

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO UNA ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL EMPRENDIMIENTO

G. Sánchez López¹
Ma. A. Moreno Aguilar²
R. Beltrán Martínez³

RESUMEN

Es fundamental promover, fortalecer y preservar en el estudiante de ingeniería el emprendimiento, la investigación y las estrategias que le permitan poner en marcha proyectos innovadores que contribuyan a generar empleos e ingresos, así como a tener un panorama empresarial cercano a la realidad, clave para el desarrollo del México de hoy y de las nuevas generaciones, comprometido con la mejora de las condiciones de vida de la humanidad.

Todo lo cual promueve en el futuro ingeniero el desarrollo de las habilidades, destrezas, aptitudes, actitudes y conocimientos necesarios para lograr la transformación del entorno donde se desenvuelve en el ámbito laboral.

Como plantea Dees (2001), “el espíritu emprendedor es un proceso orientado a la creación”. En las ingenierías actualmente, los egresados se desempeñan no sólo en una empresa, sino también deben tomar decisiones óptimas, plantear proyectos bien argumentados, establecer la posibilidad de formar su empresa gestionando ante las instancias correspondientes los recursos necesarios.

Los egresados de la Ingeniería en Energías Renovables actualmente se enfrentan a la poca oferta de empleos, debido a que aún es una carrera relativamente de nueva creación, lo cual provoca que deba ser capaz no sólo de desempeñarse como colaborador en alguna empresa, sino de plantear alternativas para la formación de proyectos que le permitan desarrollarse de manera independiente.

Razón por la cual, se establece la planeación por Aprendizaje Basado en Proyectos de la asignatura Diseño de proyectos de bioenergía en 10° cuatrimestre, utilizando como herramienta estadística el Diseño de experimentos, con la finalidad de establecer las condiciones óptimas para la mejora de la calidad en el desarrollo de los proyectos realizados por el estudiante, es importante mencionar que dentro del reporte entregado se presenta un análisis de costos y la descripción de las instancias o instituciones donde pueden solicitarse apoyos financieros.

ANTECEDENTES

Un modelo educativo, como dice Mayorga F. et al. (2010), es un planteamiento surgido de la necesidad de simbolizar y representar la tarea de la enseñanza- aprendizaje que el docente realiza para justificar y entender su práctica profesional para determinar el conocimiento generado en el estudiante y para transformar su práctica según los resultados obtenidos. Esta doble función es la que Medina (2003) describe: un modelo de enseñanza adopta la representación mental más valiosa y apropiada para mejorar tanto el conocimiento práctico como el teórico.

Existen diversos modelos educativos, los cuales plantean la enseñanza de diversas formas, algunas centradas en:

- La transmisión de la información
- Los valores
- En el estímulo respuesta
- La actividad de los alumnos

¹ Docente de la División de Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Puebla. guille.sanlopez@gmail.com.

² Docente del Instituto Tecnológico de Puebla. ma.moreno.agilar@gmail.com.

³ Director de la División de Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Puebla. ramón.beltran@utpuebla.edu.mx.

- En los procesos de aplicación

De todas ellas son las ideas de Vygotski, Ausubel y Piaget las que al unirse dan lugar al constructivismo como un modelo en el que el estudiante sea el que mediante procesos cognitivos vaya construyendo sus saberes, es decir, darles un sentido con la dirección del docente, para que logre un aprendizaje significativo; en este modelo constructivista el aprendizaje por descubrimiento juega un papel importante, ya que al encontrar varias soluciones para un mismo problema promueve en el estudiante el interés por investigar qué es lo correcto, con esto, como dice Vygotsky debe lograrse que los nuevos conocimientos entren a la zona de desarrollo próximo, donde el individuo es capaz de recordar y aplicar lo aprendido.

Ausubel (1983, pag.37) plantea el cómo relacionar en el estudiante el aprendizaje mecánico con el aprendizaje significativo, en uno no son necesarios conocimientos previos del tema en cuestión, en el significativo se relacionan todo los conceptos estudiados y se realiza la aplicación de ellos, es decir es un “continuum”, debiendo unirse ambos aprendizajes en el trabajo con el estudiante. Es necesario promover que el conocimiento nuevo se una con el conocimiento previo para lograr ese tan proclamado aprendizaje significativo, para esto Ausubel (1983, pág. 48) propone que se implemente con los estudiantes, materiales que ellos puedan relacionar dando un significado lógico, que le permita relacionarlo con las ideas que tiene en su estructura cognitiva.

