



## Desarrollo de competencias en alumnos de bachillerato a través de la elaboración de un prototipo (máquina automatizada)

Benjamín Rojas Eslava  
CECyT N° 1. Instituto Politécnico Nacional  
[brojase@ipn.mx](mailto:brojase@ipn.mx)

Emilio Calixto González  
CECyT N° 1. Instituto Politécnico Nacional  
[ecalixto@ipn.mx](mailto:ecalixto@ipn.mx)

Vicente Ruperto Velázquez  
CECyT N° 1. Instituto Politécnico Nacional  
[vrupeto@ipn.mx](mailto:vrupeto@ipn.mx)

### Eje temático 2. Ciencia, tecnología, sociedad y su vínculo con los procesos educativos.

#### Resumen

*Se promueve el tercer peldaño de una competencia (aprendiendo a emprender) a través de la elaboración de un prototipo, con la finalidad de ser una propuesta que partirá del aprendizaje significativo hacia la formación integral de los alumnos, combinado la teoría con la práctica en las diversas actividades.*

*La estructura del trabajo, esta subdividida en cuatro apartados; primero, tendrá por objeto el describir, la fundamentación didáctico-pedagógica, donde el paradigma educativo tradicional da un vuelco significativo, el aprendizaje ya no será conductista, transformándose en constructivista, permitiendo que los alumnos desarrollen pensamiento crítico y creativo, segundo apartado corresponderá a los objetivos y metas, tercer apartado corresponde a los métodos y materiales utilizados, por último los resultados donde se contendrán todo aquello que se alcanzará.*

**Palabras clave:** competencia, aprendiendo a emprender, prototipo, máquina automatizada, aprendizaje significativo.

A finales del siglo XX se presentaron cambios significativos en los sectores de la educación sobre todo en los países que conforman la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), estos cambios incluyen un creciente interés por la educación profesional para generar sociedades entre el sector educativo e industrial, a través del incremento en el número de prestadores de servicios educativos del sector privado, así como la generación de diferentes opciones para el estudiante recién egresado, generación de esquemas para facilitar la transferencia de un nivel educativo a otro, reorganización de estructuras educativas para crear mayor autonomía y responsabilidad para las instituciones educativas y el desarrollo de educación basada en competencias.

Con sustento en lo anterior y con recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) el Instituto Politécnico Nacional inició un proceso de reforma con programas de estudio más flexibles con un contenido sólido de conocimientos básico para garantizar la actualización permanente, es decir, centrado en el aprendizaje, permitiendo a los individuos construyan sus conocimientos con el apoyo y guía del



docente, que ellos mismos diseñen y definan sus propias trayectorias y ritmo de trabajo con miras a la generar una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística, para así combinar equilibradamente el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores. Todo lo anterior se encuentra actualmente en el Modelo Educativo del Instituto Politécnico Nacional. (IPN. 2004)

Motivo por el cual en la especialidad de Sistemas de Control Eléctrico del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos N° 1 Licenciado “Gonzalo Vázquez Vela”, se promueve el desarrollo de competencias en los alumnos de cuarto semestre con la finalidad de que apliquen los conocimientos adquiridos durante los tres semestres previos y desarrollen poco a poco diferentes niveles de complejidad de acuerdo a sus interés, formación y contexto social en donde se desenvuelve. (Bogoya, 2000, referido Tuning América Latina), con la finalidad de presentar un prototipo final, el cual además de desarrollar competencias le permitan titularse como técnicos en su especialidad. Subiendo los escalones de las competencias, es decir de los saberes:

Aprender a saber, nivel cero: este es el primer escalón cuando una persona tiene conocimientos sueltos sobre un tema o un área, como datos aislados sin ninguna conexión a su estructura cognitiva, lo tiene en su memoria temporalmente.

Aprender a conocer, primer nivel: “reconocimiento y distinción de elementos, objetos o códigos propios de cada área o sistema de significación, en tanto campo disciplinar del saber”. En otras palabras, es el primer eslabón cuando el estudiante va apropiando los conocimientos básicos por medio de la abstracción, simbolización y conceptualización, se dice que él sabe.

