

# Diseño de un temario para la materia Desarrollo de Sistemas Distribuidos basado en el modelo educativo constructivista

*Design of a curriculum on Distributed Systems Development based on the  
constructivist educational model*

**Ukranio Coronilla Contreras**

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo, México  
[ukraniocc@yahoo.com](mailto:ukraniocc@yahoo.com)

**Virginia Medina Mejía**

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo, México  
[vmedinamejia@yahoo.com.mx](mailto:vmedinamejia@yahoo.com.mx)

**Gisela González Albarrán**

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo, México  
[gisela6543210@yahoo.com.mx](mailto:gisela6543210@yahoo.com.mx)

## Resumen

En el presente trabajo se ilustra el proceso de diseño de un temario para una unidad de aprendizaje en el área de computación, la cual se imparte en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional. El modelo educativo al que se apegó el diseño es el constructivista, e incorpora elementos de la educación basada en competencias.

Este proceso de diseño puso en evidencia la factibilidad para aplicar el modelo constructivista en el desarrollo de la secuenciación y pertinencia de los subtemas. El temario resultante no necesariamente coincide con las propuestas tradicionales expuestas en los libros de texto, y tiene la ventaja de adecuarse con el ciclo presente en el proceso de aprendizaje que propone el modelo constructivista.

**Palabras clave:** diseño de contenido temático, modelo constructivista, sistemas distribuidos.

## Abstract

In the present work, the process of designing a curriculum for a learning unit in the computing area is illustrated, which is taught in the Computer Systems Engineering course of the Computing School of the National Polytechnic Institute. The educational model to which the design is attached is the constructivist, and incorporates elements of competency-based education.

This design process based on an educational model that proposes the construction of knowledge; it showed the feasibility to apply the constructivist model, in the development of the sequencing and relevance of the sub-themes. The resulting agenda does not necessarily coincide with the traditional proposals presented in the textbooks, and has the advantage of adapting to the cycle present in the learning process proposed by the model itself.

**Keywords:** thematic content design, constructivist model, distributed systems.

**Fecha Recepción:** Diciembre 2017

**Fecha Aceptación:** Mayo 2018

---

## Introducción

Toda institución educativa de nivel superior es responsable del diseño de sus planes de estudios, los cuales deben ser acordes al modelo educativo que dicho instituto o universidad haya considerado como el más conveniente.

Un componente fundamental en un plan de estudios es la unidad de aprendizaje o asignatura. Su diseño, por parte de los profesores expertos en el área, implica tanto los conocimientos propios de la asignatura como los pedagógicos; ambos deben permitir incorporar el tipo de dinámicas y las técnicas didácticas que cumplan con los propósitos del modelo educativo vigente en la institución escolar.

Al enfrentar esta tarea de diseño es común basarse de manera total o parcial en los índices temáticos que proponen uno o varios textos relacionados con la unidad de aprendizaje, los cuales también se incluyen como bibliografía. Sin embargo, existen dos principales áreas de diseño que no resultan triviales. La primera tiene que ver con definir los contenidos y su secuencia, puesto que no siempre es fácil llevar a cabo la implementación

del índice que proporcionan los textos, porque los tiempos asignados a la unidad de aprendizaje no lo permiten o porque no se cree conveniente el orden sugerido para determinado caso, por mencionar apenas un par de ejemplos. La segunda alude a la elección de las actividades recomendadas para cubrir el temario; va a depender directamente del modelo educativo vigente.

En el presente trabajo se muestra un ejemplo de desarrollo de estas dos áreas para la asignatura Desarrollo de Sistemas Distribuidos, la cual forma parte del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales que se imparte en la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, en la Ciudad de México.

## Desarrollo

Por principio, ante el desafío arriba planteado, se debe tender un puente entre el modelo educativo institucional y el diseño de la unidad de aprendizaje. Por *modelo* se hace referencia a una representación simplificada de la realidad, y por *modelo educativo* al marco común de los proceso de enseñanza-aprendizaje de la institución.

Como se puede constatar en la descripción del concepto *modelo educativo institucional*, cada uno de estos implica:

Una determinada concepción del aprendizaje, una particular noción del hombre, una específica apreciación de cultura, determinadas estrategias para alcanzar sus intenciones de enseñanza, determinados medios para potenciar esas estrategias, una vía para adecuar o modificar la situación a los diversos contextos, y un estilo de profesor, de centro educativo y de alumno (Morán, 2008, p. 142).

