



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

INFLUENCIA DE LA ROBÓTICA EN LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DISEÑO MECÁNICO

Adriana Carolina Delgado Gamboa, canuchis@gmail.com¹
María Fernanda Maradei García, fmaradeig@hotmail.com¹
Aura Karina Reyes Echeverría, akreyes42@gmail.com²
John Faber Archila Díaz, jfarchid@uis.edu.co²
Adolfo León Arenas Landínez, aleon@uis.edu.co²

¹Universidad Industrial de Santander, Cr 27 Cl 9 Ciudad Universitaria. Grupo de Investigación en Ergonomía, Producto y Significado GEPS.

²Universidad Industrial de Santander, Cr 27 Cl 9 Ciudad Universitaria. Grupo de Investigación en Robótica y Diseño GIROD.

Resumen: Entendiendo la robótica como una de las múltiples herramientas disponibles para el desarrollo de productos y procesos, se propone resaltar la influencia que ésta ejerce sobre las áreas de Diseño Industrial e Ingeniería Mecánica. El trabajo comprende la recopilación de datos y análisis del estado del arte, donde se refleja la capacidad de agrupar estas áreas del conocimiento que, por lo general, se encuentran aisladas entre sí, desde el punto de vista de su aplicación y desarrollo profesional multidisciplinario. De esta manera se presenta un estudio cuya ambición es integrar las ciencias anteriormente mencionadas, para la formación de futuros profesionales e investigadores capaces de fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico en el contexto nacional e internacional.

Palabras clave: Robótica, Diseño Industrial, Ingeniería Mecánica, Innovación y Desarrollo Tecnológico.

1. INTRODUCCIÓN

Los primeros artefactos elaborados por el hombre se basaron en el uso de levas y diferentes mecanismos que con el paso del tiempo se constituyeron en las bases para la creación de nuevas y mejoradas tecnologías que lograron conjugar sistemas y mecanismos más complejos, dando como resultado máquinas cada vez más sofisticadas. Fue hasta 1921 (Barrientos, et al., 2007) cuando el escritor checo Karel Capek (1890-1938) estrenó en el teatro nacional de Praga su obra Rossum's Universal Robot (R.U.R) (Capek, 35 y 66), originado de la palabra "Robota" que se refiere al trabajo realizado de forma forzada. Por consiguiente surge el término "Robot", que identifica a las máquinas controladas por computador, que son programadas para moverse, intervenir objetos e interactuar con el ambiente. Sin embargo, la historia de la Robótica se remonta a antes de 1805, cuando se construyó la primera muñeca capaz de dibujar (Barrientos, et al., 2007) y fue llamada Robot porque tenía partes que se manejaban por comando y contaba con un movimiento rotatorio. Más de un siglo después, en 1942, Issac Asimov fue el primero en usar la palabra Robótica para describir la tecnología de los robots, y haciendo uso de su visión futurista, planteó las cuatro leyes fundamentales para estas máquinas. En 1954 el uso de robots empieza a tornarse popular cuando George Devol y Joseph Engelberger conforman la primera industria de Robots. Los primeros avances en robótica se ven a partir de 1969, cuando se construye "The Stanford Arm" que se cataloga como el primer brazo robot con motor eléctrico controlado por ordenador. En 1970, Shakey fue presentado como el primer robot móvil controlado por inteligencia artificial y producido por SRI International. Estos fueron sólo algunos de los sucesos que han ocurrido a través de la historia de la robótica; en los últimos años se producen de forma frecuente, evidenciando el progreso tecnológico por el cual se está atravesando y los aportes que éstos conllevan para la humanidad.

Estos eventos prueban que la robótica está transformando el estilo de vida, donde el ser humano ha tenido la habilidad de evolucionar ideas, trabajos, hábitos, costumbres y hasta la forma de enfrentar las guerras, llevando a diversos campos de acción los conocimientos, entre los que se han visto beneficiados sectores agrícolas, médico, industrias manufactureras, militares, etc., y donde la posibilidad para generar nuevos avances y mejoramiento de los existentes crea una oportunidad de inversión intelectual que nace en centros de análisis experimental de las Universidades.

Los grupos de investigación se han creado dentro de los centros educativos para agrupar el conocimiento en áreas de estudio determinadas, centrándose en la producción de procesos y soluciones para necesidades humanas, y utilizando como herramientas de trabajo las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), (CONPES, 2009) que presentan una redefinición radical del funcionamiento de la sociedad, convirtiéndose en una estrategia para promover la robótica como una de las TIC en la apropiación social del conocimiento, que se basa en la generación de acciones dirigidas, que puedan actuar como multiplicadoras del diálogo y la participación ciudadana en temas científicos y tecnológicos.

En Colombia se están llevando a cabo iniciativas en torno al desarrollo de ciencia y tecnología. Esta situación se evidencia cuando se analizan cifras que demuestran que los países más ricos, por ejemplo Estados Unidos, Japón o Finlandia alcanzaron en el año 2005 un promedio de 5.000 investigadores por millón de habitantes; para los países “en desarrollo” éste indicador estaba por el orden de los 0,7 investigadores por millón de habitantes, lo que significa una ventaja considerable en materia investigativa a favor de los primeros (UNESCO, 2005). Basados en lo anterior, países como Colombia desarrollan planes de soporte que se justifican en la Ley 1286 de 2009, Decreto 585 de 1991 de la República de Colombia, donde se denomina Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI) a la estrategia que tiene como fin integrar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación bajo un marco donde empresas, estado y academia interactúen en función de los fines de dicha Ley. Del mismo modo Colciencias (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología) ha apoyado y promovido cursos y talleres, para lograr profesionales capacitados en áreas relacionadas al desarrollo tecnológico (CONPES, 2009). De esta manera se dan pasos importantes para la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico, dentro y fuera de la academia.