Si el significado que se adquiere es un contenido cognoscitivo nuevo, diferenciado e idiosincrático, entonces se convierte como Ausubel decía en un significado psicológico, el cual requiere de contenidos teóricos suficientes en el estudiante para poder llegar a ser aplicado (Ausubel,1983, pág. 55), lo cual en teoría es excelente, el problema se establece en el momento en el que el docente pierde el control del grupo y no logra aterrizar las ideas de los estudiantes, al no dirigir correctamente lo investigado y como dice Enkvist (2011) se convierte la clase en un procedimiento, en un método para hacer alguna cosa y se deja a un lado el enfatizar los conocimientos, los cuales deben ser la base de toda enseñanza.

Por esta razón, evaluar al estudiante con exámenes estandarizados o bien, impartir las asignaturas de forma expositiva, no dará prueba de la apropiación de conocimientos que tengan, en el mejor de los casos saben resolver problemas, pero no saben que significan los resultados que están obteniendo; esta situación hace imperativa la búsqueda de planeaciones efectivas que permitan construir el conocimiento aprendiendo y aplicando conceptos teóricos.

Como plantea Ausubel (1983) no basta que el material sea significativo, debe existir también en el estudiante la inquietud por interpretar los resultados obtenidos, proceso en el cual el docente es el guía del alumno, aplicando las estrategias pertinentes para ello, motivando a que se realice la asimilación cognitiva requerida, de manera que se logre alcanzar el aprendizaje combinatorio en el cual como dice Ausubel (1983) hay una transferencia efectiva del aprendizaje.

Como parte importante de los modelos de enseñanza está el *aprendizaje basado en proyectos*, (ABP), el cual es un recurso que es recomendado por algunos investigadores (Anderson y

Sungur, 1999; Batanero, y Díaz 2010; Kvam, 2000; Startking, 1997) por ofrecer más ventajas que desventajas. El utilizar un aprendizaje con base a proyectos obliga a los estudiantes a plantearse preguntas tales como: ¿Cuál es mi problema? ¿Necesito datos? ¿Cuáles? ¿Cómo puedo obtenerlos? ¿Qué significa este resultado en la práctica? (Graham, 1987).

Así, de acuerdo a autores como Mayorga F. et al. (2010); Batanero, y Díaz, 2011; Ojeda, Caballero, Morales y Galeana, 2012 y Godino, Arteaga, Estepa, Rivas, 2013, las ventajas de usar ABP como una estrategia a considerar por parte del docente, son las siguientes:

- El estudiante es protagonista de su aprendizaje, acentuándose su papel autónomo y activo.
- El rol del docente es apoyar, recomendar, analizar y dar seguimiento del trabajo a realizar.
- Se inicia de una situación-problema que es el eje motivacional del trabajo de los estudiantes.
- Permite contextualizar a la asignatura en cuestión y hacerla más relevante.
- Promueve una mayor participación si el alumno elige el tema a investigar, aunque debe ser orientado por el profesor de su viabilidad.
- Se aprende a identificar y comprender características de los datos reales (variabilidad, precisión, fiabilidad, posibilidad de medición y sesgo).
- Desarrolla y promueve empatía entre los participantes.
- Desarrolla relaciones de trabajo con personas de diversa índole.
- Promueve el trabajo disciplinar.
- Promueve la capacidad de investigación tanto grupal como individual.
- Provee de una herramienta y una metodología para aprender cosas nuevas de manera eficaz.
- Fomenta la responsabilidad de cada integrante.
- Favorece la toma de decisión
- *Favorece la relación; estudiante-contexto-ambientes, donde él es capaz de determinar la responsabilidad como partícipe de la mejora de su entorno.*

El modelo didáctico que más se adecúa a las necesidades actuales en las ingenierías, es el modelo alternativo en el cual como explica Mayorga F. et al. (2010), se emplean diferentes estrategias metodológicas con la finalidad de trabajar por competencias, lo cual es necesario tanto a nivel superior como medio superior.

Si bien el Aprendizaje Basado en Proyectos permite que el estudiante, tanto a Nivel Superior como Medio Superior desarrolle sus habilidades, destrezas y capacidades, aplicando los conocimientos apropiados, es necesario realizar una metodología correcta que le permita obtener observaciones precisas y sobre todo que pueda tomar decisiones correctas y precisas.

