



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS

**“DISEÑO DE UN COMPONENTE DIDÁCTICO PARA
LA ENSEÑANZA DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS
EN LA UNIVERSIDAD”**

**Trabajo de graduación
previo a la obtención del
Título de Magíster en
Docencia Universitaria**

Autor: Fran Zhovani Reinoso Avecillas

Director: Dr. Manuel Toalongo Paida

Cuenca – Ecuador

2009

DEDICATORIA

A mis hijos Santiago y Álvaro, a mi esposa Miriam, que son un regalo de Dios; por ser el símbolo de la paciencia, la comprensión y del amor incondicional. A ellos dedico todo el esfuerzo puesto en este proyecto

A mis padres León y Blanca por su corazón bondadoso y a mis hermanos Marco, Patricio y Miriam por el apoyo y aliento en los momentos difíciles.

Fran

AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a la Universidad del Azuay y a todas las personas de dicha institución, que de cualquier manera colaboraron en el desarrollo del proyecto.

De manera muy especial, al Dr. Manuel Toalongo Paida, que con su acertada dirección, he llegado a concluir con éxito el presente proyecto.

A los directivos del Departamento de Postgrados, en las personas del Ing. Francisco Salgado A., Lcdo. Ramiro Laso B. y Lcdo. Oswaldo Arpi S.; por su compromiso y apoyo, en función de promocionar a sus estudiantes de posgrado.

A la Universidad Politécnica Salesiana, en la persona del Eco. Luis Tobar P.; por su compromiso con el perfeccionamiento de su planta docente.

De manera particular, a todos y cada uno de mis estudiantes de la Carrera de Ingeniería Mecánica, y a los colegas docentes, por sus valiosos criterios, que me permitieron plantear una propuesta didáctica para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE GENERAL	iv
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS EN LA UNIVERSIDAD	3
1. Encuesta por muestreo para determinar la situación de la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas	4
1.1 Objetivos de la investigación	4
1.2 Naturaleza de la investigación	4
1.3 Plan de investigación	5
1.3.1 Fuente de información	5
1.3.2 Tipo de investigación	5
1.3.3 Instrumento de investigación	5
1.4 Plan de muestreo	5
1.4.1 Unidad de muestreo	5
1.4.2 Universo de la investigación	5
1.4.3 Tipo de muestreo	6
1.4.4 Dominio del estudio	6
1.4.5 Criterio de estratificación	6
1.4.6 Tamaño de la muestra	6
1.4.6.1 Prueba piloto	6
1.4.6.2 Determinación del error estándar	7
1.4.6.3. Determinación del tamaño de muestra	7
1.4.6.4. Estratificación de la muestra	9
1.4.6.5. Selección de la muestra	9
1.4.7 Principales variables investigadas	10
1.5 Recolección de información	11
1.6 Análisis de la información	11
1.7 Análisis de resultados	11

1. 7.1 De los objetivos de aprendizaje.....	11
1. 7.1.1 Cumplieron con su función orientadora y clarificadora	12
1. 7.1.2 Se plantearon de manera organizada y secuenciada.....	12
1. 7.1.3 Fueron seleccionados y adecuados a nuestro contexto	13
1. 7.1.4 Ayudaron al desarrollo intelectual del alumno	13
1.7.2 El tratamiento de los contenidos.....	14
1.7.2.1 Propiciaron el aprendizaje de conceptos y principios.....	15
1.7.2.2 Propiciaron el aprendizaje de procedimientos.....	15
1.7.2.3 Propiciaron el aprendizaje de destrezas y habilidades.....	16
1.7.2.4 Estaban ordenados secuencialmente.....	16
1.7.2.5 Contribuyeron a la enseñanza de actitudes y valores.....	17
1.7.3 La metodología de enseñanza.....	17
1.7.3.1 Consideró los conocimientos previos del alumno o del grupo.	18
1.7.3.2 Permitió el aprendizaje de los conceptos más relevantes de la materia.....	18
1.7.3.3 Permitió conocer las características del contexto.....	19
1.7.3.4 Incentivo al alumno a desarrollar procesos de investigación.....	19
1.7.4 Los medios y recursos didácticos de enseñanza.....	20
1.7.4.1 Las instalaciones, aulas, laboratorios	20
1.7.4.2 La bibliografía, textos y apuntes	21
1.7.4.3 Los recursos audiovisuales: diapositivas, videos, etc..	21
1.7.4.4 Los recursos interactivos: software, internet, etc..	22
1.7.5 La evaluación del aprendizaje.....	22
1.7.5.1 Cumplió con el propósito de diagnosticar el conocimiento previo del alumno.....	23
1.7.5.2 Cumplió con el propósito de pronosticar tentativas educativas del alumno	23
1.7.5.3 Cumplió con su función de control de cumplimiento de objetivos de aprendizaje	24
1.7.5.4 Cumplió con su función orientadora, para garantizar la promoción del alumno.....	24
CAPITULO II.....	25
METODOLOGÍAS Y DIDÁCTICAS DE LA ENSEÑANZA TÉCNICA	25
2.1 La Didáctica: Fundamentación.....	26
2.1.1 Conceptualización de la didáctica.....	26
2.1.2 Perspectivas de la didáctica	28

2.1.2 .1 Perspectiva Tecnológica:	28
2.1.2 .2 Perspectiva cultural-indagadora:	29
2.1.3 La Didáctica, proceso de enseñanza aprendizaje y la docencia.	30
2.1.4 Objeto, límites y posibilidades de la Didáctica.	30
2.1.5 La Didáctica y los procesos metodológicos.	32
2.1.6 Modelos didácticos.....	33
2.1.6.1 El modelo Socrático.....	34
2.1.6.2 El modelo activo-situado.....	34
2.1.6.3 El aprendizaje para el dominio.	35
2.1.6.4 El modelo comunicativo-interactivo (Titone y Cazden).....	36
2.1.6.5 El modelo contextual.	37
2.1.6.6 El modelo cooperativo.....	38
2.2 La programación didáctica.	39
2.2.1 Conceptualización y características.....	39
2.2.3 Planificación de los objetivos de enseñanza.	43
2.2.3.1 Funciones de los objetivos.....	45
2.2.3.2 Los objetivos educativos y el desarrollo de las capacidades. ...	46
2.2.3.3 Tareas del profesor con relación a los objetivos.	46
2.2.3.4 La selección/adecuación de los objetivos educativos.	46
2.2.3.5 La organización/secuenciación de los objetivos educativos.....	48
2.2.4 Los contenidos educativos.	48
2.2.4.1 Tareas del profesor en relación a los contenidos.	52
2.2.4.2 La secuenciación de los contenidos.	54
2.2.4.3 La enseñanza de los contenidos.....	55
2.2.4.4 La evaluación de los contenidos.....	59
2.2.5 Metodología de la acción didáctica.	62
2.2.5.1 La mediación pedagógica.....	62
2.2.5.2 Adecuación a la finalidad.....	65
2.2.5.3 Adecuación al alumno.....	66
2.2.5.4 Adecuación al contenido.	67
2.2.5.5 Adecuación al contexto.	68
2.2.5.6 Estrategias didácticas.....	69
2.2.5.7 Estrategias referidas al profesor.....	69
2.2.5.8 Estrategias referidas al alumno.	70
2.2.5.9 Estrategias referidas al contenido.	71
2.2.5.10 Estrategias referidas al contexto	71

2.2.6 Los medios y recursos didácticos	72
2.2.6.1 Clasificación de los medios de enseñanza	72
2.2.6.2 Los textos escolares	73
2.2.6.3 Las nuevas tecnologías de la educación	75
2.2.7 La evaluación.....	78
2.2.7.1 Tipos de evaluación y funciones.....	79
2.2.7.2 Características de la evaluación educativa	81
2.2.7.3 Modelos de evaluación.....	82
2.2.7.3.1 Modelos cuantitativos.....	83
2.2.7.3.2 Modelos cualitativos	84
CAPITULO III.....	86
PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS	86
Aproximación temática.....	86
3.1 Características de la propuesta microcurricular actual de la materia de Máquinas Hidráulicas.	88
3.1.1 Planificación curricular actual de la materia de Máquinas Hidráulicas I.	88
3.1.1.1 Introducción	88
3.1.1. 2 Objetivos	88
3.1.1.3 Contenidos	89
3.1.1.4 Planificación de los contenidos.....	89
3.1.1.5 Metodología.....	90
3.1.1.6 Materiales y recursos didácticos.....	90
3.1.1.7 Evaluación	90
3.1.2 Planificación curricular actual de la materia de Máquinas Hidráulicas II.	90
3.1.2.1 Introducción	90
3.1.2.2 Objetivos	91
3.1.2.3 Contenidos	91
3.1.2.4 Planificación de los contenidos.....	92
3.1.2.5 Metodología.....	92
3.1.2.6 Materiales y recursos didácticos.....	92
3.1.2.7 Evaluación	93
3.2 Propuesta de diseño curricular de la asignatura de Máquinas Hidráulicas	93

3.2.1 Programación general de la asignatura de Máquinas Hidráulicas	94
3.2.1.1 Conceptualización didáctica	94
3.2.1.2 Objetivos generales	95
3.2.1.3 Objetivos contextualizados	96
3.2.1.4 Objetivos de áreas transversales	96
3.2.1.5 Contenidos	97
3.2.1.6 Áreas transversales que desarrolla cada capítulo de contenidos	101
3.2.1.7 Correspondencia entre objetivos y contenidos	102
3.2.1.8 Planificación de los contenidos	102
3.2.1.9 Contenidos interrelacionados con otras áreas y ámbitos	103
3.2.1.10 Metodología	103
3.2.1.11 Adecuación de los procedimientos metodológicos	104
3.2.1.12 Materiales y recursos didácticos	104
3.2.1.13 Evaluación	105
3.2.1.14 Criterios de evaluación	105
3.2.1.15 Correspondencia entre los bloques de contenidos y los criterios de evaluación	106
3.2.1.16 Procedimientos y técnicas de evaluación	106
3.2.1.17 Ponderación de la evaluación	107
3.2.1.18 Instrumentos de evaluación	107
3.2.1.19 Criterios de calificación	107
3.2.1.20 Criterios de promoción	108
3.2.1.21 Medidas de atención a la diversidad	108
3.2.1.22 Actividades complementarias y extraescolares	108
3.3 Planificación de las unidades didácticas o mapa de prácticas de la asignatura de Máquinas Hidráulicas.	109
3.5 Resultados obtenidos durante la implementación de la propuesta didáctica para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas.	123
3.5.1 Objetivos de la investigación.	124
3.5.2 Naturaleza de la investigación.	124
3.5.3 Plan de investigación	124
3.5.3.1 Fuente de información.	124
3.5.3.2 Tipo de investigación.	124
3.5.3.3 Instrumento de investigación	124

3.5.4	Plan de muestreo.	125
3.5.4.1	Unidad de muestreo.	125
3.5.4.2	Universo de la investigación.	125
3.5.4.3	Tipo de muestreo.	125
3.5.4.4	Dominio del estudio.	125
3.5.5	Principales variables investigadas.	125
3.5.6	Recolección de información.	125
3.5.7	Análisis de resultados.	125
3.5.7.1	De los objetivos de aprendizaje.	126
3.5.7.1.1	Orientaron y clarificaron el aprendizaje.	126
3.5.7.1.2	Se plantearon de manera organizada y secuenciada.	127
3.5.7.1.3	Fueron seleccionados y adecuados a nuestro contexto.	127
3.5.7.2	El tratamiento de los contenidos.	128
3.5.7.2.1	Propiciaron el aprendizaje de conceptos, procedimientos.	129
3.5.7.2.2	Propiciaron el aprendizaje de destrezas y habilidades.	129
3.5.7.2.3	Contribuyeron a la enseñanza de actitudes y valores.	129
3.5.7.3	La metodología de enseñanza.	130
3.5.7.3.1	Permitió el aprendizaje de los conceptos más relevantes.	131
3.5.7.3.2	Permitió conocer las características del contexto.	131
3.5.7.3.3	Incentivo al alumno a desarrollar procesos de investigación.	131
3.5.7.4	Los medios y recursos didácticos de enseñanza.	132
3.5.7.4.1	Las instalaciones, aulas, laboratorios.	133
3.5.7.4.2	La bibliografía, textos y apuntes.	133
3.5.7.4.3	Los recursos audiovisuales: diapositivas, videos, etc.	134
3.5.7.5	La evaluación del aprendizaje.	134
3.5.7.5.1	Pertinencia del proceso de evaluación aplicado.	135
3.5.7.5.3	Su función de control de cumplimiento de objetivos de aprendizaje.	135
3.5.7.5.3	Cumplió con su función diagnosticar, orientar y promocionar al alumno.	136
	CONCLUSIONES	137
	RECOMENDACIONES	140
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

Tabla 1.1	Proceso de determinación del tamaño de muestra.....	8
Tabla 1.2	Estratificación de muestra seleccionada.....	9
Tabla 1.3	ESTRATO 1: Estudiantes de Ingeniería Mecánica.....	9
Tabla 1.4	ESTRATO 2. Egresados de Ingeniería Mecánica de la UPS-Cuenca.....	10
Tabla 2.1	Características según modelo comunicativo.....	36
Tabla 2.2	Actuaciones según modelo comunicativo.....	37
Tabla 2.3	Tipos de sistemas de evaluación.....	81
Tabla 2.4	Modelos cuantitativos de evaluación.....	83
Fig. 1.1	Diagrama absoluto - Incidencia de los objetivos de aprendizaje.....	12
Fig. 1.2	Función orientadora y clarificadora de los objetivos.....	12
Fig. 1.3	La organización y secuenciación de los objetivos.....	13
Fig. 1.4	La selección y adecuación al contexto de los objetivos.....	13
Fig. 1.5	Los objetivos como apoyo al desarrollo intelectual del alumno	14
Fig. 1.6	Diagrama absoluto–el tratamiento de los contenidos de aprendizaje.....	14
Fig. 1.7	El aprendizaje de conceptos y principios.....	15
Fig. 1.8	El aprendizaje de procedimientos.....	15
Fig. 1.9	El aprendizaje de destrezas y habilidades.....	16
Fig. 1.10	El orden y la secuenciación de los contenidos.....	16
Fig. 1.11	Los contenidos en la enseñanza de actitudes y valores.....	17
Fig. 1.12	Diagrama absoluto - La metodología de enseñanza propuesta.....	17
Fig. 1.13	Consideración de conocimientos previos del alumno.....	18
Fig. 1.14	El aprendizaje de los conceptos más relevantes.....	18
Fig. 1.15	El conocimiento de las características del contexto.....	19
Fig. 1.16	Apoyo al desarrollo de la investigación científica.....	19
Fig. 1.17	Diagrama absoluto – los medios y recursos de enseñanza...	20
Fig. 1.18	Características de la infraestructura existente.....	20
Fig. 1.19	La calidad de los recursos bibliográficos.....	21
Fig. 1.20	Uso de los recursos audiovisuales.....	21
Fig. 1.21	Uso de los recursos interactivos.....	22
Fig. 1.22	Diagrama absoluto – la evaluación del aprendizaje.....	22
Fig. 1.23	Diagnosticar del conocimiento previo del alumno.....	23
Fig. 1.24	Pronosticar tentativas de aprendizaje.....	23
Fig. 1.25	Control del cumplimiento de objetivos de aprendizaje.....	24
Fig. 1.26	Cumplimiento de su función de orientar y promover.....	24

Fig.2.1 Contenido de la acción didáctica.....	27
Fig. 2.2 Perspectivas de la acción didáctica.....	29
Fig. 2.3 Relación entre didáctica y procesos metodológicos.....	33
Fig. 2.4 Estructura del Modelo Socrático.....	34
Fig. 2.5 Estructura del Modelo Cooperativo.....	39
Fig. 2.6 Mapa conceptual de la programación didáctica.....	40
Fig. 2.7 Características generales de los modelos educativos.....	43
Fig. 2.8 Mapa conceptual de manejo de los contenidos educativos.....	50
Fig. 2.9 Procedimiento para la selección de los contenidos educativos..	55
Fig. 2.10 Metodología de la acción didáctica.....	63
Fig. 2.11 Clasificación de los medios y recursos de enseñanza.....	73
Fig. 2.12 Mapa conceptual de la evaluación del proceso de enseñanza..	80
Fig. 3.1 Propuesta - Incidencia de los objetivos de aprendizaje.....	126
Fig. 3.2 Propuesta - Función orientadora y clarificadora de los objetivos.....	127
Fig. 3.3 Propuesta - La organización y secuenciación de los objetivos..	127
Fig.3.4 Propuesta - La selección y adecuación al contexto de los objetivos.....	128
Fig. 3.5 Propuesta - El tratamiento de los contenidos de aprendizaje.....	128
Fig. 3.6 Propuesta - El aprendizaje de conceptos y principios.....	129
Fig. 3.7 Propuesta - El aprendizaje de destrezas y habilidades.....	129
Fig. 3.8 Propuesta - Los contenidos en la enseñanza de actitudes y valores.....	130
Fig. 3.9 Propuesta - La metodología de enseñanza propuesta.....	130
Fig. 3.10 Propuesta - El aprendizaje de los conceptos más relevantes...	131
Fig. 3.11 Propuesta - Conocimiento de las características del contexto...	131
Fig. 3.12 Apoyo al desarrollo de la investigación científica.....	132
Fig. 3.13 Propuesta - Los medios y recursos de enseñanza.....	132
Fig. 3.14 Propuesta - Características de la infraestructura existente.....	133
Fig. 3.15 Propuesta - La calidad de los recursos bibliográficos.....	133
Fig. 3.16 Propuesta - Uso de los recursos audiovisuales.....	134
Fig. 3.17 Propuesta - Uso de los recursos interactivos.....	134
Fig. 3.18 Propuesta - La evaluación del aprendizaje.....	135
Fig. 3.19 Propuesta – El sistema de evaluación aplicado en general.....	135
Fig. 3.20 Propuesta - Control del cumplimiento de objetivos de aprendizaje.....	136
Fig. 3.21 Propuesta - Función de diagnosticar, orientar y promover.....	136

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Fragmento de texto paralelo para la enseñanza de Máquinas Hidráulicas.....	145
ANEXO 2. Guía de prácticas de laboratorio.....	156
ANEXO 3. Encuesta dirigida a estudiantes y egresados de Ingeniería Mecánica UPS – Cuenca.....	161
ANEXO 4. Encuesta dirigida a estudiantes de Máquinas Hidráulicas de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la UPS – Cuenca.....	163

RESUMEN.

El estudio de las Máquinas Hidráulicas, reviste gran importancia en la formación del Ingeniero Mecánico en la actualidad, debido a que nuestras actividades profesionales están relacionadas con diferentes procesos industriales; y en la mayoría de estos, se advierte el uso muy generalizado de sistemas hidráulicos. Con esta premisa, el propósito de la investigación, es diseñar un componente didáctico documentado para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas; lo cual, vendrá a constituirse en un aporte para optimizar los procesos de enseñanza–aprendizaje en la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica Salesiana.

La investigación comprende, la elaboración de un diagnóstico situacional del proceso de enseñanza–aprendizaje de las Máquinas Hidráulicas en la Carrera de Ingeniería Mecánica de la UPS-Cuenca; aplicado a estudiantes y profesionales de la Ingeniería Mecánica del medio. El análisis de la metodología de la acción didáctica, puntualizando los componentes esenciales del currículo. La estructuración y aplicación de la propuesta didáctica; y la elaboración de las guías de prácticas, para la enseñanza-aprendizaje de las Máquinas Hidráulicas.