En concordancia con esto, este trabajo se enfocará sobre la influencia del uso de la robótica en las áreas del conocimiento de Diseño Industrial y la Ingeniería Mecánica, resaltando el efecto que ésta provoca sobre la educación, haciendo parte de las líneas estratégicas para el desarrollo del país.

2. ROBÓTICA

Antes de conocer el efecto que esta rama de la ingeniería está generando sobre tantos campos del saber, es fundamental describir de forma general lo que significa y abarca. Se define robótica al “conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permiten concebir, realizar y automatizar sistemas basados en estructuras mecánicas poli-articuladas, dotadas de un determinado grado de inteligencia y destinados a la producción industrial o a la sustitución del hombre en muy diversas tareas”. Un sistema robótico puede describirse, como "Aquel que es capaz de recibir información, de comprender su entorno a través del empleo de modelos, de formular y de ejecutar planes, y de controlar o supervisar su operación” (Feldstein, 2006).

Aunque se pueden hacer múltiples y detalladas clasificaciones de robots en función de diferentes parámetros o características, de un modo intuitivo se podrían destacar los siguientes grupos de robots con más auge Fig (1):

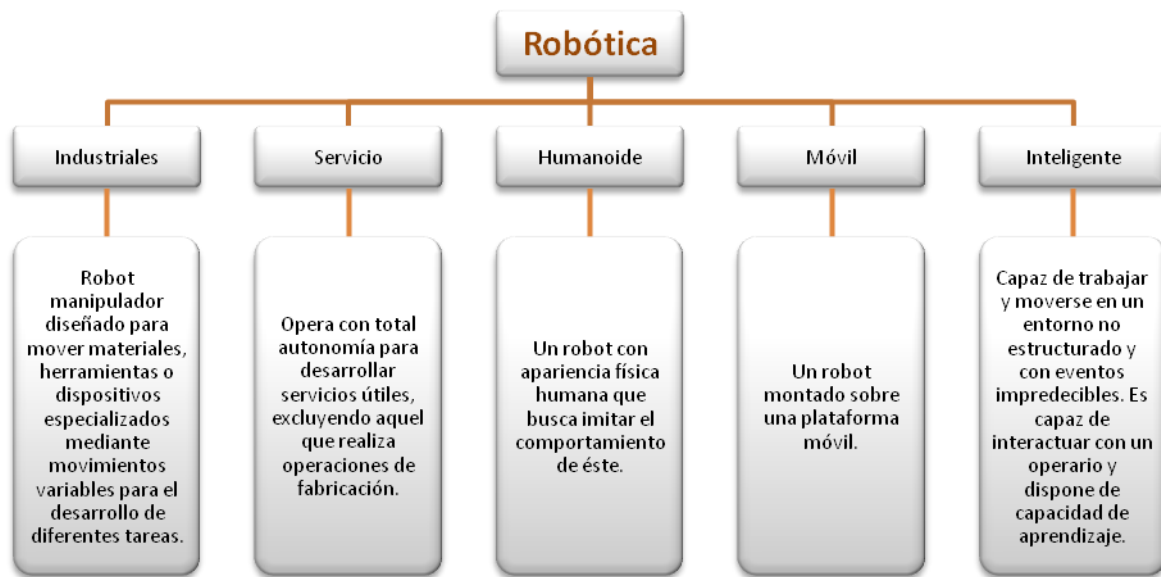


Figura 1. La Robótica: clasificación y aplicaciones (Torres, 2002).

Los miembros de la IFR (International Federation of Robotics) usan la definición del término “robot” que figura en la Norma Internacional ISO 8373. En esta, se define el robot industrial como “un manipulador multipropósito automáticamente controlable, reprogramable en tres o más ejes”. Antes de convertirse en Estándar Internacional de la

ISO, un Proyecto de Norma Internacional (DIS, Draft International Standard) preparado por el Comité Técnico debió ser aprobado por al menos el 75% de las organizaciones de estándares nacionales que lo respaldaron. Con esta norma se rigen los parámetros de uso al plantear sistemas robóticos, regulados por el Comité Técnico 184, y el Subcomité 2, con el título “Robots y dispositivos robóticos” (IFR, 2007).

A diferencia del robot industrial, el de servicio opera semi o completamente autónomo para realizar servicios útiles al bienestar de los humanos y equipos, excluyendo a las operaciones de manufactura. Desde 2007 un equipo de trabajo de ISO se encuentra revisando la norma ISO 8373 que finalmente incluirá una definición oficial acerca de los robots de servicio.

