

---

## **13. ANEXO: INNOVACIÓN DOCENTE**

---



## **Estrategias de aprendizaje en Ingeniería Industrial**

**Teresa Carrillo Gutierrez<sup>1</sup>, Juan Ramón Pérez Morales<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Ingeniería Industrial. Facultad de Cs. Químicas e Ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California. Calzada Tecnológico s/n, 22390 Tijuana B. C. México.  
[tcarrillo@uabc.edu.mx](mailto:tcarrillo@uabc.edu.mx), [ingjrpm@uabc.edu.mx](mailto:ingjrpm@uabc.edu.mx)

**Palabras clave:** Constructivismo, Estrategias de Aprendizaje, Aprendizaje Significativo, Ingeniería Industrial

### **1. Introducción**

Se tomó como enfoque central el marco teórico constructivista de los procesos de aprendizaje propuesto por el norteamericano David Ausubel y tiene como propósito ofrecer un conjunto de elementos conceptuales que propicien la implementación y aplicación de estrategias óptimas para el desarrollo del trabajo en el laboratorio, en el aula y fuera del aula. Se eligió utilizar el enfoque que proporciona el Aprendizaje Significativo dentro de la corriente constructivista por ser una propuesta acorde al modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

### **2. Planteamiento del problema**

Las estrategias de aprendizaje en el programa de estudios de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la UABC es el objeto de estudio de este trabajo y su indagación se orienta a responder la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las estrategias que facilitan el aprendizaje significativo en las unidades de aprendizaje de Ingeniería Industrial?

### **3. Objetivo**

Analizar las teorías psicológicas del aprendizaje, puntualizando las aportaciones de David Ausubel que sean aplicables al aprendizaje de la Ingeniería Industrial.

### **4. Justificación**

La UABC impulsa la implementación de un enfoque de educación flexible, centrado en el aprendizaje del alumno y dónde el estudiante asuma un papel protagónico en su propia educación.

El estudiante ejerce una acción directa en la construcción de su propio aprendizaje, con lo que el profesor se convierte en facilitador, que pone en manos de los estudiantes los recursos: información, métodos, herramientas, crea ambientes y les acompaña, brindándoles asistencia a lo largo de todo el proceso, elevando con ello su motivación, compromiso y gusto por aprender y comprender la utilidad del aprendizaje.

Esta investigación documental tiene relevancia institucional porque una de las principales políticas institucionales es brindar una formación integral a los alumnos de acuerdo con el modelo educativo adoptado por la UABC, que se centra en el aprendizaje. Es necesario entonces analizar las estrategias de aprendizaje para adquirir las habilidades y competencias profesionales requeridas para las unidades de aprendizaje en estudio bajo el enfoque constructivista.

Los beneficios de este trabajo son, en general, apoyar en aspectos pedagógicos, a docentes que impartan unidades de aprendizaje en el programa de estudios de Ingeniería Industrial, y en particular sirvan de apoyo a su práctica docente, particularmente para:

- Incentivar al profesorado hacia la reflexión pedagógica considerando la labor que desempeña.
- Propiciar la dimensión profesional en referencia a estos temas.
- Apoyar al alumnado considerando estos planteamientos constructivistas que los llevan crear su propio aprendizaje proporcionándoles una gama de recursos de aprendizaje.

## **5. Argumentación y Desarrollo**

El modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California, según Rivera y Mattar (2006), se sustenta en el planteamiento de la flexibilización curricular y competencias profesionales como alternativas viables, consistentes y apropiadas para disminuir la distancia entre formación profesional y ejercicio profesional, entre teoría y práctica y entre conocimiento y habilidad, entre pertinencia y calidad cuyo eje principal es el estudiante, basada en la teoría constructivista y cognoscitivista que toma en cuenta el desarrollo psicosocial del individuo, rompe con el carácter rígido de la currícula tradicional, posibilita la interdisciplina, la corresponsabilidad entre alumno y maestros por el aprendizaje y la conformación de perfiles alternos.

