

INTEGRACIÓN DE MATERIAS DE ESPECIALIDAD EN FUNCIÓN DE PROYECTO MECATRÓNICO

V. M. Herrera Ambriz¹
J. F. Carmona Espinoza²
J. Acevedo Martínez³

RESUMEN

Se generan estrategias y metodologías para el trabajo colaborativo en relación a desarrollar prototipos mecatrónicos. Los alumnos de la carrera Ingeniera en Mecatrónica (IM) alcanzan las competencias establecidas en los programas de las materias de especialidad, Robótica 1 (RO1), Robótica 2 (RO2), Diseño y Construcción de los Dispositivos Mecatrónicos (DCDM), en función de un único proyecto integrador para las tres materias. El desarrollo del prototipo parte desde diseño, modelado, manufactura, construcción, programación, control y aplicación. Por otro lado, los estudiantes adquirieron habilidades más avanzadas de investigación educativa además de aprender a redactar artículos en un formato científico. También presentan sus proyectos ante un grupo de expertos en varios temas a fines, ajenos a la impartición de dichos cursos.

ANTECEDENTES

La evolución humana ha demostrado que la capacidad de innovación está basada en el trabajo multidisciplinaria de forma colectiva, que es difícil encontrar en lo individual el conocimiento total y la resolución rápida de problemas de cualquier índole (Jaramillo, 2012). Con fundamento en las necesidades empresariales y del ámbito de posgrado académico ingenieril (Casillas, 2016) el alumno de ingeniera debe adquirir alto nivel de competencia en el desarrollo y construcción de sistemas de control bajo el autoaprendizaje (Cerato, 2013). Acertando en la inserción de los nuevos ingenieros en la sociedad para generar en ella un ámbito de trabajo grupal multidisciplinario común para el avance tecnológico mundial con relación a Villasana (2007) y Barrero (2010).

El departamento de Mecatrónica (DM) del Tecnológico Nacional de México (TecNM) con sede en Pabellón de Arteaga, Ags., del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga (ITPA), busca como uno de sus objetivos, que los alumnos egresados tengan mayor capacidad de integración en el ámbito de trabajo en equipo funcional. EL ITPA es una institución de joven creación con 8 años de existencia, por lo tanto, el departamento de Mecatrónica se ha venido consolidando a lo largo de este tiempo, tanto en docencia como en formas de trabajo. Los factores que han dado como resultado la integración de materias a fines es el perfil del egresado (Cantú, 2014), la inserción social de los ingenieros con las capacidades alcanzadas establecidas en este trabajo (Carvajal, 2010) y el común acuerdo por los integrantes de dicho departamento para lograr estos objetivos, esto se estableció en el periodo de agosto-diciembre del 2014, aplicando en las generaciones siguientes, dando hincapié a esta investigación educativa.

En el andar como estudiante, el alumno reconoce diferentes necesidades del ámbito laboral, científico y de innovación de la mecatrónica, conjugado a esto las materias de especialidad

¹ Docente del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga. mks_vito@hotmail.com.

² Jefe del Departamento de Mantenimiento de Equipo del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga. fer_mecatronica@hotmail.com.

³ Docente del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga. julius.itpa@gmail.com.

son un aglomerado de todo este conocimiento y competencias básicas adquiridas, en especial RO1, RO2 y DCDM, donde aplican en su totalidad el aprendizaje de su ingeniería, es por ello que se unen en el proyecto integrador para obtener un producto funcional.

El proyecto presenta la comparación entre dos generaciones, entre el ciclo Agosto-diciembre 2014 (G2014) y en el ciclo Agosto-diciembre 2016 (G2016), en el primero de éstos se asigna proyectos individuales por materia, por lo que no se presenta este modelo educativo con el concepto de integración de materias en un prototipo único funcional, por lo que la intención es comparar los productos entregados en ambos ciclos.