Estas decisiones pueden ayudar a que una empresa pueda salir adelante o que la producción de algún bien o servicio sea redituable, pero para determinar lo anterior, en todo proceso es necesario analizar todas las variables que se encuentra presentes y que causan modificación en los resultados.

Todo lo anterior resulta ser importante en la formación del estudiante, ya que se le está preparando para formar parte del terreno laboral o bien continuar con una preparación académica más especializada.

En este contexto, este documento propone mejorar la práctica educativa desde una perspectiva de emprendimiento que complemente el Aprendizaje Basado En Proyectos en la carrera: Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Puebla.

Como fase inicial se aplicó una encuesta a egresados 2015, 2016, en la que arrojó que el 48% de ellos no está laborando, en tanto que sólo el 43% se encuentra trabajando en empresas del área de energías renovables y un 9% trabaja en empresas de diferente área y no tenemos ningún egresado que haya empezado su microempresa, lo cual da muestra de la problemática real que se está presentando, debido a la falta de motivación o tal vez de conocimiento para la creación de un proyecto generador de utilidades, pero ¿De qué manera las diferentes materias que forman la curricula escolar pueden “aportar” a este proceso? ¿Cómo implementar desde las asignaturas la elaboración de proyectos? ¿Cómo darles seguimiento? ¿Cómo desarrollar el emprendimiento a lo largo de la carrera?

Para resolver las preguntas anteriores los autores del presente trabajo se plantean los siguientes objetivos:

- Objetivo general: Implementar el ABP como una estrategia de trabajo que desarrolle el emprendimiento en el estudiante de Ingeniería.
- Objetivo específico: Emplear el diseño de experimentos (DOE) como una herramienta estadística que permita establecer el orden, la repetibilidad y replicabilidad en el desarrollo de un proyecto.

METODOLOGÍA

El Aprendizaje Basado En Proyectos, implica la planeación cuidadosa de las sesiones de clase durante el desarrollo del proyecto en tres fases: *inicial*, *en desarrollo* y *final*.

La *fase inicial* del ABP, comprende la planeación y presentación del docente con los estudiantes con la finalidad de dejar en claro el tópico, el proceso a realizar, las metas parciales y finales que deben acreditar el mismo. Así como también establecer la fecha de las sesiones presenciales donde se definirán los procedimientos para desarrollar un proyecto complejo, la forma mediante la cual se adquirirán los conocimientos necesarios en cada etapa de este desarrollo.

Dentro de esta fase inicial, está la necesidad de conformación de los equipos, lo cual según las características del grupo, el docente debe guiar a esta unión de manera que cada equipo tenga un integrante con cualidades que permitan el desarrollo de la actividad.

Es importante resaltar justamente que al irse desarrollando un proyecto surge en los estudiantes la necesidad de investigar conceptos nuevos que en su momento deben *aplicar* en la resolución de la problemática planteada, estos conocimientos no sólo se refieren a conceptos teóricos, sino también al desarrollo de habilidades, destrezas, actitudes y aptitudes.

Para implementar en la asignatura “Diseño de proyectos de bioenergía” en 10° cuatrimestre el Aprendizaje Basado en Proyectos, es necesario realizar la planeación de las sesiones de clase, empleando como herramienta el diseño de experimentos con la finalidad de establecer las condiciones óptimas para la mejora de la calidad en el desarrollo de los proyectos realizado por el estudiante.

Como puede observarse, la planeación de la sesión de clase es vital en el desarrollo de este modelo educativo, ya que el docente debe tomar en cuenta las situaciones que en dado caso puedan presentarse en los grupos donde se está trabajando.

En el grupo de 10° cuatrimestre se formaron 3 equipos para realizar el trabajo.

En la fase de *desarrollo* del ABP, se solicitó que se aplicara el diseño de experimentos como herramienta estadística, gracias a lo cual, los estudiantes establecieron como condiciones del proceso, las mostradas en la Figura 1.

