño industrial, estudiante.	<b>N° de hojas:</b> <b>12</b>
<p>Resumen: El diseño de productos inteligentes, sistemas y servicios relacionados requiere que los diseñadores puedan integrar la tecnología en sus diseños; Sin embargo la mayoría de los estudiantes de diseño no tienen afinidad con la programación y la electrónica. La robótica AdMoVeo es una plataforma que se ha diseñado, exclusivamente para fines de la enseñanza de las habilidades básicas de la programación a estudiantes de diseño industrial. Este trabajo presenta el hardware y software de diseño de la plataforma, y comparte las experiencias en el uso de la programación en el curso.</p>		

<b>Titulo: Breedbot: An Edutainment Robotics System to Link Digital and Real World</b>		
<b>Autores:</b> Orazio iglino, Onofrio Gigliotta, Michela Ponticorvo, and Stefano Nolfi.	<b>Lugar:</b> Naples, Italy. Laboratory of Autonomous Robotics and Artificial Life, Institute of Cognitive Sciences and Technologies, National Research Council, Rome, Italy. Department of Psychology, University of Palermo, Palermo, Italy	
<b>Fecha:</b> <b>2007</b>	<b>Palabras claves:</b> Edutainment, usuario guiado diseño evolutivo, Robótica Evolutiva.	<b>N° de hojas:</b> <b>8</b>
<p>Resumen: El documento describe Breedbot un hardware y software educativo que podría utilizarse para desarrollar agentes autónomos. El sistema se basa en una amplia variedad de técnicas de vida artificial (redes neuronales, algoritmos genéticos, el Usuario guiado al Diseño evolutivo y Robótica Evolutiva). Un usuario sin ningún tipo de habilidad de programación de computadoras puede determinar el comportamiento del robot. Breedbot fue utilizado como una herramienta didáctica en la enseñanza de la biología evolutiva y como un juguete futurista.</p>		

Titulo: <h2 style="text-align: center;">LEGO Motor Interfaces</h2>		
Autores: Michael Gasperi and Philippe "Philo" Hurbain.		Lugar: United States of America
Fecha: <h1 style="text-align: center;">2000</h1>	Palabras claves: <b>LEGO MINDSTROME</b> , NXT, RCX, motores, kit.	N° de hojas: <h1 style="text-align: center;">22</h1>
Resumen: Este texto es el fragmento de un libro dedicado a los componentes y los usos de <b>LEGO MINDSTROME</b> y su kit educativo NXT Y RCX, donde hablan en primera medida de tres usos de los motores lego fuera de los convencionales como el movimiento de las ruedas en un vehículo, En segunda medida el escrito describe la diferencia entre los motores <b>LEGO MINDSTROME</b> NXT y RCX y el uso que pueden tener al mezclarlos en un solo dispositivo, pero para eso se debe generar una conexión especial pues el kit RCX es de una tecnología menor que no se acopla al ladrillo de programación NXT. Para finalizar el artículo muestra las propiedades de otros motores del kit como el M-motor y el XL-motor motores diseñados para la velocidad y fuerza respectivamente.		

Titulo: <h2 style="text-align: center;">Modeling a MultiAgent Mobile Robotics Test Bed Using a Biologically Inspired Artificial Immune System</h2>		
Autores: Tejbanta Singh Chingtham, and Shivashankar B. Nair		Lugar: Department of Computer Science & Engineering. Sikkim Manipal Institute of Technology. Majitar, Rangpo, (E) - Sikkim District- Department of Computer Science & Engineering, Indian Institute of Technology Guwahati North Guwahati, Assam,
Fecha: <h1 style="text-align: center;">2009</h1>	Palabras claves: Sistema Inmune Artificial, Robótica, sistema inmune innato, Sistema inmunológico adaptable, el principio de selección clonal, mecanismo de comportamiento de Arbitraje.	N° de hojas: <h1 style="text-align: center;">14</h1>
Resumen: Este trabajo explora la aplicación de una adaptación del Mecanismo de aprendizaje para los robots basados en el sistema inmunológico natural, el uso de dos algoritmos, es decir, el mecanismo de arbitraje y el comportamiento del algoritmo de selección clonal para demostrar la respuesta inmune innata y adaptativa. El trabajo destaca las características innatas y adaptativas del sistema inmunológico, en donde un robot aprende a detectar las zonas vulnerables de la pista y se adapta a la velocidad requerida por dichas partes. Un estudio detallado de la inmunidad artificial se lleva a cabo y se proyecta sobre el mundo de los robots. El banco de pruebas de robótica consta de dos robots Lego desplegados simultáneamente cerca, con pistas predefinidas con el robot exterior capaz de ayudar a la interna cuando se desalinea. El robot interior plantea una señal de SOS en la alineación. El robot exterior ayuda al robot interior para recuperar la alineación de exhibir la inmunidad innata. El sistema de adaptación en el interior del robot aprende a enfrentar el problema del futuro usando el mecanismo de selección clonal.		