Para establecer que este modelo, integración de materias, es factible se establecen los siguientes conceptos:

- Se establece a partir de generar equipos (máximo 3 integrantes) en relación a las competencias que se les han reconocido a lo largo de su carrera. Se considera que la cantidad de integrantes incite a que se dividan las diferentes tareas que el proyecto implica.
- Los estudiantes proponen algunos prototipos factibles, los cuales son asesorados y pre-evaluados por los docentes encargados de las materias, acreditando dichos proyectos el alumno debe de considerar que en función de la necesidad de su evaluación se determina los diferentes conceptos que competen en su acreditación.
- Este proceso está basado en las evidencias, la evaluación debe sustentarse en pruebas y demostraciones objetivas del desempeño: los resultados de aprendizaje. Los juicios valorativos que resulten del proceso deben erigirse en criterios que no se limiten a apreciaciones personales o impresiones subjetivas. Además, por la complejidad inherente al desempeño, la recolección de evidencias debe ser un proceso multimétodo (basado en diferentes técnicas e instrumentos) y multireferencial (debe acudir a múltiples fuentes de información), para caracterizar con la mayor riqueza y precisión posible el quehacer de los alumnos.
- En consecuencia se solicitan tres evidencias características:
 - Un artículo con formato técnico-científico
 - La exposición de su proyecto
 - La presentación del prototipo funcional.

Las evidencias se presente ante un grupo de personas con un *expertiz* característico con relación a la Mecatrónica.

METODOLOGÍA

Se establece a partir de los alumnos inscritos en los diferentes curso, la cantidad de integrantes por equipo, en la Figura 1 se muestran las listas que el docente adquiere en la plataforma interactiva del instituto de las materias DCDM y RO2. Se presenta la lista de G2014 (Figura 1a) y G2016 (Figura 1b). Tomando en cuenta que en G2014 se establecieron 2 equipos, uno de 3 integrantes y otro de 4 integrantes. En función a la respuesta presentado por estos equipos, fue motivo de establecer equipos de 3 alumnos máximo, por lo que a G2016 se aplicó este concepto y se obtuvieron 4 equipos, uno de las disyuntivas es que en la materia DCDM de G2016 hubo alumnos repetidores que no cursaron RO1 y RO2, por lo que se asignaron trabajos particulares para estos alumnos.

MATERIA: **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DISPOSITIVOS ME**
 MAESTRO: **CARMONA ESPINOZA JORGE FERNANDO**

MATERIA: **ROBOTICA II**
 MAESTRO: **HERRERA AMBRIZ VICTOR MANUEL**

No	No. CONTROL	NOMBRE DEL ALUMNO	No	No. CONTROL	NOMBRE DEL ALUMNO
1	101050087	ESPINOZA BRIANO AARON DE JESÚS	1	101050087	ESPINOZA BRIANO AARON DE JESUS
2	101050089	GUEVARA ROMERO FELIPE DE JESÚS	2	101050089	GUEVARA ROMERO FELIPE DE JESUS
3	101050086	HERNÁNDEZ TAFOYA MARÍA SUSANA	3	101050086	HERNANDEZ TAFOYA MARIA SUSANA
4	101050097	LÓPEZ AVELAR DIEGO JAVIER	4	101050097	LOPEZ AVELAR DIEGO JAVIER
5	101050084	MARÍN ZAPATA RODRIGO	5	101050084	MARIN ZAPATA RODRIGO
6	101050082	MORALES VILLALOBOS JOSÉ DE JESÚS	6	101050082	MORALES VILLALOBOS JOSE DE JESUS
7	101050083	RODRÍGUEZ PRIETO CARLOS ALBERTO	7	101050083	RODRIGUEZ PRIETO CARLOS ALBERTO

a)

ACTA DE CALIFICACIONES

DEPARTAMENTO: **DEPARTAMENTO DE ING. MECATRONICA**
 MATERIA: **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DISPOSITIVOS MECATRONICOS**
 PROFESOR: **CARMONA ESPINOZA JORGE FERNANDO**
 PERIODO: **AGO-DIC/2016**