3. ESTADO DEL ARTE

3.1. Aplicaciones Robóticas Ingenieriles

Los avances de la tecnología informática, mecánica y electrónica han sido elementos fundamentales en el desarrollo de sistemas robóticos capaces de realizar tareas con mayor exactitud y rendimiento, incursionando en el sector de la salud donde las grandes naciones invierten más recursos para obtener nuevas tecnologías y hallazgos científicos. La aplicación de los robots en el área de la salud, es tan diversa como áreas de desempeño tiene la misma, por ende los sistemas robóticos realizados hasta el momento abarcan sectores de la medicina que van desde la cirugía, rehabilitación, robots asistenciales y hospitalarios. Cada uno de ellos ofrece ventajas en la ejecución de tareas que para el ser humano pueden calificarse como complicadas por su precisión o tediosas por su monotonía. Debido a esto, a medida que la tecnología progresa, grupos interdisciplinarios de profesionales se han encargado de buscar y desarrollar soluciones a los problemas que afectan el rendimiento de tareas médicas, que en algunos casos resultan cruciales a la hora de salvar vidas. De acuerdo a lo anterior, la Figura 2 resume las principales ventajas de las aplicaciones robóticas en los diversos campos de la medicina hasta el momento.

De manera concreta en 1985 el robot PUMA 560 fue utilizado para introducir una aguja en el cerebro. Desde ese momento se han desarrollado robots cirujanos como World First, Robodoc, Gaspar o Acrobot, Zeus, AESOP, Probot o PAKI-RCP. En el año 2000 la FDA aprueba el Da Vinci Surgical System (Intuitive Surgical Inc, Sunnyvale, CA, USA) un sofisticado robot asistente del cirujano (Sánchez, et al., 2007).

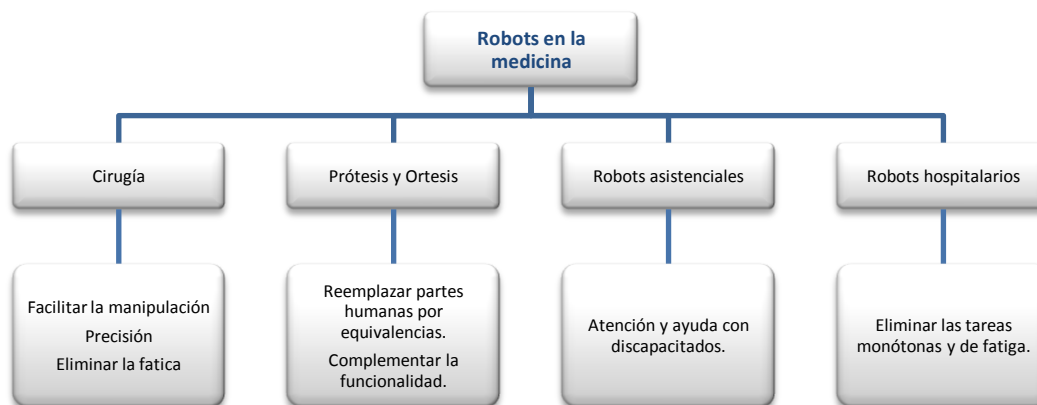


Figura 2. Ventajas de la aplicación de robots en la medicina (Barrientos, Universidad Politécnica de Madrid).

Actualmente existe una diversidad de robots cirujanos que pueden ser clasificados según su nivel de implicación o autonomía: pueden ser robots servo-asistentes (AESOP y otros), asistentes-coordinadores (Hermes), efectores semiautónomos (Robodoc, Caspar, Acrobot, Probot, PAKI), y la última generación: robots cirujanos de control remoto o telemanejados “teleoperated” (Da Vinci) (Sánchez, et al., 2007).

Los Hospitales de la Universidad de Chicago usan el robot quirúrgico Da Vinci para todas las cirugías mínimamente invasivas (MIS). Este sistema innovador combina tecnología robótica, de diseño e informática para permitir a los cirujanos llevar a cabo procesos quirúrgicos delicados. Cuando se efectúan este tipo de procedimientos, el cirujano se sienta en una consola a un extremo de la sala de operaciones lejos del paciente. Observa los monitores de video con imágenes 3D y dirige los brazos robóticos en la cirugía Fig (3). Esto permite al cirujano un mayor rango de movimiento y precisión, comparado con los procedimientos realizados a mano, logrando a la vez que el paciente tenga menos sangrado y dolor, cicatrices más pequeñas y una recuperación más rápida (University of Chicago Medical Center, 2010).



Figura 3. Mando a distancia y el robot carro quirúrgico.

El uso de este sistema robótico de cirugía no invasiva está aumentando su popularidad entre los pacientes, debido a los beneficios que ofrece durante el postoperatorio, demandando cada vez con mayor frecuencia la realización de procedimientos quirúrgicos dirigidos por este método. Es por esto que los centros médicos en Norte América, como los Hospitales de la Universidad de Chicago, ya cuentan con más de un robot quirúrgico da Vinci en las salas de operaciones, con el que ejecutan cerca del 90% de las cirugías de urología, mientras que en el resto de ese país la cifra gira alrededor del 40% (University of Chicago Medical Center, 2004). La acogida del público al uso de esta tecnología ha sido tan grande, que actualmente Estados Unidos cuenta con cerca de 1.028 unidades instaladas a lo largo de su territorio, 248 en Europa y 119 en el resto del mundo, de las cuales existen sólo 13 en América Latina (Institute Surgical, 2009).