Aunque, cabe aclarar, el modelo educativo institucional incluye no solo al modelo pedagógico constructivista (IPN, 2004), sino también al enfoque basado en competencias — el cual no puede ser llamado por sí mismo *modelo pedagógico*, más bien, tal y como aquí se emplea, deber ser tomado como un enfoque, a causa de que enfrenta, según Irigoyen (2011), “algunas limitaciones teóricas y en consecuencia, prácticas dudosas entre los profesionales que asumen dichos planteamientos” (p. 261).

El modelo constructivista hace referencia a:

Un enfoque amplio, en el cual convergen diversas teorías psicológicas y educativas, que comparten el supuesto de que el conocimiento y el aprendizaje no constituyen una copia de la realidad sino una construcción activa del sujeto en interacción con un entorno sociocultural. (Fairsten y Carretero, 2007, p. 179).

Mientras que el enfoque basado en competencias con fundamentos no conductistas propone el aprender a *aprender*: aprender a ser, a convivir, a respetar, a emprender y a crecer en el aspecto humano y social.

### **Diseño de contenidos temáticos**

Dicho lo anterior y considerando que en este caso se plantea el diseño de una asignatura que se encuentra dentro del área tecnológica, se decidió hacer uso de las recomendaciones que se describen en el trabajo de Sanmartí (2000).

En consecuencia, se planteó para la unidad didáctica el siguiente objetivo general: Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendrá que haber desarrollado la capacidad de implementar sistemas distribuidos sobre plataformas heterogéneas, con base en estrategias de diseño que satisfagan los requerimientos de robustez, confiabilidad, y disponibilidad.

Debido a que es un curso presencial semestral con 81 horas de duración, que el área de conocimientos ha sufrido ciertos cambios y tomando los rubros más significativos del área, se propusieron los siguientes temas de mayor actualidad, aplicabilidad y pertinencia:

- I. Introducción
- II. Comunicación entre procesos
- III. Sincronización
- IV. Replicación

Además, en la tabla 1 se muestran los objetivos asociados a cada tema.

**Tabla 1.** Temas propuestos para la unidad de aprendizaje

<b>Tema</b>	<b>Objetivo</b>
<b>Introducción</b>	Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendrá que haber desarrollado la capacidad de explicar y cuantificar, cuando sea posible, las características de los sistemas distribuidos.
<b>Comunicación entre procesos</b>	Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendrá que haber desarrollado la capacidad de explicar los esquemas de comunicación mediante UDP, TCP y RPC, así como de programarlos.
<b>Sincronización</b>	Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendrá que haber desarrollado la capacidad de explicar los esquemas de sincronía y de programación de los algoritmos para la sincronización de los sistemas distribuidos.
<b>Replicación</b>	Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendrá que haber desarrollado la capacidad de explicar y programar la replicación de servicios en los sistemas distribuidos.

