



## MODELO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL.

### DIDACTIC MODEL FOR SIGNIFICANT LEARNING IN CONTROL SYSTEMS

**Recepción:** 29/01/2009 **Revisión:** 27/03/2009 **Aceptación:** 30/05/2009



Alí José Carrillo Paz. ([Ver resumen curricular](#))

Universidad Experimental Rafael María Baralt. UNERMB, Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo. Estado Zulia. Venezuela  
Correo: [alicarrillo@cantv.net](mailto:alicarrillo@cantv.net).



Hau Fung Moy Kwan. ([Ver resumen curricular](#))

Universidad del Zulia LUZ, Universidad Rafael Bellosó Chacín. Maracaibo. Estado Zulia. Venezuela.  
Correo: [amuicita@yahoo.com](mailto:amuicita@yahoo.com)

## RESUMEN

El propósito de la presente investigación fue desarrollar un modelo didáctico para el aprendizaje significativo en los sistemas automáticos de control en universidades oficiales públicas de la ciudad de Maracaibo. Para ello se aplicó un diseño experimental con pre-test y post-test a una muestra de 48 alumnos, dos secciones correspondiente al ciclo profesional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Experimental Rafael María Baralt y de la Universidad Nacional Experimental de Fuerzas Armadas (24 estudiantes cada una). Esta investigación, se enmarca en el enfoque epistemológico positivista, específicamente cuantitativo, cuya finalidad es la de describir, explicar, controlar y predecir conocimientos. Para efectos del caso de estudio se aplicaron técnicas de recolección de datos tales como cuestionarios y la observación directa, el cual pudo ser validada empleando el método estadístico conocido como coeficiente de cronbach y la validez del contenido mediante la técnica de consulta cualitativa dirigida a expertos académicos. Los resultados obtenidos indican que los estudiantes tienen muy poco conocimiento previo sobre sistemas de control y de Cálculo. Los otros resultados manifiesta, los docentes utilizan estrategias instruccionales muy limitadas en el proceso de enseñanza aprendizaje. El diseño del modelo didáctico fue constituido por cinco (5) Fases, resultando en su aplicación, el mayor índice académico correspondió al grupo



experimental respecto al porcentaje de alumnos aprobados y promedio de notas. El modelo didáctico resultó exitoso; cumplió con el cometido para el cual fue creado: Elevar el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura.

**Palabras Clave:** Aprendizaje significativo, Sistemas Automáticos de Control, Modelo Didáctico.

### ABSTRACT

The intention of the present investigation was to develop a didactic model for the significant learning in the automatic systems of control in public official universities of the city of Maracaibo. For it was applied to an experimental design with pre-test and post-test to a sample of 48 students, two different sections corresponding to the professional Cycle of the Faculty of Engineering of the experimental University Rafael Maria Baralt and of the Experimental National University of Armed Forces (24 students each). This research is framed in the positivist epistemologic approach, specifically quantitative, whose purpose is the one to describe, to explain, to control and to predict knowledge. For effects of the case of study questionnaires were applied to techniques of data collection such as the direct observation, which could be validated using the statistical method known as coefficient crombach and the validity of the content by means of the technique of qualitative consultation directed to academic experts. The obtained results indicate that the students have very little previous knowledge on calculation and control systems. The other results declare that the professors use instructionales strategies limited in the education process learning. The design of the didactic model was constituted by five (5) Phases, being in its application, the greater academic index corresponded to the experimental group with respect to the percentage of approved students and average of notes. The didactic model was successful; it fulfilled the assignment for it was created: to elevate the academic yield of the students in the subject.

**Key words:** Significant learning, Automatic Control System, Didactic Model.

### MODELLO DIDATTICO PER L'APPRENDIMENTO SIGNIFICATIVO NEI SISTEMI AUTOMATICI DI CONTROLLO

#### RIASSUNTO

Il proposito della presente ricerca è stato sviluppare un modello didattico per l'apprendimento significativo nei sistema automatici di controllo nelle università pubbliche della città di Maracaibo. Per realizzare lo studio si è applicato un progetto sperimentale con un *pre-test* e un *post-test* a un campione di 48 alunni, due sezioni corrispondenti al ciclo professionale della Facoltà di Ingegneria dell'Università Experimental Rafael Maria Baralt e della Universidad Nacional Experimental de Fuerzas Armadas (24 studenti ciascuna). La ricerca è stata condotta secondo una visione epistemológica positivista e quantitativa, la cui finalità è stata di descrivere, spiegare, controllare e prevedere. Per la raccolta dati sono stati usati questionari e



osservazione diretta, validati dal método statistico conosciuto come “coeficiente di cronbach”, e la validità del contenuto mediante la técnica della consulenza qualitativa diretta a esperti accademici. I risultati ottenuti indicano che gli studenti hanno pochissima conoscenza previa sui sistemi di controllo e di calcolo. Gli altri risultati dimostrano che i docenti utilizzano strategie istruzionali molto limitate nel proceso di insegnamento-apprendimento. Il modello didattico è risultato esitoso, ha compiuto con la ipotesi iniziale: elevare il rendimento accademico degli studenti nella classe.

**Parole chiavi:** apprendimento significativo, sistemi automatici di controllo, modello didattico.

## INTRODUCCIÓN

A medida que se han desarrollado las civilizaciones, el proceso de enseñanza – aprendizaje, ha venido cambiando y con ello modelos didácticos empleados desde la antigüedad, algunos con muc

Por tal razón el proceso de enseñanza aprendizaje se centraba en el docente y el contenido a impartir, con un conductivismo arraigado, donde el estudiante estaba en un segundo plano, siendo este la materia prima principal (el educando), no existía una relación afectiva (humanismo, respeto y empatía) por el estudiante, además no había una metodología definida a seguir, hoy en día, todavía existen algunos docentes que se resisten a cambiar de ideas y continúan con ese tipo de métodos.

El modelo didáctico utilizado en el pasado se basaba en que el docente transmitía conocimiento, tipo enciclopédica y con un carácter acumulativo. Ahora bien, el Modelo didáctico innovador utiliza la tecnología para la búsqueda del conocimiento donde se desarrollan métodos, técnicas, con el uso de recursos, con la ayuda de toda la formación docente del profesor para gerenciar el proceso, donde el aspecto educar en valores es un factor importantísimo para el logro del aprendizaje.

