

Renovación curricular en robótica: Cursos y logros Una experiencia del Instituto de Bachillerato Técnico Industrial - ETITC

*Luis Alexander Jiménez Hernández**

Curricular updating in Robotics. Courses and achievements. An experience of Instituto de Bachillerato Técnico Industrial - ETITC

Resumen

Este escrito presenta los resultados de los primeros ejercicios y experimentos prácticos realizados en los cursos introductorios al campo de la Robótica en la especialidad técnica de Mecatrónica para los cursos octavo y décimo del Bachillerato Técnico Industrial (IBTI) de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), con base en los temas de mecánica, electrónica e informática, y sus aplicaciones en los manipuladores industriales y los robots móviles.

Palabras clave: Mecatrónica, robótica, renovación curricular, robots.

Abstract

This paper presents the results of the first practical and experimental exercises given in the introductory courses on Robotics in the Speciality of Mechatronics in eighth and tenth grades at Bachillerato Técnico Industrial (IBTI) de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC) based on topics such as mechanics, electronics and computer systems; and their applications on industrial manipulators and mobile robots.

Key Words: Mechatronics, Robotics, curriculum Updating, robots.

Fecha de recepción: Abril 30 de 2011

Fecha de aprobación: : Mayo 19 de 2011

* Ingeniero Electrónico Universidad América. Especialista en Docencia Universitaria Universidad Industrial de Santander. Profesora de cátedra de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Integrante del grupo interdisciplinar de estudios ambientales GEA. Correo electrónico: stellamon1961@gmail.com



1. Introducción

Los constantes cambios tecnológicos en la industria Colombiana, hacen que los currículos por medio de los cuales se forman los bachilleres técnicos industriales de la ETITC sean actualizados de acuerdo a las nuevas necesidades de formación y aseguren el desempeño de los egresados.

En aras de la actualización tecnológica se inició en el IBTI la renovación curricular que dio origen a la especialidad de mecatrónica gracias a la fusión de electricidad y electrónica, más el componente informático.

A continuación se presentan algunos aspectos de la renovación curricular en relación con las metodologías y temáticas planteadas, las prácticas realizadas y los resultados obtenidos, a través de los cuales se evidencia la apropiación de temáticas como la robótica, mecánica, electricidad, electrónica e informática



2. Renovación curricular en el IBTI

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha planteado como propósitos de la alfabetización tecnológica la formación por competencias en tecnología e informática que comprende el acceso a tecnologías como la informática, las comunicaciones y la robótica, sus interacciones y aplicaciones en la vida cotidiana y productiva del país (MEN, 2002).

La Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central a través de su Instituto de Bachillerato Técnico Industrial (IBTI) ha avanzado en la integración de las competencias tecnológicas gracias a la renovación curricular de su formación técnica por especialidades, que le permite continuar con sus excelentes resultados académicos a nivel nacional y responder a los nuevos retos de la industria, la sociedad y la educación en Colombia.

Una de las renovaciones curriculares del IBTI más destacadas es la integración de las especialidades de Electricidad y Electrónica (Osorio, Rojas, 2010) para dar inicio a una nueva especialidad multidisciplinaria e integradora denominada Mecatrónica, la cual se basa en diversas áreas tecnológicas como la Robótica, los Sistemas de Control, las Máquinas Eléctricas y la Autotrónica (electrónica automotriz), que les permita a los estudiantes adquirir las capacidades tecnológicas que la industria requiere e integrar los procesos formativos de la educación media técnica con la Educación Superior por ciclos que ofrece la Escuela Tecnológica.

La mecatrónica es una combinación de mecánica, electrónica y sistemas computacionales, para lograr el diseño y el control de sistemas complejos, abarcando desde los sistemas mecatrónicos miniaturizados hasta los automóviles y otros vehículos (UTC, 2011), de igual manera, la robótica se

reconoce por su cualidad interdisciplinaria, integrando mecánica, electrónica e informática hasta disciplinas básicas como teoría del control, álgebra y física (Barrientos, Peñín, Balaguer, 2007).

La integración curricular de la especialidad de Mecatrónica inició en el año 2011 a través del desarrollo de cursos con una duración de diez semanas, durante los cuales se realizan actividades teóricas y prácticas de manera conjunta entre estudiantes y profesores alrededor de un tema en particular, para dar respuesta a las necesidades de la industria (ECCI, 2011).