Fuente: Elaboración propia

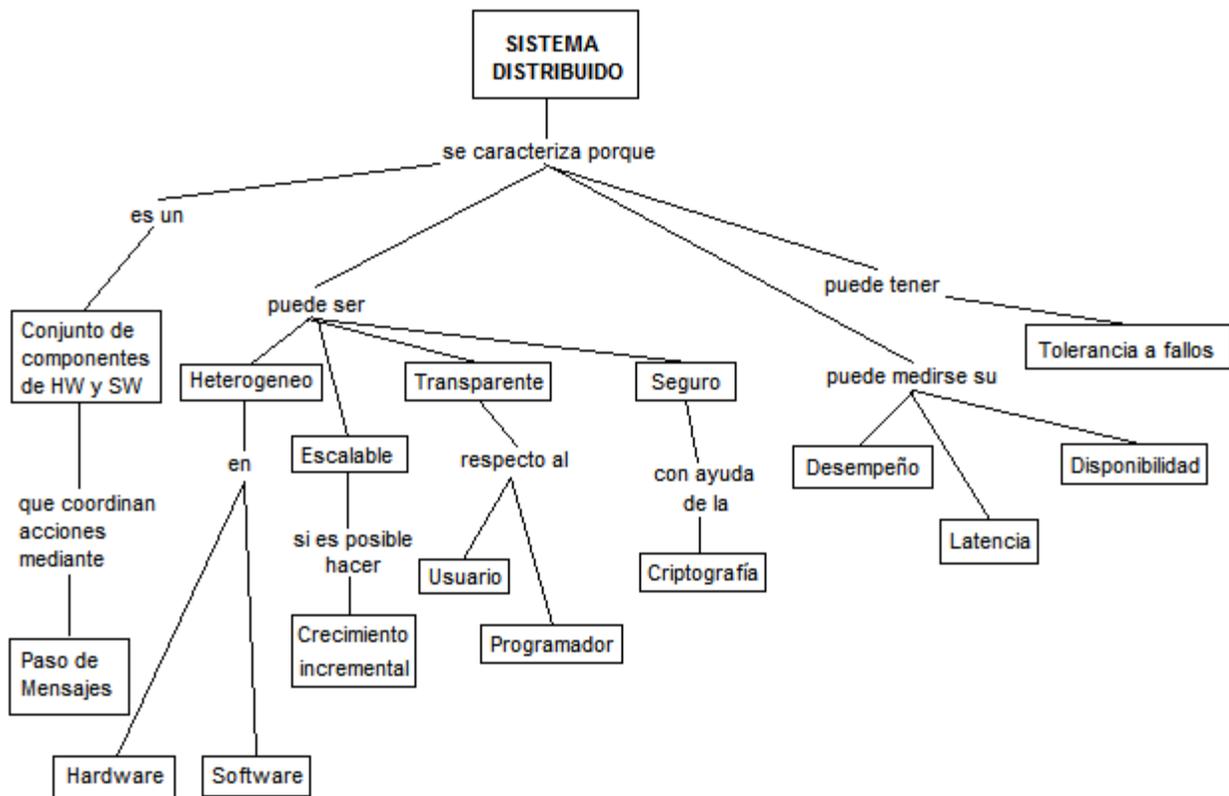
## Diseño de subtemas

Para determinar los subtemas correspondientes a los temas, fue necesario elaborar para cada uno de estos un esquema de árbol que permitiera evidenciar las relaciones existentes entre temas y subtemas. Estos esquemas se basan en mapas conceptuales y tienen como premisa fundamental la construcción de conceptos e ideas en torno a la temática de interés.

Así, pues, los esquemas de árbol permitieron evidenciar las relaciones existentes entre temas y subtemas, así como el orden pertinente de los mismos.

El esquema obtenido para la primera unidad del temario se muestra en la figura 1.

**Figura 1.** Esquema de árbol para el tema de Introducción



Fuente: Elaboración propia

De dicho esquema se logró obtener una serie de subtemas, la cual se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2.** Subtemas propuestos para el tema Introducción

Subtema	Contenido
1.1	Definición de un sistema distribuido
1.1.1	Ejemplos de sistemas distribuidos
1.2	Características inherentes
1.2.1	Heterogeneidad
1.2.2	Escalabilidad
1.2.3	Transparencia
1.2.4	Seguridad
1.2.5	Tolerancia a fallos
1.3	Características medibles
1.3.1	Desempeño
1.3.2	Latencia
1.3.3	Disponibilidad

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso fue elaborar las actividades correspondientes a los subtemas, siempre cuidando que estuvieran apegadas al modelo educativo institucional. Por razones de espacio, el presente trabajo se limitará únicamente al diseño del primer tema.