Por tal razón se hace uso de la exposición y la práctica, lo que suele plasmarse en una sucesión de actividades, muy claras y controladas, dirigidas por el docente, que corresponde a procesos de generación o producción del conocimiento. Las cuales deben partir desde la percepción y estilos de aprendizaje de los estudiantes, las cuales pueden ser sustituidas de acuerdo al tema a tratar.

Cuando se habla del aprendizaje significativo, es necesario establecer; para que los estudiantes de cualquier nivel educativo aprendan y produzcan conocimiento, deben estar lleno de significado y sentido; en otras palabras, debe ser útil y aplicable en diferentes contextos de la vida. Desde esta postura reconocida se fundamenta una de las principales fuentes de aprendizaje, el valor de los



conocimientos previos, la relación que establecen con la nueva información y la integración de ambos que se traduce en aprendizajes significativos.

Por tal motivo se establece que un contenido de aprendizaje será potencialmente más significativo si el estudiante posee referencias suficientes como para asimilar la nueva información. Vale decir, que en los sistemas automáticos de control, son utilizados en la vida diaria, en sistemas de aires acondicionados, en controles remotos de los televisores, en sistemas antirrobo de vehículos, controles de acceso, entre otros., íntimamente ligada a la matemática avanzada, razón por la cual requiere de métodos y estrategias científicas que ayuden a formar y capacitar al estudiante, haciendo uso de ese pequeño conocimiento previo y con pasos secuenciales, valiéndose de recursos existentes y algunos otros desarrollados por el docente.

Razón por la cual nace el modelo didáctico para el aprendizaje significativo en los sistemas automáticos de control, el cual pretende brindar al docente y a los estudiantes, un camino seguro, desarrollando actividades para una orientación efectiva para la comprensión y aplicación de los contenidos abordados en la asignatura, estimulando al estudiante a través de una comunicación educativa (proceso Comunicativo), motivo por el cual se desarrollo un modelo didáctico para el logro del aprendizaje significativo en los sistemas automáticos de control en las universidades oficiales públicas.

### **MODELO DIDÁCTICO Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.**

De acuerdo con Castillo y Cabrerizo (2006), se debe tener en cuenta que la educación es un ámbito sumamente complejo, y teniendo en cuenta también que no hay normas previamente establecidas para su diseño y aplicación, se requiere de estructuras organizativas teóricas y prácticas que la estructuren, organicen y la den sentido, con la finalidad de optimizar los medios y recursos disponibles en cada caso. Se hace necesario por lo tanto, elaborar modelos didácticos.

Al respecto Escudero (1981) define el modelo como “construcción que representa de forma simplificada una realidad o fenómeno con a finalidad de delimitar algunas de sus dimensiones (variables), que permite una visión aproximativa, a veces intuitiva, que orienta estrategias de investigación para la verificación de relaciones entre variables, y que aporta datos a la progresiva elaboración de las teorías”.

Según Gimeno Sacristán (1988) un modelo “representa la realidad y supone un distanciamiento de la misma. Es una representación conceptual, simbólica, indirecta, esquemática, parcial, selectiva de aspectos de esa realidad”. Los modelos didácticos constituyen, por lo tanto, representaciones organizadas, adaptables y modificables de la realidad educativa, que intentan estructurarla desde los niveles más elevados o abstractos a los más concretos de la misma o, Martínez Santos (1991), los modelos son recursos para el desarrollo técnico y la fundamentación



científica de la enseñanza, que intentan evitar que siga siendo una forma de hacer empírica y personal al margen de toda formalización científica.

En el término modelo se pueden apreciar distintos significados. Puede ser considerado:

- Como representación.
- Como perfección o ideal.
- Como muestra.

Por lo anteriormente expuesto se puede decir que lo que pretenden los modelos en todos los casos es configurar y estructurar una práctica educativa basada en una teoría (parte teórica) y en una práctica (aplicación del modelo) de una forma abierta, adaptable y modificable.

Ahora bien, formula Sánchez (1999); el **aprendizaje significativo** es el resultado de la interacción de un material nuevo y la estructura cognitiva preexistente, de las relaciones entre conceptos nuevos con los conceptos previos. La eficacia de este aprendizaje está en función de su significatividad. Hay significado cuando se relaciona e integra un concepto nuevo a la estructura conceptual previa, esto implica estabilidad y organización.

Se habla de aprendizaje significativo cuando se hace suyo un nuevo concepto a partir de la relación que establece entre él, los conceptos previos y el nuevo concepto, otorgándole un significado en su vida, una explicación en darse cuenta, una interpretación válida en su modelo mental.

Cuando el aprendiz asocia conocimientos nuevos con los que ya tenía previamente, este da significado a su aprendizaje, es decir, existe una intencionalidad por relacionar los nuevos conceptos con los del nivel superior, ya existente, en ese momento el aprendiz da significado a su aprendizaje este lo relaciona con sus experiencias, con hechos y objetos conocidos; se puede afirmar incluso, que hay una implicación efectiva al establecer esta relación, por lo que hay una mejor disposición para aprender.

Considerando los criterios de los autores citados, mediante la concepción de aprendizajes significativos, los alumnos construyen significados sobre la información suministrada y logra así la capacitación, lográndose entre otros aspectos potenciar el crecimiento del individuo. De manera que los tres aspectos claves que favorecen el proceso instruccional y constituyen el logro del aprendizaje significativo son; la memorización, comprensión de los contenidos y la funcionalidad de lo aprendido.



### **Características del Aprendizaje Significativo.**

Se puede caracterizar a este aprendizaje por lo siguiente:

- Los nuevos conocimientos se fijan más fácilmente en las estructuras cognitivas del alumno.
- Relaciona los nuevos conocimientos con los conocimientos previos que tiene el alumno.
- Toma en cuenta los intereses, necesidades y realidades del alumno, es por ello su interés por aprenderlo porque lo considera valioso.

### **Factores del Aprendizaje**

Según Gagné (1997, p.19) todo acto de aprendizaje requiere de la existencia de estados previamente aprendidos, donde se deben disponer de ciertas *habilidades intelectuales* y *métodos* de auto administración que rijan la conducta de atender, almacenar y recuperar información así como organizar la solución del problema.

Estos tipos de estados internos dependen en gran medida del aprendizaje previo. Otros indicadores importantes en el aprendizaje son la motivación y la actitud de confianza en aprender, estos son indispensables para que el proceso de aprendizaje – capacitación tenga éxito.