En concordancia con lo anterior, un currículo que comprenda la robótica involucra el uso de herramientas matemáticas de cierta complejidad como: el uso de coordenadas cilíndricas y esféricas (adicionales a las cartesianas y polares); representaciones matriciales de rotación, ángulos de Euler y pares de rotación (para los análisis de posición ó de orientación espacial de un robot); cuaterniones (para representar la orientación relativa) y las matrices de representación homogénea (los análisis conjuntos de posición y de orientación espacial) (Barrientos, Peñín, Balaguer, 2007).

De igual forma, se requieren otras herramientas para el desarrollo del modelamiento (modelación o matematización geométrico, cinemático y dinámico, para el análisis de control y para el planteamiento del diseño y la simulación del funcionamiento de un robot (Ollero, 2007). Temáticas que en un futuro deber incluirse al curso de robótica propuesto en la especialidad de mecatrónica, de acuerdo a los objetivos y alcances definidos por el MEN en el área de matemáticas en los diferentes niveles de educación media (MEN, 2003).

3. Metodologías y actividades del curso de robótica

Los temas de robótica establecidas se realizan con el uso de metodologías que implican la experimentación, la instrucción técnica y el componente científico de acuerdo a la complejidad del grado escolar. El desarrollo de estas metodologías implica también la realización actividades de tipo participativo y propositivo basadas en el modelo de aprendizaje "Significativo mediado" basado en la recepción y el descubrimiento orientados hacia la autogestión del aprendizaje (Zamudio, 2008), en concordancia con el Proyecto Educativo del IBTI.

Las metodologías planteadas incluyeron la redacción y presentación de documentos de informes de práctica elaborados por los estudiantes, el desarrollo de jornadas de taller durante las cuales se hicieron charlas, presentación de vídeos educativos, ejercicios teóricos y la realización de trabajos adicionales como lecturas, indagaciones y cuestionarios.

Estas metodologías establecidas buscan facilitar la apropiación de los conocimientos teóricos y prácticos por parte de los estudiantes, de tal manera, que les permita adquirir las competencias básicas del área técnica y se vea reflejado en un mejor desempeño académico.

4. Nuevas temáticas propuestas

Además de las metodologías establecidas, es interesante mencionar las nuevas temáticas propuestas para la especialidad de Mecatrónica en relación con las áreas de robótica, mecánica, electrónica y electricidad e informática.

Introducción a la Robótica

Uno de los cursos propuestos para la especialidad de mecatrónica fue la introducción a la robótica que se estructuró teniendo en cuenta los ejes temáticos de mayor impacto en la industria, como son los robots manipuladores industriales y los móviles (Ollero, 2007), definiendo para cada eje los temas y las actividades para el trabajo con los estudiantes desde grado octavo hasta undécimo de acuerdo a los requisitos de cada nivel académico. (ver tabla 1).

Mecánica

Algunos de los temas prácticos con los estudiantes en el área de mecánica son: máquinas simples, sistemas de transmisión y reductores, trenes de engranajes (ver figuras 1 y 2) y velocidades, tipos de actuadores, articulaciones y grados de libertad, estructuras y mecanismos.

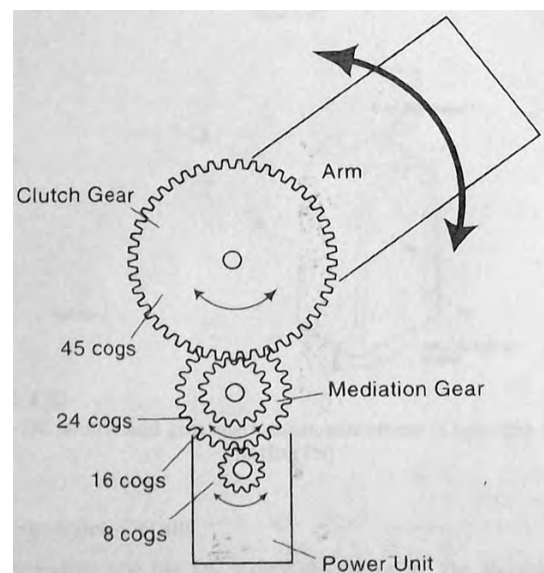


Figura 1. Mecanismo del codo y del hombro del brazo articulado modelo OWI-007 del fabricante OWI Robots, división de Omnicogroup (Sahin, Kachroo, 2007). Fuente: Sahin, Kachroo, 2007, p. 151.