Aprender hacer, segundo nivel: una vez interiorizado el nuevo conocimiento, el alumno puede comunicarlo y utilizarlo, hacer uso comprensivo de los objetos o elementos de un sistema de significación. Es decir, el alumno debe aplicar los conocimientos adquiridos en su quehacer (práctica cotidiana, método de casos) o a través de ejemplos hipotéticos elaborados en equipo.

Aprender a emprender, tercer nivel: implica un mayor grado de apropiación porque el educando debe empezar a volar, para crear otras alternativas, para dar más argumentos, para poder responder en diferentes situaciones o contextos. Aquí debe analizar, sintetizar, inferir, asociar para particularizar los conceptos generales de un tema con explicaciones coherentes.

Aprender a ser, cuarto nivel: competencia que se aprende durante toda la vida. En la generación y desarrollo de esta competencia están comprometidos de igual forma progenitores y maestros de todos los niveles de formación. (Tunnig de America Latina 2003).

### **Metodología**

El diseño metodológico, como menciona Álvarez (2006), es una de relación clara, concisa y coherente de técnicas y procedimientos lógicamente coordinados para dirigir el aprendizaje hacia determinados objetivos, a través de como aprenden los alumnos, enseñarlos a pensar, promover la autonomía y el trabajo colaborativo.

### **Planteamiento del problema**

¿Cómo generar en los alumnos de la especialidad de Sistemas de Control Eléctrico las competencias de diseñar y elaborar un prototipo para la automatización de una máquina llenadora de cinco unidades, así de cómo generar una microempresa?



## Objetivo general

Elaborar un prototipo para la automatización de una máquina llenadora para cinco unidades, con la finalidad de promover y desarrollar metacognición y competencias en los alumnos de cuarto semestre de la especialidad de Sistemas de Control Eléctrico, necesarias para titularse.

## Hipótesis de trabajo

El prototipo para la automatización de una máquina llenadora para cinco unidades generará en los alumnos de la especialidad de Sistemas de Control Eléctrico, la metacognición y las competencias necesarias para titularse.

## Materiales

Se utilizaron los siguientes materiales para la elaboración de la máquina automatizada:

Control electromagnético, el cual sirve para controlar los elementos de fuerza con diversos dispositivos como son; interruptores que son dispositivos poder de corte, pulsadores son dispositivos que se diferencian de los interruptores porque estos cierran y abren circuitos, entre estos aparatos tenemos a fusibles que son conductores calibrados únicamente para el paso de una determinada corriente, existen muchos tipos de fusibles; de tapón, bayoneta, cartucho, cuchilla, etc., también se utilizó relés que son dispositivos mecánico capaz de comandar cargas pesadas a partir de una pequeña tensión aplicada a su bobina la cual genera un campo magnético que acciona el interruptor mecánico, este interruptor es el encargado de manejar la potencia en sí, quedando al circuito electrónico la labor de "mover" la bobina para así aislar mecánicamente la sección de potencia de la de control, también se utilizó el contactor es un aparato de maniobra automático con poder de corte, y que por consiguiente puede cerrar o abrir circuitos con carga o en vacío, control electrónico es un conjunto de circuitos que interactúan entre sí para obtener un resultado.

Con la guía de los docentes los alumnos elaboraron circuitos electrónicos se utilizan componentes electrónicos e instrumentos electrónicos.

Además utilizaron dispositivos analógicos como; capacitores, diodos, potenciómetros, resistencias, etc. Así como dispositivos digitales como puertas lógicas, dispositivos de potencia como transformadores, triac, etc.

Otro punto primordial fue la utilización de sensores para detectar magnitudes físicas y químicas y transformarlas en variables eléctricas, a través de los rangos de medida, precisión, gracias a la sensibilidad del sensor, a su resolución y su rapidez de respuesta.

También se utilizaron máquinas eléctricas, así como generadores.

Es así como los docentes de la presente investigación realizaron lo siguiente con los alumnos para la elaboración del prototipo.

## Cómo aprenden

El aprendizaje es el resultado de la práctica continua y permanente, además está influenciado por la actividad a realizar, las habilidades que posee quien aprende, el ambiente donde se realiza, el contexto social en donde se está realizando y las atribuciones causales de quien aprende.