Para reforzar lo antes mencionado es necesario trabajar con información objetiva para poder hacer referencia a un proceso de aprendizaje, donde se puede recurrir a tres maneras distintas como son: *comunicación* de forma accesible a la persona a través de instrucciones, *memorizar* activamente mientras aprende a resolver problemas y finalmente *recuperar* la información que ha sido aprendida y almacenada.

Para que ocurra un aprendizaje deben recordarse las habilidades intelectuales necesarias para el mismo. Un hecho importante que requiere el aprendizaje es la activación de estrategias para aprender y recordar, donde se pone en juego estrategias dirigidas a la estimulación compleja, elegir y codificar partes de ella, resolver problemas y recuperar lo aprendido, tal como puede visualizarse en la Figura.1.

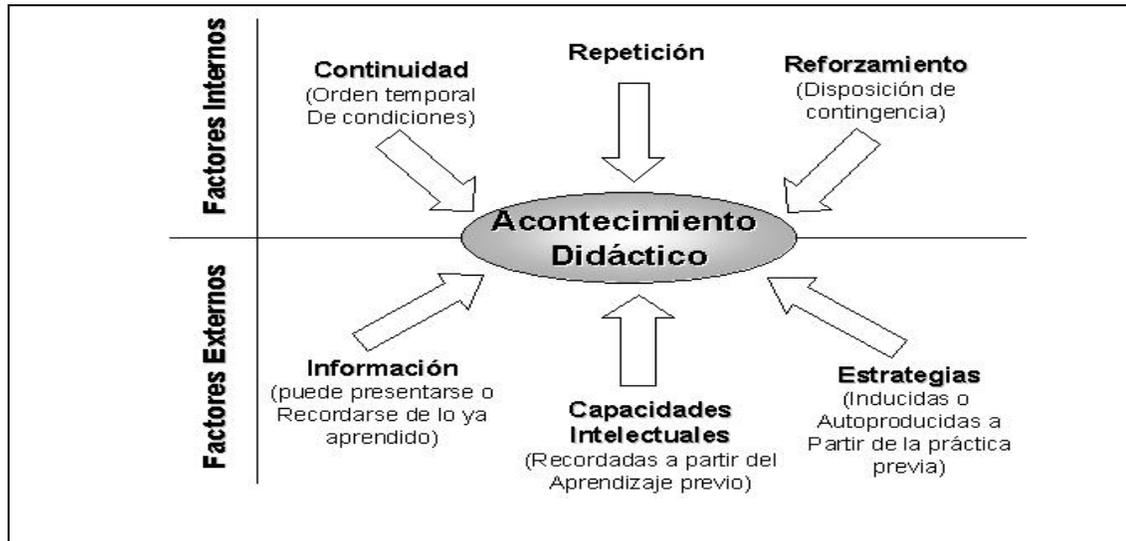


Figura.1: Factores Externos e internos que afectan el acontecimiento didáctico.  
Fuente: Gagné (1997)

La figura.1 muestra la representación de las categorías de los factores que participan en el hecho del aprendizaje, donde anteriormente se le daba mucha importancia a los factores externos, y actualmente se hace hincapié en los internos para poder establecer relaciones y conexiones para fortalecer las debilidades del proceso de capacitación aprendizaje, ya que los factores internos están relacionados con la memoria del individuo, donde la influencia de estos factores esta dada por lo recuerdos de lo ya aprendido.

Luego de analizar los factores internos y externos es necesario para efecto de este estudio tomar en consideración ambos factores del acontecimiento didáctico, la integración de los mismos permite el logro del proceso de capacitación en el área de tecnologías de información y comunicación, como estrategia instruccional para los docentes del nivel superior. Dichos factores permitirán manejar de forma estratégica la información que se quiere fortalecer a través de un reforzamiento y continuidad acompañado de un proceso de construcción para resolver problemas o situación que se presente en un momento determinado.

### SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL

Para Carrillo (2008), La pregunta que se hacen comúnmente al iniciar el estudio de la teoría de control es la siguiente: ¿Qué es un Sistema de Control? Existen muchas definiciones. Sin embargo, el concepto que usaremos está basado en los objetivos que se persiguen al tratar de controlar un sistema, para que opere bajo parámetros definidos previamente; definimos un *sistema de control* como el conjunto de elementos que funcionan de manera concatenada para proporcionar una salida o respuesta deseada.

Los componentes básicos de un sistema de control pueden ser descritos por:

- a) Objetivos de Control
- b) Componentes del sistema de control
- c) Resultados o salida

La relación básica entre estos tres componentes se muestra en la Fig.2; los objetivos de control pueden ser identificados como entradas o señales entrantes, los resultados son considerados las salidas o las variables controladas; en general, el objetivo del sistema de control es controlar la salida de manera ordenada actuando los elementos de control sobre la señal de entrada.



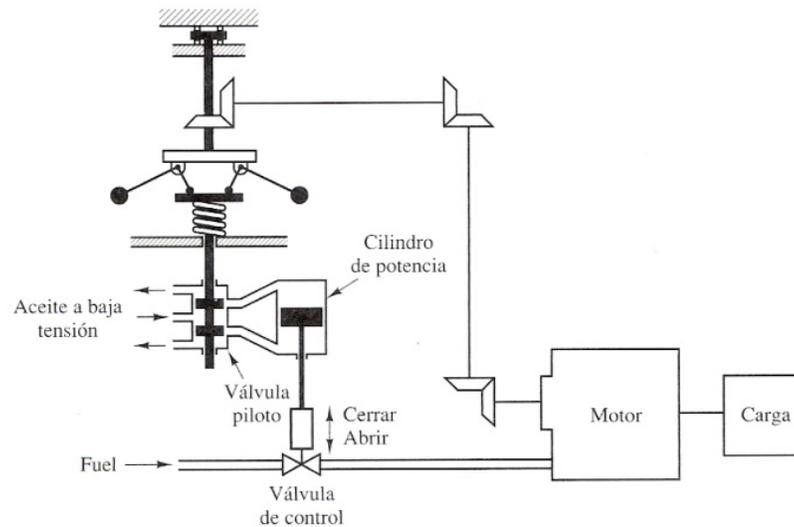
**Figura. 2 Componentes básicos de un Sistema de Control,**  
Fuente: Carrillo (2008)

### **Sistema de Control de Velocidad**

En el sistema de control de velocidad mostrado en la Fig.3, desarrollado por James Watts (1763), la cantidad de combustible que admite la máquina se ajusta de acuerdo con la diferencia de velocidad establecida como parámetro de operación (Objetivo de Control) y la velocidad real de la máquina.