Titulo: <b>PLAYING THE EMOTION GAME WITH FELIX</b> <i>What Can a LEGO Robot Tell Us about Emotion?</i>		
Autores: Lola D. Cañamero		Lugar: <i>Department of Computer Science, University of Hertfordshire - INGLATERRA</i>
Fecha: <b>2002</b>	Palabras claves: robot humanoide de LEGO , emociones , expresión facial, estímulo táctil, sensor.	N° de hojas: <b>8</b>
Resumen: En este capítulo informa de las motivaciones y decisiones en que se basa el diseño de Felix, un simple robot humanoide de LEGO que muestra las diferentes emociones a través de la cara, dando la expresión en respuesta al contacto físico. Se concluye con la discusión lo que esta tecnología simple nos puede decir acerca de la expresión emocional y la interacción. Felix mide 70cm de altura "el humanoide" el robot, construido por LEGO los Mindstorms robotic, este expresa las emociones por medio de su cara. Para actuar recíprocamente con el robot, las personas se sientan o están de pie delante de él.		

Titulo: <b>Not Just "Teaching Robotics" but "Teaching through Robotics"</b>		
Autores: Andrew W. Eliaz First Technology Transfer Ltd.		Lugar: BERLIN - HEIDELBERG
Fecha: <b>2009</b>	Palabras claves: plan de estudios enseñanza de la Cruz, Arduino, PicoCricket, Lego Mindstorms, VEX, autistas, Scratch.	N° de hojas: <b>10</b>
Resumen: <i>Este artículo explora las estrategias para la enseñanza de la robótica no sólo como un tema en sí mismo, sino que, utiliza la robótica en el ámbito del docente como una oportunidad de estimular el pensamiento creativo y generar un interés por la ciencia y la tecnología como actividades creativas. El uso eficaz de la robótica requiere que los profesores se sientan confiados al usar y adaptar varias tecnologías. Para que allá una buen desempeño por parte del docente es necesario que este sea instruido en el uso de la robótica La enseñanza a través de la robótica no está orientada hacia el dominio de las tecnologías detalladamente, pero si en ser capaz de utilizarlas de forma eficaz y lograr que los estudiantes las utilicen y piensen en sus implicaciones.</i>		

Titulo: <p style="text-align: center;"><b>Programming Robotic Devices with a Timed Concurrent Constraint Language</b></p>		
Autores: María del Pilar Muñoz y Andrés Rene Hurtado		Lugar: Universidad Javeriana, Colombia
Fecha: <p style="text-align: center;"><b>2004</b></p>	Palabras claves: programación de dispositivos robóticos, maquina abstracta para NTCC , NTCC-LMAN, procesos de cálculos robótica	N° de hojas: <b>1</b>
Resumen: El objetivo de este proyecto era desarrollar un marco formal para NTCC ((Non-deterministic Temporal Concurrent Constraint Calculus)) y analizar su expresión en la programación de dispositivos robóticos. Este trabajo busca implementar una maquina abstracta para NTCC y analizar su desempeño programando sistemas reactivos como los dispositivos robóticos LEGO. La Máquina Abstracta (LMAN) incluye también la implementación de una Máquina Virtual que es realmente el ejecutor notacional de NTCC. La máquina abstracta es el componente formal que define las reglas de reducción y las transiciones posibles en las que se fundamenta la máquina virtual en su ejecución.		