El modelo educativo de la universidad, según Cuamea y Álvarez (2006), busca también la formación integral del estudiante, así como propiciar el ejercicio de su responsabilidad social, cuidando que la innovación académica, cada vez más necesaria, genere un aprendizaje relevante y pertinente, donde el papel del profesor como facilitador adquiere especial importancia.

En particular, se pretende generar un ambiente de aprendizaje y sensibilidad entre los estudiantes respecto de sus compromisos sociales y la superación de los límites que imponen los recursos disponibles, que incentive su creatividad y apoye sus propuestas, que motive su participación y proporcione oportunidades de apreciar y aprovechar sus talentos, trabajando en conjunto con sus compañeros y en vinculación con el contexto externo que lo rodea.

En el 2006 la UABC presenta ante Consejo Universitario una propuesta titulada Proyecto de modificación del programa de ingeniero industrial, en el cual se parte de la definición siguiente: “El Ingeniero Industrial es el profesional que se ocupa del diseño, el análisis, la instalación, la operación, la administración, el control y la mejora continua de sistemas productivos y de servicios, integrados por personas, materiales, energía, equipo, información y recursos financieros. Aplica sus conocimientos y técnicas especializadas y sustentadas en las ciencias básicas, las ciencias sociales y administrativas, como apoyo a los principios y métodos del análisis y diseño de la ingeniería, para definir, pronosticar, evaluar e incrementar la eficiencia y eficacia de los resultados de dichos sistemas en la procuración de la calidad, con una visión de respeto al individuo, la sociedad y el medio ambiente”.

El programa propuesto en el documento mencionado se diseñó con la filosofía y el modelo de competencias en la formación del profesional, y su estructura académica y administrativa basada en la flexibilidad curricular. También la propuesta toma en cuenta las recomendaciones de organismos acreditadores y certificadores a nivel nacional como Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) a través del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI). Todo esto se hace, considerando la inminente integración y adaptación del programa de estudios a las necesidades y cambios que el desarrollo de la ciencia y tecnología que se demandan en el ámbito nacional e internacional.

## **5.1. Las teorías del aprendizaje Constructivistas**

Para la elaboración de este trabajo se toma como enfoque central el marco constructivista de los procesos de enseñanza-aprendizaje y tiene como propósito ofrecer un conjunto de elementos conceptuales y de estrategias aplicables al aprendizaje de la Ingeniería Industrial.

El Modelo Constructivista está centrado en la persona, en sus experiencias previas de las que realiza nuevas construcciones mentales, considera que la construcción se produce:

- Cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento (Piaget)
- Cuando esto lo realiza en interacción con otros (Vygostky)
- Cuando es significativo para el sujeto (Ausubel)

A continuación se explican brevemente las aportaciones de estos tres autores que contribuyen al aprendizaje de la ingeniería industrial en la UABC.

### **5.1.1. Aportaciones de Jean Piaget**

De acuerdo con Arancibia, Herrera y Strasser (1999), Piaget no presenta una definición explícita del aprendizaje, el mismo ocurre por la reorganización de las estructuras cognitivas como consecuencia de procesos adaptativos al medio, a partir de la asimilación de experiencias y acomodación de las mismas de acuerdo con el equipaje previo de las estructuras cognitivas de los aprendices. Si la experiencia física o social entra en conflicto con los conocimientos previos, las estructuras cognitivas se reacomodan para incorporar la nueva experiencia y es lo que se considera como aprendizaje.

Siguiendo a Cubero (2005), el contenido del aprendizaje se organiza en esquemas de conocimiento que presentan diferentes niveles de complejidad. La experiencia escolar, por tanto, debe promover el conflicto cognitivo en el aprendiz mediante diferentes actividades, tales como las preguntas desafiantes de su saber previo, las situaciones desestabilizadoras, las propuestas o proyectos retadores, etc.

### **5.1.2. Aportaciones de Lev Vigostky**

Según Bouzas (2004) la contribución de Vigotsky ha propiciado que el aprendizaje no se considere como una actividad individual, sino más bien social. Se valora la importancia de la interacción social en él. Se ha comprobado que el estudiante aprende más eficazmente cuando lo hace en forma cooperativa.