El funcionamiento se describe así: el regulador de velocidad se ajusta de manera que al alcanzar la velocidad deseada, no fluya aceite a presión a ningún lado del cilindro de potencia; si la velocidad real cae por debajo de la velocidad deseada debido a una perturbación, la disminución de la fuerza centrífuga del regulador de velocidad hace que la válvula de control se mueva hacia abajo, aportando más combustible y la velocidad del motor aumenta hasta alcanzar el valor deseado, así mismo, si la velocidad del motor aumenta por encima del valor deseado.

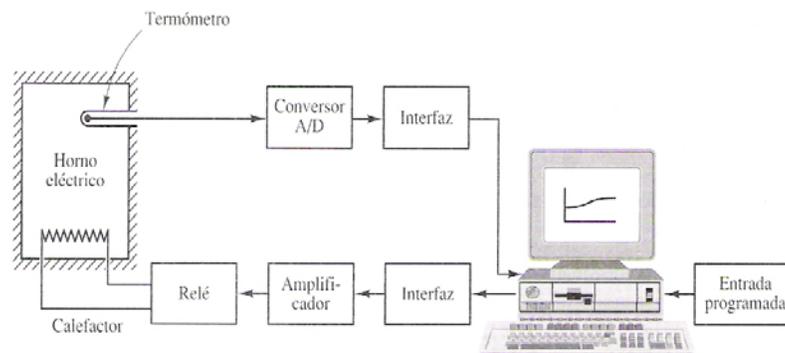
El incremento de la fuerza centrífuga hace que la válvula de control se mueva hacia arriba, esto disminuye la entrega de combustible y la velocidad del motor disminuye hasta alcanzar el valor deseado. En este sistema la variable controlada (salida) es la velocidad del motor y el sistema de control es la máquina, y la entrada es el combustible (gasolina).



**Fig. 3 Sistema de control de velocidad,**  
Fuente: Carrillo (2008)

### Sistemas de Control de Temperatura

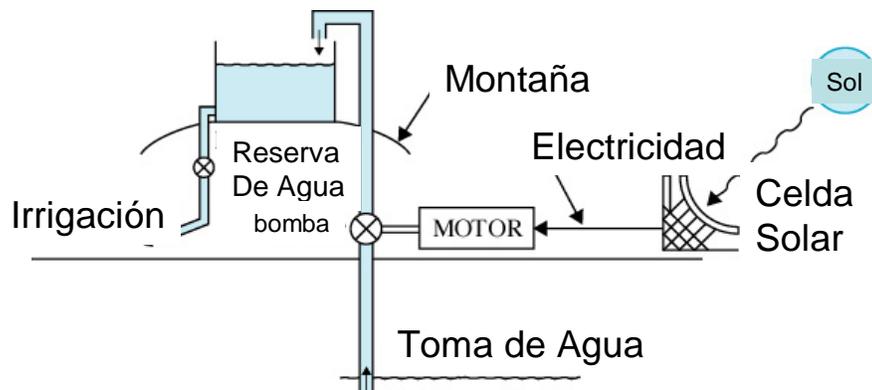
En la Fig.4 se muestra la arquitectura del sistema de control de temperatura de un horno eléctrico; la temperatura se mide con un termómetro, el cual es un dispositivo analógico; esta medición se convierte en datos digitales mediante un convertidor analógico - digital (convertidor A/D), este dato digital se introduce en el controlador a través de una interfaz, se compara con la temperatura programada o deseada y si hay una diferencia el controlador (computador) envía una señal al calefactor a través de una interfaz. El amplificador y relé para que la temperatura disminuya o aumente según sea el caso, a la temperatura deseada. La salida del sistema es la temperatura y el controlador es el computador, y la entrada es la señal del termómetro.



**Fig. 4 Sistema de control de temperatura,**  
Fuente: Carrillo (2008)

### Sistema de Control de Nivel

Durante las horas de sol en el día la celda solar produce electricidad haciendo que opere el motor, éste hace que la bomba succione el agua desde el pozo para llevarla hasta el reservorio ubicado en la montaña y durante las primeras horas de la mañana, el agua es entregada por medio de un sistema de irrigación a la comunidad (véase la Fig. 5).



**Fig. 5 Sistema de Seguimiento solar para el suministro de agua**  
Fuente: Carrillo (2008)

### Conceptos Básicos de Teoría de Control

**Planta:** Se designa como planta a cualquier objeto físico que ha de ser controlado (como horno, reactor químico o un vehículo espacial). En forma más general, la planta es la instalación de un sistema destinada a realizar un proceso determinado. Carrillo (2008)

**Proceso:** Es una operación progresivamente continua, caracterizada por una serie de cambios graduales con tendencia a producir un resultado final de un objetivo determinado. En adelante, se entenderá por proceso cualquier operación que se vaya a controlar. Carrillo (2008)

**Sistema:** Es el conjunto de elementos interconectados y organizados en iteración dinámica operando con un objetivo determinado. Carrillo (2008)

**Entrada:** se entiende como entrada o estímulo una señal de excitación que se aplica a un sistema de control. Las hay de referencia y perturbadoras. La referencia es aquella que se aplica a voluntad del usuario con el fin de encontrar una respuesta deseada. La perturbadora es una entrada no deseada y no previsible que afecta

adversamente el valor de la salida del sistema; éstas pueden tener origen interno (generada por la misma planta) o externo. Carrillo (2008)

**Salida:** Se define como salida la respuesta de un sistema a un estímulo dado (variable controlada). Carrillo (2008)

**Control:** Desde el punto de vista de ingeniería se define como la regulación en forma predeterminada de la energía suministrada al sistema, buscando un comportamiento deseado del mismo. Carrillo (2008)

**Tipos de Sistemas de Control:** los tipos de sistemas de control más comunes son los sistemas de control a lazo abierto y los sistemas de control a lazo cerrado

**Sistema de control a lazo abierto:** es aquel sistema de control en el que la salida no es afectada por la señal de entrada. La salida no se realimenta para compararla con la entrada. Los elementos de un sistema a lazo abierto usualmente están divididos en dos partes, el controlador y el proceso controlado, véase la Fig. No6. Un ejemplo práctico es una lavadora automática; el remojo, el centrifugado y el lavado operan con una base de tiempo. La máquina no mide la señal de salida, la limpieza de la ropa. Otro ejemplo es el control de tráfico, éste está basado para operar sobre un tiempo fijado, pero no mide su respuesta que es tráfico.