Titulo: <p style="text-align: center;"><b>Robotics Exhibits for Science Centres. Some Prototypes</b></p>		
Autores: Orazio Miglino, Michela Ponticorvo, Angelo Rega, and Beniamino Di Martino.		Lugar: Department of Relational Sciences, University of Naples "Federico II", Italy, Institute of Cognition Science and Technologies, National Research Council, Rome, Italy. Department of Information Engineering, Second University of Naples, Aversa (CE), Italy.
Fecha: <p style="text-align: center;"><b>2009</b></p>	Palabras claves: Robots, investigación científica, Centros de ciencia, exhibiciones de prototipos.	N° de hojas: <b>11</b>
Resumen: <i>Los robots son atractivos para el público, ya que representan un claro y ambicioso reto científico: una creación artificial similar a la naturaleza. El entusiasmo popular crece en paralelo con grandes progresos de investigación científica en este campo. En esta ola de éxito de muchos Centros de ciencia, museos de ciencia y festivales científicos proponen espacios y momentos para difundir los temas teóricos, metodológicos y técnicos de esta disciplina. En este artículo se describen algunas de las exhibiciones de prototipos que se han diseñado y llevado a cabo para comunicar los enfoques principales de la robótica moderna (Teleroobotica, la robótica cognitiva, autónoma y la robótica evolutiva y la robótica colectiva).</i>		

Titulo: <p style="text-align: center;"><b>Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving</b></p>		
Autores: Moshe Barak, Yair Zadok		Lugar: Department of Science and Technology Education, Ben-Gurion University of the Negev,
Fecha: <b>2007</b>	Palabras claves: resolución de problemas, proyectos de robótica conocimiento cualitativo, conceptos de la ciencia la tecnología	N° de hojas: <b>19</b>
Resumen: <i>Este trabajo presenta un estudio sobre el aprendizaje y el proceso de resolución de problemas identificados entre los jóvenes alumnos de secundaria que participan en proyectos de robótica en el Lego Medio ambiente Mindstorm. La investigación se basó en las siguientes preguntas: (1) ¿Cómo los alumnos llegan a soluciones imaginativas para los problemas en el contexto de las actividades de la robótica? (2) ¿Qué tipo de conocimiento tienen los alumnos que trabajan en proyectos de robótica? y (3) ¿Cómo hacen los alumnos para relacionar o explotar los conceptos de la ciencia, la tecnología y la resolución de problemas dentro de un programa basado en proyectos? La recolección de datos se realizó a través observaciones en la clase, entrevistas con los alumnos, las observaciones de los artefactos que los alumnos habían construido, y el análisis de sus reflexiones sobre cada proyecto.</i>		

Titulo: <p style="text-align: center;"><b>A MULTI-AGENT SYSTEM FOR A DISTANCE SUPPORT IN EDUCATIONAL ROBOTICS</b></p>		
Autores: Sébastien GEORGE Christophe DESPRES		Lugar: Laboratoire d'Informatique de l'Université du Maine, Francia.
Fecha: <b>1999</b>	Palabras claves: tecnología, manipulación, Construcción, diseño, la manipulación , programación de micro-robots , educación a distancia , enseñanza de la robótica, video conferencia, correo electrónico , Roboteach	N° de hojas: <b>10</b>
Resumen: Este artículo discute un ambiente de aprendizaje a distancia en el campo de la robótica educativa. Por un lado, los alumnos interactúan con el medio ambiente a través de actividades pedagógicas (libro electrónico de navegación, diseño y construcción de micro-robots, la descripción y programación de micro-robots). Por otro lado, el profesor tiene que preparar actividades y ayudar a los estudiantes cuando se encuentran con dificultades durante sus sesiones de aprendizaje. Hacemos hincapié en la utilidad de una arquitectura multi-agente para la asistencia remota a través de Internet. Se presenta un ejemplo de la asistencia a distancia en la que el profesor puede manipular a distancia el robot micro-de un alumno para detectar la causa de un problema.		

Titulo: <b>Advanced Robotics Projects for Undergraduate Students</b>		
Autores: Douglas Blank, Deepak Kumar, James Marshall, Lisa Meeden.	Lugar: Computer Science Program Bryn Mawr College, Computer Science Department. PENNSYLVANIA – USA	
Fecha: <b>2007</b>	Palabras claves: proyectos de robótica avanzada, estudiantes universitarios , Robot, Python y Pyro.	N° de hojas: <b>6</b>
Resumen: Los beneficios de utilizar robots en la inteligencia artificial y en las aulas de robótica se encuentran ya muy bien establecidos. Sin embargo, la mayoría de los proyectos han demostrado hasta el momento ser bastante simples. En este trabajo se explora la robótica avanzada, proyectos que han sido (o podría ser) implementados con éxito por los estudiantes de pregrado en un semestre o dos semestres del curso. Exploramos lo que hace a un buen proyecto de grado avanzado, se describen ejemplos de proyectos, y se discuten los beneficios de tales proyectos.		