La investigación revela, ciertas falencias en el proceso de enseñanza vigente; como son, el aprendizaje de los contenidos actitudinales, el uso y disponibilidad de los medios y recursos didácticos. A partir de la aplicación de la propuesta didáctica, se puede establecer, que la situación de la enseñanza-aprendizaje de las Máquinas Hidráulicas, mantiene una mejora significativa, en todos los componentes básicos del currículo.

ABSTRACT.

The study of Hydraulic Machines of great importance in the formation of Mechanical Engineering at the moment, because our activities are related to different industrial processes, and in most of these, there is widespread use of hydraulic systems. With this premise, the purpose of research is to design a teaching document for the teaching of Hydraulic Machines, which will constitute a contribution to optimize teaching and learning processes in Mechanical Engineering from the University Salesian Polytechnic.

The research includes the development of a situational analysis of the teaching-learning process of the Hydraulic Machines in Mechanical Engineering from the UPS-Cuenca; applied to students and professionals in the Mechanical Engineering of the medium. The analysis of the methodology of educational action, pointing out the essential components of the curriculum. Structuring and implementation of the proposed teaching, and development of guides to good practice for teaching and learning of the hydraulic machine.

The investigation revealed some shortcomings in the teaching force, such as the learning of attitudinal content, use and availability of facilities and teaching resources. Since the implementation of the proposed teaching, one can establish that the status of the teaching-learning of Hydraulic Machines, maintains a significant improvement in all components of the curriculum.

INTRODUCCIÓN

Como educadores, estamos conscientes de la necesidad imperiosa de mantener estándares de calidad en los procesos de enseñanza – aprendizaje; a todo nivel, y con mayor razón a nivel superior. Por tal motivo; la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, empeñada en ofrecer a la sociedad profesionales con excelencia humana y académica; mantiene políticas de mejoramiento continuo dentro sus procesos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, el propósito fundamental de la presente investigación, es la de contribuir a la estructuración del proyecto curricular unificado de la Carrera de Ingeniería Mecánica; y en particular, aportar con una propuesta didáctica al área de profesionalización, que es en donde se circunscribe la asignatura de las Máquinas Hidráulicas.

El estudio de las Máquinas Hidráulicas, reviste gran importancia en la formación del Ingeniero Mecánico en la actualidad, debido a que nuestras actividades profesionales están relacionadas con diferentes procesos industriales y en la mayoría de estos se advierte el uso muy generalizado de sistemas hidráulicos. Con esta premisa; implementar una planificación curricular, vendría a ser la forma correcta para asegurar y determinar el sendero apropiado para alcanzar el éxito en el proceso de enseñanza – aprendizaje. El proyecto, está estructurado en los siguientes capítulos:

Primer capítulo: Diagnóstico situacional de la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas en la UPS-Cuenca.

Segundo capítulo: Metodologías y didácticas de la enseñanza técnica.

Tercer capítulo: Propuesta didáctica para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas en la Universidad.

En el primer capítulo nos referimos al diagnóstico situacional de la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas en la universidad; a través, de un estudio estadístico descriptivo, aplicado a estudiante, egresados y profesionales de la Ingeniería Mecánica; se ha investigado sobre los principales elementos del currículo, como son: los objetivos, contenidos, metodología, recursos y el sistema de evaluación. El plan de investigación por muestreo, cuyo instrumento de investigación es la encuesta dirigida; contempla entre sus principales aspectos: el dominio del estudio, la determinación del tamaño de la muestra, las variables investigadas, y el análisis de la información. Todo lo expuesto anteriormente, como insumo para plantear la

propuesta didáctica.

En el segundo capítulo se hace referencia a los elementos conceptuales de la programación didáctica, las perspectivas de la didáctica, el objeto, límites y posibilidades de la didáctica, los modelos didácticos. Parte importante de este capítulo, es la planificación didáctica y en particular de la planificación curricular; en base al estudio de los lineamientos y características de los componentes básicos del currículo; así como, las implicaciones para el docente y discente. La importancia de la estructuración, planteamiento y adecuación de los objetivos de aprendizaje; como segundo componente, la selección, adecuación, temporalización y secuenciación de los contenidos de aprendizaje, tanto conceptuales, procedimentales y actitudinales. El tercer elemento básico de análisis, es la metodología pedagógica aplicada y sus estrategias necesarias para su adecuación a la finalidad, a los contenidos, al alumno, al contexto. Los medios y recursos didácticos, constituyen el cuarto elemento básico de la planificación; en donde se establece una clasificación general de los recursos didácticos; y las características de las tecnologías educativas. El último elemento, hace referencia al sistema de evaluación y su conceptualización, funciones, tipos y las particularidades los modelos de evaluación.

En el tercer capítulo, presentamos la propuesta didáctica para la enseñanza de la Máquinas Hidráulicas en la universidad; este capítulo, se constituye en el aporte de parte del autor a la investigación. En un primer momento, se realiza un análisis de la situación de la planificación microcurricular actual de la asignatura; conforme a lo establecido en el proyecto curricular de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la UPS. A continuación, se plantea la propuesta de planificación didáctica; que comprende la planificación general, y el diseño de las unidades didácticas de asignatura. La planificación general; contempla, como elemento principal de análisis la determinación de la relación que debe existir entre los elementos básicos del currículo; es decir, objetivos, contenidos metodología, recursos y sistema de evaluación. Como complemento a la investigación, se plantean los resultados obtenidos de la implementación de una parte de la propuesta didáctica.

Finalmente en el anexo del proyecto se presenta un fragmento del texto paralelo elaborado y mediado pedagógicamente, para la puesta en marcha y aplicación de la propuesta didáctica, a los alumnos de la asignatura de Máquinas Hidráulicas de la UPS-sede Cuenca.

CAPÍTULO I.

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS EN LA UNIVERSIDAD.

Aproximación temática.

En el mes de noviembre del 2008, se realizó una investigación por muestreo para conocer la situación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia de Máquinas Hidráulicas en la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica Salesiana sede-Cuenca. El estudio de carácter probabilístico descriptivo; tiene como uno de sus objetivos esenciales ofrecer al investigador, y a la Carrera de Ingeniería Mecánica de la UPS-Cuenca, información confiable y oportuna, que permita identificar los aspectos más importantes, que lleven al análisis y reflexión, sobre la estructuración y planificación microcurricular; así como, la metodología didáctica aplicada en la actualidad, para la enseñanza de la materia de Máquinas Hidráulicas en la UPS- Cuenca.

La investigación comprende, un universo total de $N = 166$ personas; divididos en dos estratos; el primer estrato, referido a estudiantes de Máquinas Hidráulicas de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con un universo de 34 estudiantes. El segundo estrato corresponde a egresados y/o profesionales de la Ingeniería Mecánica que laboran en el medio, de las promociones comprendidas entre el período (1999 – 2008); con un universo de 132 profesionales. La muestra, de un tamaño de $n = 41$ fue seleccionada aleatoriamente con un nivel de confianza del 98 %; de un universo de $N = 166$ personas, de acuerdo a la estratificación mencionada anteriormente; esto es: Sector 1: estudiantes de Máquinas Hidráulicas, Sector 2: egresados y/o profesionales de la Ingeniería Mecánica.

Se procedió a realizar una encuesta piloto a 10 estudiantes, para determinar el *error estándar* por proporción del universo, y para probar el cuestionario en campo. La determinación del error estándar, es fundamental para establecer de manera real el tamaño de la muestra, debido a que no hay en el medio un estudio particular de esta índole. La aplicación a gran escala de la encuesta se lleva a cabo con la colaboración de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la UPS-Cuenca, como actividad de extensión universitaria. La información recopilada es de

primera mano y la aplicación de la encuesta; es por conveniencia de sitio, debido a que el cuestionario va dirigido específicamente a estudiantes, egresados y profesionales del medio.

Con la aplicación del cuestionario se pretende investigar variables como: La función de los objetivos de aprendizaje; la selección, secuenciación y tratamiento de los contenidos de aprendizaje; la metodología didáctica aplicada; la idoneidad de los medios y recursos didácticos utilizados; y el sistema de evaluación aplicado para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas.

La información obtenida es procesada a través de las siguientes etapas: revisión, crítica, digitación y verificación, control de cobertura, validación y consistencia, actualización, emisión de tabulados y análisis de resultados. Los resultados están expresados en diagramas de barras empleando frecuencias relativas ordenadas y diagramas pastel debido al carácter cualitativo de la investigación.

Se acudió a 24 estudiantes, de las cuales 3 no proporcionaron información, 4 encuestas fueron eliminadas por detectarse inconsistencias. A mismo tiempo se encuestaron a 30 egresados y/o ingenieros mecánicos graduados de la UPS-Cuenca, de los cuales 8 no proporcionaron información, en total se incluyeron 32 casos válidos.

1.1 Encuesta por muestreo para determinar la situación de la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas.

1.1 Objetivos de la investigación.

- Ofrecer la información confiable y oportuna que permita la elaboración de una propuesta didáctica para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas en la Universidad Politécnica Salesiana.
- Aportar al mejoramiento y evaluación de la estructura curricular de la Carrera de la Ingeniería Mecánica.

1.2 Naturaleza de la investigación.

La presente investigación permite generar información estadística acerca de la situación de la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas en la Universidad Politécnica Salesiana sede-Cuenca

La encuesta involucra a los estudiantes del noveno ciclo de la Carrera de Ingeniería Mecánica, y egresados y/o profesionales de la Ingeniería Mecánica, graduados en la UPS sede-Cuenca.

1.3 Plan de investigación¹.

1.3.1 Fuente de información.

La información recibida es de primera mano, debido a que se acude directamente al individuo; que está en capacidad de ofrecer información valedera, en este caso al estudiante y egresado de Ingeniería Mecánica de la UPS-Cuenca.

1.3.2 Tipo de investigación.

El estudio empieza como exploratoria, para identificar el universo de investigación y termina como correlacional descriptiva, para determinar las características de la muestra.

1.3.3 Instrumento de investigación.

Se emplea la técnica de cuestionario/ entrevista estructurada y dirigida.

1.4 Plan de muestreo.

1.4.1 Unidad de muestreo.

La población objetivo es el estudiante y egresado de Ingeniería Mecánica de la UPS-Cuenca, seleccionado en la muestra.

1.4.2 Universo de la investigación.

Está constituido por estudiantes y profesionales de la Ingeniería Mecánica que a la fecha de recolección de datos poseen estos atributos:

- Estudiantes del noveno y décimo ciclo de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

¹ INEC, Encuesta nacional por muestreo de la industria manufacturera, 2002.

- Egresados y /o profesionales de la Ingeniería Mecánica de la UPS sede-Cueca de las promociones (1999 – 2008).

1.4.3 Tipo de muestreo.

- Probabilístico
- Estratificado: con fijación óptima entre estratos y selección aleatoria al interior de ellos.

Nota: Una vez seleccionada aleatoriamente la muestra, se aplicó el muestreo de conveniencia por sitio

1.4.4 Dominio del estudio.

- Estudiantes, egresados y profesionales de la Ingeniería Mecánica, que desarrollan sus actividades profesionales en la ciudad de Cuenca.

1.4.5 Criterio de estratificación.

Los estratos determinados corresponden a:

Estrato 1: Estudiantes del noveno ciclo de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

Estrato 2: Egresados y/o profesionales de Ingeniería Mecánica de la UPS-Cuenca; promociones (1999 a 2008).

1.4.6 Tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra se ha determinado de tal manera que permita tener una **certidumbre del 98%**, de estimar la verdadera proporción de la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas en la UPS-Cuenca.

1.4.6.1 Prueba piloto.

Se realizó una prueba piloto de $n = 10$, a nivel de estudiantes de Ingeniería Mecánica; con la intención de, por un lado probar en campo el cuestionario y por otro, determinar el error estándar de la muestra para calcular el tamaño de la misma, que ofrezca información con la certidumbre especificada.

1.4.6.2 Determinación del error estándar.

De la información recopilada de la prueba piloto realizada aleatoriamente a 10 estudiantes de Ingeniería Mecánica, se ha procedido a tabular una pregunta del cuestionario respectivo:

De la metodología aplicada para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas:

¿Incentivó el desarrollo de la investigación científica?

Resultados:

- 5 estudiantes responden que "SI", posibilitó el aprendizaje.
- 5 estudiantes responden que "NO", posibilitó el aprendizaje.

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\frac{p * q}{n}\right)} \quad (\text{Ec. 1.1})$$

σ_p = error estándar de la proporción

n = número de ensayos (10)

p = proporción de la muestra a favor (5)

q = proporción de la muestra en contra (5)

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\frac{0.5 * 0.5}{10}\right)}$$

$$\sigma_p = 0.144913767$$

1.4.6.3. Determinación del tamaño de muestra.

$$z * \sigma_p' = \sigma_p \quad (\text{Ec. 1.2})$$

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\frac{p' * q'}{n}\right)} * z$$

z = nivel de confianza

; para el 98 % z = 2.33

$$n = \frac{p' * q'}{\sigma_p / z}$$

$$n = \frac{p' * q'}{0.144913767 / 2.33}$$

Tabla 1.1 Proceso de determinación del tamaño de muestra

Valor para P	Valor de q ó sea (1-p)	p * q 0,06786001	Tamaño indicado de la Muestra (n)
0.2	0.8	$\frac{0,2 * 0,8}{0,06219}$	25,72
0.3	0.7	$\frac{0,3 * 0,7}{0,06219}$	33,76
0.4	0.6	$\frac{0,4 * 0,6}{0,06219}$	38,58
0.5	0.5	$\frac{0,5 * 0,5}{0,06219}$	40.11 El más conservador
0.6	0.4	$\frac{0,6 * 0,4}{0,06219}$	38,58
0.7	0.3	$\frac{0,7 * 0,3}{0,06219}$	33,76
0.8	0.2	$\frac{0,8 * 0,2}{0,06219}$	25,72

Fuente: el autor

Ajustando la muestra a la población tenemos:

$$n = \frac{n^1}{1 + \frac{n^1}{N}} \quad (\text{Ec. 1.3})$$

$$n = \frac{40}{1 + \frac{40}{166}}$$

$$n = 32.23 \approx 32$$

1.4.6.4. Estratificación de la muestra.

$$f = n/N \quad (\text{Ec. 1.4})$$

f = factor de estratificación

n = tamaño indicado de la muestra

N = total de la población

$$f = 32/166$$

$$f = 0,192771084$$

Tabla 1.2 Estratificación de muestra seleccionada.

ESTRATO	Universo	Muestra
E1: Estudiantes	34	7
E2: Egresados y/o profesionales	132	25
TOTAL:	166	32

Fuente: el autor

1.4.6.5. Selección de la muestra.

- La selección de la muestra en cada estrato se efectúa asignando probabilidades iguales a los estratos (estudiantes / egresados), y en forma aleatoria.
- Para el efecto se usa la tabla de números random.

Tabla 1.3 ESTRATO 1: Estudiantes de Ingeniería Mecánica

Ítem	Nombre	Ubicación
1	Aucapiña Marco	Cuenca
2	Campoverde Edgar	Cañar
3	Criollo Adrian	Cuenca
4	Orrala Alex	Cuenca
5	Pogo Álvaro	Cuenca
6	Sarango David	Cuenca
7	Torres Jairo	Cuenca

Fuente: el autor

Tabla 1.4 ESTRATO 2. Egresados de Ingeniería Mecánica de la UPS-Cuenca.

Ítem	Nombre	Ubicación
1	Álvarez Jaime	Cuenca
2	Arpi Jorge	Cuenca
3	Astudillo Freddy	Cuenca
4	Bermeo Francisco	Cuenca
5	Bravo Esteban	Cuenca
6	Brito Carlos (Ingeniero)	Cuenca
7	Calle Wilson (Ingeniero)	UPS- Cuenca
8	Chérrez Iván (Ingeniero)	UPS- Cuenca
9	Idrovo Pablo	Cuenca
10	Iñiguez Juan Carlos	Cuenca
11	Jara Nelson (Ingeniero)	Cuenca
12	Jaramillo Dino (Ingeniero)	UPS- Cuenca
13	Loja Julio (Ingeniero)	UPS- Cuenca
14	Machuca Robinsón	Cuenca
15	Maldonado Milton	Cuenca
16	Medina Raúl	Cuenca
17	Molina José (Ingeniero)	UPS- Cuenca
18	Montero Juan Pablo (Ingeniero)	UPS- Cuenca
19	Nivelo Juan Pablo	Cuenca
20	Quezada Manuel	Cuenca
21	Quintanilla Luis	Cuenca
22	Quizhpi René	Cuenca
23	Rivas Felipe	Cuenca
24	Sánchez Vinicio (Ingeniero)	UPS- Cuenca
25	Verdugo Juan Pablo (Ingeniero)	Cuenca

Fuente: el autor

1.4.7 Principales variables investigadas.

- La incidencia de los objetivos
- La pertinencia de los contenidos
- La metodología empleada
- Los medios y recursos utilizados
- El sistema de evaluación

1.5 Recolección de información.

La recolección de la información es por auto numeración. Los formularios de la encuesta son entregados los primeros días del mes de noviembre del 2008; por el investigador, directamente a los estudiantes y egresados considerados en la investigación, debiendo ser devueltos con la información requerida hasta el 30 de diciembre del mismo año.

1.6 Análisis de la información.

Una vez obtenidos los datos estos son procesados a través de las siguientes etapas:

- Revisión
- Crítica
- Digitación y Verificación
- Control de cobertura
- Actualización
- Emisión de tabulados
- Análisis de resultados
- Validación y Consistencia

1.7 Análisis de resultados.

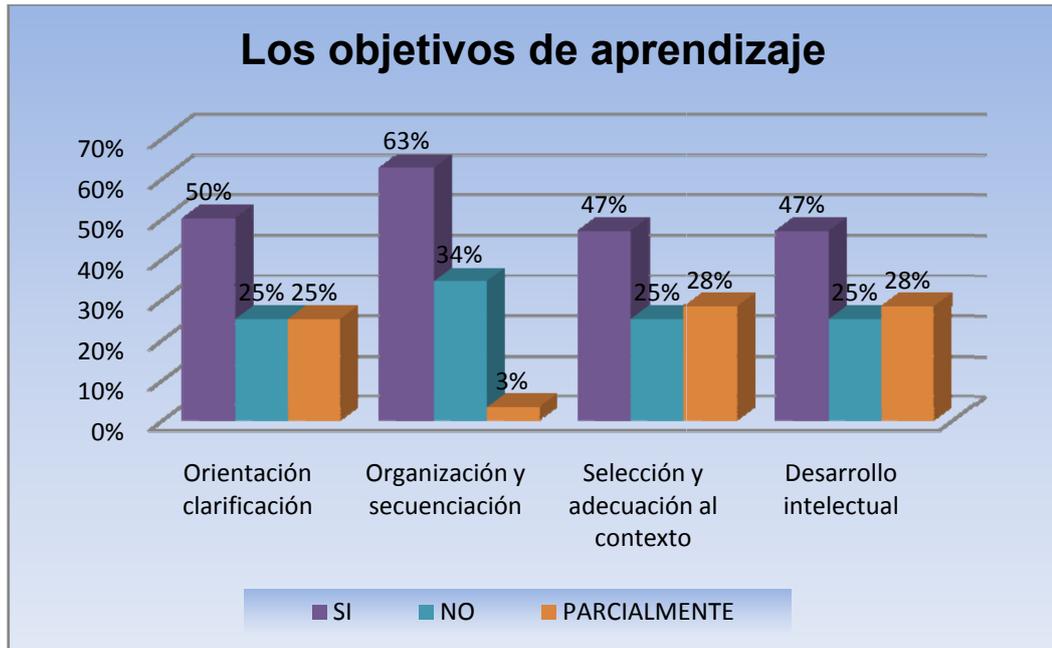
Posterior a la etapa de análisis de la información, el cotejo de los resultados se ha realizado sobre la base de los cuatro pilares de evaluación de la planificación de la acción didáctica; estos son: los objetivos de aprendizaje, el tratamiento de los contenidos de enseñanza, la metodología aplicada, los medios y recursos utilizados, y el sistema de evaluación propuesto.