La práctica y la forma en que la promueve y utiliza el docente son pieza clave para aprendizaje del alumno, si el docente utiliza la práctica como único que posee el conocimiento y el poder



dentro y fuera del aula, lo único que generará en los alumnos atribuciones causales de éxito referidos a ellos mismos y a fracaso referido al docente.

Las atribuciones causales son las explicaciones que los alumnos se dan del por qué ellos o bien otros han tenido éxito o fracaso escolar y esto lo refieren a cuatro causas posibles; dificultad a la tarea, a la suerte, a su esfuerzo y a la habilidad que tienen para aprender. Así como lo refieren Rojas, Moreno y Vivanco (2001) quienes encontraron que los alumnos atribuyen su éxito escolar a su esfuerzo y a su habilidad para aprender, sin atribuir al docente. Por otro lado los alumnos con fracaso escolar atribuyen a la dificultad de la tarea y a su suerte, pero ambas referidas al docente que les impartió la asignatura quien no se interesó si aprendían o realizaban la práctica.

Lo anterior invitó a la formación y actualización de los docentes que realizaron el presente estudio, esto permitió buscar alternativas para promover un cambio en su quehacer y así se logró el interés de los alumnos, buscando una educación autónoma y el desarrollo del trabajo colaborativo. Es por tal motivo que los docentes de la presente investigación se están actualizando continuamente y están buscando estrategias motivacionales para sus alumnos con la finalidad de generar atribuciones de éxito referidos a ellos y al docente.

### **Enseñar a pensar**

Otro de los aspectos de gran importancia que se está desarrollando en la especialidad de Sistemas de Control Eléctrico es que los docentes reorientaron la manera de enseñar, ya no es posible seguir transmitiendo el conocimiento de forma tradicional, ya que impide que los alumnos descubran, construyan y reconstruyan el conocimiento, por tal motivo se promovió el enseñar a pensar a los estudiantes para así centrar el papel de mediador que tiene el docente en el proceso de aprendizaje, además de brindar una buena base motivacional y un clima de respeto. Por lo que los docentes se encuentran reforzando los siguientes aspectos:

Favorecer un clima de respeto y cordialidad en el aula; desarrollo de la escucha ante las opiniones de los demás; promover una actitud abierta a la crítica e interés en la explicación; actitud positiva hacia la novedad e interés por ampliar las experiencias; disposición para modificar el criterio propio cuando las pruebas indican que éste debe modificarse; aceptar todas las sugerencias por pequeñas que sean.

Por lo tanto enseñar a pensar significa que: el conocimiento debe ser construido y no asimilado pasivamente, el estudiante debe ser orientado a explorar y experimentar los fenómenos de estudios y explicarlos con sus propias ideas, debido a que el proceso de adquisición del conocimiento es un hecho social en su origen, en su desarrollo y en su validación. (Rojas, Calixto y Ruperto. 2010).

### **Autonomía en el aprendizaje**

Uno de los aspectos fundamentales del enseñar a emprender se refiere a que se debe promover un aprendizaje autónomo, es decir, que el alumno posea la competencia de aprender por sí mismo, primero con la guía del docente y luego sin ella, pero siempre con las actividades, motivaciones y tutorías planeadas por el docente, con la finalidad que aprenda a aprender en colaboración con sus compañeros. Para que aprenda a lo largo de la vida autogestionando su propio aprendizaje, para desarrollar en él, la prevención y solución de problemas, así como la toma de decisiones, gracias al desarrollo de la independencia de pensamiento y autonomía de acción.



Para desarrollar la autonomía de los alumnos no basta en que realicen la búsqueda de información, que la seleccionen, la lean y la analicen, es primordial la guía del docente quien deberá indicar clara, concisa y coherentemente las actividades que deberá llevar a cabo los alumnos en forma individual y grupal. Así mismo el integrar este nuevo conocimiento y relacionarlo con anteriores, para generar en los alumnos el hábito de la prevención y en caso extremo la solución de problemas. El docente no deberá de perder de vista que la tutoría y la motivación son piezas clave, que en todo el momento de las actividades deberán estar presentes. (Rojas, Calixto y Ruperto. 2010).