Titulo: <b>Collective Teacher Efficacy: Its Meaning, Measure, and Impact on Student Achievement</b>		
Autores: Roger D. Goddard, Wayne K. Hoy and Anita Woolfolk Hoy	Lugar: OHIO – USA	
Fecha: <b>2000</b>	Palabras claves: éxito académico, estudiantes, La eficacia del profesor, modelo, Instrumento.	N° de hojas: <b>29</b>
Resumen: Este artículo es un análisis teórico y empírico de la construcción de la eficacia del profesor colectivo, los avances de un modelo de eficacia colectiva que se elaboró para su uso en las escuelas. una medida operativa de la eficacia del profesor colectiva se ha desarrollado, probado y se encontró que gran fiabilidad y validez razonable. Finalmente, se utilizó el instrumento para examinar las escuelas primarias urbanas en un distrito del Medio Oeste , la eficacia del profesor colectivo se asoció positivamente con las diferencias entre las escuelas de rendimiento de los estudiantes de nivel superior en, tanto en lectura y matemáticas.		



Titulo: <h2 style="text-align: center;">Cooperative Inquiry: Developing New Technologies for Children with Children</h2>		
Autores: Allison Druin		Lugar: MARYLAND - USA
Fecha: <h1 style="text-align: center;">1999</h1>	Palabras claves: Los niños, las técnicas de diseño, aplicaciones educativas, diseño cooperativo, el diseño participativo, cooperativo investigación, el equipo de diseño entre las generaciones, KidPad, ANIMALES.	N° de hojas: <h1 style="text-align: center;">9</h1>
Resumen: El objetivo de esta investigación consiste a partir de la investigación cooperativa, generar una aproximación a la creación de nuevas tecnologías para los niños con los niños, además de encontrar técnicas que puedan apoyar a los equipos de diseño en la comprensión de los niños como usuarios de la tecnología. Niños y adultos reúnen los datos de campo, inician ideas, prueban y desarrollan prototipos. El equipo está integrado por dos profesores, dos estudiantes de posgrado, dos miembros de personal y seis niños de edades entre 7 y 11 años.		

Titulo: <h2 style="text-align: center;">Cooperative Learning and Social Interdependence Theory</h2>		
Autores: David W. Johnson and Roger T. Johnson		Lugar: MINNESOTA - USA
Fecha: <h1 style="text-align: center;">1998</h1>	Palabras claves: programa de estudio; trabajo en grupo, pensamiento creativo, critico	N° de hojas: <h1 style="text-align: center;">27</h1>
Resumen: El objetivo es crear un programa de estudio en donde se analiza el trabajo en grupo, lo que le ayuda al estudiante a poder interactuar con más de dos miembros, El profesor se mueve de un grupo a otro, los vigila. El profesor interviene cuando los alumnos no entienden lo académico o cuando hay problemas en trabajar juntos. Después de la asignación se, evalúa el éxito académico de cada estudiante y se tiene el resultado final del proceso si funcionó bien o no como un equipo. La interdependencia proporciona a los educadores un marco conceptual o la comprensión cómo el aprendizaje cooperativo puede ser más fructífero y estructurado para un fin común.		

<b>Titulo:</b> <h2 style="text-align: center;">Cooperative Mobile Robotics: Antecedents and Directions</h2>		
<b>Autores:</b> Y. UNY CAO ,ALEX S. FUKUNAGA y ANDREW B. KAHNG		<b>Lugar:</b> CALIFORNIA – USA
<b>Fecha:</b> <h1 style="text-align: center;">1997</h1>	<b>Palabras claves:</b> robótica cooperativa, la inteligencia de enjambre, la robótica, la inteligencia artificial distribuida y móvil robots, sistemas multiagente.	<b>Nº de hojas:</b> <h1 style="text-align: center;">23</h1>
<b>Resumen:</b> <p>Se ha incrementado el interés de investigación en sistemas compuestos por varios móviles autónomos. Los robots que presentan un comportamiento cooperativo. con el objetivo de estudiar cuestiones tales como la arquitectura de grupo, conflicto de recursos, el origen de la cooperación, el aprendizaje y problemas geométricos. Hasta el momento, pocas aplicaciones de la robótica de cooperación han sido reportadas, y el apoyo a la teoría se encuentra aún en su etapa de formación. En este artículo, le damos una revisión crítica de las obras existentes y discutimos los problemas abiertos en este ámbito</p>		