Aplicación en Robótica	Nivel Escolar- Grado	Tópicos de Mecatrónica	Procesos de Aprendizaje
Manipuladores industriales	Octavo	Mecánica	Introducción a los sistemas mecánicos de brazos articulados (grados de libertad, transmisiones, reductores, estructuras básicas, coordenadas).
		Electrónica	Introducción a los sistemas eléctricos (conceptos, circuitos básicos, actuadores eléctricos).
	Noveno	Mecánica	
		Electrónica	Introducción a la electrónica de potencia (transistores, circuitos inversores de corriente) Integración de componentes.
Robots móviles	Décimo	Electrónica	Introducción a las plataformas móviles (grados de movilidad, tipos de dirección). Introducción a la electrónica digital (conceptos, sistemas binarios, lógica combinatoria). Introducción a la programación de sistemas embebidos (algoritmos, lenguajes de programación, sistemas de desarrollo, microcontroladores). Integración de componentes. Integración con los sensores y sistemas de control.
		Informática	
	Undécimo	Electrónica	
		Informática	

Tabla 1. Propuesta de componentes y procesos para los cursos de Robótica en la Especialidad de Mecatrónica del Bachillerato Técnico de la Escuela Tecnológica ITC. Fuente el autor.

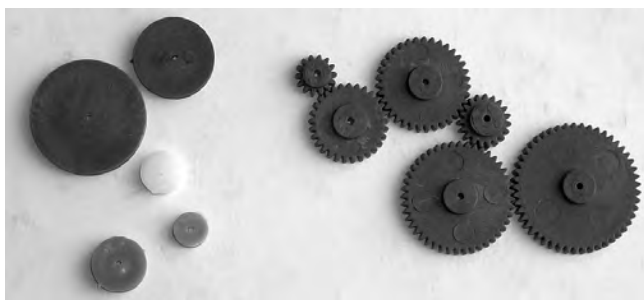


Figura 2. Juego de poleas y piñones plásticos empleados para el montaje de un sistema de poleas y un tren de engranajes, actividades desarrolladas con los grados octavos.

Electricidad y electrónica

Como temas relevantes desarrollados están: circuitos eléctricos de corriente directa, componentes básicos eléctricos y electrónicos, inversores de corriente eléctrica, circuitos digitales de lógica combinatoria (ver figura 3), circuitos con

microcontroladores (ver figura 4), simulación de circuitos analógicos y digitales. Además de otros de la especialidad como: sensores (sistemas de control), actuadores eléctricos (máquinas eléctricas) y electrónica aplicada a la industria automotriz (autotrónica).

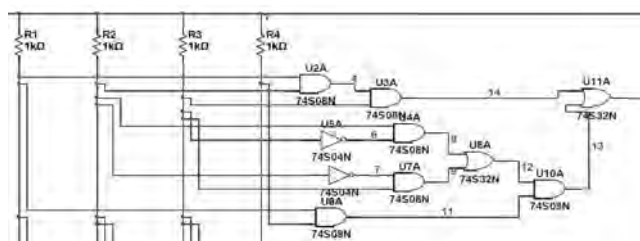


Figura 3. Detalle de diagrama lógico de un decodificador diseñado por estudiantes de grado undécimo 11B (Yeris Castro, Santiago Pulido y Pablo Moreno).

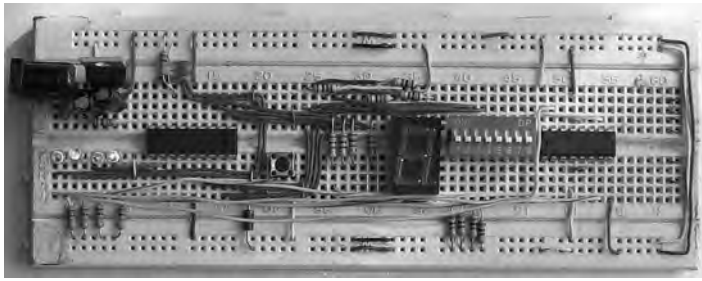


Figura 4. Montaje de pruebas de programación de microcontrolador PIC, que incluye fuente DC, componentes de entrada/salida y puente H en circuito integrado, actividades desarrolladas en grados décimo y undécimo