3.2. Aporte de la Biomimética como área del diseño industrial en la robótica

Biomimética (biomimetics en inglés) es decir, robots Biomiméticos, es un término creado en 1969 (Schmitt, 1969), éste se deriva de *bios* que significa vida, y *mimesis*, del verbo imitar, abarcando los estudios e imitaciones de los métodos naturales, diseños y procesos, que inspiran a la solución de problemas ingenieriles. El uso de robots biomiméticos es generalmente inspirado por el arte de la observación humana y su entorno. Para el cual el Diseñador Industrial aplica procesos de análisis formal y funcional, con el propósito de extraer información que es implementada e integrada en movimientos, funciones y estructuras mecánicas y electrónicas.

“La Biomimética introduce toda una serie de nuevas herramientas e ideas que de otro modo no tendríamos”, asevera el científico de materiales Michael Rubner, del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) (Mueller, 2008), así mismo ésta afirmación nos introduce al ideal de las investigaciones, donde el deseo de integrar los patrones estudiados de la naturaleza en robots, y conformar bases de datos universales de interés mutuo que integren los conocimientos de investigadores alrededor del mundo para el progreso continuo.

Es fácil reconocer la contribución de los estudios producidos por ésta área en los diferentes campos del conocimiento, por ejemplo la generación de los primeros artefactos voladores inspirados en aves que revolucionaron la forma de ver la exploración aérea, o los sistemas de navegación generados a partir del estudio del sentido de orientación de ballenas y delfines. Estos son sólo algunas ideas que han generado cambios mentales, mediante habilidades humanas que se han implementado en el desarrollo de artefactos para contribuir a la relación directa entre las diferentes disciplinas del conocimiento.

Un ejemplo claro en la Biomimética es el robot desarrollado por el laboratorio CDR (Center for Design Research) de la Universidad de Stanford, donde un equipo conformado por docentes y estudiantes de ingeniería mecánica y diseñadores, entre otros, fueron los encargados de realizar el análisis, diseño y desarrollo del robot Stickybot, biomimética de un Gecko Fig (4), un tipo de lagarto de jardín, empleando un análisis funcional, formal y anatómico de las patas de este animal. Se siguió una metodología de diseño con la cual se han podido crear mecanismos que funcionan de una manera similar a las del ser vivo en estudio, y que supera las expectativas y ambiciones del hombre cuando soñó con caminar sobre las paredes.



Figura 4. A la izquierda, estructura de las extremidades de diferentes especies de Gecko (Autumn, et al., 2002) y a la derecha, Stikcybot (CDR Stanford, 2008).

Por otro lado la influencia de este tipo de trabajos se ve reflejada en la aplicación de diseños naturales para resolver problemas de ingeniería, ciencia de materiales, medicina y otros campos. Tal es el caso de Parker, un importante defensor de la Biomimética, miembro del equipo de investigadores del Museo de Historia Natural de Londres y de la Universidad de Sydney, este ha investigado la iridiscencia de mariposas y escarabajos, así como el recubrimiento antirreflejante de los ojos de las polillas, estudios que han dado resultado en pantallas más brillantes para teléfonos celulares y técnicas contra la falsificación, tan secretas que no puede siquiera divulgar el nombre de la compañía responsable del desarrollo (Mueller, 2008).

4. INFLUENCIA DE LA ROBÓTICA EN LAS DIFERENTES ÁREAS DEL CONOCIMIENTO

4.1. La Robótica en el Diseño Industrial

Es evidente que en el transcurso de la historia de la robótica, los cambios tecnológicos producidos han contribuido a la creación de nuevos productos, materiales, sistemas y procesos. En consecuencia quien estudia la robótica, es una persona creativa, con capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios, lo cual le beneficia en el momento de compartir sus conocimientos con otras disciplinas, con las cuales podrá interactuar de forma espontánea, que no presenta inconvenientes al entender sus puntos de vista durante la solución de problemas que mejorarán la calidad de vida de los seres humanos.

Dentro del grupo interdisciplinar de la robótica, se encuentra el Diseño Industrial como pieza clave en la creación de nuevos productos que satisfacen las necesidades humanas. Esta actividad es reconocida por tener como objetivo establecer las cualidades multifacéticas de artefactos, sistemas, procesos y ambientes en todos sus ciclos de vida. Por lo tanto, el Diseño es el factor central de humanización que aplica la innovación y las tecnologías, y el factor crucial del intercambio económico y cultural. El adjetivo “industrial” puesto al diseño debe ser relacionado con el término de industria, en su significado de sector de producción, o en su concepto antiguo de “actividad industriosa”. Es por esto que el diseño es una actividad que envuelve un amplio espectro de profesiones relacionadas con el desarrollo de productos, servicios, gráficos, interiores y arquitectura. Por consiguiente, el término diseñador se refiere a un individuo que practica una profesión intelectual, y no simplemente un comercio o un servicio para empresas (ICSID, 2009).