1. 7.1 De los objetivos de aprendizaje.

La presente investigación por muestreo, pretende indagar sobre la función y características de los objetivos planteados para el desarrollo del proceso enseñanza – aprendizaje:

- La función orientadora y clarificadora
- La organización y secuenciación
- La selección y adecuación al contexto
- El logro del desarrollo intelectual del alumno

Fig. 1.1 Diagrama absoluto - Incidencia de los objetivos de aprendizaje.



Fuente: el autor

1. 7.1.1 Cumplieron con su función orientadora y clarificadora

El (50%) de los estudiantes y egresados, consideran que los objetivos planteados para el desarrollo de la materia de Máquinas Hidráulicas, cumplen con su función orientadora y clarificadora. El (25%) considera que cumplieron parcialmente. El (25%) de los encuestados considera que no cumplieron.

Fig. 1.2 Función orientadora y clarificadora de los objetivos.



Fuente: el autor

1. 7.1.2 Se plantearon de manera organizada y secuenciada

Más de la mitad de los encuestados con un (63%), considera que los objetivos se plantearon organizadamente y secuencialmente. El (3 %) considera que

parcialmente. El (5%) de los encuestados considera que no se dió una organización y secuenciación de los objetivos.

Fig. 1.3 La organización y secuenciación de los objetivos.

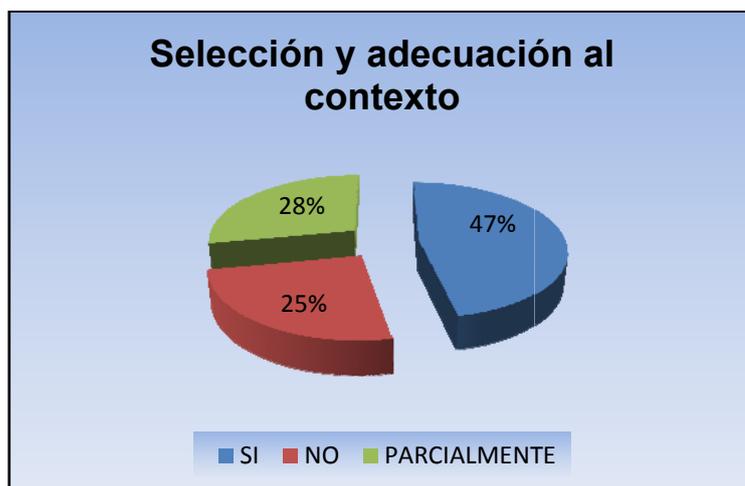


Fuente: el autor

1. 7.1.3 Fueron seleccionados y adecuados a nuestro contexto

El (47%) de los estudiantes y egresados, considera que los objetivos fueron seleccionados y adecuados al contexto. El (28%) considera que parcialmente. Y el (25 %) restante considera que no fueron adecuados al contexto.

Fig. 1.4 La selección y adecuación al contexto de los objetivos.

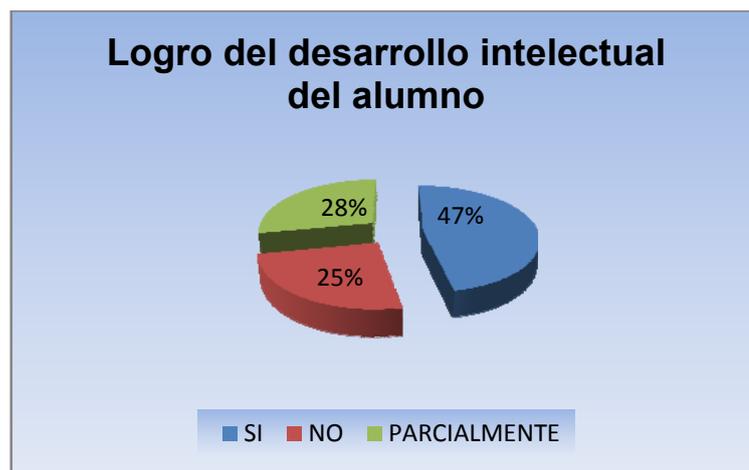


Fuente: el autor

1. 7.1.4 Ayudaron al desarrollo intelectual del alumno

Prácticamente la mitad de los encuestados, consideran que los objetivos planteados propiciaron el logro del desarrollo intelectual del alumno (47%). El (28%), considera que parcialmente. El resto, con un (25 %) considera que no.

Fig. 1.5 Los objetivos como apoyo al desarrollo intelectual del alumno.



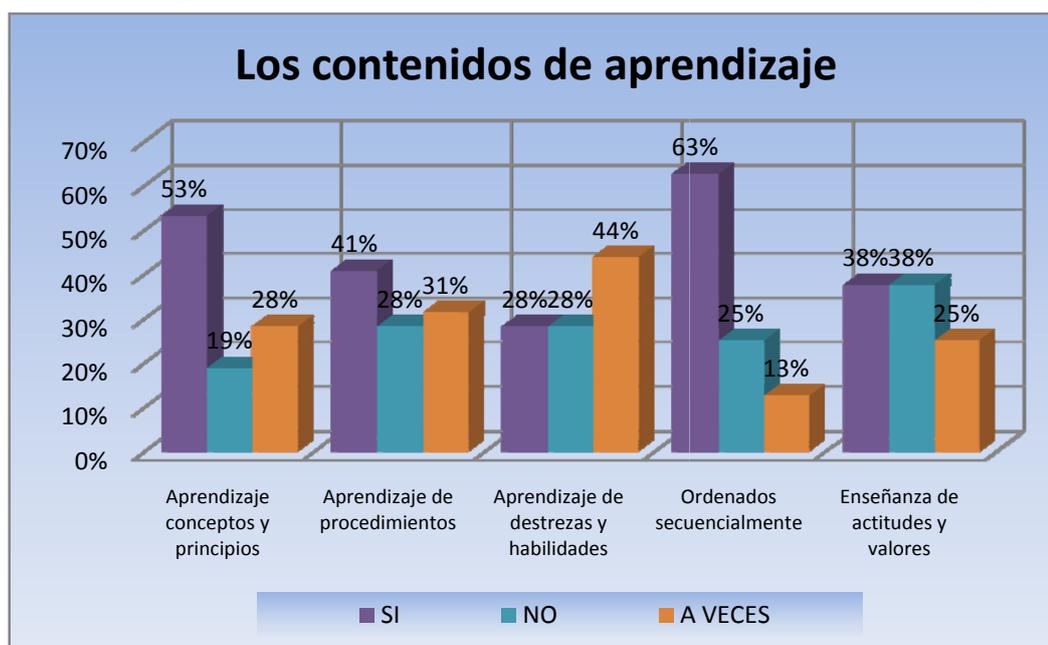
Fuente: el autor

1.7.2 El tratamiento de los contenidos.

Los aspectos investigados, con respecto al tratamiento de los contenidos de aprendizaje son:

- El aprendizaje de conceptos y principios
- El aprendizaje de procedimientos
- El aprendizaje de destrezas y habilidades
- El ordenamiento secuencial
- El aprendizaje de actitudes y valores

Fig. 1.6 Diagrama absoluto –el tratamiento de los contenidos de aprendizaje.

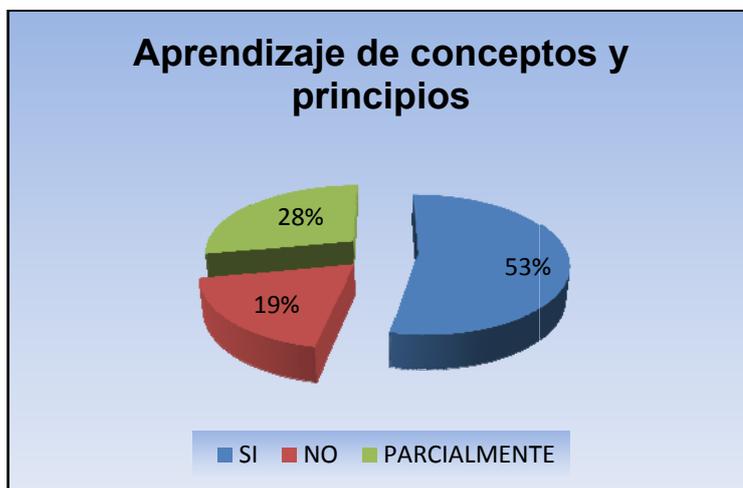


Fuente: el autor

1.7.2.1 Propiciaron el aprendizaje de conceptos y principios.

Más de la mitad de los estudiantes y egresados, con un (53%) afirma que los contenidos, propiciaron el aprendizaje de conceptos y principios. El (28%), parcialmente. El resto, considera que no (19%).

Fig. 1.7 El aprendizaje de conceptos y principios.

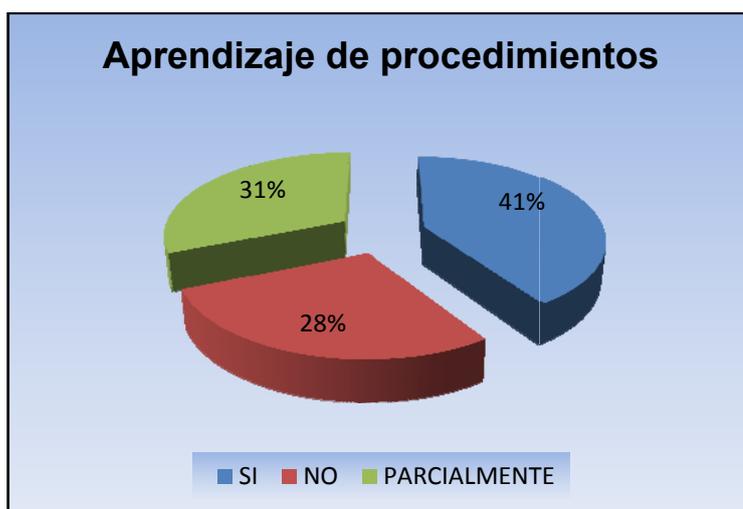


Fuente: el autor

1.7.2.2 Propiciaron el aprendizaje de procedimientos.

El (41%) afirma que los contenidos, propiciaron el aprendizaje de procedimientos. El (31%) afirma que parcialmente; y el (28%) de los encuestados, considera que no propiciaron el aprendizaje de procedimientos.

Fig. 1.8 El aprendizaje de procedimientos.



Fuente: el autor

1.7.2.3 Propiciaron el aprendizaje de destrezas y habilidades.

El (28%) de los estudiantes y egresados, afirma que los contenidos, propiciaron el aprendizaje de destrezas y habilidades. El (44%) de los encuestados, considera que parcialmente; y el resto, con un (28%), afirma que no propiciaron el aprendizaje de destrezas y habilidades.

Fig. 1.9 El aprendizaje de destrezas y habilidades.



Fuente: el autor

1.7.2.4 Estaban ordenados secuencialmente.

Más de la mitad de los encuestados con el (62%), cree que los contenidos se presentaron en orden y secuenciadamente. El (13%) de los encuestados, afirma que parcialmente. Y el (25%), dice que no.

Fig. 1.10 El orden y la secuenciación de los contenidos.

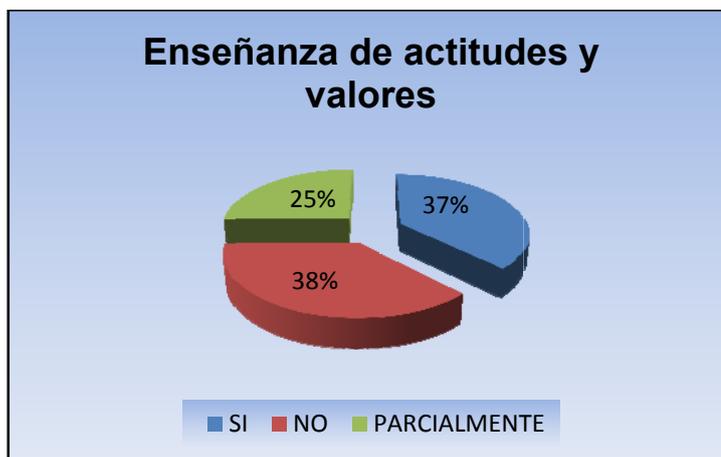


Fuente: el autor

1.7.2.5 Contribuyeron a la enseñanza de actitudes y valores.

El (37%) de los estudiantes y egresados, considera que los contenidos, contribuyeron al aprendizaje de actitudes y valores. El (25%), afirma que parcialmente; y el (38%), considera que no contribuyeron al aprendizaje de actitudes y valores.

Fig. 1.11 Los contenidos en la enseñanza de actitudes y valores



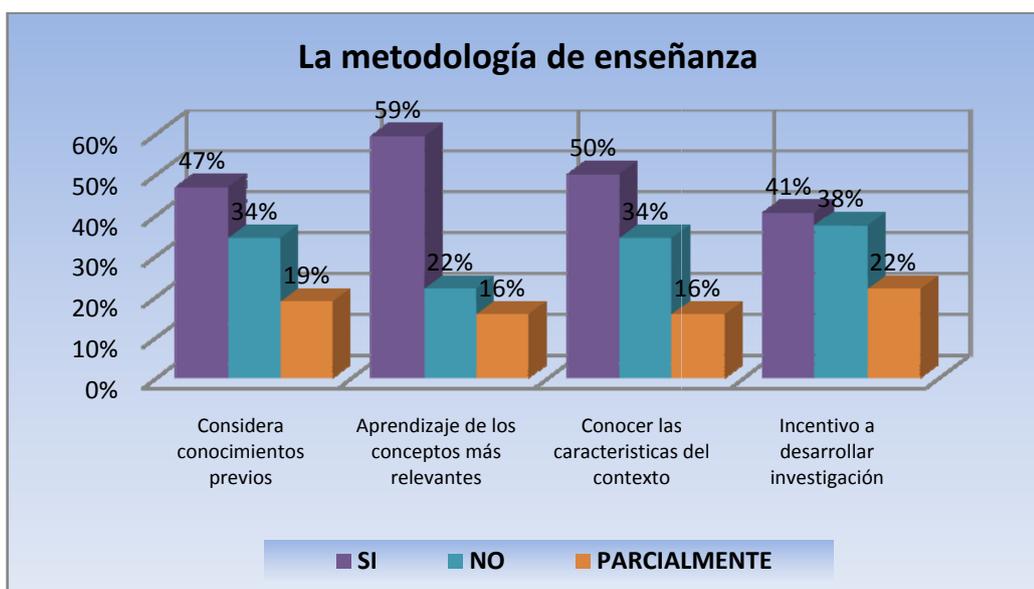
Fuente: el autor

1.7.3 La metodología de enseñanza.

En el análisis de la metodología de enseñanza propuesta, se consideraron los siguientes aspectos:

- El conocimiento previo
- El aprendizaje de conceptos relevantes
- El conocimiento del contexto
- El desarrollo de la investigación científica

Fig. 1.12 Diagrama absoluto - La metodología de enseñanza propuesta.



Fuente: el autor

1.7.3.1 Consideró los conocimientos previos del alumno o del grupo.

El 47 % de los encuestados, cree que la metodología propuesta, consideró el conocimiento previo del alumno o del grupo. El (19%), afirma que parcialmente; y el resto (34%), afirma que no consideró los conocimientos previos del alumno o del grupo.

Fig. 1.13 Consideración de conocimientos previos del alumno.

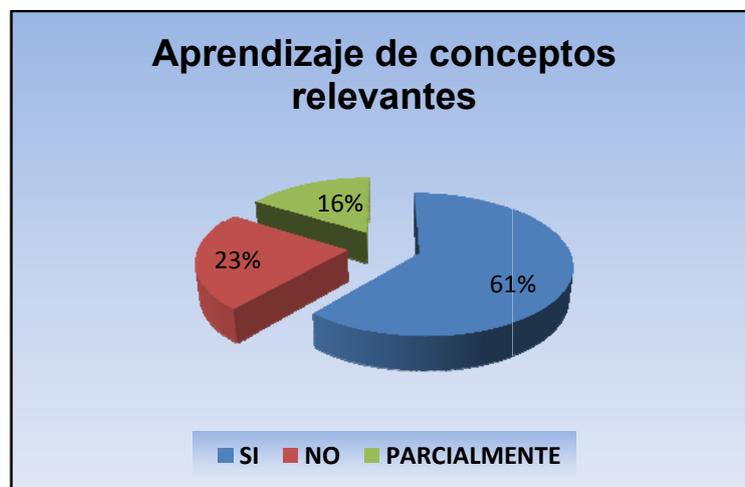


Fuente: el autor

1.7.3.2 Permitió el aprendizaje de los conceptos más relevantes de la materia.

Más de la mitad de los encuestados con un (61%), cree que la metodología propuesta, permitió el aprendizaje de los conceptos más relevantes de la materia. El (16%), afirma que parcialmente; y el resto (23%), afirma que no permitió el aprendizaje de los conceptos más relevantes de las Máquinas Hidráulicas.

Fig. 1.14 El aprendizaje de los conceptos más relevantes



Fuente: el autor

1.7.3.3 Permitió conocer las características del contexto.

La mitad de los alumnos y egresados con un (50%), cree que la metodología propuesta, permitió conocer el contexto. El (16%), afirma que parcialmente; y el resto (34%), afirma que no permitió el conocimiento de nuestro contexto.

Fig. 1.15 El conocimiento de las características del contexto.



Fuente: el autor

1.7.3.4 Incentivo al alumno a desarrollar procesos de investigación.

La mitad de los encuestados con un (50%), cree que la metodología propuesta, incentivó al alumno a desarrollar procesos de investigación. El (27%), afirma que parcialmente; y el resto (23%), afirma que no incentivó al alumno a desarrollar procesos de investigación.

Fig. 1.16 Apoyo al desarrollo de la investigación científica.