<b>Titulo:</b> <h2 style="text-align: center;">Designing Personal Robots for Education: Hardware, Software, and Curriculum</h2>		
<b>Autores:</b> Tucker Balch, Jay Summet, Doug Blank, Deepak Kumar, Mark Guzdial, Keith O'Hara, Daniel Walker, Monica Sweat, Gaurav Gupta, Stewart Tansley, Jared Jackson, Mansi Gupta, Marwa Nur Muhammad, Shikha Prashad, Natasha Eilbert, and Ashley Gavin		<b>Lugar:</b> GEORGIA – USA
<b>Fecha:</b> <h1 style="text-align: center;">2008</h1>	<b>Palabras claves:</b> Robots Personales, MYRO, motivación, diseño, plan de estudios.	<b>Nº de hojas:</b> <h1 style="text-align: center;">5</h1>
<b>Resumen:</b> Una iniciativa en la universidad de Georgia Tech y Bryn Mawr está utilizando robots personales, el objetivo es motivar a los estudiantes e implementar un plan de estudios en la plataforma de programación para las ciencias de la computación. La informática se enfrenta a un problema, el porcentaje de estudiantes de ciencias de la computación se redujo en más del 60%, No se quería crear un curso de robótica sino más bien un curso introductorio de ciencias de la computación sobre la base de los robots. El robot que se utilizo es el Scribbler Parallax, el robot cuenta con cinco sensores infrarrojos, tres sensores de fotos, cámara de resolución media, LEDS programables, un altavoz dualtone, y un enlace de comunicación inalámbrica Bluetooth.		

Titulo: <h2 style="text-align: center;">Educational Robotics Initiatives in Slovakia</h2>		
Autores: Pavel Petrovic - Richard Balogh		Lugar: BRATISLAVA - SLOVAKIA
Fecha: <b>2008</b>	Palabras claves: Robótica Educativa, concursos de robótica, Robotnacka, el logotipo de NXT, plan de estudios de la robótica	N° de hojas: <b>10</b>
Resumen: clasificar y analizar los distintos tipos de iniciativas educativas robótica en Eslovaquia y compartir la experiencia , la organización de los concursos y la preparación del concurso de robótica, las actividades educativas. El trabajo en equipo es muy poco valorado en el sistema escolar actual, y los concursos de robótica y proyectos de trabajo son la plataforma adecuada para reforzar los equipos. Se describe una propuesta para un plan de estudios de un módulo de robótica para el primer año de informática para la escuela primaria secundaria.		

Titulo: <h2 style="text-align: center;">Extreme Programming of MultiAgent Systems</h2>		
Autores: Holger Knublauch		Lugar: HELMHOLTZSTR - ALEMANIA
Fecha: <b>2002</b>	Palabras claves: Agente de Ingeniería, Software Orientado, comunicación entre agentes.	N° de hojas: <b>8</b>
Resumen: La complejidad de los escenarios de comunicación entre los agentes y La realización de los sistemas multi-agentes es difícil de construir. La mayoría de los existentes son orientados a objetivos o metodologías de Ingeniería de Software. frente a esta complejidad se ha guiado a los desarrolladores a través de un proceso más bien basado en cascada con una serie de artefactos de modelado. Los artefactos de modelado están siendo mantenidos en el enfoque, son un modelo de proceso con el que los expertos de dominio y los desarrolladores pueden diseñar y comunicar la aplicación del agente y escenarios, el agente ejecutable de código fuente incluido o casos de prueba automatizados.		

Titulo: <h2 style="text-align: center;">Heterogeneous Teams of Modular Robots for Mapping and Exploration</h2>		
Autores: ROBERT GRABOWSKI AND LUIS E. NAVARRO, CHRISTIAAN J.J. PAREDIS, PRADEEP K. KHOSLA		Lugar: PENNSYLVANIA – USA
Fecha: <b>2006</b>	Palabras claves: colaboración, heterogéneo, modular, distribuido, semi-autónomo.	N° de hojas: <b>16</b>
Resumen: <p>En este artículo se presenta el diseño de una equipo de heterogéneos, robots en escala de centímetros que colaboran para cartografiar y explorar los entornos desconocidos. Los robots, llamados Millibots, se configuran a partir de componentes modulares que incluyen sensores de infrarrojos, cámara, comunicación, computación, y los módulos de movilidad. Los robots con diferentes configuraciones utilizan sus capacidades especiales en colaboración para realizar una tarea dada. Para el mapeo y exploración se utilizan múltiples robots, complicado para conocer las posiciones relativas de cada robot con respecto a los otros. Hemos desarrollado un novedoso sistema de localización que utiliza una base de sonido y las mediciones de distancia para determinar la posiciones de todos los robots en el grupo.</p>		