Las actividades que desempeña el diseñador industrial durante el desarrollo, ya sea de productos, procesos o servicios, hacen parte de metodologías de diseño adaptables a los requerimientos de cualquier problema al cual se esté buscando solución. Una alternativa para conseguir la satisfacción de las necesidades del usuario, es integrarlo en el proceso de diseño en el momento de realizar pruebas y modelos, incluso después de la culminación del producto y posterior seguimiento para diagnosticar el comportamiento, desempeño y ciclo de vida del objeto. Cuando el proceso de diseño es aplicado en la robótica, es cuando se produce una interacción enriquecedora de aspecto multidisciplinar, pues la robótica requiere del apoyo de un profesional multifacético que deba interactuar constantemente con las personas, conocer sus necesidades y darle una solución adecuada a las mismas, es decir, que tanto el profesional en robótica como el de diseño industrial, deben trabajar de manera conjunta en cualquier proyecto que incluya la interacción con el hombre. La aplicación en la robótica del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) como metodología de diseño que tiene presente la interacción hombre-máquina en la realización de todas las tareas de un producto, logra un perfeccionamiento del modelado de sistemas y ambientes virtuales, otorgándole al elemento características ergonómicas, mediante la consideración de los factores humanos durante todo el proceso de diseño y planeación de las funciones y tareas que los dispositivos requeridos en el objeto deben ejecutar. Un claro ejemplo de la aplicación de ésta metodología se ve reflejada en la evolución del humanoide “Asimo”, Fig (5), el primer prototipo que fue construido por la Compañía Honda en el año 1986, donde se puede apreciar la asociación de conceptos de diseño industrial, en este caso el DCU + robótica, para hacer de “Asimo” un robot amigable y adaptable a la sociedad.



Figura 5. Historia del proceso de desarrollo del robot Asimo (Honda, 2010).

El uso de la robótica en el diseño industrial aporta ventajas tecnológicas que distinguen este tipo de diseño, de cualquier otro enfoque del diseño como el diseño gráfico, el diseño de interiores o el diseño de modas. El punto diferenciador de la robótica en esta área, representa una ventaja tecnológica e industrial frente a productos o procesos llevados a cabo de forma tradicional, consiguiendo mayor efectividad en la preparación y culminación de distintas etapas en el diseño y desarrollo de productos, procesos o servicios. De esta manera, la robótica se integra a las áreas de desempeño del diseñador y crea nuevos campos de acción, que siendo desconocidos y novedosos para muchos, permite la posibilidad de explorar nuevas fronteras y desarrollar nuevas aplicaciones y nuevos diseños para la correcta y eficiente solución de problemas. Una de las áreas que el diseño industrial puede aportar al campo de la robótica es la usabilidad y las metodologías de ingeniería concurrente que aportan a cualquier diseño la certeza de que un producto sea fácil, cómodo y seguro de usar, y que durante su realización se han considerado factores determinantes de otras ciencias que soportan el correcto funcionamiento de dicho objeto.

Un aspecto importante a considerar durante el diseño y desarrollo de nuevos robots, es la efectividad y eficiencia en la comunicación entre el robot y el programador o el usuario. Esto se puede lograr por medio del uso de interfaces idóneas y fáciles de entender por quien maneja el robot, o por las personas con quien éste interactúa. Además, es indispensable considerar el desarrollo de nuevos y mejores sistemas e interfaces, donde la participación del hombre en la realización de tareas de alto riesgo o de actividades tediosas, pueda ser sustituida por sistemas autónomos e inteligentes, que eviten al ser humano correr algún peligro durante la ejecución de un trabajo. Es por esto, que el diseñador debe aplicar sus conocimientos en ergonomía, diseño y arquitectura de la información, para que la configuración de los objetos corresponda al modelo mental preconcebido por cada persona.

Igualmente significativo para el diseñador industrial, es tratar de capturar la intención del diseño que se plantea en cada situación, e incrementar el número de alternativas y posibles soluciones, produciendo de esta manera innovación en el diseño ingenieril. Consecuentemente ofrece a la robótica la posibilidad de reducir el tiempo empleado en el ciclo de diseño, por medio de una evaluación multi-criterio que genera procesos más cortos y eficientes en el desarrollo de robots, y que a su vez contribuyen al ahorro de recursos económicos, constituyendo la forma de lograr calidad y eficacia.

4.2. La Robótica en la Ingeniería Mecánica

La ingeniería mecánica ha tenido una evolución interesante a través de los años, desde el primer reloj de arena producido en china, hasta los avances ingenieriles hechos actualmente por expertos en automatización. Siempre se ha conocido ésta como la ciencia donde se producen principios físicos, diseño, y fabricación de sistemas mecánicos. Pero a través del tiempo se ha configurado un nuevo concepto en la sociedad acerca del aporte ingenieril de estos expertos, guiando sus ideas a la generación de productos que aportan al desarrollo tecnológico, y a la generación de procesos experimentales interdisciplinarios, donde la robótica cumple un papel esencial, por ser la integradora de conocimientos e impulsadora de análisis de necesidades y formulación de soluciones a problemas cotidianos, que se ven apoyados en desarrollos científicos.

Una de las ramas de la ingeniería mecánica que mas estudio ha tenido con el pasar del tiempo es la cinemática (*kinematics*), la cual estudia los movimientos aislados desde las fuerzas y torques asociados con el movimiento lineal y angular respectivamente. Estudia además las derivadas del movimiento con respecto al tiempo, es decir, velocidad y aceleración, incluso derivadas de orden superior, están todas combinadas en la cinemática. En pocas palabras la cinemática en robótica puede ser interpretada como los objetos de movimiento mecánico de todo tipo. Por otro lado la

cinética (*kinetic*) involucra fuerzas, torques, energía, momentos de inercia, masa, equilibrio, estabilidad, etc. La cinemática y cinética están juntas combinadas dentro de la dinámica (*dynamic*) (Ruiz del Solar, et al.).