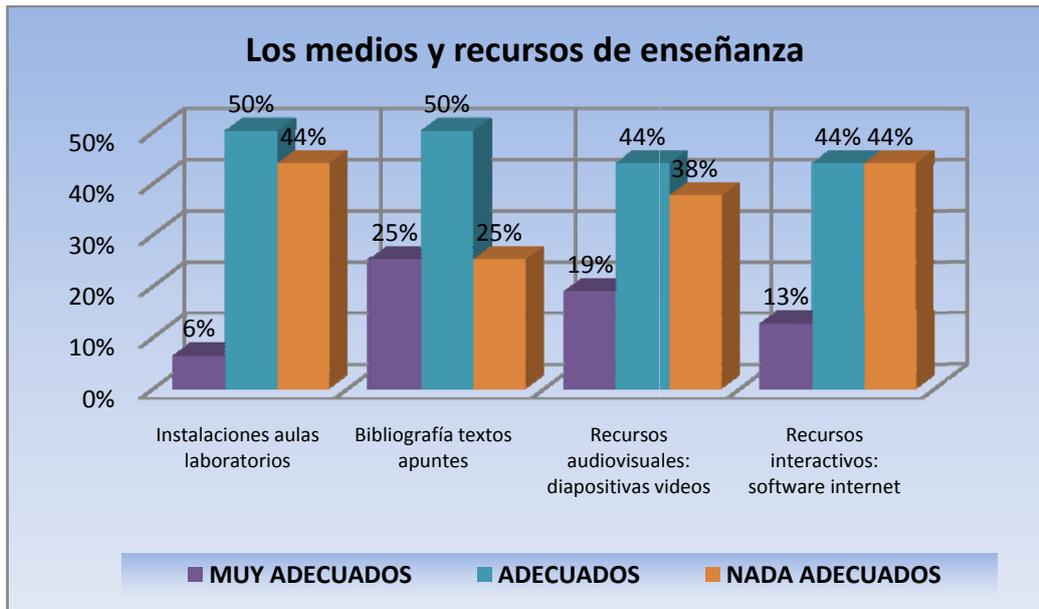
Fuente: el autor

1.7.4 Los medios y recursos didácticos de enseñanza.

Para el análisis de los medios y recursos de aprendizaje utilizados, se tomó en consideración los siguientes aspectos:

- La infraestructura
- La bibliografía
- Los recurso audiovisuales
- Los recursos interactivos

Fig. 1.17 Diagrama absoluto – los medios y recursos de enseñanza.

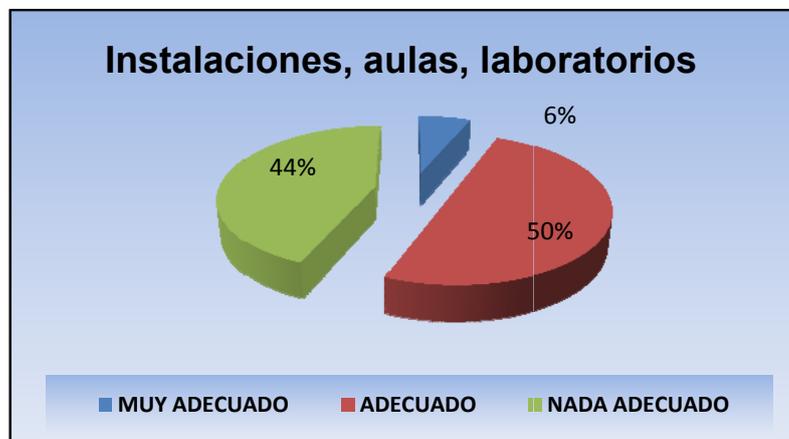


Fuente: el autor

1.7.4.1 Las instalaciones, aulas, laboratorios

El (6 %) de los encuestados, cree que los recursos: Aulas, laboratorios e instalaciones en general son muy adecuados para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. El (44%), los considera adecuados. La mitad de los encuestados, con el (50%), afirma que son nada adecuados.

Fig. 1.18 Características de la infraestructura existente.

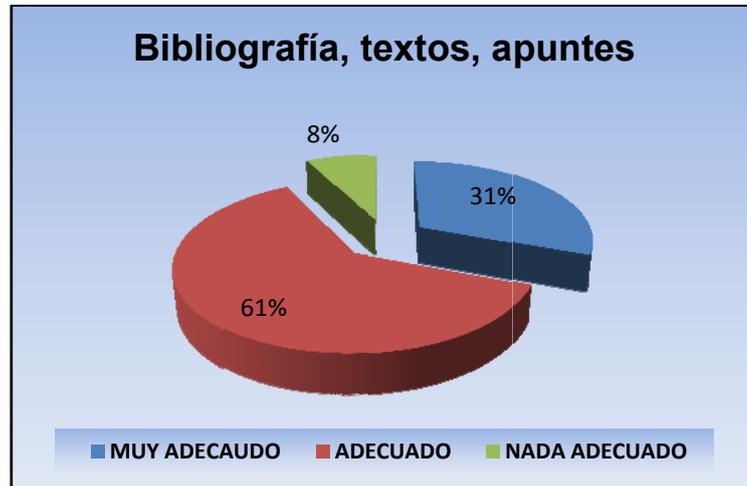


Fuente: el autor

1.7.4.2 La bibliografía, textos y apuntes

Menos de la mitad de los encuestados con un (40%), considera que la los recursos: bibliográficos, textos, apuntes; son muy adecuados para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. El (60%); más de la mitad, los considera adecuados.

Fig. 1.19 La calidad de los recursos bibliográficos.



Fuente: el autor

1.7.4.3 Los recursos audiovisuales: diapositivas, videos, etc.

El (54%), cree que la los recursos audiovisuales empleados: diapositivas, video; son muy adecuados para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. El (23%), los considera adecuados. Y más de la mitad con el (54%), los considera nada adecuados.

Fig. 1.20 Uso de los recursos audiovisuales.

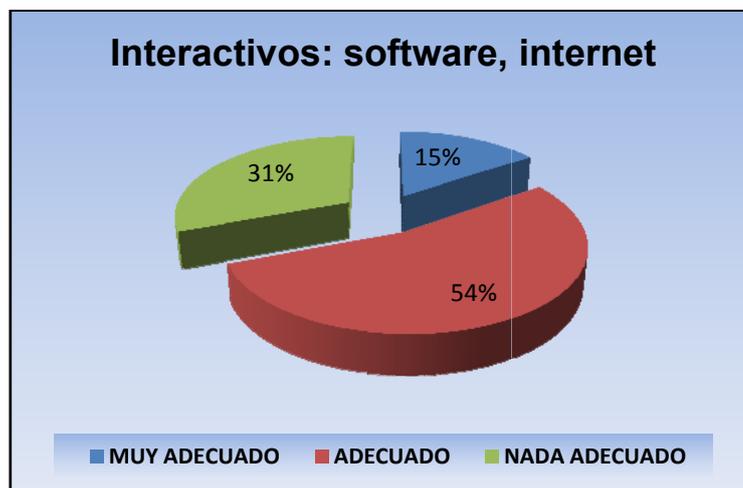


Fuente: el autor

1.7.4.4 Los recursos interactivos: software, internet, etc.

De los recursos interactivos: software, internet; el (15%), los considera muy adecuados. El (31%), los considera adecuados, y más de la mitad de los encuestados con el (54%), afirma que son nada adecuados.

Fig. 1.21 Uso de los recursos interactivos.



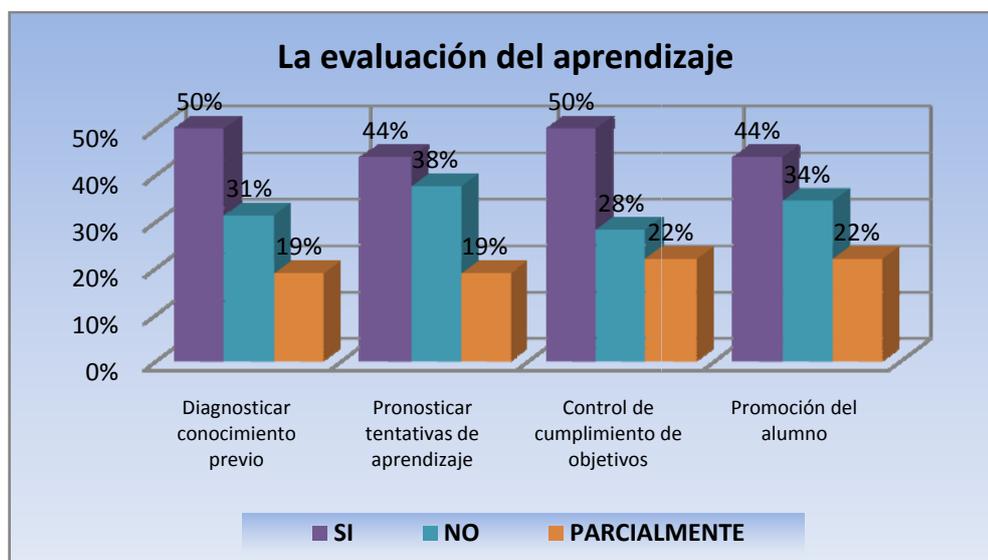
Fuente: el autor

1.7.5 La evaluación del aprendizaje.

Para el estudio de la evaluación del aprendizaje; se tomó en cuenta las funciones y propósitos de la evaluación:

- El diagnosticar el conocimiento previo
- El pronosticar las tentativas educacionales del alumno
- El control del cumplimiento de objetivos de aprendizaje
- La orientación y promoción del alumno

Fig. 1.22 Diagrama absoluto – la evaluación del aprendizaje.

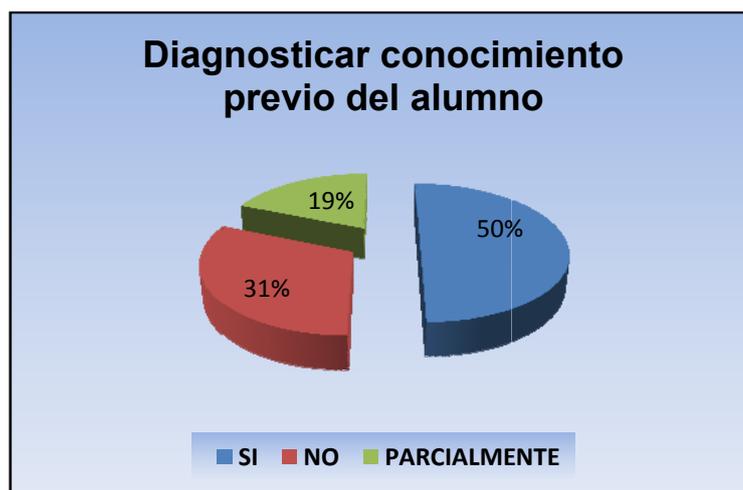


Fuente: el autor

1.7.5.1 Cumplió con el propósito de diagnosticar el conocimiento previo del alumno.

La mitad de los encuestados con el (50%), afirma que el sistema de evaluación aplicado, permitió diagnosticar el conocimiento previo del alumno. El (19%), los considera que parcialmente. El (31%), los considera que no cumplió con el propósito de diagnosticar el conocimiento previo del alumno.

Fig. 1.23 Diagnosticar del conocimiento previo del alumno.

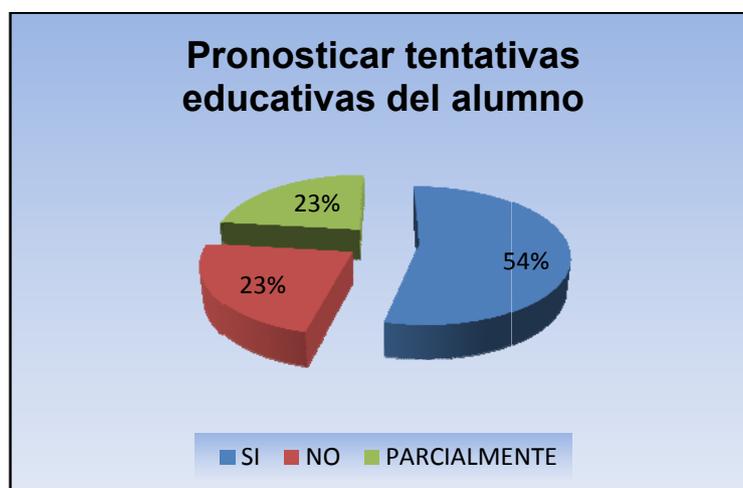


Fuente: el autor

1.7.5.2 Cumplió con el propósito de pronosticar tentativas educativas del alumno

Más de la mitad de los encuestados con el (54%), afirma que el sistema de evaluación aplicado, permitió pronosticar tentativas de posibilidades educativas del alumno. El (23%), los considera que parcialmente. El (23%), considera que no cumplió con el propósito de pronosticar alternativas educativas.

Fig. 1.24 Pronosticar tentativas de aprendizaje.

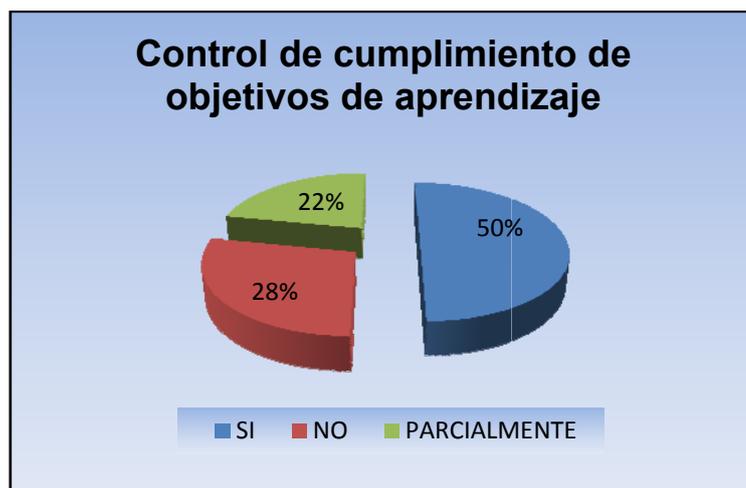


Fuente: el autor

1.7.5.3 Cumplió con su función de control de cumplimiento de objetivos de aprendizaje

El (50%) de los encuestados, afirma que el sistema de evaluación aplicado, cumplió con su función de control de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje del alumno. El (22%), considera que parcialmente. El (28%), considera que no cumplió su función de control de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.

Fig. 1.25 Control del cumplimiento de objetivos de aprendizaje.



Fuente: el autor

1.7.5.4 Cumplió con su función orientadora, para garantizar la promoción del alumno

El (44%), afirma que el sistema de evaluación aplicado, cumplió con su función de promocionar al alumno para que alcance el éxito. El (22%), considera que parcialmente. El (34%), considera que no cumplió su función de promoción del alumno.

Fig. 1.26 Cumplimiento de su función de orientar y promover.



Fuente: el autor

CAPÍTULO II.

METODOLOGÍAS Y DIDÁCTICAS DE LA ENSEÑANZA TÉCNICA

Aproximación temática.

El conocimiento de la didáctica es fundamental para el docente, al representar uno de los pilares del accionar pedagógico, y en consecuencia del proceso de enseñanza – aprendizaje. La didáctica tiene por objeto, clarificar el currículo planteando posibilidades y creando escenarios formativos para apoyar al docente en su labor educativa. El saber didáctico, es necesario para el profesorado, quienes forman actitudes y enseñan estrategias de aprendizaje adecuadas para aprender. La didáctica es una disciplina caracterizada por su aporte al proceso de enseñanza, con modelos, enfoques y valores idóneos para organizar la forma de pensar de sus actores docente - discente, en base a un desarrollo reflexivo del saber.

En la actualidad, se reconoce la necesidad urgente de mejorar la *calidad* educativa a todo nivel; que reconsidere la planificación tradicional, y que garantice que la acción docente, no sea producto de la improvisación. La docencia, como cualquier otra profesión, también ha de ser guiada por una planificación confiable y sustentada en bases científicas de la pedagogía y la didáctica. También, cualquier planificación que se bosqueje o se formule, debe tener un alto grado de imaginación, para crear proyectos curriculares innovadores, que eleven la calidad de nuestra educación.

En este capítulo, después de conceptualizar brevemente a la didáctica; de revisar sus perspectivas, enfoques y modelos; la idea es analizar los aspectos referentes a la programación didáctica y describir sus componentes esenciales, que guían el proceso didáctico como son: los objetivos, contenidos, la metodología y los recursos educativos y de evaluación. En lo referente a los objetivos, se analiza la concepción, caracterización y sentido de los objetivos de aprendizaje; además las tareas del profesor con relación a los objetivos de enseñanza.

El segundo pilar de la planificación curricular, es el tratamiento de los contenidos de aprendizaje, la caracterización, tipología, criterios de selección y secuenciación de los contenidos de aprendizaje; y las tareas del profesor con respecto al tratamiento

de los contenidos. El tercer pilar fundamental es la metodología de la acción didáctica; en donde, se analizan los principios metodológicos, y las estrategias didácticas, referidas al profesor, al alumno, al contenido, y al contexto.

El cuarto elemento de la planificación curricular, son los medios y los recursos en el proceso didáctico, en el cual se presenta una conceptualización general del medio y recurso didáctico, una clasificación general de los medios de enseñanza y las nuevas tecnologías de la información, como recurso de aprendizaje. El último elemento de la planificación curricular, es el sistema de evaluación; aquí, se analizan los principios de la evaluación, modelos y ámbitos.

2.1 La Didáctica: Fundamentación

2.1.1 Conceptualización de la didáctica

Una definición general y sencilla sugiere que la Didáctica es la “*ciencia y el arte de enseñar*”; dado que la enseñanza, labor que desarrolla el docente, es la preocupación esencial de la Didáctica. Una definición literal de Didáctica en su doble raíz *docere*, enseñar, y *discere*, aprender, se corresponde con la evolución de dos vocablos esenciales, dado que a la vez, las actividades de enseñar y aprender reclaman la interacción entre los actores que las realizan.

Sin embargo, no existen acuerdos entre los expertos para definir la Didáctica; más bien, cada uno enfatiza en algún aspecto primordial de la misma. Para Nerici (1985): “*la Didáctica está constituida por un conjunto de procedimientos y normas destinadas a dirigir el aprendizaje de la manera más eficiente posible*”. Según Titone (1974): “*Ciencia que tiene como objetivo específico y formal la dirección del proceso de enseñanza hacia fines inmediatos de eficiencia formativa e instructiva*”. Para Lavalleé (1974): “*la organización de situaciones de aprendizaje que vive un ser que se educa para alcanzar objetivos cognitivos, afectivos y psicomotrices*”. A criterio personal considero que la una definición que mejor refleja la naturaleza de la Didáctica es la propuesta por Manuel Lorenzo:

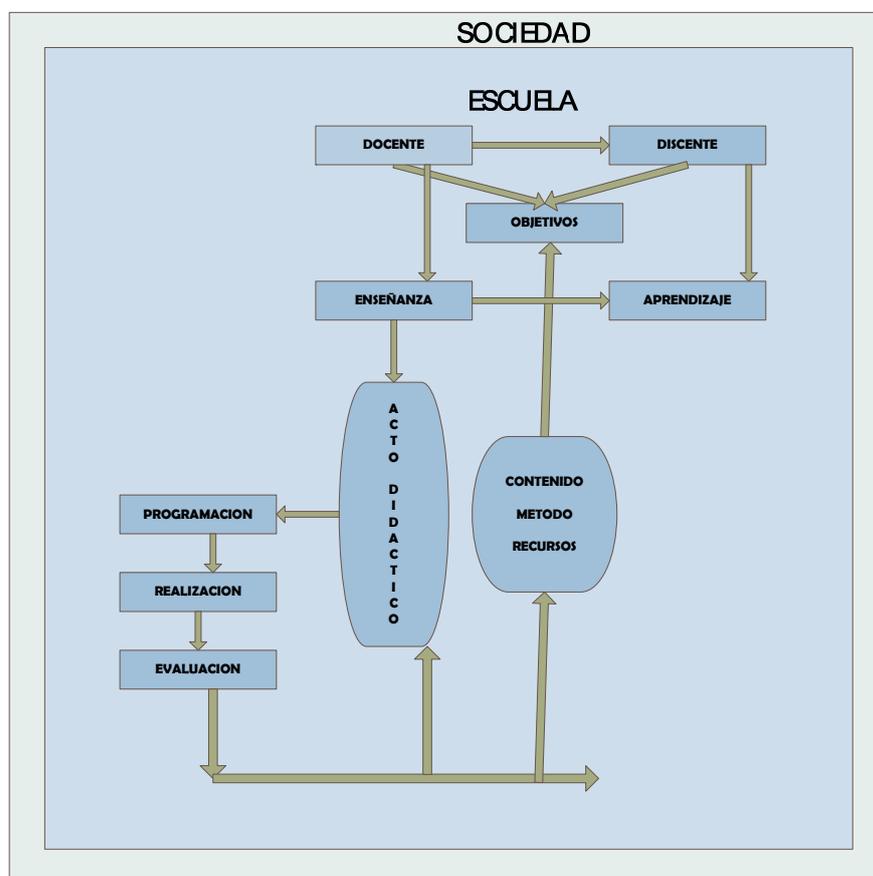
Didáctica es la ciencia que estudia y elabora teorías práctico-normativas-decisionales sobre la enseñanza

Desde

una visión activo-participativa de la Didáctica, el docente es el que enseña pero; a la vez, es el que más aprende en este proceso de mejora continua de la tarea de co-aprender con los colegas y los estudiantes. La segunda implicación, que hace mención al que aprende, y es capaz de aprovechar una enseñanza de calidad para comprenderse a sí mismo y dar respuesta a los continuos desafíos de un mundo en permanente cambio.