Para el logro de una mayor autonomía del estudiante, como lo menciona Álvarez (2006), es necesario tener en todo momento las siguientes actividades:

Entregar por escrito toda la información mínima necesaria para los alumnos trabajen como lo son: los programas, objetivo general, específico, resultados de aprendizaje propuestos (RAPs), instrucciones en cada uno de los métodos comprensivos a utilizar, así como de las actividades para alcanzar los RAPs, forma de evaluar, criterios códigos, etc.

### **Trabajo colaborativo**

La autonomía se sinergiza con el trabajo colaborativo para fomentar el desarrollo integral de los alumnos, es importante mencionar que el solo hecho de trabajar en equipos no promueve la colaboración, ya que esta última incluye aspectos técnicos como la interdependencia la cual incluye la planificación hacia objetivos comunes, con funciones específicas de cada uno de sus integrantes y sobre todo que la coordinación o liderazgo recae en cada uno de sus integrantes y no en uno solo, así mismo se promueve las habilidades interpersonales con una comunicación lineal y directa, todo lo anterior envuelto en un clima de valores como el respeto y la tolerancia. Otro aspecto con el cual cuenta el trabajo colaborativo son los actitudinales como la interacción entre los miembros del equipo, confianza en cada uno de sus integrantes, ayuda mutua, evitando a toda costa la penalización del error, así como asumir la responsabilidad individual para alcanzar las responsabilidades como parte del equipo para alcanzar los objetivos planteados. (Rojas, Calixto y Ruperto. 2010).

### **Métodos comprensivos**

Una vez que se comprende como aprenden los alumnos, así como de la importancia de promover el aprendizaje autónomo y del trabajo en equipos colaborativos, además de tomar en cuenta los criterios para una óptima planeación, es necesario que los docentes en conjunto, y tomando en cuenta las características de los alumnos, decidan que método comprensivo deberán utilizar. Para esta investigación el método utilizado por los investigadores fue el Orientado a Proyectos mejor conocido dentro del Instituto Politécnico Nacional como “Proyecto Aula” (aprendizaje orientado a proyectos). (Rojas, Calixto y Ruperto. 2010).

### **Aprendizaje orientado a proyectos**

Este tipo de aprendizaje deriva de la escuela activa de Kilpatrick (1918) quien en su trabajo titulado “Desarrollo de Proyectos”, nos habla de las prácticas innovadoras que conforman su escuela activa encaminada a una visión global del conocimiento utilizando todos los procesos cognitivos para llegar a la solución del proyecto.



Este tipo de aprendizaje genera en el alumno responsabilidad para la búsqueda de la solución o de alternativas de innovación, utilizando sus conocimientos y habilidades adquiridos en el aula, sin perder de vista el rol que desempeña dentro de la sociedad en que se desenvuelve. Para que el alumno alcance este tipo de aprendizaje el alumno requiere de; diseñar un plan metodológico, búsqueda, selección y análisis de información, comunicar y debatir ideas, hacer y depurar preguntas, realizar predicciones, generar conclusiones.

Este tipo de aprendizaje al utilizar proyectos reales, permite a los alumnos realizar investigación, trabajar en equipo colaborativo y heterogéneo, ya que involucra a su compañeros, docentes, personal de apoyo a la educación y a la sociedad en donde se desenvuelve, así generando habilidades metacognitivas, significado y relevancia en los alumnos involucrados.

### **Pasos a seguidos por los alumnos para elaborar el prototipo**

Como se mencionó anteriormente, los docentes promovieron la autonomía, el trabajo en equipos colaborativos, se les entregó la información clara y concisa sobre lo que se trabajaría, un calendario de actividades, asesorías y/o tutorías, así como de autoevaluación y evaluación.

La información que el docente recibió de los alumnos incluía entre otras cosas: rol de cada integrante del equipo; tema y bibliografía de tópicos actuales y que involucren a la sociedad en donde se desenvuelve y un plan de trabajo que incluyó entre otras cosas, objetivo y metas alcanzar, calendario de actividades, herramientas cognitivas y materiales, espacio, preguntas guía, actividades, posible producto a obtener.