No	No. CONTROL	NOMBRE DEL ALUMNO	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIÉR
			HORA	AULA	HORA	AULA	HORA	AULA	HORA	AULA	HORA
			7:00 - 9:00	CADICA	7:00 - 9:00	CADICA					9:00 - 10:00
1	121050120	ALVAREZ RAMIREZ ISRAEL									
2	121050102	CHAVEZ DIAZ JUAN CARLOS									
3	111050112	CIGNEROS SANTOS BRANDÓN OMAR									
4	121050104	ESPINO PIZANA MANUEL SEBASTIAN									
5	121050122	GALLARDO JARA GUSTAVO									
6	121050103	GARCIA ZAVALA MARTIN									
7	111050096	GOMEZ SANCHEZ RAFAEL									
8	111050121	QUILLEN PADILLA JUAN PABLO									
9	121050113	MARQUEZ RAMIREZ MARIO ALBERTO									
10	121050116	RAMIREZ ARAUJO JORGE ALEJANDRO									
11	121050117	RAMIREZ MUÑOZ OCIEL OBED									
12	111050102	RANGEL LARA DANIEL GUSTAVO									
13	121050121	VELAZQUEZ ROMERO MARCO ALEJANDRO									

b)

ACTA DE CALIFICACIONES

DEPARTAMENTO: **DEPARTAMENTO DE ING. MECATRONICA**
 MATERIA: **ROBOTICA II**
 PROFESOR: **HERRERA AMBRIZ VICTOR MANUEL**
 PERIODO: **AGO-DIC/2016**

No	No. CONTROL	NOMBRE DEL ALUMNO	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIÉR
			HORA	AULA	HORA	AULA	HORA	AULA	HORA	AULA	HORA
			9:00 - 11:00	CADICA	9:00 - 10:00	CADICA	9:00 - 10:00	CADICA	9:00 - 10:00	CADICA	
1	121050120	ALVAREZ RAMIREZ ISRAEL									
2	121050101	CALZADA ORTIZ CHRISTIAN MANUEL									
3	121050102	CHAVEZ DIAZ JUAN CARLOS									
4	121050104	ESPINO PIZANA MANUEL SEBASTIAN									
5	121050122	GALLARDO JARA GUSTAVO									
6	121050103	GARCIA ZAVALA MARTIN									
7	121050113	MARQUEZ RAMIREZ MARIO ALBERTO									
8	121050117	RAMIREZ MUÑOZ OCIEL OBED									
9	111050102	RANGEL LARA DANIEL GUSTAVO									
10	121050121	VELAZQUEZ ROMERO MARCO ALEJANDRO									

Figura 1. Lista de alumnos inscritos en los curso de DCDM y RO2, respectivamente, en los ciclos agosto-diciembre en el año a) 2014 y b)

Los proyectos que se determinaron son los siguientes:

G2014

1. Robot Hexápodo, integrantes: Guevara, Espinoza, Morales.
2. Vehículo inalámbrico con fines de exploración de áreas, integrantes: Rodríguez, Hernández, López, Marín.

G2016

1. Router CNC, integrantes: Velázquez, Márquez, Calzada
2. Brazo Robótico didáctico, integrantes: García, Chávez, Álvarez
3. Inyectora de plástico automatizada, integrantes: Rangel, Guillen
4. Fresadora CNC, integrantes: Espino, Gallardo, Ramírez

Después de determina los proyectos se establecen fechas de entrega tanto del artículo técnico-científico como la presentación en diapositivas del proyecto y el prototipo en funcionamiento. La entrega de evidencias se establece acorde con el término del semestre escolar. Una vez establecida la fecha se invita a 3 jurados con diferente pericia, siendo así dos pertenecientes al ITPA y uno externo. Para el apoyo de evolución se les otorga la rúbrica que se presenta en la Figura (2), la cual presenta las diferentes competencias que debe adquirir el alumno en función a la relación que tienen RO1, RO2 y DCDM. Esto sólo se establece para G2016, a la cual se estudia el caso de integración de materias de especialidad.

	Nombre de la asignatura: Robótica I, Robótica II, Diseño y construcción de Dispositivos Mecatrónicas	Fecha: 5 de diciembre, 2016
	Carrera: Ingeniería en Mecatrónica	Integrantes:
	Proyecto Final	1
	Nombre del Proyecto:	2
		3