Si la Pedagogía es la teoría y disciplina que comprende, busca la explicación y la mejora permanente de la educación y de los hechos educativos, implicada como esta en la transformación ética y axiológica de las instituciones formativas y de la realización integral de todas las personas; entonces, la Didáctica es una disciplina de naturaleza pedagógica, orientada por las finalidades educativas y comprometida con el logro de la mejora de todos los seres humanos, mediante la comprensión y transformación permanente de los procesos sociocomunicativos, y la adaptación y el desarrollo apropiado del proceso de enseñanza-aprendizaje (Medina y Salvador, 2005).

Fig.2.1 Contenido de la acción didáctica



Fuente: Adaptado de Geltz W, *Didáctica General*, 2002

La Didáctica requiere un gran esfuerzo reflexivo-comprensivo y la elaboración de modelos teórico-aplicados que posibiliten la mejor interpretación de la tarea del docente y de las expectativas e intereses de los estudiantes. Es una disciplina con una gran proyección práctica, Ligada a los problemas concretos de docentes y estudiantes que ha de responder a los siguientes interrogantes: **para qué** formar a los estudiantes y que mejora profesional necesita el profesorado, **quienes** son nuestros estudiantes y como aprenden, **qué** hemos de enseñar y que implica la actualización del saber y, especialmente **cómo** y **con qué** medios realizar la tarea de enseñanza al aplicar un sistema metodológico; así como la selección y el diseño de los medios formativos que mejor se adecuen a la cultura a enseñar y al contexto de interculturalidad e interdisciplinaridad, valorando la calidad del proceso y de los resultados formativos. Se desarrolla con la selección de problemas representativos de la vida educativa en las aulas, centros y comunidades; nuestro trabajo como maestros y maestras es descubrir y buscar nuevos caminos para dar solución a tales problemas.

2.1.2 Perspectivas de la didáctica

La construcción de la Didáctica como disciplina pedagógica se lleva a cabo desde diversos enfoques ligados al modo peculiar de elaborar el saber y tomar decisiones innovadoras que caracterizan a los seres humanos en general, a las comunidades de investigadores en Didáctica y a los prácticos de la enseñanza en particular.

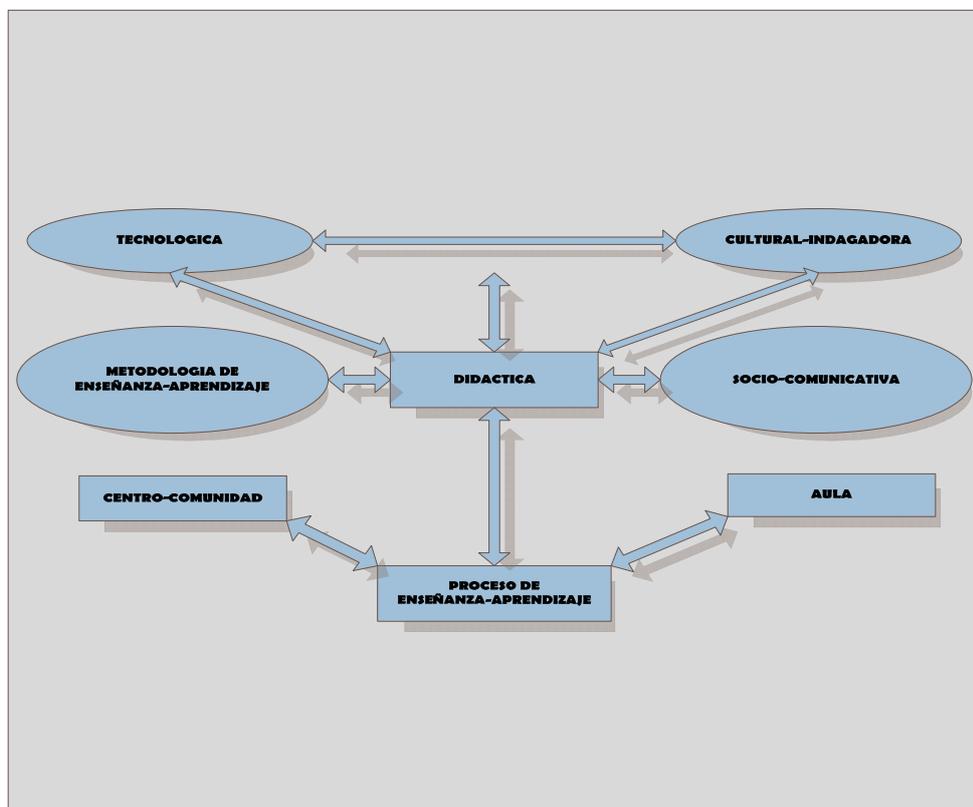
2.1.2 .1 Perspectiva Tecnológica:

La generación del saber didáctico y la acción formativa desde una perspectiva tecnológica, es el puente normativo-fundamentado entre la teoría y la práctica, que implica una sistematización rigurosa del proceso de enseñanza-aprendizaje, que las decisiones que han de asumirse en torno al conocimiento y al trabajo docente-discente deben ser realizadas mediante la aplicación justificada y deliberadamente secuenciada de las acciones más eficaces y eficientes que el saber científico nos pueda aportar.

La perspectiva tecnológica de la Didáctica requiere de la emergencia y secuenciación de las intencionalidades educativas, concretadas en los objetivos de realización humana y académica más formativos, fruto de la explicitación de los auténticos modelos de ser, saber y vivir en una sociedad tecnológica. Las finalidades han de ser concretadas y justificadas por las comunidades educativas y

de expertos, que necesariamente han de decidir *para que* se han de capacitar y comprometerse los seres humanos en un nuevo mundo en tensión, ante los retos de la incertidumbre, la interculturalidad, el saber y hacer tecnológicos y la *globalización*.

Fig. 2.2 Perspectivas de la acción didáctica



Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

2.1.2 .2 Perspectiva cultural-indagadora:

Es la disciplina emergente que se configura y hace realidad desde el trabajo compartido del profesorado, investigadores y personas (estudiantes, familias o microgrupos) seriamente comprometidas con el valor y la transformación que una materia pedagógica o campo de conocimiento.

La disciplina de la Didáctica alcanza identidad, rigor y altura académico-transformadora cuando es capaz de encontrar su propia caracterización, demarcar su objeto, apropiarse de los problemas sustantivos, aplicar una metodología heurístico-comunicativa y afianzar su campo de acción teórico-práctico, en el que se encuentran los componentes más representativos del saber y el actuar educativos, proyectado en la mejora continua de la

profesionalidad docente y en la formación integral de los estudiantes. Esta opción representa para la Didáctica, un escenario de reflexión e indagación permanente acerca de los procesos de enseñanza-aprendizaje, orientados al desarrollo integral de los actores.

2.1.3 La Didáctica, proceso de enseñanza aprendizaje y la docencia.

La Didáctica es una disciplina pedagógica aplicada, comprometida con la solución de problemas prácticos, que atañen al proceso de enseñanza-aprendizaje y al desarrollo profesional de los docentes. La Didáctica se concreta en la reflexión y el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje, profundizando en su naturaleza, y en la anticipación y mejora permanente. La Didáctica se fundamenta y consolida mediante la práctica indagadora, el estudio de las acciones formativas y la proyección de estas en la capacitación y caracterización de los estudiantes y en la identidad del docente con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Según Medina, la tarea es formativa si logramos que profesorado y estudiantes la asuman como una realización plenificadora para ambos, de tal manera que el docente se desarrolle profesionalmente, comprendiendo en toda su amplitud el proceso de aprendizaje de los estudiantes y, recíprocamente, que los estudiantes consigan un trabajo creativo y plenamente formativo si valoran y comparten con el profesorado el sentido reflexivo y transformador de la tarea del docente. La vivenciación sentida y los estilos de construcción del conocimiento didáctico son posibles si se logra que la tarea educativa sea realizada como un proceso indagador y generador de saber e interculturalidad, mediante el cual los actores del aula descubran sus diversas perspectivas y se impliquen conscientemente en la interpretación y mejora continua del proceso de enseñar-aprender, característico de la tarea docente en la clase, ecosistema abierto y de innovación integral.

2.1.4 Objeto, límites y posibilidades de la Didáctica.

El área de acción de la Didáctica lo constituye la enseñanza orientada al aprendizaje formativo de los estudiantes, con la finalidad de capacitarles intelectual y socio-afectivamente y de promover en el profesorado la comprensión y compromiso integral con lo personal y social de tal proceso.

El objeto esencial es la enseñanza transformadora, que participa y tiende al logro de aprendizajes representativos para los estudiantes, de calidad y relevantes, y a la mejora profesional del profesorado.

La finalidad que incumbe a la Didáctica es común a las demás ciencias de la educación, se basa en la finalidad educativa como globalidad, que los estudiantes alcancen una educación integral, se contribuye a ella desde la Didáctica al lograr su finalidad específica: una formación intelectual, mediante un equilibrio socio-afectivo, y una instrucción estructuradora de la mente.

Los límites y posibilidades de la Didáctica se derivan de las disciplinas que forman las ciencias sociales humanas y de la propia educación, en cuyo ámbito se amplía y consolida. Rodríguez (1995); nos propone un enfoque interdisciplinar para orientar el saber transformador y crítico-indagador de la Didáctica. La Didáctica requiere, para su avance, del desarrollo y fundamentación de las restantes disciplinas, que en un proceso de interdisciplinaridad complementaria amplían su saber, a la vez que su finalidad y objeto, dan su propia autonomía.

La Didáctica General necesita demarcarse e integrarse reencontrando el valor global y holístico de su objeto, pero ampliando los marcos y apoyándose positivamente en otros emergentes, derivados de las didácticas específicas, evitando la fragmentación del saber didáctico para impulsar la recuperación del conocimiento interdisciplinar, adaptado a la realidad cambiante de una escuela intercultural que forma a cada ser humano en su identidad, abierta a la tolerancia y al acercamiento multicultural.

Los límites de la Didáctica General devienen de la amplitud y complejidad de las personas en el proceso de interacción docente-discente, del continuo avance y especialización de los saberes y los retos de la multiculturalidad, necesitada de una interculturalidad, a la vez que el profesorado evidencia nuevas carencias y desafíos que se encuentran tanto en la pluralidad cultural, como en el avance tecnológico y social de una civilización en incertidumbre y vertiginoso cambio, difíciles de atender y responder desde esquemas y soluciones descontextualizadas o sin referencias fundamentadas.

La Didáctica está desarrollándose con gran impacto en todos sus componentes, singularmente en el avance de teorías de la enseñanza, modelos y comprensión de los aprendizajes formativos precoces, y en la continua evolución y asentamiento del desarrollo profesional de los docentes. Las fuentes de estudio y las líneas de investigación en Didáctica se corresponden con los nuevos problemas y escenarios, desde el impacto tecnológico, el diseño de materiales didácticos, la organización y cultura de las instituciones, hasta el campo de la evaluación.

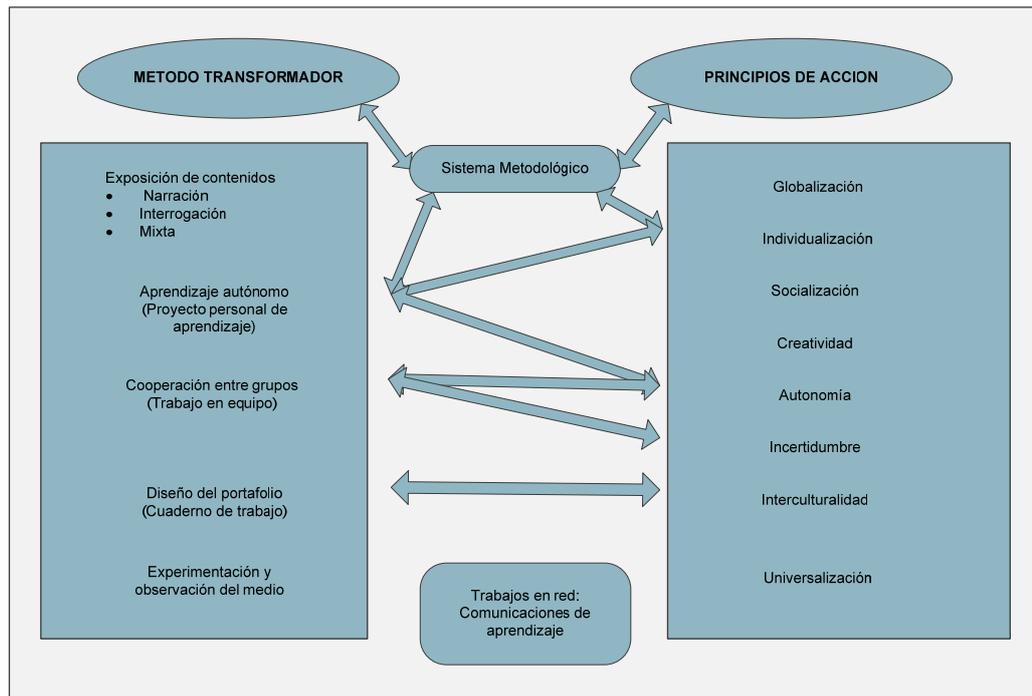
2.1.5 La Didáctica y los procesos metodológicos.

La Didáctica ha investigado y generado el conjunto de métodos más adecuados para el óptimo desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, en coherencia con la mejora permanente del proceso instructivo-formativo. La Didáctica ha permitido desarrollar su tarea en el estudio de las formas y procedimientos más pertinentes para conseguir que la acción docente se llevase a cabo como una función generadora de satisfacciones y clarificadora de las decisiones más ajustadas a los modelos educativos, seleccionando la cultura y saberes más valiosos para la formación intelectual y emotiva de los estudiantes.

A lo largo de la historia, la Didáctica ha valorado los diferentes modos de presentar el saber y ha desarrollado un aspecto básico de ella, que ha sido la metodología didáctica y, con ella los métodos más creativos que las tareas formativas para responder a la pregunta ¿cómo enseñar? que es la principal forma de responder al reto del aprendizaje del ser humano, y los proyectos y estilos de llevar a cabo la docencia.

Un proceso metodológicos didáctico de calidad, es un conjunto de actuaciones formativas mas indagadoras y transformadoras, que han de asumirse en las condiciones más complejas, mediante las cuales logramos que se lleve a cabo una acción de enseñanza-aprendizaje plenamente transformador y formativo. El método es el conjunto de decisiones y realizaciones fundamentadas que facilita la acción docente en un ecosistema y con un clima empático, mediante el que se ordenan las acciones y fases más adecuadas de la interacción educativa (Medina y Salvador, 2005).

Fig. 2.3 Relación entre didáctica y procesos metodológicos



Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

La Didáctica amplía su propia perspectiva del saber integrando en la construcción del método de enseñanza-aprendizaje las características, peculiaridades y procesos singulares; utiliza el método científico en la elaboración del conocimiento, pero adecuándolo a su propio objeto. Su avance interdisciplinar necesariamente indagador y reflexivo; es decir, su avance y consolidación requiere aplicar algunas de las exigencias del método científico y de la práctica artística. Esta segunda caracterización nos liga a los procesos transformadores y específicos del avance interdisciplinar y a una nueva identidad, formativo-artística, que representa un estilo generador de saber y hacer plenamente abierto, intuitivo-profundo y contextualizador-situado. La Didáctica ha de devolver al maestro su capacidad reflexivo-transformadora y comprender la amplitud y complejidad de las decisiones docentes en contextos institucionales, estrechamente ligados a la vivencia profunda que de sí mismo tiene, y al conjunto de opciones y decisiones que, razonadamente, ha de adoptar para generar escenarios de formación y satisfacción integral de los estudiantes en contextos pluriculturales.

2.1.6 Modelos didácticos.

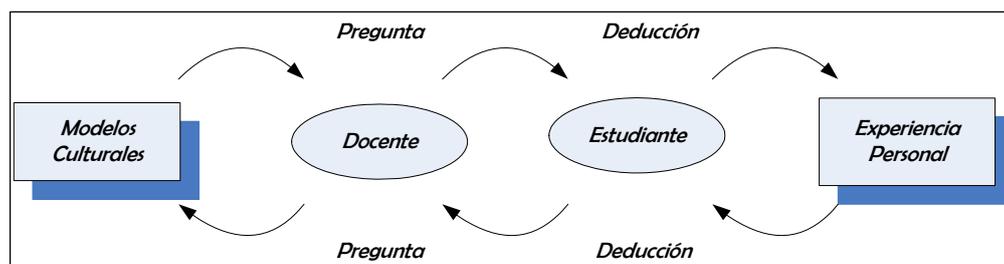
Los procesos instructivo-formativos son complejos y requieren ser presentados mediante representaciones fáciles, para poder conocerlos y actuar creativa y coherentemente. Los modelos didácticos son las representaciones valiosas y

clarificadoras de los procesos de enseñanza-aprendizaje, que facilitan su conocimiento y propician la mejora de la práctica, al seleccionar los elementos más pertinentes y descubrir la relación de interdependencia que se da entre ellos. Los docentes han de configurar sus modelos, o modelo didáctico-pluricontextual, atendiendo a algunas de las siguientes características, que los consideren como provisionales, adaptables, evaluables, práctico-aplicados, valoradores de la potencialidad de la teoría y generadores de una nueva teoría.