Si bien también la enseñanza debe individualizarse en el sentido de permitir a cada alumno trabajar con independencia y a su propio ritmo, es necesario promover la colaboración y el trabajo grupal, ya que se establecen mejores relaciones con los demás, aprenden más, se sienten más motivados, aumenta su autoestima y desarrollan habilidades sociales más efectivas.

Aprender, en la concepción vigotskiana, es hacerse autónomo e independiente, es necesitar, cada vez menos del apoyo y ayuda de los adultos o de los pares con mayor experiencia. La evaluación de logros en el aprendizaje se valora a partir de la mayor o menor necesidad que tenga el aprendiz de los otros para aprender.

### **5.1.3. Aportaciones David Ausubel**

El aprendizaje significativo según Coll (1991) se presenta en oposición al aprendizaje sin sentido, aprendido de memoria o mecánicamente. El término *significativo* se refiere tanto a un contenido con estructuración lógica propia como a aquel material que potencialmente puede ser aprendido de modo significativo. El primer sentido del término se denomina sentido lógico y es característico de los contenidos cuando son no arbitrarios, claros y verosímiles, es decir, cuando el contenido es intrínsecamente organizado, evidente y lógico. El segundo es el sentido psicológico y se relaciona con la comprensión que se alcance de los contenidos a partir del desarrollo psicológico del aprendiz y de sus experiencias previas. Aprender, en términos de esta teoría, es realizar el tránsito del sentido lógico al sentido psicológico, hacer que un contenido intrínsecamente lógico se haga significativo para quien aprende.

Coll (1991, página 37) menciona que “... el alumno inicia un nuevo aprendizaje escolar lo hace a partir de los conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos que ha construido en su experiencia previa y los utiliza como instrumentos de lectura y de interpretación que condicionan el resultado del aprendizaje”. Por lo que este principio debe tomarse en cuenta al establecer secuencias de aprendizaje. También posee implicaciones para la metodología de la enseñanza y para la evaluación.

Para Ausubel la estructura cognitiva consiste en un conjunto organizado de ideas que preexisten al nuevo aprendizaje que se quiere instaurar. Los nuevos aprendizajes se consideran como parte de un conjunto más amplio. Esta forma de aprendizaje se refiere a una estrategia en la cual, a partir de aprendizajes anteriores ya establecidos, de carácter más genérico, se puede incluir nuevos conocimientos que sean específicos o subordinables a los anteriores. Los conocimientos previos más generales permiten anclar los nuevos y más

particulares. La estructura cognitiva debe ser capaz de discriminar los nuevos conocimientos y establecer diferencia para que tengan algún valor para la memoria y puedan ser retenidos como contenidos distintos. Los conceptos previos que presentan un nivel superior de abstracción, generalización e inclusión los denomina Ausubel organizadores avanzados y su principal función es la de establecer un puente entre lo que el alumno ya conoce y lo que necesita conocer.

Desde el punto de vista didáctico, el papel del docente es el de identificar los conceptos básicos de una disciplina dada, organizarlos y jerarquizarlos para que desempeñen su papel de organizadores avanzados.

## **5.2. Estrategias de aprendizaje**

Una estrategia adecuada para el aprendizaje de la ingeniería industrial es el método de proyectos, ya que permite interactuar en situaciones concretas y significativas y estimula el *saber*, el *saber hacer* y el *saber ser*, es decir, lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal (Ferreiro, 2007). Actualmente, los estudiantes de la etapa terminal de la carrera de Ingeniería Industrial, realizan proyectos de vinculación acreditables en el sector productivo, a través de los cuales pueden liberar una o más materias si el proyecto lo justifica. El nombre de esta modalidad de aprendizaje es Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos.