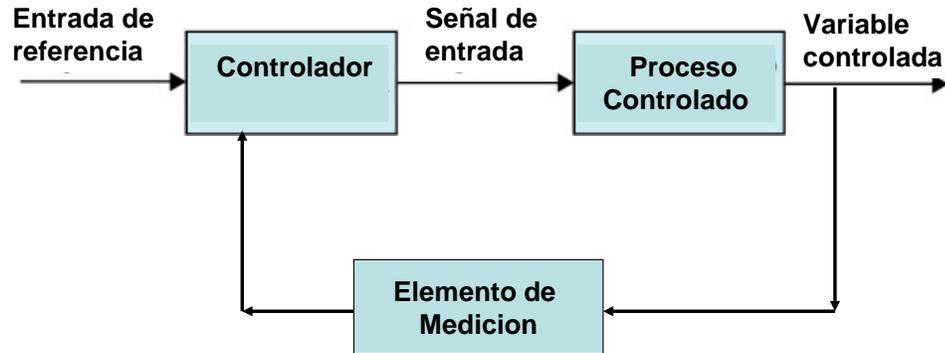


**Fig. 6 Elementos de sistema de control a lazo abierto**

Fuente: Carrillo (2008)

**Sistema de control a lazo cerrado:** En el sistema de control a lazo cerrado, el controlador se alimenta de la señal de error de desempeño, la cual representa la diferencia entre la señal de entrada y la señal de realimentación, con el fin de reducir el error y llevar la salida del sistema a un valor deseado. El termino lazo cerrado siempre indica una acción de control realimentado para reducir el error del sistema. Véase la Fig. 7.

Una de las ventajas importantes que presenta este tipo de sistema de control es que se hace insensible a las perturbaciones y mantiene su exactitud; de la comparación de la señal realimentada y la señal de entrada resulta la señal de error, la que es minimizada con la acción de control. Sus principios son aplicables a sistemas que presentan perturbaciones o variaciones imprevisibles en los componentes del sistema.



**Fig. 7 Sistema de control a lazo cerrado**  
Fuente: Carrillo (2008)

**Servomecanismo:** Es un sistema de control mecánico realimentado (lazo cerrado) que involucra partes en movimiento accionadas por un motor y cuya función es controlar posición, velocidad o aceleración mecánica.

### ANÁLISIS DE LA REALIMENTACIÓN

**La Realimentación Simple:** En un sistema realimentado, se caracteriza por el hecho que la variable controlada sea temperatura, la velocidad o presión, entre otras variables son medidas por un sensor y esta información medida es regresada al controlador que influye sobre la variable controlada, el principio es fácilmente ilustrado en un muy común sistema de calefacción casero, controlado por un termostato. Los componentes de este sistema y sus conexiones son ilustrados en la Fig. 7, la figura identifica la mayor parte del sistema y muestra la dirección del flujo de información de un componente a otro.

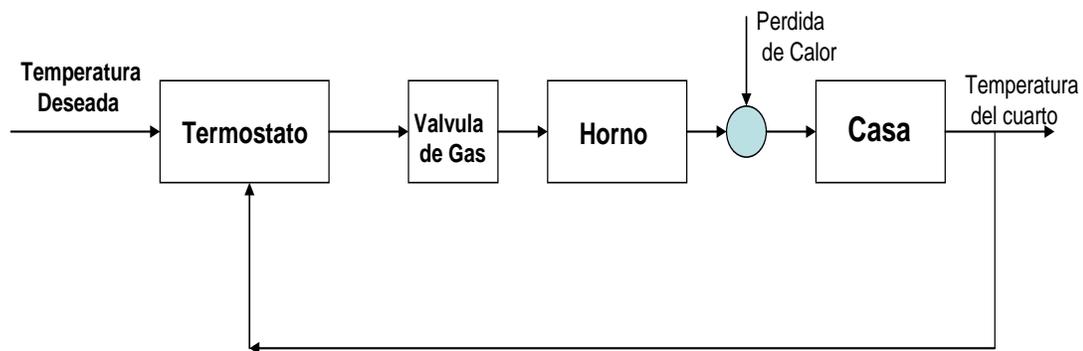
Se realiza muy fácilmente un análisis cualitativo de la operación de este sistema. Supóngase que la temperatura de la casa donde esta ubicado el termostato y la temperatura exterior esta muy por debajo de la temperatura deseada, cuando se aplica la energía.

El termostato estará en activo, transmitiendo energía a la válvula gas del horno o caldera, que se abrirá, haciendo que se encienda el horno o caldera, que funcione el ventilador para que entre calor a la casa, Si el calentador (horno o Caldera) esta bien diseñado, la cantidad de calor en la entrada será mucho mayor que las perdidas de calor y la temperatura del cuarto aumentara hasta exceder el punto de operación del termostato en una pequeña cantidad.

En este momento se apagará el horno o caldera, y la temperatura del cuarto tenderá a tomar el valor externo.

Cuando esta baja un grado o más por debajo del punto de operación del termostato, éste se activa de nuevo y el ciclo se repite manteniendo el cuarto dentro de un rango de temperatura deseada. A partir de este ejemplo se pueden identificar los componentes genéricos de un sistema de control realimentado elemental, el cual se ilustra en la figura 8.

El componente central es el proceso o planta, cuya variable será controlada. En nuestro ejemplo ilustrativo, la planta es el cuarto. La señal de salida es la temperatura en el cuarto y la señal de perturbación es el flujo de calor del cuarto debido a la conducción a través de las paredes a la temperatura exterior más baja. (El flujo de calor depende del viento y las puertas abiertas etc.) El actuador es el dispositivo que puede influir en el proceso, en nuestro caso es la caldera a gas.