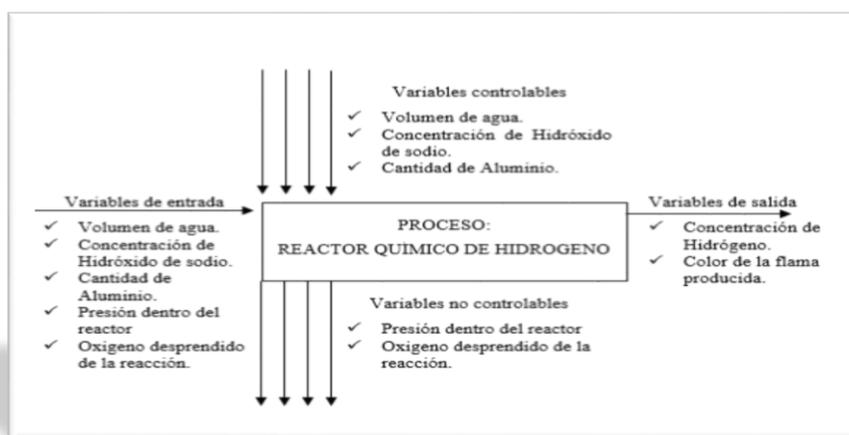


Figura 1. Determinación inicial de las variables de control

La utilización del diseño de experimentos permite establecer de una forma clara las variables que se encuentran presentes en el prototipo y como se relacionan entre sí, de manera que se determine durante el proceso quienes se vuelven controlables, quienes incontrolables y quienes serán las variables de salida, las cuales son las que finalmente permiten determinar la eficiencia del proceso.

En esta parte es importante que el estudiante observe la utilidad del diagrama 1 y cómo le ayuda a determinar los pasos que ha de seguir para que su prototipo sea más eficiente.

Por otro lado, este tratamiento permite observar la repetibilidad y la replicabilidad entre las diferentes unidades experimentales, recordando que se les denomina así a los prototipos realizados por los diferentes equipos, por otra parte, replicabilidad se refiere a que bajo condiciones similares se fabrica otro prototipo, en tanto que la repetibilidad implica las mediciones en un mismo prototipo.

El diseño de experimentos DoE ayuda a investigar los efectos de las variables de entrada, sobre una variable de salida, al mismo tiempo. Estos experimentos consisten en una serie de corridas o pruebas, en las que se realizan cambios intencionales en las variables de entrada. En cada corrida se recolectan datos.

El DoE se utiliza para identificar las condiciones del proceso y los componentes del producto que afectan la calidad, para luego determinar la configuración de factores que optimiza los resultados.

Al realizar las mediciones correspondientes, se observa que es necesario hacer adecuaciones para mejorar la producción de hidrógeno, por lo que de la obtención de hidrógeno por reacción química se propone una celda por electrólisis (Figura 3) y después de las mediciones realizadas, las cuales fueron mejores que el prototipo inicial, se plantea realizar una celda húmeda de hidrogeno (Figura 2).



Figura 2. Celda húmeda

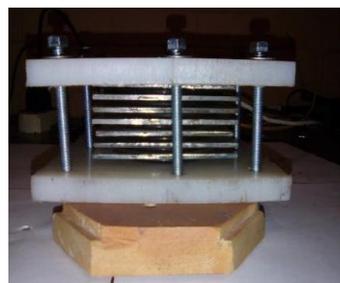


Figura 3. Celda por electrólisis

Las Figuras anteriores muestran algunos de los prototipos realizados por los equipos, las mediciones obtenidas son mostradas en la Tabla 1, en la cual es posible observar los logros que a lo largo de su proyecto tuvieron los estudiantes.

Tabla 1. Replicabilidad y repetibilidad de los prototipos

Repetibilidad	Unidades experimentales	Replicabilidad								
		Prototipo 1 Celda electrólisis			Prototipo 2 Celda húmeda			Prototipo 3 Reacción química		
	Variables	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3
	largo	12.73	9	14	23	12	16	21	10	20

ancho cuello cm	3	1.2	1.5	1.8	0.9	1.3	1.7	1.1	1.9
ancho cuerpo cm	8.8	4	5.7	8	5	7	13.6	8	13.9
Tiempo (min)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Volumen aprox. (cm3)	80	30	65	70	33.9	60	73.9	34	74.3

En la fase de *conclusión* del ABP una parte muy importante es el seguimiento constante y continuo al estudiante, la Tabla de resultados obtenidos no sólo se puede interpretar como la eficiencia de un determinado prototipo, sino también como el desempeño de los estudiantes integrantes de un equipo determinado, lo cual puede ser mejor apreciado en las Figuras 4, 5 y 6 que a continuación se presentan.