En esta modalidad el alumno participa en un proyecto de vinculación con una organización pública, social o privada. El proyecto tiene asociado un grupo de unidades de aprendizaje; durante el desarrollo de dicho proyecto se evalúa el desempeño del alumno y al término se emite la evaluación final. La evaluación se emite de manera integral; es decir, debe alcanzar todas las competencias afiliadas al proyecto y todas las competencias de cada unidad de aprendizaje para lograr una calificación aprobatoria y por ende, el total de los créditos propios del proyecto de vinculación y de las unidades de aprendizaje en cuestión.

No es nueva la idea de vincular la escuela con la vida ya que un análisis de antecedentes históricos del estudio de la formación en el trabajo, indica que la importancia de éste fue señalada por un visionario como Comenio desde el siglo XVII en su obra *Didáctica Magna* (1998), señala en la regla 1 del método de las artes lo siguiente: que lo que ha de hacerse, debe aprenderse haciéndolo (Comenio, 1998).

Desde esta perspectiva, vincular la universidad con el sector productivo constituye, entre otras cosas, una estrategia de desarrollo que ha empezado a cobrar particular importancia en muchos países. Se argumenta que es uno de los principales ejes de la modernización de la educación superior y de la sociedad en su conjunto. Cabe hacer mención que las experiencias de vinculación asociadas a la formación integral del estudiante, no son una práctica común o generalizada en las universidades de México.

John Dewey es otro antecedente muy importante y contemporáneo en las perspectivas de trabajo en vinculación universitario, donde se busca encontrar nuevos significados a las propuestas pedagógicas clásicas, como la experiencial. “Aprender por experiencia” es establecer una conexión hacia atrás y hacia adelante entre lo que hacemos. El “hacer” se convierte en un ensayar, un experimento con el mundo, donde el valor de la experiencia se halla en las relaciones a que conduce (Dewey, 1978).

En este sentido es relevante mencionar que emerge la didáctica para lograr un mejor aprovechamiento de los alumnos a través de las estrategias, entendiendo que un programa, por

principio, es la formulación hipotética del aprendizaje que debe lograrse en una unidad didáctica de las que componen el plan de estudios. Es por ello que al estructurar un programa específico dentro de un plan de estudios deben considerarse los elementos teóricos didácticos y metodológicos para la impartición de toda asignatura relacionada a la vinculación.

Díaz Barriga F. (2006) rescata la premisa de que el conocimiento es situado, es parte y producto de la actividad, del contexto y de la cultura en que se desarrolla y se utiliza. Al respecto, explica que el conocimiento es situado porque se genera y se recrea en determinada situación; es decir, aprendizaje experiencial, el cual desde una perspectiva deweyniana: es un aprendizaje activo, utiliza y transforma los ambientes físicos y sociales para extraer lo que contribuya a experiencias valiosas, y pretende establecer un fuerte vínculo entre el aula y la comunidad, entre la escuela y la vida. Es decir es un aprendizaje que genera cambios sustanciales en la persona y en su entorno. A través de este se busca que el alumno desarrolle sus capacidades reflexivas y su pensamiento así como el deseo de seguir aprendiendo en el marco de los ideales democrático y humanitario” (Díaz Barriga, 2006, página. 3).

Asimismo, se señala que las estrategias para el aprendizaje significativo centradas en el aprendizaje experiencial y situado, que se enfocan en la construcción del conocimiento en contextos reales son:

- Aprendizaje centrado en la solución de problemas auténticos.
- Método de proyectos.
- Prácticas situadas o aprendizaje in situ en escenarios reales.
- Trabajo en equipos cooperativos.
- Ejercicios, demostraciones y simulaciones situadas.
- Aprendizaje mediado por las nuevas tecnologías de la información y comunicación (NTIC) (Díaz Barriga, 2003).

El principal factor que explica el surgimiento de la vinculación está en la colaboración que proporciona beneficios mutuos y significativos para las Instituciones de Educación Superior.

Cabe mencionar que en este modelo el rol del docente cambia. Es moderador, coordinador, facilitador, mediador y también un participante más. El constructivismo supone también un clima afectivo, armónico, de mutua confianza, ayudando a que los alumnos y alumnas se vinculen positivamente con el conocimiento y por sobre todo con su proceso de adquisición. Además, el profesor como mediador del aprendizaje debe: conocer los intereses de alumnos y alumnas y sus diferencias individuales (Inteligencias Múltiples), conocer las necesidades evolutivas de cada uno de ellos, conocer los estímulos de sus contextos: familiares, comunitarios, educativos y otros, además contextualizar las actividades.