2.1.6.1 El modelo Socrático.

Su nombre recuerda a su principal cultivador, Sócrates, quien construyó la mayéutica como forma de comunicación y dialogo entre docente y discente; su personalización y relación profunda con el aprendizaje se basa en hacer emerger las ideas fundamentales a través del esfuerzo continuo y la selección de la pregunta más pertinente. El docente ha de armonizar la pregunta más adecuada al contenido-escenario cultural en el que se evidencia el significado y la respuesta, que a su vez sirve de base para estimular la nueva pregunta. El dialogo establece una secuencia de preguntas y respuestas ajustadas a tema de estudio y a las experiencias de los estudiantes; quienes han de reconstruir los hechos y mejorar las explicaciones a las interrogantes formuladas. Se produce una intensa interacción y acomodación entre el docente y los estudiantes

Fig. 2.4 Estructura del Modelo Socrático



Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

2.1.6.2 El modelo activo-situado.

Ante la visión clásica del protagonismo del docente y la importancia de la materia, surge el modelo activo, que recupera el papel creativo y transformador del aprendiz, como el principal protagonista de su proyecto de vida y realidad. El modelo activo es la superación y alternativa al asentado modelo tradicional; entre las

características de cambio se señalan: el predominio de los estudiantes como los verdaderos protagonistas del aprendizaje, sus intereses, el estudio de su singularidad y problemas, la aceptación de la autonomía y la libertad individualizada; que ha de ser promovida y respetada ante el énfasis puesto anteriormente en la materia, el discurso verbal del docente y la continua adaptación de los estudiantes a los conocimientos académicos.

El modelo activo, caracteriza al estudiante como un ser autónomo y responsable, que adopta las decisiones y tareas que mejor responden a su condición, y aprovecha escenarios formativos en los que participa, especialmente las experiencias personales y escolares, así como las actuaciones extraescolares. El modelo activo se apoya en el principio de actividad y en la naturaleza formativa de las tareas, que son el procedimiento más coherente de hacer realidad este principio. Según Medina, la modalidad basa en la autonomía y en la toma de decisiones coherentes con el proyecto de trabajo escolar y personal. El docente devuelve la colaboración y autonomía al estudiante, al comprometerle en el diseño, realización y valoración de las actividades y ejercicios que se llevan a cabo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, consciente de que cuanto más participe y se implique formativamente cada estudiante en el proceso, mayor será su realización y madurez.

2.1.6.3 El aprendizaje para el dominio.

Este modelo de conceptualización, establece que el aprendizaje está en función del aprovechamiento real y profundo que cada persona hace de su tiempo. Así, el tiempo activo es el empleo óptimo en que se realiza la tarea, si la atención y dedicación es total se logrará en el menor tiempo real el desempeño de la tarea y un adecuado uso de su capacidad. La biografía cognitiva de los estudiantes es lo verdaderamente valioso para alcanzar el aprendizaje para el dominio, sin olvidar la importancia de la comprensión verbal, el estilo de aprendizaje de los estudiantes y las variables afectivas. La autoimagen del estudiante se hace cada vez más positiva al superar las tareas, y avanza en el auto aprendizaje y en el desarrollo de la confianza para realizar futuras actividades, mejorando el nivel de dominio sobre lo trabajado. Los docentes han de adaptar su instrucción tanto a las características de los estudiantes, como a los previsibles productos formativos emergentes, intentando que se logre el pleno dominio y las competencias mediante la calidad de las tareas realizadas en el acto docente-discente.

2.1.6.4 El modelo comunicativo-interactivo (Titone y Cazden).

El proceso instructivo-formativo requiere del dominio y desarrollo de la capacidad comunicativa, en sus dimensiones semántica, sintáctica y pragmática, que hemos de hacer realidad elaborando modelos que las interpreten y clarifiquen. Los modelos diseñados por Cazden y Titone (1986), han de adaptarse a la realidad concreta en la que trabajamos, y reconstruirse en coherencia con los desafíos interculturales. Cazden, manifiesta que la comunicación en la clase ha de afectar a:

- a) el análisis de las estructuras de participación
- b) el estudio comprensivo del tema
- c) el proceso y planteamiento de las demandas de los estudiantes
- d) las preguntas del profesorado y respuestas de los estudiantes

Tabla 2.1 Características según modelo comunicativo-interactivo

Docente		Estudiante/es
Inicio y control del docente	↔	Actuación y respuesta de discentes. Participación de los estudiantes
Vocabulario	↔	Respuesta y nivel de comprensión del estudiante
Ritmo	↔	Aceptación y rechazo de cada estudiante y de la clase en general
Indicadores y claves de expresión	↔	Modos propios de comunicarse con el docente y sus colegas
Estados de ánimo (afecto-rechazo)	↔	Aceptación o indiferencia
Expresión cinética	↔	Dominio y situación espacial

Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

Titone, ha diseñado un modelo que pretende descubrir las actuaciones del profesorado al comunicarse en la clase, diferenciando las siguientes fases:

- Fase de actuación
- Fase de ejercitación
- Fase de control

El esquema analítico lo constituyen treinta y tres indicadores, que representan el conjunto de posibles actuaciones del docente en el proceso socio-comunicativo con cada estudiante y con el aula en su globalidad.

El modelo de Titone atiende al conjunto de decisiones que realiza el profesorado en

las tres fases, ofreciendo una meticulosa descripción de las más representativas actuaciones; entre algunas están:

Tabla 2.2 Actuaciones según modelo comunicativo-interactivo

Fases	acciones	indicadores		
Actuación	<i>Subfase de orientación global</i> <i>Síntesis operativa</i>	analizada	mediante diecinueve indicadores	
Ejercitación	Invita, estimula la participación Recuperación inmediata	analizada	por	diez indicadores
Control	Prueba global	formulada	en	cuatro indicadores

Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

2.1.6.5 El modelo contextual.

No es suficiente con describir y cuantificar el conocimiento del discurso y su incidencia en la interacción didáctica, esto se debe completar con una mayor calidad interpretativa y un conocimiento del significado simbólico de los actos interactivos. El valor de los mensajes no es solo la cuantificación del discurso y de sus términos más relevantes, sino que en una escuela plural y con el aporte de numerosas culturas, significados y valores, el papel del modelo socio-comunicativo es de síntesis plural y de avance compartido en los elementos más representativos del discurso y meta-discurso, atendiendo a los modos diversos de valorar y comprender una misma realidad, en si multicultural.

El docente dispone de una nutrida pluralidad, ante la que ha de actuar desde una aceptación crítica de su justificada identidad cultural, complementada con la apertura, la tolerancia y el conocimiento de las más genuinas y ricas identidades plurales de las otras culturas, con sus discursos simbólico-interactivos, en una nueva micro-meso sociedad: la escuela intercultural para la paz. La vida en el aula y la interrelación entre los participantes es la base de la comunicación, y se ha de partir de los valores, relaciones y modos de intercambio entre la totalidad de los participantes, procurando interpretar en si la globalidad las acciones y reacciones, así como su incidencia en la mejora del

proceso de enseñanza-aprendizaje.

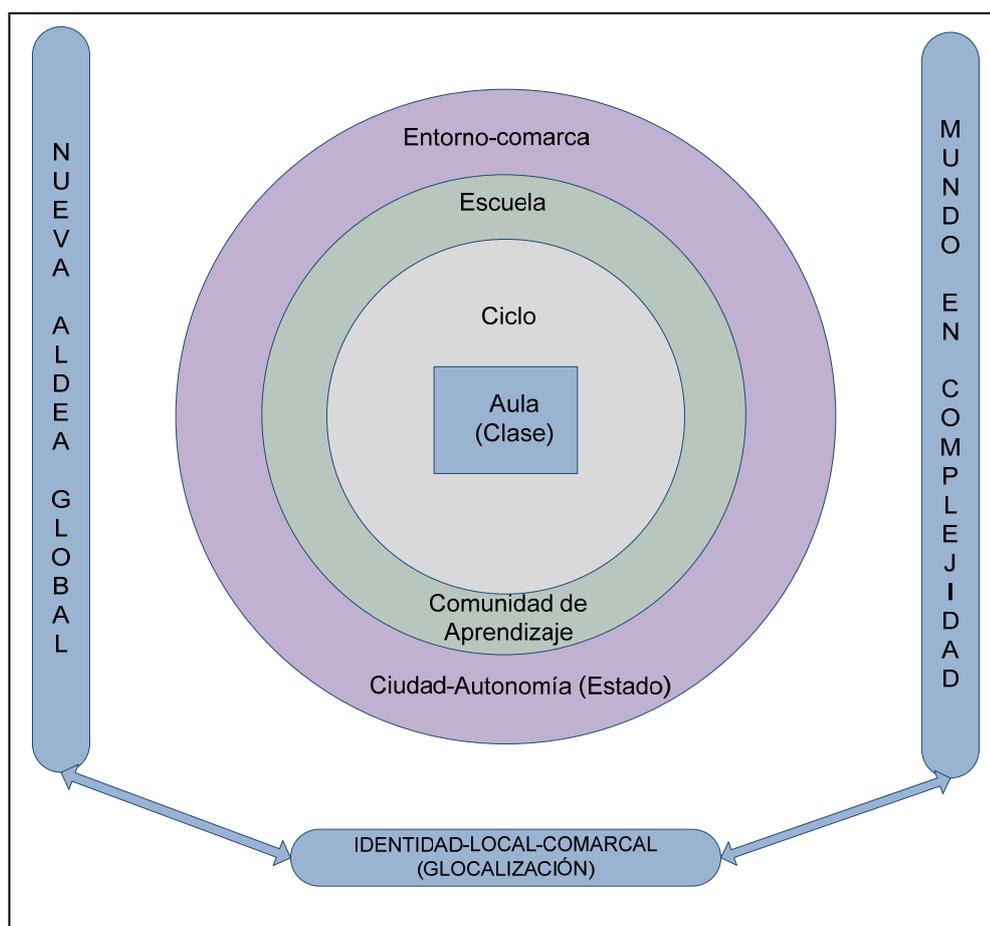
Complementariamente, el planteamiento del desarrollo integral sostenible, implica considerar la actividad de la enseñanza como la tarea singular y más apropiada para promover proyectos, y realizar programas para la transformación global de la comunidad. El profesorado diseñará modelos ecológico-integrales que permitan entender la acción de la enseñanza y su proyección en el aula como microsistema interactivo y de avance permanente de la comunidad en su globalidad.

2.1.6.6 El modelo cooperativo.

El modelo colaborativo es la representación de la actividad de enseñanza como una práctica interactiva y considerada en equipo como función compartida, en la que el profesorado y los estudiantes son agentes corresponsables y protagonistas de la acción transformadora. La colaboración se apoya en la vivencia en común del proceso de enseñanza-aprendizaje, diseñado y desarrollado como un espacio de implicación y co-reflexión entre docente y estudiantes, como autores de la formación personal en equipo. La enseñanza promueve esta visión al aplicar la metodología, tareas y diseño de medios coherentes con ella, además de valorar la acción docente como practica transformadora y el discurso como base de los procesos interculturales.

Medina, sostiene que la enseñanza desde un modelo colaborativo se ve mejorada porque en el microsistema del aula es el que mejor capacita al docente y a los estudiantes para configurar un escenario de corresponsabilidad compartida, de valoración de múltiples perspectivas y de proyección en la comunidad. Las tareas son las formas de interacción y los proyectos formativos la base de la cultura de colaboración, al considerar la actividad cooperativa una mejora para la comunidad, mediante la docencia y el enfoque de indagación compartido que transforme la comunidad.

Fig. 2.5 Estructura del modelo Cooperativo



Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

2.2 La programación didáctica.

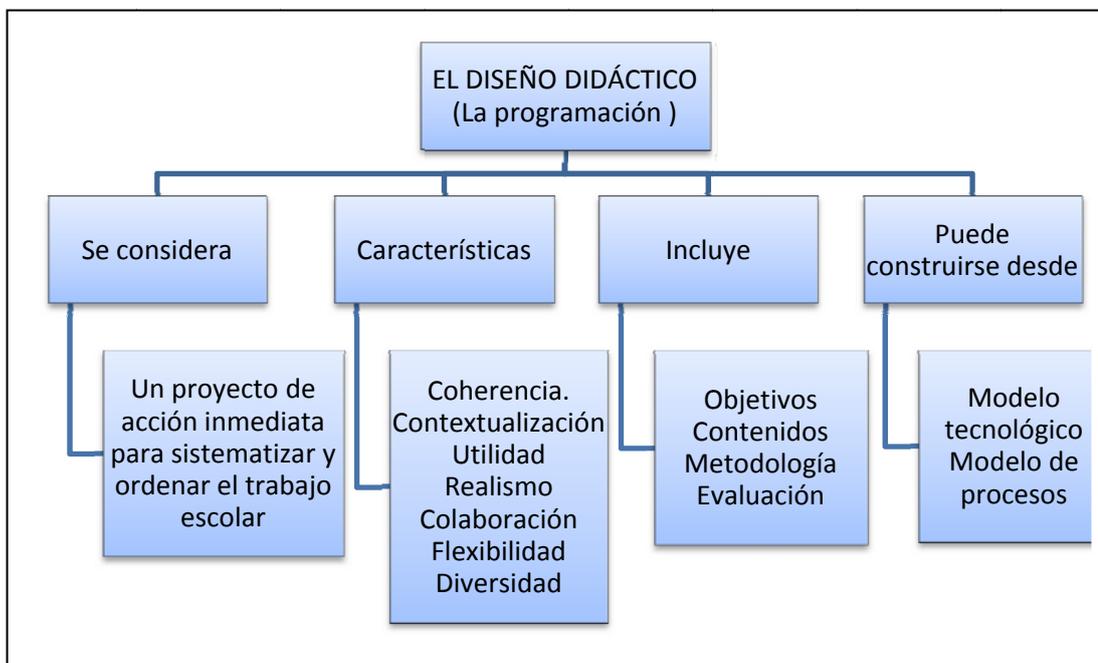
Su finalidad es evitar la improvisación de las tareas docentes; programar consiste en fijar las diversas partes o elementos de una acción determinada. Es una declaración previa o proyecto de lo que se piensa hacer, supone anticiparse de modo reflexivo al proceso educativo de un grupo concreto de alumnos. La palabra *programación* sugiere un mayor detalle de lo que se planea o planifica.

2.2.1 Conceptualización y características.

La programación (de aula) puede entenderse como un proyecto de acción inmediata que dentro del el proyecto curricular, contextualiza y ordena las tareas escolares de un determinado grupo de alumnos, estableciendo objetivos, seleccionando contenidos, adecuando metodologías y verificando los procesos educativos (Medina y Salvador, 2005). La programación, como planteamiento

previo de una actividad en sus diversas fases y componentes, puede ser considerada, en el ámbito de la escuela, como una acción que se desarrolla conjuntamente entre profesores y alumnos, para sistematizar y ordenar el trabajo escolar, en definitiva, para planificar una acción educativa inmediata.

Fig. 2.6 Mapa conceptual de la programación didáctica



Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

Toda programación pretende adaptar el proyecto pedagógico de un centro educativo a las características concretas de un grupo de alumnos; constituyendo por tanto, un núcleo operativo básico en torno al cual se establecen las orientaciones organizativas y didácticas de la acción docente en el aula. Las características de una programación didáctica pueden concretarse en los siguientes aspectos:

- a) **Coherencia.** La programación forma parte de un diseño planificador amplio, con el que guarda relaciones mutuas de dependencia e información. Proyecto de centro y programación de aula se implican mutuamente en un proceso educativo continuo.
- b) **Contextualización.** La programación ha de tener como referente inmediato el contexto educativo al que se dirige, las características y peculiaridades del grupo-clase donde se pondrá en marcha.
- c) **Utilidad.** La programación de aula busca una utilidad real y no superar

simplemente, una exigencia burocrática más.

- d) **Realismo.** No se puede ignorar que a la fase de diseño didáctico le sigue otra de desarrollo y evaluación. Por tanto, lo que se programe debe ser realizable.
- e) **Colaboración.** La consideración del profesor como miembro activo de un equipo docente supone aceptar la necesidad de un trabajo colaborativo. Estamos invitados a abandonar la cultura del individualismo para instalarnos en el marco de la cooperación y del trabajo compartido.
- f) **Flexibilidad.** La programación está pensada para orientar la práctica educativa, no para condicionarla. Su carácter flexible permitirá que pueda ser ajustada a las exigencias de cada jornada.
- g) **Diversidad.** La programación de aula puede articularse alrededor de diferentes técnicas didácticas, que no necesariamente han de tener la estructura de una unidad didáctica. Las tareas del aula pueden organizarse en torno a proyectos de trabajo, centros de interés, tópicos, etc.

2.2.2 Componentes básicos.

Toda programación didáctica incluye una serie de elementos esenciales: los objetivos, los contenidos, la metodología (actividades), los recursos didácticos y la evaluación.

Los objetivos

Constituyen el «*para qué*» de la programación didáctica. Tienen un contexto referencial claro: los objetivos generales de la etapa, que no son directamente evaluables; de ahí la necesidad de concretar estos en otros más precisos: los objetivos didácticos, los cuales señalan los aprendizajes concretos que los alumnos han de conseguir.

Los contenidos

Hacen referencia al «*qué enseñar*», son el conjunto de informaciones (datos, sucesos, conceptos, procedimientos, normas, etc.) que se enseñan y se aprenden a lo largo del proceso educativo. El desarrollo de las capacidades pasa por trabajar los distintos tipos de contenido. Dichos contenidos serán tanto más adecuados y funcionales cuanto mejor contribuyan a alcanzar los objetivos propuestos. Estos contenidos deben recibir un tratamiento integrado en cada programación

La metodología

Las decisiones metodológicas representan el «*como enseñar*». La metodología es el camino por medio del cual se pretenden conseguir los objetivos previstos. Incluye, las actividades (tareas) o actuaciones de toda índole que los alumnos deben realizar para llegar a alcanzar los objetivos previstos y dominar los contenidos seleccionados. Es importante disponer de un amplio y variado repertorio de actividades para poder atender sin dificultades el estilo y ritmo de aprendizaje de cada alumno. Las actividades deben contemplar tres etapas:

- 1) *Actividades de iniciación*: cuyo objetivo sería generar interés y motivación por el tema, así como explicitar las ideas de los alumnos en relación con los contenidos de trabajo.
- 2) *Actividades de desarrollo*: orientadas a la construcción y adquisición significativa del conocimiento, que incluyen: introducción y aplicación de conceptos y procedimientos, elaboración e interpretación de representaciones gráficas, resolución de problemas, realización de trabajos prácticos, manejo de bibliografía, elaboración de informes, etc.
- 3) *Actividades de acabado*: orientadas a la elaboración de síntesis, esquemas, mapas conceptuales, evaluación de los aprendizajes del alumno y problemas que queden planteados.

Los medios y recursos didácticos

Toda programación requiere el uso de unos materiales para su puesta en marcha. Se debe prever con antelación «*con que enseñar*». Los alumnos deben disponer de los materiales y recursos necesarios para poner en práctica el proyecto pedagógico del centro educativo. El objetivo no es la utilización preferente de tal a cual medio, sino la potencialidad educativa que el manejo de este o aquel recurso pueda provocar en el alumno.