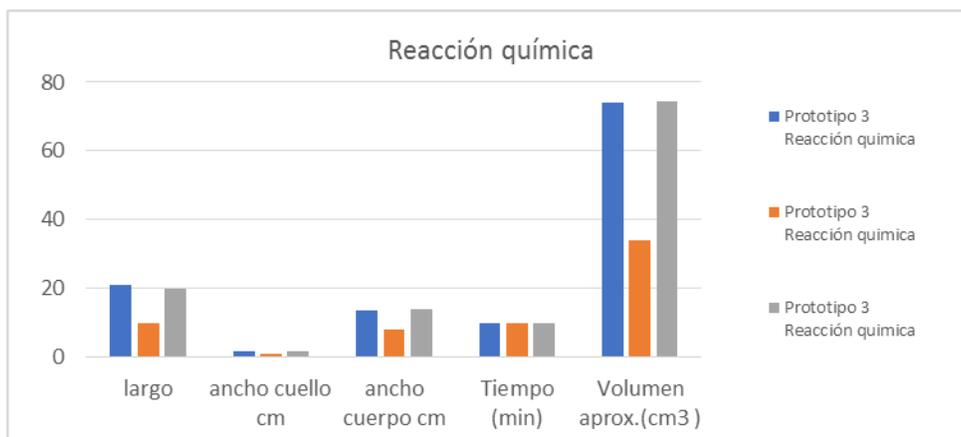


Figura 4. Resultados de la obtención de hidrógeno por reacción química

En la Figura 4 se tiene que el equipo 2 obtuvo las mediciones más bajas en el método de obtención por reacción química.

En la obtención por celda húmeda (Figura 2), el equipo 2 mejora su rendimiento, pero aún es más bajo su desempeño en comparación con los otros equipos.

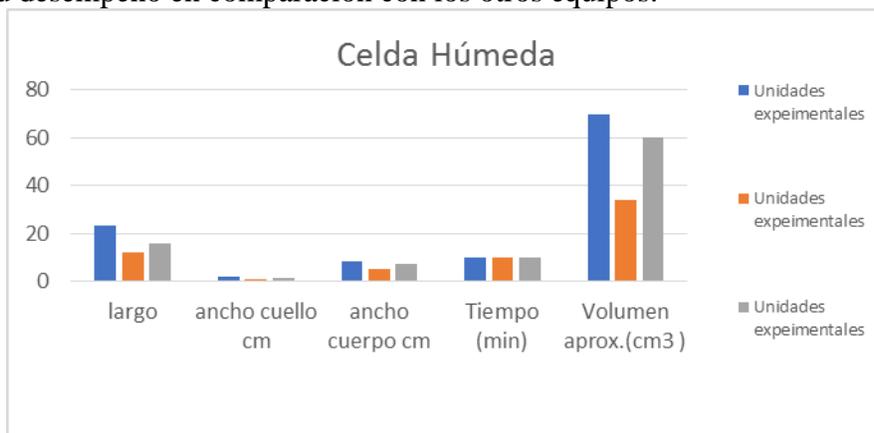


Figura 5. Obtención de hidrógeno por celda húmeda

En el Figura 5 que representa la replicabilidad de las unidades experimentales por electrólisis, nuevamente es el equipo 2 el que tiene problemas en su implementación.

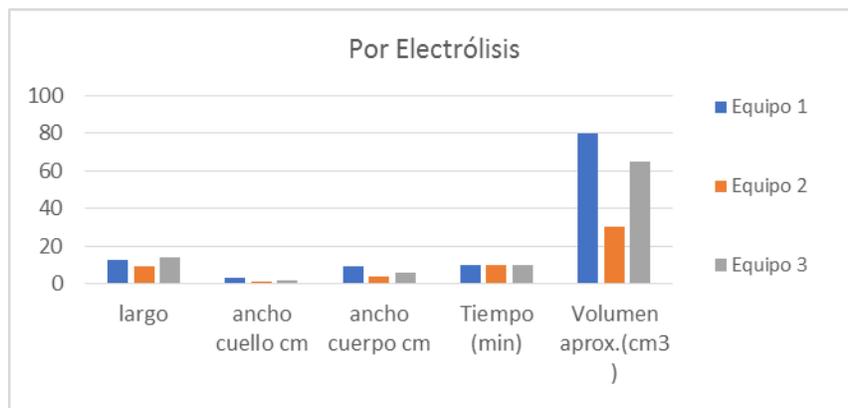


Figura 6. Obtención de hidrógeno por electrólisis

Con los resultados obtenidos en este proyecto, se plantea por parte del docente realizar un seguimiento más cercano con los estudiantes del equipo 2, de manera que puedan detectarse el tipo de deficiencias que estos alumnos presentan, después de esto se observó que los estudiantes habían tenido un bajo desempeño a lo largo de su carrera, por lo que en los siguientes proyectos se trabajó más de cerca en todas las fases de sus trabajos, es decir, en la investigación, planteamiento, medición, conclusiones.