Con relación a esto, es posible identificar fácilmente el aporte generado por los ingenieros mecánicos en el estudio de la robótica, calculando el desplazamiento, velocidad y aceleración aplicados y producidos en las acciones, las cuales requieren de precisión y repetitividad, como en el caso del diseño de artefactos médicos especializados como el robot quirúrgico da Vinci. El uso de simuladores de movimiento es igualmente importante, pues también son creados por modelos dinámicos que examinan el dimensionamiento, diseño y evaluación del control dinámico del robot.

La influencia de la robótica en la ingeniería mecánica se ve representada por el interés de los estudiantes e investigadores en la evolución de los conocimientos, viendo la necesidad de impulsar la integración de reconocidos conceptos como la cinemática y la dinámica en percepciones nuevas. Cabe resaltar, por ejemplo, el trabajo realizado por la compañía danesa LEGO, quienes han motivado a varias generaciones con la producción de juegos interactivos y de construcción, con los que han revolucionado la forma de aprender conceptos establecidos por la historia, llevándolos de forma divertida y menos compleja para personas de todas las edades. LEGO MINDSTORM Fig (6), es un revolucionario Droid Developer Kit, (LEGO, 2009) el cual ofrece todo lo necesario para armar un robot de la guerra de las galaxias, con el cual se ha contribuido a la construcción de conocimientos, desde el aprendiz que debe seguir el manual de instrucciones hasta los niveles más avanzados donde los niños pueden construir robots de su imaginación e ingenio.



Figura 6. LEGO MINDSTORM (LEGO, 2009).

La creación de esta tecnología no hubiese sido posible sin la intervención del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), uno de los centros pioneros en la investigación tecnológica experimental. Lo cual reafirma la evolución del pensamiento creativo que se está integrando en las aulas educativas por medio del uso de metodologías de integración de conocimientos. En la figura 10, se presenta una transformación del LEGO MINDSTORM, evidenciándose la versatilidad que estos tipos de juguetes brindan a sus usuarios, abriéndoles una gama infinita de posibles diseños de robots los cuales deberán surgir de la inspiración de cada persona.

4.3. Desarrollo Tecnológico, espacio interdisciplinario

“El término desarrollo se ha transformado desde una concepción limitada a factores económicos surgidos a partir de los intereses y condiciones de las sociedades desarrolladas de Occidente, hasta una concepción que incluye variables con un trasfondo ético y humano. Una variable común en estas concepciones es el desarrollo tecnológico, cuyo análisis, en la mayoría de los casos, se ha limitado a entenderlo como progreso tecnológico, y a estudiarlo desde el impacto que la tecnología tiene en la economía de un país, restando importancia a los beneficios sociales que dicho desarrollo tecnológico aporta.” (Bernal, 2006)

La robótica ha sido una de las formas de integrar ciencias en torno a proyectos capaces de generar desarrollo tecnológico y avances para la solución de problemas, siendo este el común denominador en áreas como la Ingeniería Mecánica, Diseño Industrial, Ingeniería Eléctrica y Electrónica, entre otras. La forma ideal de lograr esta integración debe ser desde la universidad, mediante el ofrecimiento de cursos a niveles de pregrado y posgrado, y la creación de grupos de investigación que tienen entre sus líneas de investigación la robótica aplicada y automatización industrial. Estos generan proyectos de investigación donde los estudiantes tienen la posibilidad de participar cultivando en ellos el deseo y el interés por seguir en la investigación.

El desarrollo tecnológico generado por los avances en la ciencia, y aplicable en la robótica, ha influenciado en el mejoramiento y optimización de técnicas de modelado digital y prototipado rápido. Los programas de Diseño Asistido por Computador (Computer Aided Design, CAD), son los protagonistas actuales durante el proceso de diseño de nuevos productos, desplazando al lápiz y las escuadras, para desarrollar en la mitad del tiempo alternativas de diseño con una precisión en medidas y un alto nivel de detalle en sus componentes, facilitando el quehacer del diseñador, y abriendo caminos para el desarrollo de dichos diseños. El proceso de diseño se facilita mediante el uso de herramientas más veloces, con mayor calidad y precisión, especialmente en las etapas tempranas donde es necesario la comprobación de la apariencia y el funcionamiento de las alternativas de diseño, representadas a escala a través de modelos y prototipos, logrando el cumplimiento de cronogramas y tiempos de finalización a los cuales se encuentran sujetos.

Al igual que en los procesos de diseño asistido por computador CAD, la robótica encuentra también la forma de optimizar los procesos de CAE (ingeniería asistida por computador) y CAM (fabricación asistida por computador) usados en la ingeniería para los cálculos matemáticos y los procesos de mecanizado, siendo de esta manera un componente activo para la modernización de estas tecnologías y la aplicación de sus procesos en la industria y la academia.