Informática

El trabajo realizado abarca algoritmos y programación de bajo y alto nivel para aplicaciones con microcontroladores empleando MPLAB IDE y HI-TECH C Compiler Lite (Microchip Technology Incorporated), actividades de diseño de circuitos impresos, programación gráfica y mediante código, simulación de robots con el uso de Software gratuito como Eagle Light Edition (CadSoft Computer GmbH), Robotino View y Robotimo SIM Demo (Festo Didactic GmbH & Co. KG y Robotitcs Equipment Corporation GmbH), entre otros.

5. Prácticas de Diseño y montaje tren de engranajes

Luego de efectuar la renovación curricular, definir metodologías y establecer las temáticas, se realizaron las prácticas académicas con dos grupos de grado octavo y los estudiantes de grado décimo en relación con el diseño y montaje de trenes de engranaje

Con los dos grupos de grado octavo se calcularon las relaciones, sentidos de giro y velocidades de los piñones, prácticas de máquina de gimnasia (aparatos de musculación) a escala, teleoperador de dos grados de libertad con apuntador láser y grúa de tres grados de libertad.

Con grado décimo los ejercicios consistieron en: codificador con lógica combinatoria, circuito para

activación de barra de seguridad en un parqueadero con código de acceso y sensores (control lógico y accionamiento del motor), vehículo con ruedas con sistema diferencial controlado por lógica combinatoria y sensores de contacto, vehículo con ruedas con sistema diferencial microcontrolado.

6. Resultados obtenidos en los cursos de robótica

Dentro de los trabajos destacados en cada uno de los cursos de robótica se encuentra la maqueta de un teleoperador y una plataforma móvil con locomoción, los cuales se reseñan a continuación.

Maqueta de un teleoperador

Este proyecto se realizó en el grado 8B por la estudiante Ana Gabriela Naranjo, su objetivo principal fue usar como efector un apuntador láser, cuyo haz luminoso pudiera ser dirigido hacia una zona específica en un plano horizontal, vertical ó inclinado seleccionado por operador, para ello se utilizó la configuración "polar" como se observa en la figura 5.

El teleoperador realizó movimientos en el plano horizontal de la superficie de la mesa hacia diferentes sitios, (Ver figuras 6 y 7). Esta prueba fue realizada en otros trabajos en los cuales se diseñaron para apuntar hacia planos como el techo y la pared empleando configuraciones distintas para el mecanismo.

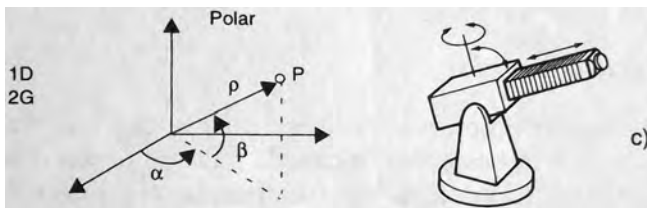


Figura 5. Configuración básica polar para un robot manipulador industrial (Ferraté, 1986, citado por Ollero, 2007). Fuente: Ollero, 2007, p.19.

Plataforma móvil con locomoción

Este proyecto fue presentado por los estudiantes Andrés Ascencio, David Gamba y Juan López de grado 10F y consistió en una plataforma móvil con locomoción sobre ruedas con direccionamiento diferencial, cuyo objetivo principal era desplazarse hacia adelante en línea recta sin seguimiento de un camino explícito y en caso de encontrar obstáculos, evadirlos cambiando de dirección, incluso retrocediendo.

Para la detección de los obstáculos, emplearon dos sensores de contacto ubicados en cada lado frontal del vehículo, de manera que tomara diferentes acciones en función de la dirección en la que encuentra el obstáculo, tal como se realiza en los sistemas de control para la evasión de obstáculos en robots móviles (ver figura 8).