La evaluación

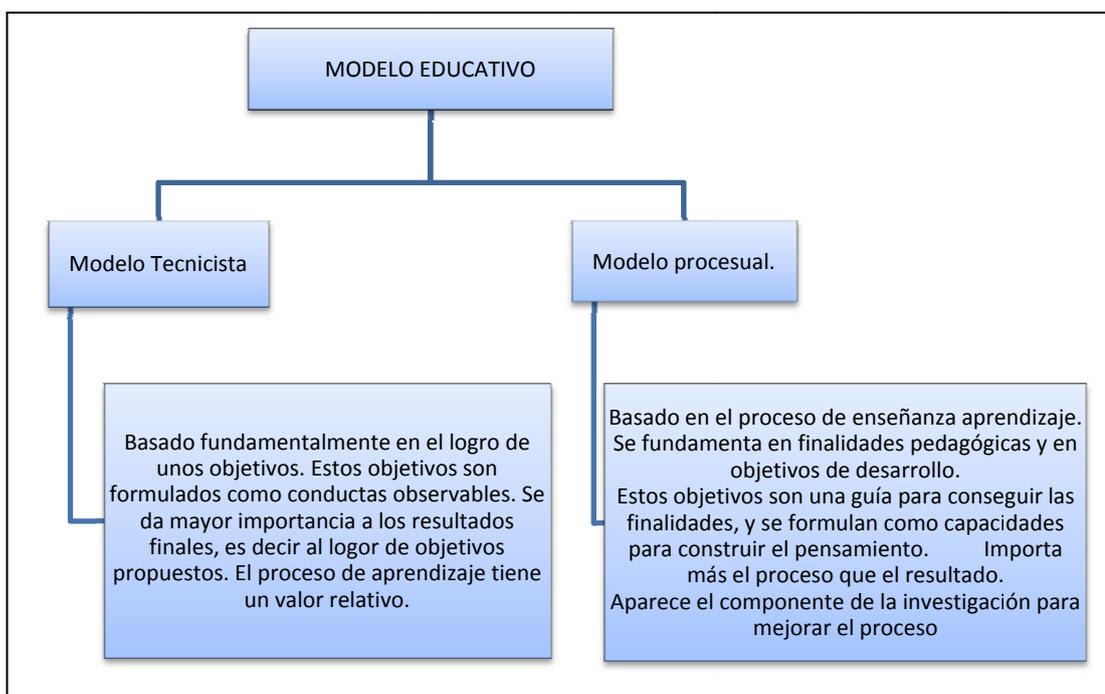
La evaluación de la programación significa la toma de decisiones en torno a una determinada intervención docente, con un grupo concreto de alumnos, para comprobar su eficacia. Pero dicha evaluación no debe restringirse solo a la valoración del rendimiento de los alumnos; sino además, la evaluación de la práctica del profesor y la evaluación de la programación misma como técnica didáctica. El análisis debe enfocarse, pues, desde una triple perspectiva:

- a) *Evaluación del diseño*: La reflexión sobre su adecuación, coherencia, flexibilidad, funcionalidad, posibilidad de realización, etc.
- b) *Evaluación del desarrollo o puesta en práctica*: La reflexión continua sobre el desarrollo del proyecto es un requerimiento profesional que permite ajustar las ayudas pedagógicas a las necesidades del alumnado.
- c) *Evaluación del impacto o efectos producidos*: Una reflexión última sobre el diseño y el desarrollo del proyecto; por un lado, y la comprobación de los aprendizajes, esto nos da las claves suficientes para poder determinar la viabilidad del proyecto.

2.2.3 Planificación de los objetivos de enseñanza.

Desde una perspectiva histórica, se puede identificar dos formas de concebir los objetivos educativos en el proceso didáctico: una, anterior a los años ochenta derivada de los postulados conductistas; otra, posterior surgida de los planteamientos cognitivos. Si los modelos tecnológicos (tecnicistas) son el resultado del primer enfoque, los modelos procesuales son la consecuencia del segundo. Una síntesis de sus características principales se recoge en la figura siguiente.

Fig. 2.7 Características generales de los modelos educativos



Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

Las actividades o tareas escolares que caracterizan los procesos educativos tienen siempre un carácter intencional; es decir, persiguen unas determinadas intenciones y responden a ciertos propósitos. En efecto, la educación se encamina siempre hacia la formación integral de los alumnos, a través del desarrollo de la capacidad creativa, de la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas, valores, etc. cuya formulación se hace en clave de fines o intenciones de la educación. Toda enseñanza, incluye intencionalidades concretas que derivan del ideal de persona que se quiere formar y del prototipo de ciudadano que se quiere construir. Estas intencionalidades o fines es lo que denominamos *objetivos educativos*, los cuales advierten dos consideraciones:

- a) Proyectan el tipo de sociedad o persona que se deriva del sistema, como resultado final del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- b) Señalan, a la vez aquellas metas o resultados que los alumnos deben alcanzar de forma progresiva a lo largo del proceso educativo.

La primera de las finalidades, indican las orientaciones generales del sistema educativo, se derivan las metas, que definen el tipo de alumno que se quiere formar y la sociedad que se desea obtener, de acuerdo con los deseos del sistema sociopolítico. La segunda procedería de un enfoque más didáctico o pedagógico; los objetivos hacen referencia al resultado intencional de un programa de enseñanza, previamente planificado, del que se espera que el alumno aprenda algo. En general, la orientación de una acción educativa se efectúa a partir de tres niveles de decisión:

- 1) A nivel político, se establecen los fines de la acción.
- 2) A nivel de gestión de la educación, se determinan las metas que deberían conducir a la realización de las finalidades.
- 3) A nivel de realización, se precisan los objetivos que expresan los resultados esperados de las acciones que se emprenden para alcanzar las metas propuestas a nivel de gestión.

Sin embargo, que “los objetivos, por muy adecuada y clara que sea su formulación, se justifican en la medida en que son coherentes, claramente dependientes y coadyuvantes a la consecución del fin” (Medina y Mata, 2005). El dilema puede ser resuelto desde propuestas educativas flexibles, que potencien la autonomía e

iniciativa de los profesionales, tanto en el proceso de los diseños como en el del desarrollo de los programas escolares. El establecimiento de los objetivos supone un proceso de:

- a) *Reflexión*: trabajar con objetivos se contrapone a un trabajo sin propósitos, informal. Aun cuando no explicitemos la influencia que pretendemos, esto no significa que esa influencia no se ejerza, sino que escapa a nuestro control.
- b) *Depuración*: el análisis conlleva una depuración, de forma que se mantengan como intenciones o metas, y su funcionalidad dentro de una jerarquía de necesidades a satisfacer.
- c) *Explicitación*: hace público tanto el discurso educativo como el técnico, que es en la base del proyecto planteado.

Los objetivos, al concretar las intencionalidades o fines de la educación, constituyen un referente básico para los docentes en el momento de planificar su práctica educativa. Dan el sentido pedagógico y coherencia didáctica a la propuesta docente. Desde una perspectiva didáctica, como ya hemos señalado, los objetivos educativos podrán adoptar básicamente dos formas diferentes:

- a) Estar expresados en términos de conducta observable y medible siguiendo un modelo lineal o tecnicista.
- b) Estar expresados en términos de capacidades, actitudes, destrezas o habilidades cognitivas de acuerdo con el modelo procesual.

2.2.3.1 Funciones de los objetivos.

De lo expuesto anteriormente, es posible inferir al menos dos funciones principales de los objetivos educativos:

- a) *Función orientadora*: los objetivos son un elemento orientador de suma importancia, por cuanto sirven para guiar y vertebrar la acción educativa de los equipos docentes. En el contexto educativo, difícilmente puede pensarse en una actividad escolar sin explicitar los objetivos hacia los que está orientada (Escudero, 1983).
- b) *Función clarificadora*: los objetivos son un medio que impulsa la reflexión sobre el que y él para que de las actuaciones docentes. Es decir, si los objetivos dejan traslucir las intenciones y propósitos que orientan la acción escolar, cumplen también una función clarificadora, de comunicación de las

intenciones educativas.

2.2.3.2 Los objetivos educativos y el desarrollo de las capacidades.

La formulación precisa los objetivos educativos, se ha justificado desde diversas ópticas:

- a) Orientan la actividad escolar.
- b) Clarifican los procesos educativos.
- c) Facilitan la selección y organización de los medios y recursos didácticos.
- d) Ayudan a establecer los contenidos y criterios de evaluación.

En el modelo de procesos los objetivos subrayan la importancia de desarrollar todas las capacidades básicas para conseguir el pleno desarrollo de la personalidad del alumno (educación integral), como objetivo prioritario de la escuela. Las capacidades, se conciben como las potencialidades de los alumnos para realizar una actividad determinada de aprendizaje, por lo que pueden manifestarse en varias conductas concretas. Estas capacidades pueden concretarse, al menos en cinco grandes grupos:

- a) Capacidades referidas al desarrollo cognitivo o intelectual.
- b) Capacidades referidas al desarrollo corporal y al campo de la salud.
- c) Capacidades referidas al desarrollo del equilibrio personal o afectivo.
- d) Capacidades referidas al desarrollo de la actuación, de la relación y de la integración social.
- e) Capacidades referidas al desarrollo moral o ético.

2.2.3.3 Tareas del profesor con relación a los objetivos.

El profesor, como miembro de un equipo educativo, tiene encomendadas dos tareas principales, en relación con los objetivos educativos:

- 1) Realizar su selección y adecuación al contexto; y
- 2) efectuar su organización y secuencia. Ambas tareas deben desarrollarse en el marco de los documentos curriculares de planificación educativa.

2.2.3.4 La selección/adecuación de los objetivos educativos.

Los objetivos deben referirse a los procesos que permitan a los alumnos desarrollar

unas capacidades o conseguir unos logros. Estos objetivos, sin embargo, no deben formularse como terminales para todos los alumnos, sino que harán referencia a aquello que se quiere conseguir, y que los alumnos deberán trabajar según su nivel de desarrollo o aprendizaje. Tres criterios principales pueden seguirse para efectuar la selección de los objetivos educativos:

- 1) *Validez*, entendida como la relación que se establece entre los objetivos generales y los específicos.
- 2) *Significación*. Conocimientos significativos serán los que tengan las características de científicos y actualizados.
- 3) *Adecuación*, esto es, que los objetivos respondan a los intereses y posibilidades de adquisición de los alumnos.

Para proceder a la contextualización de los objetivos generales se han identificado diversas estrategias:

- *Priorizar*. Consiste en una reordenación de los objetivos, a partir de una cierta prioridad de unos sobre otros, que deberá ir acompañada de una orientación explicativa de los criterios que la justifican, según las necesidades del centro.
- *Agrupar*. Se pueden agrupar y/o reordenar los objetivos, ofreciendo una nueva redacción, con el fin de dar una respuesta más apropiada a las necesidades y las características del centro.
- *Incorporar*. Cuando los objetivos prescritos, a juicio del equipo de profesores, no satisfagan las necesidades del centro, es posible incorporar nuevos objetivos que concreten mejor las intenciones educativas.
- *Explicitar más las capacidades y matizarlas*. Como los objetivos generales hacen referencia a todas las capacidades humanas, puede ser aconsejable, en ocasiones, proponer una nueva redacción en la que se maticen o amplíen algunas, para satisfacer las necesidades de los alumnos.
- *Añadir un comentario explicativo*. Esta fórmula puede ser la más aconsejable, dada la diversidad de lecturas que es posible hacer de los objetivos. Una explicación del significado y alcance que los objetivos deben tener para cada centro puede ser una forma eficaz de contextualizarlos.

Si las tareas expuestas hasta ahora se realizan en el marco del proyecto curricular,

los profesores no pueden olvidar que la organización última de la enseñanza implica planificar, a partir de los objetivos generales de las áreas, determinados objetivos didácticos, para orientar de forma inmediata, la planificación del aprendizaje de los alumnos. Esta actividad realiza en el marco de la programación de aula.

2.2.3.5 La organización/secuenciación de los objetivos educativos.

El equipo de profesores ha de tomar decisiones sobre la secuenciación de los objetivos por ciclos, en el proyecto curricular. Esta secuencia de *interciclos* implica establecer grados de aprendizaje, para facilitar el desarrollo de las capacidades establecidas en los objetivos generales. La secuenciación conlleva una reflexión y revisión colaborativa de las capacidades recogidas en los objetivos, para tomar decisiones acerca del grado de profundidad con que deben trabajarse en cada ciclo. Los criterios para establecer la secuencia no son únicos y difieren de las peculiaridades de cada contexto educativo. No obstante, las decisiones relativas a la secuenciación de las intenciones educativas se sitúan en diferentes planos: interciclos, interniveles e intraniveles. Una adecuada secuenciación de los objetivos contribuye a evitar repeticiones innecesarias o ciertas lagunas, teniendo en cuenta que cada objetivo de etapa recoge las capacidades que se han de ir alcanzando progresivamente.

Para la adecuación de los objetivos generales se tendrá en cuenta que los objetivos de ciclo están en función de los objetivos generales de etapa y, a la vez, los objetivos generales de cada una de las áreas han de relacionarse con los primeros. Es decir, las áreas tienen sentido si permiten a los alumnos desarrollar las capacidades expresadas en los objetivos. Como los objetivos de las áreas concretan las capacidades que los alumnos deben conseguir al finalizar la etapa, estos objetivos nos ofrezcan el marco de referencia adecuado para establecer la secuenciación de los contenidos de las distintas áreas.

2.2.4 Los contenidos educativos.

Los contenidos de aprendizaje, junto con los objetivos educativos representan las dos dimensiones de una misma realidad. Los objetivos educativos hacen referencia a contenidos de aprendizaje concebidos como instrumentos para el desarrollo de capacidades. Los contenidos hacen referencia a las informaciones, objetos o instrumentos que la sociedad considera de utilidad para promover el desarrollo

social y personal de sus ciudadanos. Los contenidos comprenden el conjunto de saberes o formas culturales, cuya asimilación y apropiación por los alumnos se considera esencial para la formación integral de las personas. Aunque los contenidos no se confunden con los objetivos, se relacionan con ellos, por cuanto son instrumentos adecuados para desarrollar las capacidades del alumno. Algunas características generales son aplicables a todos los contenidos:

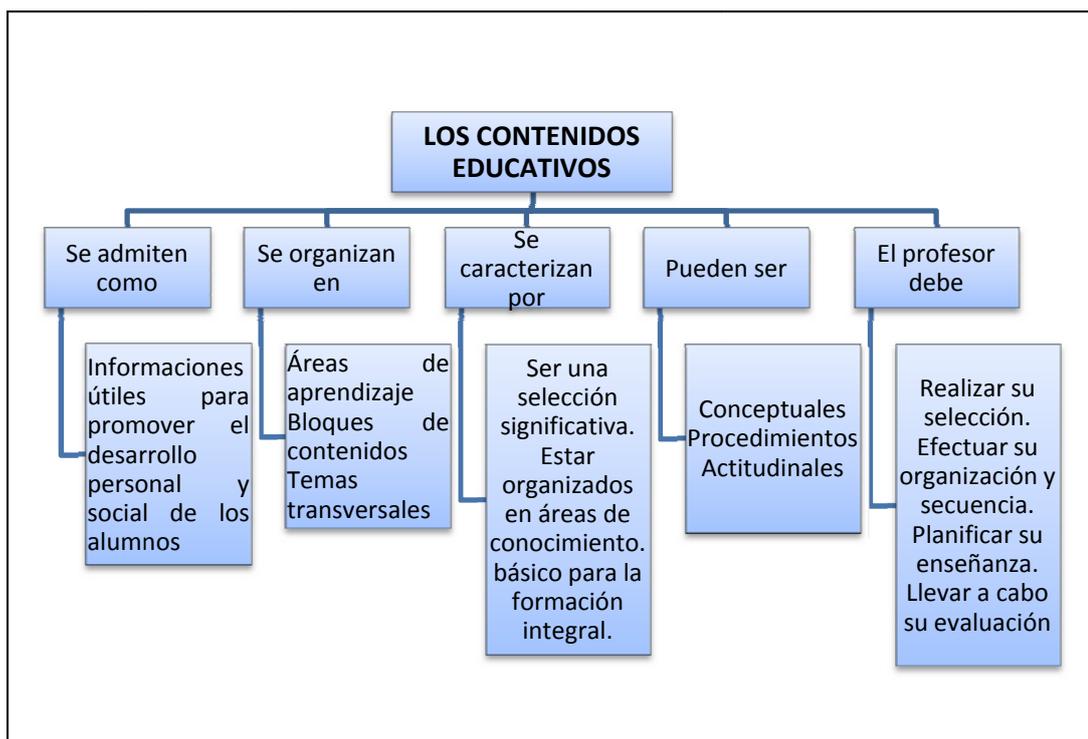
- Representan una selección relevante y significativa de los saberes culturales de una sociedad.
- Dicha selección debe estar determinada por criterios de racionalidad, eficacia y funcionalidad.
- Son saberes organizados en áreas de conocimiento, que se desglosan en materias o disciplinas por su complejidad.
- Han de ser adecuados a las características intelectuales y afectivas de los alumnos, así como a sus necesidades educativas y culturales.
- Su asimilación se considera esencial para el desarrollo de las capacidades de los alumnos y para su formación integral.
- No representan un fin en sí mismo sino que constituyen un paso más en la concreción de las intenciones educativas
- El proceso de asimilación consiste en una reconstrucción o reelaboración del saber históricamente construido.
- Este proceso de construcción de nuevos significados, que sustituye a la concepción transmisora y acumulativa del aprendizaje, requiere ayuda específica.

La amplitud y complejidad de los *contenidos* nos induce a reflexionar acerca de como diferenciar, seleccionar y secuenciar los contenidos educativos para que puedan ser fácilmente adquiridos por los alumnos. Este problema ha sido abordado por la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein, que distingue dos tipos principales de contenido en la estructura de cualquier disciplina: 1) los constructos (hechos, conceptos, procedimientos y principios), y 2) las estructuras (listas, taxonomías, jerarquías de aprendizaje, algoritmos o jerarquías de procedimiento, teorías y modelos).

El término *contenido* se entiende, como algo más que una selección de

conocimientos pertenecientes a diversos ámbitos del saber; abarca los hechos, conceptos, procedimientos, principios, valores, actitudes y normas que se ponen en juego en la práctica escolar. Desde la perspectiva constructivista del aprendizaje, los contenidos educativos, son considerados como formas culturales imprescindibles para que los alumnos aseguren su desarrollo personal y social. Dichos saberes o formas culturales, procedentes de fuentes de naturaleza diversa, se admiten como valores fundamentales para evitar posibles desigualdades en la formación de los alumnos. Por ello, el profesor ha de plantearse en sus programaciones los tres tipos de contenido: 1) (hechos, conceptos y principios), 2) (procedimientos, destrezas y habilidades) y 3) (actitudes, valores y normas). El objetivo, no es que los profesores aborden por separado los diversos tipos de contenido; sino desde una visión integradora y consciente, se aborde la potencialidad de los aprendizajes escolares, que de hecho son de naturaleza pedagógica.

Fig. 2.8 Mapa conceptual de manejo de los contenidos educativos



Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

Conceptos, principios y hechos

Los *conceptos* designan conjuntos de objetos, sucesos, acciones, ideas o símbolos, que posee en un cierto número de características comunes. Los *principios* son enunciados que describen como los cambios que se producen en un objeto, suceso

o situación se relacionan con los cambios que se producen en otro objeto, suceso o situación. Los *hechos* cumplen, generalmente, un papel de contenido de soporte.

Los contenidos referidos a hechos y conceptos son los que admiten una mayor variabilidad en las materias, además de requerir procesos de aprendizaje más diferenciados: los hechos (datos) necesitan actividades repetitivas y de memorización, mientras que los conceptos y principios se estructuran mediante experiencias variadas, en la acción y en el contexto. Por último, el aprendizaje de hechos y conceptos exige a los alumnos que sean capaces de identificar, reconocer, clasificar y comparar las posibles relaciones entre ellos, por lo que requiere frecuentemente la utilización de procedimientos previamente aprendidos. En efecto:

Procedimientos destrezas y habilidades

El término *procedimiento*, hace referencia a un conjunto de acciones ordenadas y orientadas a la consecución de una meta. En función, del número de acciones o pasos implicados en su realización, de la persistencia en el orden de esos pasos y del tipo de meta al que se dirigen, nos encontramos con procedimientos más o menos generales. A partir de aquí, se pueden inferir los siguientes rasgos característicos:

- Se requiere una actuación.
- La actuación ha de ser ordenada.
- La actuación ha de estar orientada a la consecución de una meta.