## **6. Conclusiones**

Consideramos que para que se de un cambio en el proceso de aprendizaje el profesor debe identificarse plenamente con la propuesta teórica que guíe sus acciones. Por ello se analizaron las teorías psicológicas del aprendizaje, puntualizando en las aportaciones de David Ausubel aplicables al aprendizaje de la Ingeniería Industrial. Es importante considerar que para que

estas estrategias de aprendizaje se apliquen con éxito, el docente debe estar formado con este enfoque constructivista.

Ausubel postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el alumno posee en su estructura cognitiva. Su postura se considera constructivista porque considera que el aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de información literal, el alumno la transforma y estructura; además también es considerada interaccionista porque en esta corriente pedagógica los materiales de estudio y la información exterior se interrelacionan e interactúan con los esquemas de conocimiento previo y las características personales del estudiante.

Las estrategias para el aprendizaje significativo centradas en el aprendizaje experiencial y situado, que se enfocan en la construcción del conocimiento en contextos reales son ideales para el aprendizaje de la ingeniería industrial. Las formulaciones para la vinculación denominadas proyectos de vinculación con valor en créditos se encuentran en los planes de estudio flexibles diseñados en competencias de la UABC (Martínez 2009), se parte de reconocer que el alumno aprende en el aula, pero también complementa su aprendizaje en la realidad a través de asignaturas, actividades y proyectos en contacto directo con la sociedad. En los proyectos de vinculación con valor en créditos, participan los estudiantes, docentes y profesionistas con el apoyo de consejos de vinculación.

## Referencias

- Arancibia, V.; Herrera, P.; Strasser, S. (1999). *Psicología de la Educación*. 2a ed. Alfaomega.
- Bouzas P. (2004). *El constructivismo de Vigotsky*. Longseller.
- Coll, C. (1991). *Psicología y currículo*. Paidós.
- Comenio, J. A. (1998). *Didáctica magna* (Col. Sepan Cuántos,167). México: Editorial Porrúa. (Primera edición publicada en 1922).
- Cuamea F.; Álvarez J. (coordinadores). (2006). *Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California, Cuaderno de Planeación y Desarrollo Institucional*. UABC.
- Cubero R. (2005). *Perspectivas Constructivistas. La intersección entre el significado, la interacción y el discurso*. Graó.
- Dewey, J. (1978). *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación*. Buenos Aires: Losada.
- Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw-Hill.
- Díaz Barriga, F., (2003). *Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo*. *Revista electrónica de investigación educativa*. Vol. 5 Núm. 2, 2003. Conferencia magistral

presentada en el Tercer Congreso Internacional de Educación. Evento organizado por la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Autónoma de Baja California Mexicali, Baja California, México, 20 de octubre de 2003. Consultada el 5 de mayo de 2011 en <http://redie.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>

Ferreiro R., Calderon M. (2007). El ABC del aprendizaje cooperativo. Trabajo en equipo para enseñar y aprender. Mexico: Trillas.

Martínez L. (2009) Currículo y proyectos de vinculación con créditos. Ponencia presentada en el Congreso Internacional de Educación: Curriculum.Universidad. Autónoma de Tlaxcala. IISUE UNAM, Tlaxcala.

Rivera I.; Mattar R. (2006). El modelo educativo y curricular de la Universidad Autónoma de Baja California- Experiencia Institucional. Memoria del 6º Congreso Internacional Retos y Expectativas de la Universidad. Puebla junio 2006. Publicado en [http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Congreso%203/Mesa%205/Mesa5\\_31.pdf](http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Congreso%203/Mesa%205/Mesa5_31.pdf)

UABC (2006). Proyecto de modificación del programa de ingeniero industrial. Publicado en <http://ingenieria.mx1.uabc.mx/carreras/industrial/programa.pdf>