### **Diseño de actividades de aprendizaje**

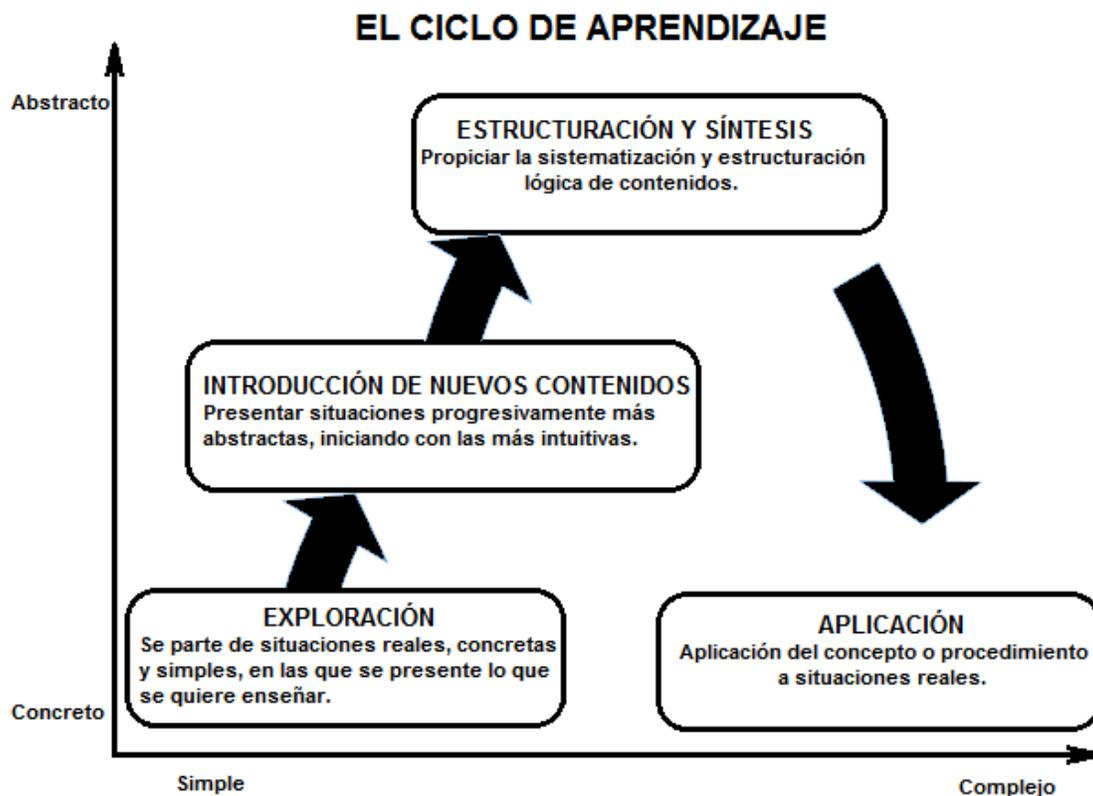
Para efectos de mantener una educación basada en competencias se tomó como base la idea de que la competencia implica la interrelación de saberes teóricos conceptuales y procedimentales, así como aspectos actitudinales que permitan desempeñarse ante una situación o problema (tarea). Dicha situación puede variar y requerir un ajuste a las variaciones, probándose así la competencia misma del alumno (Garagorri, 2007).

Para cada unidad temática se proponen actividades de exploración; el objetivo de estas actividades es hacer un acercamiento al tema con ayuda de las experiencias previas del alumno, así como de motivarlo y promover inquietudes sobre el tema. Posteriormente, se proponen actividades de introducción de nuevos contenidos, donde a partir de la experimentación, explicaciones, lecturas y videos, el alumno comienza a incorporar nueva

información. A continuación vienen las actividades de síntesis, con la finalidad de que el alumno razone y elabore modelos e interrelaciones de los nuevos contenidos con ayuda de modelos matemáticos, mapas mentales o conceptuales, así como con el uso de algún otro esquema organizativo. Finalmente, se proponen las actividades de generalización, cuyo fin es que el alumno utilice lo aprendido en situaciones nuevas de mayor complejidad que las iniciales.

Esta secuencia en las actividades también se encuentra acorde al ciclo de aprendizaje propuesto por Jorba y Casellas (1997), tal y como lo muestra el diagrama en la figura 2.

**Figura 2.** La regulación y la autorregulación de los aprendizajes.



Fuente: Jorba y Casellas (1997)

Las actividades propuestas para los subtemas se presentan en la tabla 2; están apoyadas en la experiencia personal de los docentes que han impartido la asignatura, manteniendo presente el modelo constructivista, así como la educación basada en competencias. Asimismo, dichas actividades se desglosan en las tablas 3, 4 5 y 6; las acompañan su correspondiente propósito educativo.