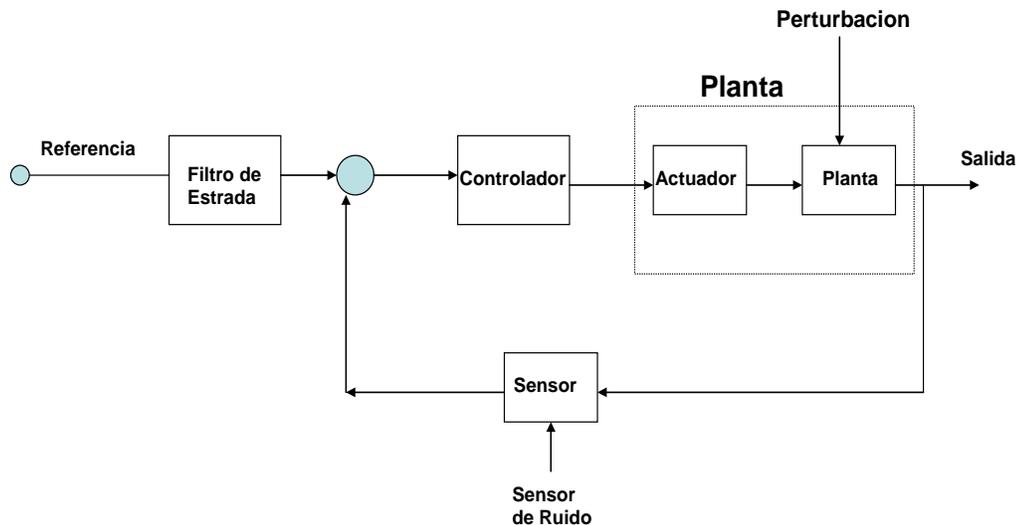


**Fig. 8 Sistema de Control de Temperatura Residencial.**

Fuente: Carrillo (2008)

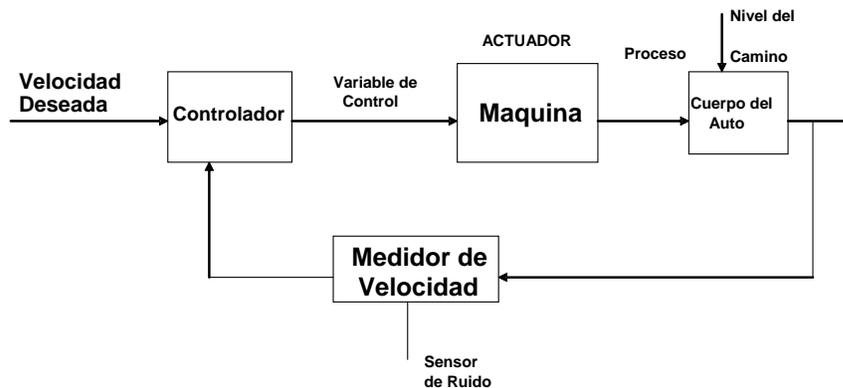
En realidad el horno o caldera tiene una luz piloto, la cual implica usualmente retroalimentación, una válvula de gas, que también implica retroalimentación y un ventilador que con varios controles para el ciclo de operación de encendido y apagado sin realimentación, basado en el hecho de la operación eficiente del sistema.

Estos detalles se mencionan para ilustrar que muchos sistemas realimentados contienen componentes que forman ellos mismos otros sistemas realimentados. El componente que designamos termostato en la fig. 8 se ha dividido en tres partes en la fig. 9 son la referencia, sensores de salida y comparador (Símbolo de adición). Para propósitos de control, hay que medir la variable de salida (Temperatura del cuarto), medir la variable de referencia (Temperatura deseada) y compararlas.



**Fig. 9 Diagrama de bloque de un Sistema de Control Realimentado Simple. Fuente: Carrillo (2008)**

El valor de la realimentación puede ser demostrada fácilmente por un análisis cuantitativo de un modelo simplificado de un sistema, el control de la velocidad cruceo de un automóvil mostrado en la Fig. 10 El estudio de esta situación analíticamente necesita un modelo matemático de nuestro sistema en forma de un conjunto de relaciones cuantitativas también de variables. Carrillo (2008)



**Fig. 10 Sistema de Control de Velocidad Cruceo en un Automóvil. Fuente: Carrillo (2008)**

En este ejemplo ignoramos la respuesta dinámica del automóvil y solo consideramos el comportamiento. Además asumimos el rango de velocidad que será usado por el sistema, podemos considerarlo una relación lineal, luego de medir la velocidad del vehículo en un camino nivelado a 65 MPH, encontramos que el cambio de un (1) grado en el ángulo de apertura (Nuestro de control de Variable)



causa un cambio de 10 MPH en la velocidad. Las observaciones realizadas mientras manejaba en la subida y bajada de una montaña, estas arrojaron que cuando el grado de inclinación cambia en 1%, medimos un cambio de velocidad de 5 MPH. El medidor de velocidad opero con una exactitud de una fracción 1MPH el cual era considerado muy exacto.

Para concluir se aclarara que algunos autores utilizan la palabra retroalimentado y algunos otros la palabra realimentado, como esta palabra viene de la traducción en ingles feedback, en ambos casos significan lo mismo. (Carrillo, 2008, Pág. 10)

### **DISEÑO DEL MODELO DIDÁCTICO**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se procedió a diseñar el modelo didáctico, soportado por Sevillano (2005) y Castillo y Cabredizo (2006), en cuanto al estudio detallado de la didáctica (Estrategias y Recursos) para que el proceso de aprendizaje fluya, además la influencia marcada en la metodológica de Ingeniería de procesos para el diseño de proyectos.

Los aportes más significativos en el diseño del modelo tomados de los antecedentes son; Ocando (2001) desarrollo Nuevas Tecnologías Educativas en los procesos gerenciales de aula para la construcción de aprendizajes significativos fue la descripción de las características del docente dentro de un aula de clase, donde se destaca su rol de gerente, haciendo uso de los recursos tecnológicos para promover, orientar y dirigir el proceso de aprendizaje.

Donde el docente como buen gerente hace uso optimo de los recursos tecnológicos para promover, orientar y dirigir el proceso de aprendizaje, como lo son el computador, el internet, el correo electrónico y el hipertexto.

El docente desarrolla su rol de comunicador incorporando la planificación, control y seguimiento de los proyectos pedagógicos del aula.

Otro aporte significativo estuvo en Urdaneta (2000) en relación entre la motivación al logro y el rol facilitador del aprendizaje en los docentes, las actividades a realizar el docente para trabajar con entrega y dedicación, lo que se traduce en vocación, donde el estímulo y apoyo juega un papel importante, las cuales fueron consideradas en el diseño del modelo.

Por otro lado Yajure (2001) con su Capacitación Tecnológica y gerencial para los docentes de los institutos universitarios de tecnología de Venezuela, demuestra que el docente debe estar en capacidad de manejar la tecnología existente, porque así desarrollara estrategias que permitan mejorar el proceso de aprendizaje su aporte fundamental fue las actividades a desarrollar para capacitación continua del docente, para su actualización y con ello mantenerse al día con el uso de la tecnología, para el desarrollo de nuevas estrategias que lo conduzcan a la mejora del proceso de aprendizaje.