Titulo: <h2 style="text-align: center;">Measuring the Effectiveness of Robots in Teaching Computer Science</h2>		
Autores: Barry Fagin, Laurence Merkle.		Lugar: COLORADO – USA
Fecha: <b>2003</b>	Palabras claves: Experimento, robótica, eficacia, campo de estudio	N° de hojas: <b>5</b>
Resumen: <p>Se presentan los resultados de un experimento de un año en el uso de los robots para enseñar ciencias de la computación. Se examinó la eficacia de los robots en el fomento a los estudiantes a seleccionar la informática o la computación y la ingeniería como campo de estudio. Los resultados son negativos: Los resultados de las pruebas fueron menores en las secciones de robótica que en los no relacionados con la robótica, así como tampoco el uso de los robots tiene ningún efecto sobre la elección de los estudiantes en la disciplina. Nosotros creemos que el factor más significativo para esto es la falta de un simulador para robótica y programación del sistema.</p>		

<b>Titulo:</b> <b>Multiagent Systems Engineering: A Methodology And Language for Designing Agent Systems</b>		
<b>Autores:</b> Scott A. DeLoach		<b>Lugar:</b> COLORADO - USA
<b>Fecha:</b> <b>1999</b>	<b>Palabras claves:</b> Diseño, robots cooperativos, software	<b>N° de hojas:</b> <b>9</b>
<b>Resumen:</b> <p>Se centra en la posibilidad de diseñar robots individuales que en determinado momento se conviertan en sistemas cooperativos y pueda comunicarse con otros robots para cumplir determinada meta, además de encontrar la metodología formal por la cual un robot puede coordinar su comportamiento partiendo de la comunicación con otros. Para este propósito el autor cita a Katia Sycara, una profesora de investigación en el instituto de robótica, de la universidad de Mellon en Estados Unidos, quien ha propuesto 6 metas para lograr el funcionamiento de sistemas cooperativos.</p>		

<b>Titulo:</b> <b>RoboCup in Higher Education: A Preliminary Report</b>		
<b>Autores:</b> Elizabeth Sklar, Simon Parsons, and Peter Stone		<b>Lugar:</b> NEW YORK – USA
<b>Fecha:</b> <b>2003</b>	<b>Palabras claves:</b> proyectos , Robo cup, recurso compartido.	<b>N° de hojas:</b> <b>12</b>
<b>Resumen:</b> <p>Desde que el equipo a base de proyectos ha demostrado ser una efectiva herramienta pedagógica se ha estado utilizando retos con RoboCup como principio para la clase de proyectos en los cursos de pregrado. Este documento unifica varios esfuerzos independientes en este sentido y presenta los primeros trabajos en el desarrollo de los recursos compartidos y evaluación. Se plantean tres cursos y descripción de los proyectos relacionados con la clase con el fin de hacer que el marco de la investigación sea claro y se pueda hacer posible que otros apliquen o extiendan este trabajo, y contribuir al recurso compartido.</p>		

Titulo: <h2 style="text-align: center;">Robots Byte In: An Exploration of Computer Science Education in Middle Schools</h2>		
Autores: Mansi Gupta, Marwa Nur Muhammad, Shikha Prashad		Lugar: PENNSYLVANIA – USA
Fecha: <b>2005</b>	Palabras claves: Informática, robótica personal, programación	N° de hojas: <b>3</b>
Resumen: Según recientes investigaciones el nivel de deserción a los cursos de informática en estados unidos es muy alto, se cree que esto se debe a que en la escuela intermedia no se hace una correcta introducción a la ciencia, de modo que este artículo nos cuenta como el instituto de robótica personal en la educación utilizo el sistema Myro y el software de programación python para introducir a los estudiantes aprendices de forma motivante a la informática. Para esto se tomo el laboratorio de informática del Bryn Mawr Colleg con trece estudiantes con edades entre los 7 y 13 años a los cuales se les aplico un diagnostico de entrada que evidenciaría el nivel de conocimientos posteriores.		