**Tabla 3.** Actividades de exploración

Actividad	Propósito educativo
A partir de la definición de Coulouris (2001), “un sistema distribuido es todo aquel cuyos componentes de hardware o software localizados en una red de computadoras, comunican y coordinan sus acciones únicamente mediante el paso de mensajes” (p. 2), cada uno de los alumnos en equipo, recordarán todos los sistemas distribuidos que conocen, y explicarán por qué consideran que lo son.	Promover el análisis de situaciones cercanas a las vivencias del alumno.
Cada equipo hace conocer sus resultados al grupo. El profesor anotará, verificará y retroalimentará las opiniones de los alumnos.	Comunicar el valor de las opiniones de los estudiantes a partir del rol de escucha y soporte del profesor.
De los ejemplos de sistemas distribuidos anotados, buscará, primero de manera individual, y después en equipo, cuáles características comunes o categorías son posibles de inferir. No se podrá en este punto utilizar el Internet ni referencias bibliográficas.	Este es un proceso complejo que pretende estructurar el conocimiento del área. Por ello, requiere tiempo de reflexión individual. Aquí no es tan importante la respuesta, sino que cada uno comience a pensar. Se recomienda un diferenciador semántico.
Cada equipo dará a conocer sus resultados al grupo; profesor, una vez más, anotará, verificará y retroalimentará las respuestas.	Reforzar el valor de las opiniones de los estudiantes a partir del rol de escucha y soporte del profesor.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4.** Actividades para la introducción de nuevos contenidos

Actividad	Propósito educativo
<p>Dado que un requisito indispensable son las redes de cómputo, se investigará en equipos con Internet las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Cómo fue el surgimiento de las redes de computadoras? ¿Qué otros ejemplos de desarrollos tecnológicos han sido motivados por la guerra? ¿Cuáles fueron los tres primeros sistemas distribuidos que existieron en la historia de la humanidad? Se recomienda la liga <a href="https://www.zakon.org/robert/internet/timeline/">https://www.zakon.org/robert/internet/timeline/</a>.</p>	<p>El estudiante identificará nuevos puntos de vista mediante investigaciones documentales.</p>
<p>Cada equipo dará a conocer sus resultados al grupo, mientras que el docente anotará, verificará y retroalimentará las respuestas.</p>	<p>El profesor tomará en cuenta todas las opiniones para que el alumno se sienta valorado.</p>
<p>Se realizará la lectura del contenido del capítulo 1.5 del libro <i>Sistemas Operativos Distribuidos</i> Tanenbaum (1996) y del capítulo 1.5 del libro <i>Distributed Systems</i> Coulouris(2005). La lectura deberá ser dividida entre todos los integrantes del equipo.</p>	<p>Mediante trabajo colaborativo, el alumno identificará nuevos conceptos con la lectura proporcionada.</p>
<p>Al terminar la lectura, cada miembro del equipo deberá explicar a sus compañeros lo que entendió de la lectura. Los escuchas podrán hacer preguntas en caso de que algo no les quede claro, y si no se entiende algún</p>	<p>El alumno reflexionará individual y colectivamente acerca de su percepción y modelo inicial.</p>

concepto, deberán leerlo todos para consensuar una explicación adecuada.	
--	--

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5.** Actividades de síntesis

<b>Actividad</b>	<b>Propósito educativo</b>
Se deberá elaborar en equipo un solo mapa conceptual de las dos lecturas. Para aclarar el concepto de <i>mapa conceptual</i> , se les proporcionará la explicación de este de Wikipedia.	Promover la abstracción de las ideas más importantes de manera individual, puesto que cada estudiante aportará con base a su lectura y se complementará con los demás.
Cada equipo dará a conocer sus resultados al grupo a través del mapa conceptual en el pizarrón. El profesor y los demás equipos verificará y retroalimentará el mapa para obtener uno entre todo el grupo.	La presentación de los alumnos permitirá expresar sus conocimientos en función del grado de evolución de sus ideas.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6.** Actividades de generalización