Un aspecto de fundamental importancia y que no se perdió de vista fue la evaluación, para lo cual el alumno entregó los avances de su proyecto para así generar una evaluación basada en el desempeño de sí mismo de forma individual como en equipo, además los alumnos realizaron una presentación pública de sus avances para determinar su desempeño, además de la entrega de su portafolio de evidencias. También se tuvo en cuenta la evaluación de conocimientos a través de los exámenes, de la autoevaluación, y coevaluación.

### **Nivel de desarrollo psicológico de los alumnos**

Otro de los aspectos que no se perdió de vista por los investigadores fue éste, ya que se consideró la forma de aprender de cada alumno, esto es de acuerdo al tipo de inteligencia que tienen más desarrollada, como lo menciona Gardner (2005). Los tipos de inteligencias que menciona Gardner son las siguientes: Corporal cinestésica, Lingüística, Musical, Intrapersonal, Interpersonal, Lógico matemática, Espacial., Existencialista y Naturalista. Moreno, Rojas y Moreno 2007, refieren que los docentes, incrementan el rendimiento académico de sus alumnos cuando comparten inteligencias múltiples de acuerdo con sus alumnos, lo cual lleva a una mejor relación alumno – docente ya que tienen en común intereses, habilidades y capacidades.

Para alcanzar esta empatía los docentes realizaron entrevistas con sus alumnos, además de aplicar un cuestionario para determinar que inteligencias tienen más desarrolladas, con lo cual se determinaron que estrategias, técnicas y actividades deberían utilizar.

Es importante mencionar que las inteligencias múltiples no son una realidad fija y estática, por tal motivo los docentes ayudaron a sus alumnos a fortalecer sus inteligencias a través de métodos, estrategias, técnicas y actividades dentro del aula y el taller.



## Resultados y conclusiones

Este proyecto pedagógico; integra la teoría con la práctica en las diversas actividades; promueve la continuidad entre todos los niveles; educativos, laborales y de convivencia; fomenta la construcción del aprendizaje autónomo como una propuesta que parte del aprendizaje significativo y se orienta a la formación humana integral como condición esencial del alumno para así desarrollar competencias.

## Referencias

- Álvarez de E, C. Y. y Villardón G. L. (2006) Planificar desde competencias para promover el aprendizaje. Cuadernos monográficos del Instituto de Ciencias de la Educación. N° 12. Universidad de Deusto Bilbao España.
- De Barrientos. (2007) fundamentos de robótica. Segunda edición. Editorial McGraw Hill / Interamericana. Madrid España.
- Gardner. H (2005) Estructura de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples. Ed. Fondo de cultura económica, 5° reimpresión. México.
- Kilpatrick. W. (1918). Referido por; La integración del currículum - Resultado de la Búsqueda de libros de Google, James A Beane - 2005 - Education - 151 páginas. Ese mismo año, William KILPATRICK (1918) publicó su famoso artículo "The Project Method". En él reivindicaba alejarse de la enseñanza coercitiva y el [books.google.com.mx/books? isbn=8471124947](http://books.google.com.mx/books?isbn=8471124947). Revisada enero 2010.
- Rojas E. B, Moreno I. A. y Vivanco, C. E. (2001) Atribuciones causales de los alumnos de Educación Media Superior y su influencia en el rendimiento académico. Investigación registrada en la Secretaría de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional, con el número 200110029. México.
- Rojas E. B, Calixto G. E y Ruperto V.V. (2010) OJO BUSCAR REVISTA DE LA PUBLICACIÓN Tuning, América Latina, Comité de Gestión: González, Julián, Wagenaar, Robert. Universidad de Deusto, Universidad de Groningen, Morones, Díaz Luis Director de Cooperación Internacional. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). 4.2 Las competencias en la educación superior, [http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com\\_frontpage&Itemid=1](http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1)
- Tuning Educational Structures in Europe, Informe final Fase Uno, editado, González, Julián, Wagenaar, Robert. Universidad de Deusto, Universidad de Groningen 2003.

## Páginas electrónicas

- <http://www.chi.itesm.mx/~cim/robind/robotica.html#definicion> (consultada octubre 2008).
- <http://www.monografias.com/trabajos10/robap/robap.shtml> (consultada octubre 2008).