5. ROBÓTICA Y EDUCACIÓN

La educación en universidades y colegios ha tomado un rumbo diferente con los cambios de mentalidad que se están presentando actualmente, pasando de una educación centrada en la enseñanza a una educación centrada en el aprendizaje. La educación ha pasado de ser una actividad donde el estudiante ve, oye, escribe o transcribe lo que dice el docente, a una educación donde el estudiante observa, explora, investiga y construye su conocimiento. Un nuevo escenario de aprendizaje donde lo abstracto se haga obvio de forma experimental, realizando planteamientos de problemas y una solución rápida, agradable y efectiva de los mismos. Es de ahí de donde surgen las teorías constructivas de aprendizaje planteadas por Jean Piaget, donde se sostiene que la enseñanza puede suceder con mayor eficacia cuando las personas también están activas en la fabricación de objetos tangibles en el mundo real, (Barkley, E., 2007).

En consecuencia, con el interés de estudiantes y científicos por solucionar inquietudes que se presentan a diario en la sociedad, se propone integrar la robótica en la educación para cumplir la misión de agrupar diferentes procesos de aprendizaje, con un punto de interés común como aprender y enseñar; por esto los educadores han considerado que este concepto es una herramienta de gran valor para desarrollar las habilidades de los estudiantes que pueden ser demostradas y comprobadas mediante prueba y error. Por ende se dice que la robótica es una ciencia aplicada, y el término puede ser relacionado con diversión, donde:



Figura 7. Robótica + Funology = Educación

Nuevamente se encontró que la robótica juega un papel estimulante en las mentes de estudiantes, que despiertan el deseo de participar activamente en procesos de diseño y programación de robots durante su estancia en la universidad, y en algunos casos, estos comienzan desde niveles más tempranos de educación, como la primaria y el bachillerato. Lo cual se sustenta con el término Funology, en inglés que representa la reunión de los elementos anteriormente mencionados Fig (7), siendo concebida como la siguiente generación, donde los programas están basados en actividades, para entusiasmar a los jóvenes a descubrir la ciencia, tecnología, ingeniería y la matemática de forma divertida. Es un concepto basado en el aprendizaje por la práctica (Funology, 2010). En concordancia, enseñar e integrar robótica, diseño industrial e ingeniería mecánica, llega a ser práctico y útil, donde se puede apreciar el surgimiento de resultados más creativos, comprometiendo el crear, diseñar y producir con el deseo de llegar a artefactos industriales, que convierten a los estudiantes en el pilar de evolución de las sociedades.

La investigación realizada en la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, para la formulación y conformación de la Maestría de la Escuela de Diseño Industrial, denominada “Maestría en Ingeniería de Diseño y Desarrollo Tecnológico” 2009-2010, arroja datos, sobre el gran interés de los estudiantes de pregrado por cursar áreas del conocimiento que les brinden la metodología robótica que estimula el pensamiento lógico a través de los lenguajes de programación, y le proporciona al alumno herramientas que se adecúan a su cultura tecnológica, ofreciéndole la posibilidad de convertirse en protagonista de su propio aprendizaje (Sánchez, J., 2006), que a su vez entrelaza el pensamiento creativo de un Diseñador Industrial y la practicidad de los Ingenieros Mecánicos para resolver problemas estructurales.

Profesionales en el campo de la robótica, mecánica y diseño industrial deben estar entrenados en conocimientos técnicos y científicos que les permitan realizar propuestas en desarrollo tecnológico, para poder resolver problemas complejos de un diseño particular, y encontrar caminos en donde el mejoramiento sea una realidad.

6. CONCLUSIONES

Ciencias como la Ingeniería Mecánica y el Diseño Industrial se valen de la robótica como herramienta para superar dificultades técnicas y de uso práctico, que posibilitan la creación de tecnologías útiles para la sociedad, obteniendo como resultado diseños eficientes, con un alto grado de viabilidad y otorgando a los estudiantes la oportunidad de ver su trabajo con una visión alternativa.

El trabajo interdisciplinario constituye una herramienta apropiada para alcanzar un nivel de calidad superior en los proyectos que involucren la robótica, contribuyendo al desarrollo tecnológico y a la integración de procesos creativos en el perfeccionamiento de productos.

En el transcurso de la investigación realizada, se estudiaron casos que recopilan conceptos básicos tanto de la Ingeniería Mecánica, como del Diseño Industrial, presentando la robótica como un instrumento de aprendizaje capaz de generar interés en el estudiante, introduciendo el concepto de Funology.

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión - VIE de la Universidad Industrial de Santander - UIS, por el apoyo y financiación brindada al proyecto titulado "Estudio y diseño conceptual de una ayuda técnica tipo exoesqueleto" código 5546, de donde surge el apoyo al presente artículo de investigación.