La solución planteada incluyó las siguientes reglas: Si el vehículo choca contra un obstáculo a la



Figura 6. Orientación del teleoperador desde un punto inicial. Fuente: Video digital Ana Gabriela Naranjo

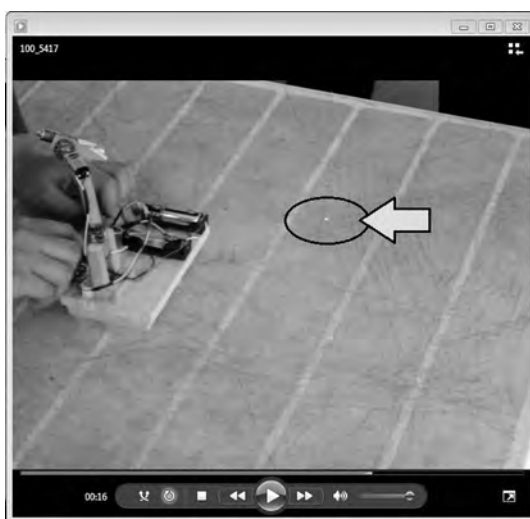


Figura 7. Orientación del teleoperador al punto final. Fuente: Video digital Ana Gabriela Naranjo

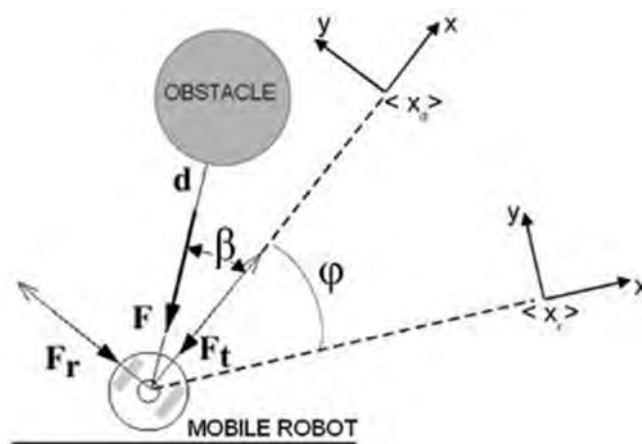


Figura 8. “Fuerza de repulsión ficticia causada por un obstáculo” (traducción libre, Ferreira et al, 2008), análisis de coordenadas relativas para evasión de un obstáculo en un robot móvil. Fuente: Ferreira et al, 2008.



izquierda, cambia de dirección pasando el ángulo de desplazamiento hacia la derecha, de manera que pueda evadirlo y luego continúa en línea recta, de forma inversa sucede al chocar a la derecha. Si el choque se produce de frente se activan los sensores derecho e izquierdo al mismo tiempo y el vehículo marcha hacia atrás. (Ver figura 9) luego gira hacia un lado, en el ejemplo, el giro se hizo hacia la izquierda (aunque la dirección la seleccio-

naba libremente cada grupo de estudiantes según su propio diseño), después el vehículo continuaba su recorrido en línea recta. (Ver figura 10).

7. Conclusiones

La renovación curricular que dio origen a la especialidad de mecatrónica y por consiguiente la definición de los cursos de robótica permitió hacer el ejercicio de planeación temática en cada uno de los componentes disciplinares de la robótica, consolidando los contenidos curriculares, las metodologías y las herramientas didácticas.

Esta renovación curricular dio inicio a propuestas de carácter investigativo en los campos de la formación técnica y tecnológica, que a través de las experiencias teórico- prácticas de carácter particular y grupal han permitido fortalecer el desempeño de los estudiantes.

Implementar la renovación curricular ha sido un reto más tanto para los docentes, como para los profesores, máxime cuando las prácticas se realizan en los talleres establecidos para las especialidades anteriores y con los textos básicos existentes en la biblioteca de la Escuela, esto implica a futuro la gestión de espacios, herramientas y fuentes de información para consolidar la nueva especialidad de Mecatrónica.

No obstante la limitación de recursos, se han obtenido resultados interesantes en el aspecto teórico con el refuerzo en nociones fundamentales e identificación de conceptos de la robótica y en la praxis el desarrollo de actividades en el taller. Un factor importante que vale la pena destacar es que el trabajo realizado en periodos bimestrales ha facilitando la adaptación de actividades y contenidos gracias al seguimiento que se logra realizar a cada grupo.