El Aprendizaje Basado En Proyectos implementado en las ingenierías es una oportunidad para detectar las deficiencias y necesidades del estudiante en la aplicación real de sus conocimientos, el proyecto incluye la entrega de un reporte donde los equipos deben redactar tanto su investigación documental como los resultados obtenidos, detallando el modelo matemático que las mediciones presentan, con la finalidad de realizar el dimensionamiento adecuado que permita establecer la presentación de un proyecto a mayor escala.

Es importante resaltar que el reporte mencionado incluye una investigación de las instancias donde se pueden solicitar recursos económicos para poner en práctica si es factible su prototipo en la formación de una empresa, esta investigación detalla tanto los montos como los requisitos para obtenerlos.

En el desarrollo de proyectos es básico que el estudiante tenga el conocimiento del impacto de su propuesta, con la finalidad de que el adquiera seguridad tanto en sus investigaciones como en las implementaciones.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Como resultado de esta metodología al término del cuatrimestre se obtuvieron:

- a. *Tres proyectos replicados por los integrantes del grupo:*
 - *Eficiencia de composta & biocomposta.*
 - *Optimización de celdas de hidrógeno.*
 - *Eficiencia de los biodigestores.*

- b. *La comparación y optimización de la metodología utilizada ubicando las variables que deben controlarse en la elaboración de cada uno de los productos.*
- c. *Conocimiento de las instancias que apoyan el desarrollo de proyectos de energías renovables a nivel estatal y nacional.*
- d. *Actualmente el 70% de los estudiantes se encuentran realizando sus estadías en empresas relacionadas con su carrera.*

Como perspectiva a esta implementación se propone dar seguimiento a los egresados a partir del siguiente cuatrimestre en que el periodo de estadías haya concluido.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliprantis, C. D. y Carmona, G. (2003). *Introduction to an Economic Problem: A models and modeling perspective*. En Lesh, R. y Doerr, H. (Eds.).
- Andreu, M^a Á. González, J.A. Labrador, M^a J. Quintanilla, I. Ruiz, T. (2004). *Método del caso Ficha descriptiva y de necesidades*. Valencia, España: --.
- Anderson, C. W. y Loynes, R. M. (1987). *The teaching of practical statistics*. New York: Wiley.
- Anderson, J. E. and Sungur E. A. (1999). *Community service statistics projects*. The American Statistician, 53, 132-136.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D. And Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: a cognitive view*. 2nd. ed. new york, holt rinehart and Winston.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D. E Hanesian, H. (1980). *Psicología educacional. Rio de janeiro, interamericana*. tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de educational psychology: a cognitive view.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D. Y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas. traducción al español, de Mario Sandoval p., de la segunda edición de educational psychology: a cognitive view
- Batanero, C. y Díaz, C. (2011). *Estadística con proyectos*. Granada: Universidad de Granada.
- Espinoza J. (2009). Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos. *Ciencia ahora*, 12 (34).
- Fernández March Amparo. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educación siglo XXI*, 24, 35-56.
- Ferreiro R. (2007). *“Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo”*. México: Ed. Trillas.
- Ferreira Martínez María Fabiana. (2011). *“Implementación y evaluación de un modelo didáctico, basado en enfoques constructivistas, para la enseñanza de Estadística en el Nivel Superior”*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma De Baja California. Recuperado el 3 de abril de 2016, de <http://iide.ens.uabc.mx/blogs/mce/files/2011/03/TesisMaestria-MFFerreira.pdf>
- García C. J., Sánchez Q. C., Jiménez V., Gutiérrez T. M., (2012, 10 de octubre). Estilos de Aprendizaje y Estrategias de Aprendizaje: un estudio en discentes de postgrado. *Estilos de aprendizaje*, 10, 17.
- Sánchez L. Guillermina, Zacarías F. José, (2015). *Enseñanza de la estadística con la integración de 2 ideas didácticas: aprendizaje basado en proyectos (abp) y actividades reveladoras del pensamiento (mea). Una experiencia a nivel superior”*

memorias del Congreso Internacional de Didáctica de la Matemática, International Mathematics Education Conference. Santa Marta Colombia