Actividad	Propósito educativo
<p>El equipo deberá seleccionar un sistema distribuido que le parezca de los más completos e interesantes e investigará en Internet todo lo posible acerca del mismo. No se permitirá que dos equipos estudien el mismo sistema, y se dará un tiempo límite para todos.</p>	<p>La elección partirá de tener una mejor idea sobre las características de un sistema distribuido. Por otra parte, qué investigar va a depender de los conocimientos previos en la actividad de síntesis.</p>
<p>Se expondrá en equipo el sistema distribuido seleccionado, el resultado de su investigación y cómo se aplican los conceptos que vimos en el mapa conceptual.</p>	<p>Transferir las nuevas formas de ver y explicar a las nuevas situaciones encarnadas en los sistemas distribuidos comerciales.</p>
<p>Los alumnos responderá a cuáles son las implicaciones de los sistemas distribuidos en las sociedades actuales.</p>	<p>Coadyuvar a mejorar el contenido persiguiendo el objetivo definido por Claxton: “Mejorar las teorías de los jóvenes sobre el mundo, para que lo puedan comprender mejor y actuar sobre él con más eficacia”.</p>
<p>Los alumnos escucharán de manera individual los <i>podcast</i> sobre una aplicación distribuida muy popular como es Facebook: <i>El amor en tiempos de twitter</i> y Facebook y <i>¿Eres o estás con alguien que comparte todo en las redes?</i> Luego se organizará una mesa redonda para conversar los contenidos.</p>	<p>Favorecer la verbalización de las formas de pensar, así como el acercamiento emocional y la reflexión personal dados los temas a tratar.</p>

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que todas las actividades que se proponen se pueden ampliar o modificar a juicio del enseñante. Y que solo es necesario tener en cuenta cuál es el propósito educativo, el cual, en todo momento, deberá estar en consonancia con el modelo educativo que rija a la institución educativa.

## Conclusiones

Como se pudo observar, el diseño de una unidad didáctica, además de los conocimientos propios del área, requiere de conocer los elementos pedagógicos propios al modelo educativo que rige a la institución que alberga al plan de estudios correspondiente.

En nuestra experiencia, elaborar una unidad didáctica significaba copiar los temas propuestos en los libros de texto sobre la materia que parecían más apropiados. Sin embargo, ha sido muy satisfactorio pasar por este proceso de diseño donde el modelo educativo constructivista fue utilizado para elaborar un temario con una secuenciación y pertinencia más apegadas al ciclo presente y a partir de un proceso de aprendizaje propuesto por el mismo modelo educativo.

Así, pues, el modelo educativo constructivista, junto con la educación basada en competencias, fueron de gran valía, pues ofrecieron un espacio educativo que permitió diseñar la unidad didáctica de manera que no solo privara el conocimiento enciclopédico, sino que también diera espacio a la posibilidad de la implicación emotiva del estudiante, así como a la explotación de sus habilidades particulares para el aprendizaje colectivo.

El aprendizaje, entonces, se vuelve un placer y un disfrute, y no solo es contemplativo, sino que es altamente interactivo, de tal forma que todos, incluido el profesor, aprenden.

## Referencias

- Coulouris, G. F., Dollimore, J. and Kindberg, T. (2005). *Distributed systems: concepts and design* (4<sup>th</sup> ed.). Boston, United States: Pearson Education.
- Coulouris, G. F., Dollimore, J., Kindberg, T. y Pulido Junquera, J. B. (2001). *Sistemas distribuidos: conceptos y diseño* (3.<sup>a</sup> ed.). España: Addison Wesley.
- Fairsten, G. y Carretero M. (2007). *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI* (4.<sup>a</sup> ed.) Barcelona, España: Graó.
- Garagorri, X. (2007). Currículo basado en competencias: aproximación en estado de la cuestión. *Aula de innovación educativa*, 16(161), 47-55.
- Irigoyen, J. J., Jiménez, M. Y. y Acuña, K. F. (2011). Competencias y educación superior. *Revista mexicana de investigación educativa*, 16(48), 243-266.
- Jorba, J. y Casellas, E. (1997). *La regulación y la autorregulación de los aprendizajes: volumen I*. España: Editorial Síntesis.
- Morán, L. (2008). Criterios para análisis comparativo de modelos y diseños educativos. *Educación y Educadores*, 11(2), 139-158.
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En Perales, F. J. y Cañal de León, P. (eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 239-276). España: Marfil
- Tanenbaum, A. S., Guerrero, G. y Velasco, Ó. A. P. (1996). *Sistemas operativos distribuidos*. México: Prentice Hall.
- Villa, J. E., Parada, F. E., Bustamante, D. X., Fabila, L., Sánchez, D., Pallán, C. y Ambriz, R. (2004). *Un nuevo modelo educativo para el IPN*. México: Dirección de Publicaciones del Instituto Politécnico Nacional.