8. REFERENCIAS

- Asbeck, A., Dastoor, S., Parness, A., Fullerton, L., Esparza, N., Soto, D., Heyneman, B., Cutkosky, M., 2008, "Climbing rough vertical surfaces with hierarchical directional adhesion", CDR Stanford University, California, USA., p. 1-2.
- Autumn, K., Sitti, M., Liang, Y., Peattie, A., Hansen, W., Sponberg, S., Kenny, T., Fearing, R., Israelachvili, J., Full, R., 2002, "Evidence for van der Waals adhesion in gecko setae" Proceedings of the National Academy of Sciences.
- Barkley, E., Cross, P., Howell, C., 2007, "Técnicas de Aprendizaje Colaborativo: Manual para el profesorado universitario", Ediciones Morata, Madrid, España, pp. 32-33
- Bar-Cohen, Y., 2006. "Biomimetics, Biologically Inspired Technologies", Ed. Taylor & Francis, Boca Raton, USA, pp. 1-2.
- Barrientos, A., Peñín, L.F., Balaguer, C., Aracil, R., 2007, "Fundamentos de Robótica", Ed. McGraw-Hill, Madrid, España, pp. 3-8.
- Bernal, G., 2006, "El Desarrollo Tecnológico, Una Perspectiva Social y Humanista", I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, México, D.F., México. p. 2-3
- Capek, K., R.U.R Rossum's Universal Robots, F.R. Borov, Praga, 1935 (Edición en Checo), pp. 35-66.
- CONPES, 2009. Documento Conpes 3582. Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Investigación. Bogotá, D.C. Colombia, 27 de Abril de 2009.
- Feldstein, S., 2006, "Internet: Un Golem de la Postmodernidad", Segundo Congreso bonaerense de derecho comercial, Buenos Aires, Argentina, pp. 3-4.
- Funology, 2010, "Serious Science. Seriously Fun" <www.funology.ca/>. Consulted web on March 3rd 2010.
- Honda, 2010, "History Robot Development Process", <www.world.honda.com/ASIMO/history/>. Consulted on February 18th 2010.
- ICSID, 2009. International Council of Societies of Industrial Design (ICSID). Design Definition <www.icsid.org/about/about/articles31.htm>. Consulted on the web at 25th January 2010.
- IFR, 2007. International Federation of Robotics (IFR). Service robot <www.ifr.org/service-robots>. Consulted on March 10th 2010.
- Intuitive Surgical, 2009, Investor Presentation Q4 2009 Annual Report, p. 3, 19.
- LEGO, 2009. Products NXT LOG <www.lego.com>. Consulted on the web on March 25th 2010.
- Mueller, T., 2008, "Biomimética, Diseño Por Naturaleza", Revista National Geographic en español, 28 de marzo 2008. <www.ngenespanol.com/2008/03/28/biomimetica/>. Consultado en la web el 4 de Marzo de 2010.
- Ruiz Del Solar, J., Salazar, R., Introducción a la Robótica. Universidad de Chile, Facultad De Cs. Fs. Y Matemáticas Departamento De Ingeniería Eléctrica, pp. 17-18.
- Sánchez, J., Estrategias y metodologías de la Robótica en el Ámbito Educativo, Experiencias y Realidades del caso Peruano, III Feria de Robótica Educativa, Universidad de Concepción Chile, 2006, slide 6.
- Sánchez, F.M., Jiménez, P., Millán, F., Salvador, J., Monllau, V., Palou, J., Villavicencio, H., 2007, "Historia de la robótica: de Arquitas de Tarento al Robot DaVinci (parte II)", Actas Urológicas Españolas 2007; 31(3):185-196, Barcelona, España, pp. 193-195.
- Schmitt, O.H., "Some interesting and useful biomimetic transforms". Proceedings of Third International Biophysics Congress, Boston, Massachusetts, August 29-September 3, 1969, p. 297-298.
- Torres, F., Pomares, J., Gil, P., Puente, S., Aracil, R., 2002, "Robots y Sistemas Sensoriales", España, pp. 12-13.
- UNESCO, 2005. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Unesco publishing Science Report. Paris. France.
- University of Chicago Medical Center, 2004, "2004 University of Chicago Hospitals Annual Report", USA, p. 17-18.
- University of Chicago Medical Center, 2010, The DaVinci Surgical System, <www.uchospitals.edu/specialties/minisurgery/benefits/davinci.html>. Consulted on the web at 18th of Feb. 2010.

9. DERECHOS DE AUTOR

Los autores son los únicos responsables del contenido del material impreso incluido en este trabajo.



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

INFLUENCE OF ROBOTICS IN EDUCATIONAL PROGRAMS OF INDUSTRIAL DESIGN AND MECHANICAL DESIGN

Adriana Carolina Delgado Gamboa, canuchis@gmail.com¹
María Fernanda Maradei García, fmaradeig@hotmail.com¹
Aura Karina Reyes Echeverría, akreyes42@gmail.com²
John Faber Archila Díaz, jfarchid@uis.edu.co²
Adolfo León Arenas Landínez, aleon@uis.edu.co²

¹Universidad Industrial de Santander, Cr 27 Cl 9 University City. Ergonomy, Product and Signification Research Group GEPS.

²Universidad Industrial de Santander, Cr 27 Cl 9 University City. Robotics and Design Research Group GIROD.

***Abstract:** Understanding the robotics as one of the multiple tools available for developing products and processes, the purpose is to highlight the influence it exerts on the areas of Industrial Design and Mechanical Engineering. This work includes data collection and analysis of the state of the art, which reflects the ability to group these areas of knowledge that, usually, are apart from each other, from the point of view of its application and multidisciplinary professional development. This paper presents a study whose ambition is to integrate the aforementioned sciences, for the training of future professionals and researchers capable of promoting innovation and technological development in the national and international context.*

***Keywords:** Robotics, Industrial Design, Mechanical Engineering, Innovation and Technological Development.*