Aspecto a Calificar	Valor	Calificación
Documento		
Redacción, claridad y orden.	5 pts.	
Contenido de temas de diseño, manufactura, dinámica y control del prototipo.	5 pts.	
Objetivo o aplicación del proyecto clara y funcional.	5 pts.	
Descripción clara del desarrollo del prototipo.	10 pts.	
Presentación		
Claridad, orden.	5 pts.	
Exposición clara y objetiva del desarrollo del prototipo.	5 pts.	
Demostración del objetivo o aplicación principal alcanzada.	10 pts.	
Congruencia con el documento.	3 pts.	
Prototipo		
Congruencia con la presentación en relación al objetivo final.	7 pts.	
Funcionamiento correcto del prototipo.	15 pts.	
Presentación y exposición del prototipo de forma individual		
Participación de cada uno de los integrantes.	10 pts.	1 2 3
Conocimientos de los temas a fines. (Respuestas correctas)	20 pts.	1 2 3
Calificación		
1		
2		
3		
Observaciones:		

Figura 2. Rubrica de proyecto integrador final para G2016

Para atender la investigación realizada se compara entre las evidencia entregadas por un equipo de cada ciclo. Al final de los resultados se demuestra con fotografías el procedimiento mencionado anteriormente que se implantó para G2016.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La evidencia que se presenta a continuación se muestra de forma comparativa con los periodos, G2014 y G2016. En la redacción del artículo se presenta en las Figuras 3 y 4, la cual presenta las portadas de los reportes de los trabajos realizados por los dos diferentes ciclos. En la Figura 3 se tiene la portada y parte del contenido del documento de G2017 del equipo “Vehículo inalámbrico con fines de exploración de áreas”, en la Figura 4 la primera hoja del documento entregado por el equipo “Fresadora CNC” de G2016.



Figura 3. Reporte de proyecto inalámbrico con fines de exploración de áreas de los alumnos de G2014



Figura 4. Reporte de proyecto fresadora CNC de alumnos G2016

Se puede observar la diferencia en la calidad del reporte entregado por los dos equipos. En relación al documento de G2014 da parte a que el entregar un reporte para cada materia distraer la capacidad de redactar y ordenar las ideas que se quieren plasmar, esto en comparación a enfocar el proyecto a un solo proyecto integrador de asignaturas.

El diseño de los prototipos de proyecto “Vehículo inalámbrico con fines de exploración de áreas” se presenta en la Figura 5, la Figura 6 muestra los previos a la construcción del prototipo del prototipo de “Fresadora CNC”. En el instituto se cuenta con la licencia del software SolidWorks, por lo que se les solicita a los alumnos el diseño en esta plataforma, mismo que se presenta en los Figuras 5 y 6. La mayoría de las materias de especialidad solicita prototipos diseñados dicho software ya que es una de las plataformas

computacionales más importantes en la innovación tecnológica-científica a nivel mundial, esto promueve la inserción los estudiantes con competencia de innovación en la sociedad.

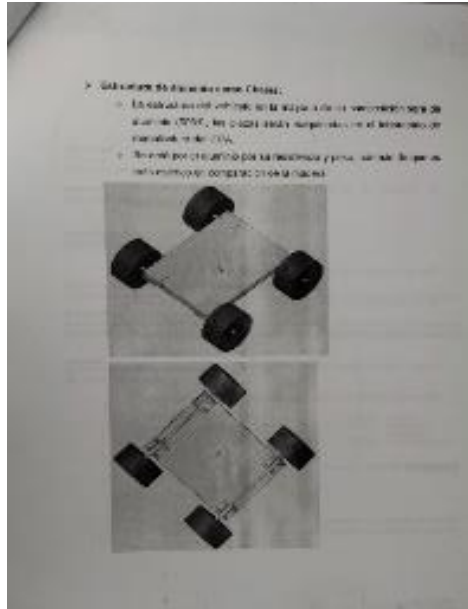


Figura 5. Diseño del proyecto Vehículo inalámbrico con fines de exploración de áreas de G2014

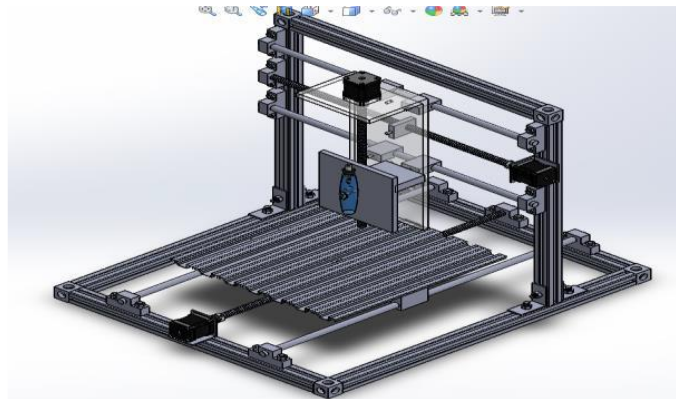


Figura 6. Diseño del proyecto Fresadora CNC G2016

En la Figura 7 se presenta la evidencia de fotográfica de la ponencia del proyecto “Fresadora CNC”, impartida por el alumno Espino de G2016.