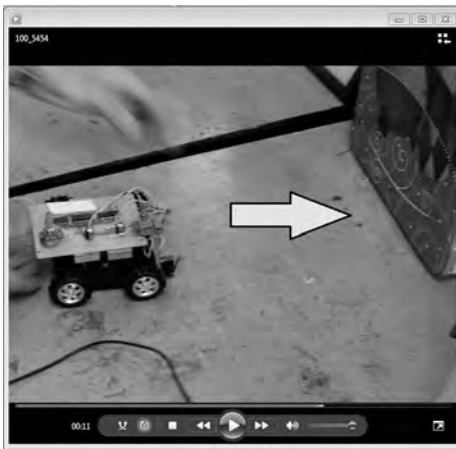


Figura 9. Ubicación inicial del vehículo, sigue con marcha hacia adelante contra obstáculo en choque frontal. Fuente video digital estudiantes.

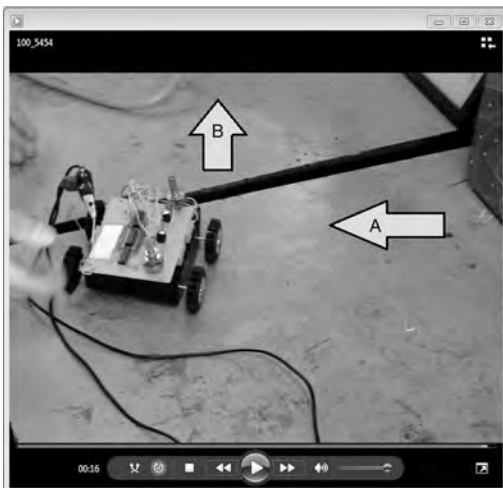


Figura 10. Ubicación final del vehículo, después del choque frontal da marcha atrás (A) y gira a la izquierda para continuar el recorrido (B), evadiendo el obstáculo. Nótese la distancia retrocedida desde el obstáculo y el cambio de dirección Fuente: video digital estudiantes.



Es un logro para la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central implementar la renovación curricular en las especialidades del IBTI, porque esta ha permitido nuevos espacios de reflexión y de aplicación de la tecnología en concordancia con los programas de educación superior que ofrece y representa un reto para continuar actualizando

las temáticas propuestas de acuerdo con el crecimiento de las aplicaciones automatizadas en la industria colombiana y abre nuevas posibilidades para dotar los talleres con elementos e instrumentos que permitan una mayor apropiación y participación de los estudiantes.

8. Bibliografía

Barrientos, A.; Peñín, L.; Balaguer, C. (1996). Fundamentos de Robótica. Madrid: McGraw-Hill.

Escuela Colombiana de Carreras Industriales (ECCI). (2011). Diplomado en Robótica Industrial. Extraído el 25 de abril de 2011 desde http://www.ecci.edu.co/index.php?option=com_content&view=article&id=981:diplomado-en-robotica-industrial&catid=219:diplomados&Itemid=151

Ferreira, A.; Garcia F.; Frizera, R.; Freire, T.; Sarcinelli, M. (2008, dec). An approach to avoid obstacles in mobile robot navigation: the tangential escape. Sba Controle & Automação, vol.19, no.4. Natal Dec. 2008. Extraído el 25 de abril de 2011 desde: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-17592008000400003

MEN, 2006. Estándares básicos de competencias en tecnología e informática. Visitado en: 27 de Septiembre de 2010. Disponible en: <http://www.semmonteria.gov.co/download/estandares-basicos-tecnologia-informatica-version15.pdf>

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2003). Estándares básicos de competencias en matemáticas. Visitado en: 27 de Septiembre de 2010. Disponible en: www.eduteka.org/pdfdir/MENEstandaresMatematicas2003.pdf

Ollero, A. (2007). Robótica. Manipuladores y robots móviles. México. D.F. Alfaomega Grupo Editor.

Osorio, E.; Rojas, M. (2010, junio). Currículo propuesto para el Bachillerato Técnico Industrial en Mecatrónica. Letras Conciencia Tecnológica, 8, .27-37.

Sahin, F.; Kachroo, P. (2007). Practical and Experimental Robotics. USA: CRC Press Taylor & Francis Group.

Université de Technologie de Compiègne (UTC). (2011). Speciality Mechatronics systems. Extraído el 25 de abril de 2011 desde http://www.utc.fr/formation_training/mechatronic-systems.php

Zamudio, D. (2008). Modelo pedagógico aprendizaje significativo mediado. Presentación no publicada.