Otro aspecto a destacar es la experiencia de 14 años de ejercicio docente en la asignatura, donde se descubren otras maneras de enseñar y de generar conocimiento, a partir del grupo de participantes a capacitar, porque estos determinan la estrategia a utilizar, esta misma experiencia conduce a mejorar la didáctica y a desarrollar recursos que sirvan de soportes a los estudiantes.

Aunado a ello el estudio detallado de la didáctica, antes mencionado, donde esta se muestra como ciencia, formando parte de la ciencias de la educación, observándose el proceso comunicacional que establece el docente con los participantes, haciendo uso de métodos y técnicas, apoyados en recursos para que el logro del aprendizaje del estudiante, donde la planificación y la organización académica juegan un papel principal, estos factores forman parte de un gerente exitoso, un docente planificado (usando la didáctica) y organizado garantiza el logro.

Por último la influencia de la formación de ingeniería que por naturaleza desarrolla y ejecuta proyectos por fases, específicamente basados en Clint Smith (2000), para redes móviles, desarrolladas usando la tecnología GSM para la ciudad de Maracaibo, catapulto ese toque de ingeniería que hace falta en modelo didáctico orientado a los sistemas de control automatizados, la razón es muy sencilla en el área de telecomunicaciones, todo el proceso es controlado y supervisado, hace que el modelo adquiera las características por fases o etapas.

## **MODELO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL**

Basado en lo antes expuesto el modelo didáctico se basó en cinco (5) fases llamadas:

### **1. Fase de Nivelación**

En esta fase se realizó un pequeño curso de nivelación a los participantes de la asignatura sistemas de control respecto a temas; Transformada de Laplace, Ecuaciones diferenciales y modelos matemáticos de sistemas físicos, la razón de esta nivelación estriba en los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento, el cual indicó que el estudiante inscribe la asignatura con muy bajo nivel respecto a estos temas, representando estos un prerrequisito de gran importancia en la aplicación de sistemas de control, aunque son temas ya conocidos por los estudiantes, procesados en otras asignaturas carecen del nivel adecuado.

### **2.- Fase Didáctica**

La fase didáctica las clases se planificaron con estrategias docentes para un aprendizaje significativo, como la investigación de grupo de Sharan, Tormenta de Ideas, discusión guiada, desarrollo de ilustraciones, gráficas y Diagramas de procesos basados en Díaz Barriga, (2002, Pag.125), de igual forma se desarrollaron



materiales didácticos, como libro electrónico, Disco Compacto con problemas resueltos, software de aplicación con su manual de usuario, tutoriales bajados de la Internet de otras universidades dentro y fuera del país. Para construir el conocimiento a partir de diferentes aristas y estilos de aprendizajes.

En esta fase el profesor debe desarrollar todo su potencial docente en la didáctica aplicar, para ello debe desarrollar; planificación por clases, debe estar soportada por la planificación académica de la asignatura, en ella debe existir apertura, desarrollo y cierre.

### **3.- Fase Asesora**

Es una fase de acompañamiento, guía, soporte a estudiante, haciendo uso de la tecnología a distancia o presencial, para que no haya desapego entre el profesor y estudiante, durante ese proceso de capacitación, el profesor mantiene un contacto constante con el estudiante para disipar sus dudas e inconvenientes que pudiera encontrar durante su autogestión.

En esta fase, el estudiante ya ha recibido todas las clases y se han procesado todos los contenidos respecto a la unidad, unidades o temas a evaluar, está en proceso de preparación para la prueba parcial, esto significa que el docente debe convertirse en una guía segura para su capacitación, para ello debe cubrir los siguientes aspectos.

### **4.- Fase Sensibilización a una cultura Educativa.**

La fase de sensibilización a una cultura de Educativa, la cual es muy importante, según Pérez Esclarín (2007) se debe educar en valores, con humanismo, con amor por el trabajo, vocación por el estudiante, donde los sentimientos y afectos, juegan un papel positivo dentro del proceso de aprendizaje, implica una reflexión cuando el docente empátiza, agrada al grupo, se engancha con los estudiantes, el aprendizaje es más efectivo, el estudiante le agrada asistir a su clase, al contrario, cuando el docente es desapegado, no le importa su desempeño, los resultados son negativos, por otra parte inculcar la construcción de un país para todos con esfuerzo y dedicación, como base del éxito. En esta fase se debe explotar el rol humanista, orientador y de afectos al quehacer docente, en busca de resaltar valores y sembrar en el estudiante ese sentimiento de empatía y pertenencia.

En la clase de reforzamiento (Solución de Problemas y aclaratoria) planificada por el docente, el cierre de la misma comienza la fase de sensibilización con una pequeña charla donde se destaquen los siguientes aspectos.

### **5.- Fase Evaluativa**

Es la fase de evaluación cuantitativa (comienza esta fase una vez finalizada la fase de sensibilización), porque día a día dentro de las fases Didácticas y asesoras



se realiza evaluación formativa, para ello se describen a continuación algunas actividades previas a la prueba Parcial. La evaluación cuantitativa representada por pruebas escritas, con autoevaluación y asignaciones de problemas, reúne los porcentajes a computar por parcial, para el total de la puntuación alcanzada, sin embargo cabe destacar que los aspectos no cognoscitivos son considerados para el ajuste de la nota cuantitativa.

## CONCLUSIONES

Una vez finalizada la investigación con el diseño y aplicación del modelo didáctico para el aprendizaje significativo en los sistemas automáticos de control, se concluye los siguientes aspectos:

Respecto a identificar el nivel de conocimientos que poseen los estudiantes de ingeniería del aprendizaje significativo en los sistemas automáticos de control, se determino que el mismo es bajo, cuando el estudiante inscribe la asignatura, muy a pesar que estos sistemas son de uso cotidiano, en la vida real (Son usados a diario), estos pueden representar un punto de partida, para la construcción del conocimiento, por lo tanto este nivel no afecta al participante por que se nivela usando ejemplos sencillos y relacionándolos con su entorno en su vida diaria.