Figura 7. Presentación del proyecto Fresadora CNC impartida por el alumno Espino.

En la Figura 8 al frente, se presenta el distinguido cuerpo de sinodales de izquierda a derecha se observan; el representante del DM, la representante del departamento de ciencias básicas del ITPA y el representante del CIO (externo).



Figura 7. Integrantes del jurado, representante del DM, representante del departamento de ciencias básicas del ITPA y el representante del CIO (externo) respectivamente.

Se muestra en la Figura 9 la presentación del proyecto funcional de la fresadora CNC. Incluyendo de frente a los integrantes de dicho proyecto.



Figura 9. Integrantes del proyecto Fresadora CNC, y proyecto funcionando.

La generación G2014, no presentó ante un jurado su proyecto final, solo al docente encargado de la asignatura de una forma muy general, de lo cual no se tiene evidencia más que la

presentada anteriormente, debido a que se desconocía la idea de generar una investigación educativa en la implementación de integración de materias de especialidad para generar proyectos mecatrónicas.

CONCLUSIONES

Con la comparación entre el método individual de materia y el aplicado en éste, se ha determinado que con la integración de materias para un sólo proyecto mecatrónica, los alumnos desarrollan la capacidad de tomar decisiones en equipo para proponer un prototipo funcional, considerando que alcanzaron el conocimiento mínimo indispensable, de los temas establecidos por el plan de estudios de las materias involucradas además de adquirir la competencia de investigación académica. Obtuvieron la habilidad de trabajar individualmente una tarea en común, asignándose quehaceres específicos a cada integrante. Presentan proyectos funcionales y aplicables. Proponen nuevas ideas para su elaboración. Aprenden a presentar y defender su proyecto ante un grupo conocedor del área. Adquieren la habilidad para redactar documentos científicos.

Por otro lado adquieren la capacidad de proponer, generar, modificar, llevar acabo y finalizar ideas innovadoras lo cual se presentan a diario en la sociedad.

Esto conlleva a que establecer un sólo proyecto que empate en las diferentes materias de especialidad hace los alumnos tengan un objetivo más específico, también lleva a que los estudiantes dedique al conocimiento de información más específica y concreto.

Una disyuntiva controlable pero que no permite que todos los alumnos alcancen las competencias deseadas con este método es que, por diferentes circunstancias, no son algunas veces los mismos alumnos en las diferentes asignaturas ligadas por el proyecto integrador, esto genera que se asigne proyectos individuales para la acreditación de dicha materia.

Este método se puede aplicar a todas las materias de un ciclo escolar, ya se semestral o cuatrimestral, ya que la retícula de cada materia esta diseñada para ser complementarias en la adquisición del título académico.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrero, B. y Domingo, J. (2010) *Integrar competencias básicas y aprendizajes imprescindibles: Potencial curricular de las actividades globalizadoras*. II Congreso Internacional de DIDACTIQUES
- Carvajal, Y. (2010) Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. *Revista Luna Azul*, 31,156-169.
- Casillas, J. (2016) *Los estudios de posgrados, elemento esencial para la superación de la educación superior*. Congreso nacional de estudios de posgrado, UNAM.
- Cerato, A. & Gallino, M. (2013) Competencias genéricas en carreras de ingeniería. *Ciencia y Tecnología*, 13, 83-94.
- México, Artículo de subsecretaria de administración y finanzas. (2012) *Trabajo en equipo*. Departamento de capacitación y desarrollo de habilidades. Gobierno de la Republica.
- México, TecNM. (2014) *Proyectos integradores para la formación y desarrollo de competencias profesionales del tecnológico nacional de México*. Ciudad de México.

Villasana, N. & Dorrego, E. (2007) *Habilidades sociales en el entorno virtual de trabajo colectivo*. AIESAD, 10:2, 45-74.