Titulo: <h2 style="text-align: center;">Robots Make Computer Science Personal</h2>		
Autores: Douglas Blank		Lugar: GEORGIA – USA
Fecha: <b>2006</b>	Palabras claves: Computación, robot personal , interés y constancia	N° de hojas: <b>3</b>
Resumen: Propone una estrategia pedagógica para generar interés y constancia por parte de los estudiantes de Ciencias de la Computación. El problema surge a partir de la importancia que ha venido perdiendo las Ciencias de la Computación por lo que se pretende a partir de la robotica educativa recuperar esta importancia. Se crean nuevos cursos que son accesibles y estimulantes implementando un robot personal de medidas pequeñas, aproximadamente del tamaño de un libro de bolsillo, llamado Giroscopio, este se está desarrollando en el Instituto de Robot Personales en la Educación (IPRE). Cada estudiante de Ciencias de la Computación podrá adquirir uno por aproximadamente US 150.		

Titulo: <h2 style="text-align: center;">Robot Programming Environments</h2>		
Autores: Bruce MacDonald, David Yuen, Sylvia Wong, Evan Woo, Rowan Gronlund, Toby Collett, Félix-Etienne Trépanier, Geoff Biggs		Lugar: AUCKLAND-NUEVA ZELANDA
Fecha: <h1 style="text-align: center;">2003</h1>	Palabras claves: programación del robot, interacción humano-robot, infraestructura del robot.	N° de hojas: <h1 style="text-align: center;">6</h1>
Resumen: Los sistemas del robot tiene exigencias especiales relacionadas con sus complejas interacciones en entornos reales, y sus complejos sensores y actuadores. Este artículo se centra en la programación del robot en un laboratorio. La investigación es sobre el medio ambiente donde los robots, sistemas operativos, hardware, plataformas, lenguajes de programación, e investigadores de todo difieren y cambian. Los sistemas de programación del robot deben tener una adecuada programación para la interacción humano-robot, en este trabajo se presenta el desarrollo de una programación de robots.		

Titulo: <h2 style="text-align: center;">Student satisfaction and self-efficacy in a cooperative robotics course</h2>		
Autores: Eric Zhi Feng Liu and Chun Hung Lin		Lugar: TAIPEI – TAIWAN
Fecha: <h1 style="text-align: center;">2010</h1>	Palabras claves: robótica, aprendizaje cooperativo, la satisfacción, la autoeficacia, profesor de pregrado.	N° de hojas: <h1 style="text-align: center;">13</h1>
Resumen: Este artículo trata sobre la satisfacción y la eficacia de un curso cooperativo tiene como objetivo diseñar un curso de robótica cooperativa para los maestros practicantes donde se preparan a los maestros en el uso de robots lego y a partir de este investigar la satisfacción de los maestros practicantes, auto eficacia y el aprendizaje grupal durante un curso de robótica. El curso se desarrollo por medio del modelo de Arcos de John M. Keller sobre la motivación, el cree que un aprendiz motivado funciona mejor que un aprendiz fuera de la motivación. Esta teoría indica cuatro condiciones para el aprendizaje: la atención, la relevancia, la confianza, y la satisfacción.		

Titulo: <b>From RoboLab to Aibo: A Behavior-Based Interface for Educational Robotics</b>		
Autores: Rachel Goldman, M.Q. Azhar and Elizabeth Sklar.		Lugar: Broadway, New York, USA. Dept of Computer Science Graduate Center, City University of New York Dept of Computer and Information Science Brooklyn College, City University of New York
Fecha: <b>2006</b>	Palabras claves: plataformas educativas, entorno de programación, interfaz gráfica , Sony Aibo robot	N° de hojas: <b>12</b>
Resumen: Este documento describe un marco diseñado para ampliar el de nivel de entrada para el uso de robots sofisticados como plataformas educativas. El objetivo es crear una entrada baja, de techo alto entorno de programación que, a través de una interfaz gráfica basada en el comportamiento de la interfaz, permite a los inexpertos usuarios de programas de control para el Sony Aibo robot de cuatro patas cumplir con este fin, las extensiones en la forma de un conjunto de "iconos de la conducta" que los usuarios seleccionan de ROBOLAB, que luego se convierten en comandos de bajo nivel que puede ser ejecutado directamente sobre el Aibo.		