Sobre el objetivo determinar las habilidades y destrezas en el uso de las matemáticas que poseen los estudiantes como herramientas de apoyo para el aprendizaje significativo, los resultados obtenidos indicaron, que los mismos tienen pocas habilidades, respecto a transformada de Laplace y Ecuaciones Diferenciales, lo que traía como consecuencia el fracaso en la asignatura. Debido al hecho que sistemas de control automatizados son representados como modelos matemáticos por ecuaciones diferenciales y estos se resuelven haciendo uso de la transformada de Laplace, he allí la importancia de las habilidades y destrezas que tengan los estudiantes al inscribir la asignatura en esta área del conocimiento.

Respecto a diagnosticar las estrategias instruccionales que utilizan los docentes, se afirma que las estrategias utilizadas en la cátedra sistemas de control, son muy escasas, solo se limitan a dar una clase teórica y asignar problemas a resolver, no hay una didáctica efectiva (Gerencia educativa efectiva), donde los estudiantes se enfrentan al proceso de aprendizaje sin recursos, sin apoyos bibliográficos didácticos, ni desarrollan recursos propios que sirvan de soporte que soporten al docente.

Así mismo los profesores que imparten las asignaturas en las Universidades públicas y privadas, generalmente son P.h.D en Ingeniería, estos profesores no han pasado por una formación docente adecuada, por eso la deficiencia en el diseño de estrategias, sin embargo hoy en día existe preocupación por este aspecto y se están estimulando a que sean formados como docentes.



En consecuencia a lo antes expuesto los profesores de estas asignaturas no desarrollan una planificación de clases, en incluso las reglas básicas de la didáctica, no son aplicadas, tales como no escribir en el pizarrón dando la espalda al auditorio, borran con la mano, no utilizan adecuadamente el pizarrón (no son ordenados en la escritura) ni los recursos existentes, por ser especialistas en el área, son los indicados a impartir esta asignatura tan compleja.

El diseño del modelo fue concebido por fases, la razón estriba en la característica de la carrera de ingeniería y la gerencia de procesos industriales, sin apartarse de la Ciencia de la Educación, como lo es la didáctica y la vocación por mejorar el proceso de aprendizaje, para la construcción de mejores docentes, sin embargo el punto de partida fue el conocimiento previo y su relación con el entorno, para la construcción del nuevo conocimiento (aprendizaje significativo).

La aplicación del modelo no obliga o coarta al docente a utilizar algún tipo de estrategia en especial, estas quedan a potestad del mismo, de acuerdo al grupo de estudiantes que tiene en la asignatura sistemas de control, el modelo indica solo el camino a seguir, las estrategias son diseñadas de acuerdo a la experticia, habilidad, destreza y creatividad del docente.

La aplicación del modelo destaca una gerencia educativa, gestión del conocimiento y sensibilización, donde la afectividad y el humanismo juegan un papel importante en el desempeño académico del estudiante, con rectitud, honestidad y respeto.

### **RECOMENDACIONES**

De acuerdo al análisis realizado en las conclusiones y algunos aspectos importantes en la investigación se enuncian las siguientes recomendaciones.

Aplicar la teoría de control usando sistemas de uso cotidiano, tales como, control remoto, lavadoras automáticas, acondicionadores de aire ente otros, para facilitar el aprendizaje y elevar el nivel de conocimientos respecto a los sistemas de control.

Realizar un curso de nivelación evaluado, con una duración de doce (12) horas, con los temas ecuaciones diferenciales y transformación de Laplace, con el objeto de mejorar sus habilidades y destrezas en el uso de la matemática. Incentivar a los profesores de la asignatura sistemas automáticos de control, a participar en cursos de formación docente, donde se desarrollen estrategias y usos de recursos didácticos.

Revisar el diseño del modelo, periódicamente para que se le incorporen o se eliminen actividades de acuerdo a la evolución en el tiempo de la didáctica y la sociedad.



Aplicar el modelo usando el aprendizaje significativo siguiendo estrictamente la secuencia de las actividades descritas en el modelo, para ello es necesario aplicar planificación académica.

Estimular a los profesores de la asignatura a asistir a cursos de mejoramiento docente, donde se destaque las teorías pedagógicas y la didáctica como ciencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

### Textos:

AUSUBEL, David (2000) Teoría del aprendizaje Significativo. Editorial Trillas, España

CARRILLO, Ali (2008) Sistemas Automáticos de Control.

CASTILLO Y CABREDIZO, José. (2006) Formación del Profesorado en Educación Superior, Editorial McGraw Hill, España

BARAJAS FRUTOS, (2003) Mario. La tecnología educativa en la enseñanza superior. Entornos virtuales de aprendizaje. Mc Graw Hill. España.

BARRIGA, Frida. (2002) Estrategias docentes para un aprendizaje Significativo. Mc Graw Hill. México.

BAVARESCO, Aura. (1998) Proceso metodológico de la investigación. II Edición, Editorial de la Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 1998.

CHAVÉZ, Nilda. (1998) Introducción a la investigación Educativa. Editorial ARS GRÁFICAS. Segunda Edición Venezuela.

FERNANDEZ, Sarramona. (1998) Tecnología Didáctica. Teoría y Práctica de programación escolar. Ediciones Ceac. España.

GAGNÉ, Robert y BRIGGS, Leslie. (1997) La planificación de la enseñanza. Sus Principios. Editorial Trillas. México.

HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA. (2005) Metodología de la investigación. México. Editorial McGraw Hill Iberoamericana.

PEREZ ESCLARIN, Antonio. (2004) Educar para Humanizar, Editorial Narcea, Madrid, España

RETAMAL, Gonzalo (2006) Estrategias Instruccionales para una educación de Calidad, Editorial Octaedro, España



RÍOS, RICARDO. (2008) Técnicas de Aprendizaje, Psicología Educativa, Editorial CECSA, España

SABINO, C. (2000) Metodología de la Investigación en Ciencias Sociales. Caracas, Editorial Panapo.

SEVILLANO, María Luisa, (2004) Didáctica del siglo XXI, Editorial Mcgraw Hill, Madrid, España.

SIERRA BRAVO, R. Métodos de investigación social. Editorial Sociedad. Madrid, España. 1991.

**Tesis:**

OCANDO, Heilyn (2001). Nuevas Tecnologías Educativas en los procesos gerenciales de aula para la construcción de aprendizajes significativos. URBE.

URDANETA, Celina (2000) "Relación entre la motivación al logro y el rol facilitador del aprendizaje en los docentes del programa administración, proyecto gerencia industrial sede Cabimas de la Universidad Nacional Rafael Maria Baralt".

YAJURE, Omar (2001). Capacitación tecnológica y gerencial para los docentes de los institutos universitarios de tecnología de Venezuela. URBE