Los procedimientos constituyen herramientas para el aprendizaje, y su dominio capacita al alumno para aprender a aprender. Conocerlos conlleva saber cómo se hace algo, determinar cuál es la forma más idónea para trabajar en una situación. Se aprenden a través de actividades experienciales y de la repetición de la acción, en diversas circunstancias y contextos. El aprendizaje de procedimientos exige al alumno saber aplicar aquellas técnicas o estrategias adecuadas para resolver las situaciones problemáticas.

Actitudes y valores

Las *actitudes* pueden definirse como tendencias o disposiciones adquiridas, relativamente persistentes en el comportamiento ante determinadas situaciones, sucesos o personas. Incluyen distintos componentes que actúan de modo interrelacionado:

- Afectivo (sentimientos y preferencias).
- Cognitivo (conocimientos y creencias).
- Conductual (acciones manifestadas y declaraciones de intenciones).

Los *valores* forman parte inherente de la cultura social a la que la escuela no puede dar la espalda; la institución es la encargada de transmitir y generar unos valores éticos que contribuyan a la formación integral de los alumnos. Los valores pueden ser definidos como principios normativos que regulan el comportamiento individual. Los valores se concretan en *normas*, que son las reglas o patrones de conducta comúnmente admitidos por quienes constituyen un determinado grupo social. Se trata de pautas de comportamiento asumidas y consideradas como apropiadas o inapropiadas, en los distintos contextos, por todos los miembros del grupo.

El aprendizaje de contenidos actitudinales exige el conocimiento de las normas y valores que rigen los intercambios sociales, a partir de procesos de socialización, en los que el sujeto capta, reinterpreta e interioriza comportamientos, actitudes y normas, que van conformando su forma de ser y de actuar. Pero es cierto que el desarrollo de estos contenidos ha carecido de sistematicidad en las aulas; su tratamiento ha sido esporádico.

Además, existe un conjunto de contenidos cuya relevancia social es evidente, y vienen a constituirse en *temas transversales* de la educación en los últimos años. Dichos contenidos no figuran áreas independientes, ni tampoco aparecen como bloques de contenido dentro de un área; se trata de contenidos de una gran transcendencia para la formación de los alumnos, que se debe introducir entre los contenidos de las distintas áreas para evitar que su tratamiento en el desarrollo del currículo sea accidental o fragmentado; se está hablando de: educación para la paz, educación para la salud, educación sexual, educación del consumidor, educación para la igualdad de oportunidades, educación ambiental, educación vial y la educación moral y cívica.

2.2.4.1 Tareas del profesor en relación a los contenidos.

El profesor, como miembro de un equipo educativo, tiene encomendadas, diversas tareas en relación con los contenidos educativos: 1) realizar su selección; 2) efectuar su organización y secuencia; 3) planificar su proceso de enseñanza; y 4) proceder a su evaluación.

La primera tarea referida a los contenidos, a la que se enfrenta el profesor en el proceso didáctico es la selección de contenidos. Para ello, debe hacerse un análisis

de necesidades derivadas de: a) las características de los alumnos; b) el contexto socioeconómico y cultural; c) la estructura epistémica de las áreas; y d) las finalidades educativas del centro educativo. A partir de esto, es posible señalar algunos criterios generales, para proceder a la selección de los contenidos educativos:

- De orden científico: según la validez, coherencia y significatividad de los contenidos de aprendizaje.
- De orden psicológico: según su potencialidad significativa y adecuación para predisponer hacia el aprendizaje.
- De orden social: según su funcionalidad y posibilidad de contextualización.

Pero, como los contenidos son de naturaleza diversa, para cada tipo de contenidos puede también adoptar criterios específicos:

a) Para la selección de los contenidos conceptuales:

- Su valor para la comprensión del tema.
- Su interés para la construcción de otros conceptos.
- Su relación con datos y conceptos ya asimilados.
- Su posibilidad para desarrollarlos mediante procedimientos atractivos.
- Su necesidad para implicar afectivamente a los alumnos en su aprendizaje.

b) Para la selección de los contenidos procedimentales:

- Asegurar el dominio de los más básicos, es decir, aquellos: a) que respondan a necesidades inmediatas; b) que resulten más eficaces que otros para la realización de tareas; y c) que sean un requisito previo para la adquisición de otros aprendizajes.
- Trabajar, en primer lugar, los más sencillos y los más generales.
- Tener en cuenta el nivel que el alumno posee en cuanto a los esquemas de acción, fundamentales para la adquisición de los procedimientos, pero también la información previa de tipo factual y conceptual.

c) Para la selección de los contenidos actitudinales:

- Adecuación de los valores y normas, que rigen en el aula y en la escuela, a las actitudes que se pretende fomentar en los alumnos.
- Creación en el aula de un clima que favorezca la vivencia de los valores y el desarrollo de las actitudes seleccionadas.

- Coherencia de las actitudes con los principios metodológicos.
- Diseño de experiencias de trabajo en grupo, como instrumento para el desarrollo de actitudes.

2.2.4.2 La secuenciación de los contenidos.

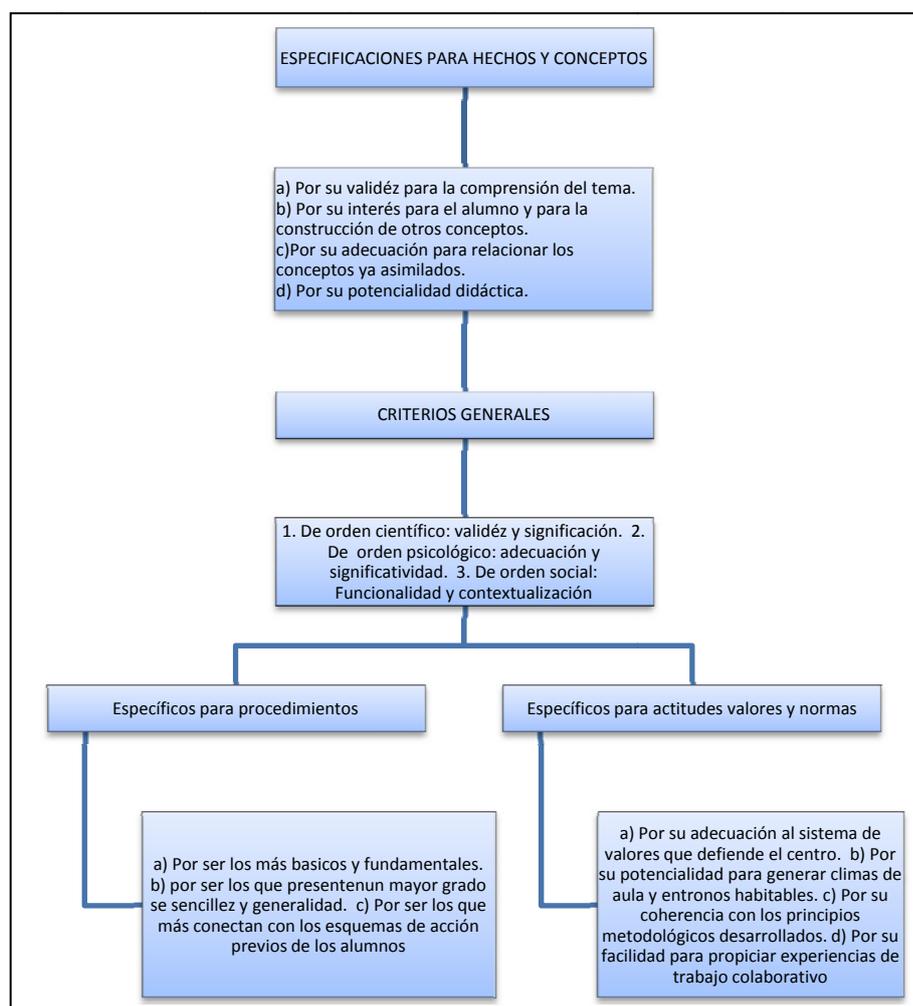
La secuenciación de contenidos curriculares no puede efectuarse sin tomar en consideración los objetivos educativos, en los que se incluyen las capacidades. La funcionalidad de los contenidos como instrumentos para la consecución de los objetivos no reside exclusivamente en una adecuada selección de los mismos, sino especialmente en una eficaz organización y secuenciación que facilite su aprendizaje.

Será la perspectiva o enfoque globalizador el punto de referencia para la organización de los contenidos escolares, efectuado a partir de ámbitos o temas de interés que permitan una mayor integración de los contenidos y eviten un planteamiento fragmentado o disciplinar de los mismos. La secuenciación incluye una organización previa de los contenidos escolares. En efecto, la secuenciación de los contenidos educativos sitúa al equipo docente ante la necesidad de tomar decisiones acerca de su distribución en el tiempo (temporalización) y con respecto a las relaciones que necesariamente se establecen entre los contenidos (organización).

No se debe confundir los términos «secuenciación y temporalización». La secuenciación tiene un carácter más general que implica, además, la organización de los contenidos, el establecimiento de relaciones pertinentes entre unos contenidos y otros, y requiere establecer secuencias progresivas de enseñanza a lo largo de los ciclos. Teniendo en cuenta estos criterios, puede plantearse la secuenciación de los contenidos educativos:

- 1) *El desarrollo madurativo del alumno*
- 2) *Significatividad lógica*
- 3) *Desarrollo cíclico de los contenidos*
- 4) *Continuidad y coherencia entre los contenidos*
- 5) *Adecuación de los contenidos a las capacidades de los alumnos*
- 6) *Relación entre los contenidos que se enseñan y los conocimientos previos de los alumnos*
- 7) *Tratamiento equilibrado de los distintos tipos de contenido*

Fig. 2.9 Procedimiento para la selección de los contenidos educativos



Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

2.2.4.3 La enseñanza de los contenidos.

Las características de los distintos tipos de contenido (conceptuales, procedimentales y actitudinales) hace que los alumnos se enfrenten a su conocimiento utilizando estrategias y recursos, lo que aconseja orientar su enseñanza y su evaluación de manera distinta, respetando esta tipología. No puede ignorarse que la conveniencia de abordar su enseñanza de manera integrada en las distintas unidades de programación.

2.2.4.3.1 La enseñanza de hechos o datos.

Las actividades de enseñanza encaminadas a facilitar el aprendizaje de contenidos referidos a datos o hechos pueden procurarse mediante tareas en las que el alumno ejercite de forma básica su memoria, por repetición verbal. Estas prácticas,

que hacen de la repetición un procedimiento clave para el recordar datos, no siempre han demostrado su eficacia. Los aprendizajes adquiridos por medio de la repetición verbal, mantiene deficiencias cuando esa mecanización no se acompaña de actividades que permitan una mayor comprensión de los hechos o datos estudiados. Para que sea eficaz, ha de respetarse ciertos criterios:

- No ser intensiva, sino progresiva y dosificada. Tener una cierta continuidad.
- Ejercitarse sobre hechos o datos funcionales para el alumno.
- Practicarse en tareas fácilmente comprensibles o interpretables.
- Propiciar la relación de este tipo de contenidos con otros de carácter procedimental y actitudinal.

2.2.4.3.2 La enseñanza de conceptos.

La enseñanza de conceptos presenta mayores dificultades que la de datos o hechos. En efecto, el aprendizaje de conceptos exige: 1) *al alumno*: a) poseer algunas ideas previas, y b) ser capaz de relacionar la nueva información con la que ya posee; 2) *al profesor*: a) conocer las ideas previas del alumno, y b) organizar adecuadamente el material objeto de estudio.

Al aprendizaje de conceptos puede accederse, principalmente, por dos vías: a) a partir del descubrimiento e indagación por parte del alumno; b) a partir de una exposición o información previa por parte del profesor. En el primero de los casos, la tarea del profesor consistiría en ofrecer al alumno un material semiestructurado para que este lo analice y descubra sus significados. En el segundo caso, el profesor presentaría al alumno los conceptos, de forma oral o escrita, perfectamente organizados y estructurados; aquí, para evitar un aprendizaje mecánico y/o memorístico, hemos de procurar que el alumno despliegue una intensa actividad, estableciendo relaciones sustantivas y no arbitrarias entre sus conocimientos previos y el nuevo material de aprendizaje, que nos garantice la significatividad de lo aprendido.

El aprendizaje de conceptos admite, no obstante, grados de asimilación sucesivos, de ahí la importancia que tiene la secuenciación de contenidos curriculares, efectuada por el profesorado en sus propuestas didácticas. Cuando un alumno adquiere el aprendizaje de un concepto determinado, ello no implica que dicho alumno no pueda mejorar o enriquecer ese concepto, participando en nuevas

experiencias o recibiendo nuevas informaciones que obliguen a desplegar una más rica e intensa actividad cognitiva.

2.2.4.3.3 La enseñanza de procedimientos.

Si los procedimientos, como se ha señalado, incluyen acciones ordenadas que se dirigen a la consecución de un fin, su aprendizaje implica la realización de esas acciones y no solo su comprensión, para que se adquieran de forma significativa. En este sentido, el profesor debe recurrir al uso de estrategias diversificadas que lleven al alumno a ejecutar, de manera comprensiva, la repetición de las acciones que incluyan un determinado procedimiento. No obstante, el aprendizaje de los procedimientos excede la actividad del aula, si bien los profesores desempeñan un papel importante como inductores en la búsqueda de soluciones y como modeladores de las actuaciones de los alumnos. Los principales métodos y recursos didácticos para favorecer la adquisición de contenidos procedimentales son los siguientes:

- a) *La imitación de modelos.* A partir de la observación de un experto, los alumnos construyen el modelo mental idóneo para realizar la tarea exigida.
- b) *La enseñanza directa por parte del profesor u otros alumnos.* El alumno, en este caso, es guiado directamente por su interlocutor.
- c) *La inducción, análisis y reflexión sobre las actuaciones.* Se trata de un recurso complementario a los dos anteriores. Este sistema de enseñanza persigue que el alumno asuma, directamente, el control de sus actuaciones desde el inicio de la tarea, incidiéndose así, de forma especial, sobre los procesos más que sobre los resultados.

2.2.4.3.4 El aprendizaje de actitudes.

El aprendizaje de actitudes va más allá de la realización de unas determinadas tareas, y comprende situaciones en las que las relaciones interpersonales y de convivencia juegan un papel fundamental. En ese sentido, se han señalado algunos criterios básicos en la planificación de la enseñanza de las actitudes:

- 1) *Adecuación entre valores, actitudes y normas.* La enseñanza de actitudes en el contexto escolar exige adecuar la selección de estas a valores y normas que regulan la escuela como globalidad. Esta adecuación puede alcanzarse en el centro educativo, recurriendo a tres medidas concretas:
 - a) Revisar el Reglamento de Organización y Funcionamiento del centro, para ver su concordancia con los valores e ideales expresados en el Proyecto

de Centro educativo.

b) Difundir los valores en los que se fundamentan las normas que rigen la convivencia escolar.

c) Conseguir que los alumnos participen en la elaboración de las normas que regulan la vida del centro educativo.

2) *Adecuada planificación del centro escolar.* Los espacios escolares deben estar dispuestos de forma que potencien en el alumnado una predisposición o actitud positiva hacia los valores y normas establecidos en el centro. Las variables espacio-temporales repercuten poderosamente en los procesos educativos de los alumnos, de ahí la necesidad de un clima propicio para el desarrollo de actitudes deseadas, la vivencia de los valores y el respeto a las normas de convivencia establecidas.

3) *Fomento de actividades grupales.* Las tareas grupales pueden facilitar o inhibir los cambios actitudinales planificados. Las actividades en grupo pueden ser un medio eficaz para fomentar las actitudes deseadas y propiciar nuevas normas. Para ello, resulta ser importante el hecho de mantener una continuidad entre las actividades grupales realizadas fuera del centro y las que se desarrollan dentro de él.

4) *Potenciación de contextos para la resolución de conflictos.* Los alumnos deben disponer de espacios para la discusión y el debate de cuestiones relacionadas con la vida en el centro. Se hace necesaria la concesión de tiempos y espacios para que los alumnos reflexionen sobre problemas individuales y colectivos, y sobre la intervención del adulto en la toma de decisiones. Entre las diversas técnicas participativas para el cambio se señalan:

a) *Role-Playing:* Consiste en la dramatización de los roles de la persona con la que se tienen dificultades en las relaciones interpersonales, para producir cambios en la percepción y valoración de la misma.

b) *Dialogo, discusiones y debates:* La participación en discusiones, debates y diálogos para tratar temas de interés, fomenta una mayor implicación y concita un mayor interés en los alumnos.

c) *Exposiciones en público:* La aprobación o rechazo de nuestras conductas por los otros influye en nuestra autoestima y actitudes.

d) *Toma de decisiones:* Propiciar que los alumnos tomen decisiones sobre

temas que les atañen es una forma de animarles a reflexionar sobre sí mismos, y sobre sus actitudes ante su centro educativo y ante la sociedad.

2.2.4.4 La evaluación de los contenidos.

La diferenciación hecha entre los distintos tipos de contenido sitúa al docente en la necesidad de abordar su evaluación. Es necesario que el profesorado diseñe actividades en las que se pueda apreciar el grado de asimilación que el alumno ha hecho de cada tipo de conocimiento, para lo que resulta útil recurrir a criterios diferentes que nos permitan analizar el nivel de desarrollo alcanzado; no sin antes subrayar la importancia de efectuar las actividades de evaluación integradas en las tareas habituales del aula, e insistir en la relevancia de la evaluación para analizar los procesos de aprendizaje de los alumnos y no solo sus resultados:

2.2.4.4.1 Evaluación de datos y hechos.

Se han señalado dos formas de evaluar los conocimientos de hechos y datos: a) la evocación; y b) el reconocimiento. En el primero de los casos, se exige al alumno que recuerde una información previa, sin proporcionarle ninguna ayuda. En segundo, después de ofrecer al alumno varias respuestas alternativas, se pide que indique la correcta. Las peculiares características de este tipo de contenido aconsejan tener presente dos consideraciones:

- 1) Los datos o hechos que no se usan o repasan con cierta frecuencia tienden, por lo general, a caer en el olvido. El rendimiento se verá muy afectado si dejamos transcurrir mucho tiempo entre la práctica y la evaluación.
- 2) Es insensato que el alumno memorice datos solo para un examen; los datos y los hechos deberían ser memorizados solo en el caso de que sea necesario recuperarlos frecuentemente en el contexto de otras actividades cotidianas o de aprendizaje.

2.2.4.4.2 Evaluación de los conceptos.

Al igual que su enseñanza, la evaluación de conceptos ofrece mayores dificultades que la evaluación de datos o hechos. Aquella exige una evaluación de su grado de comprensión y no solo una evaluación del posible aprendizaje memorístico alcanzado por el alumno. Para la evaluación del aprendizaje conceptual se han señalado diferentes técnicas, las cuales proporcionan información a cerca de la adquisición de los conceptos por parte de los alumnos:

- 1) *La definición del significado*: Se utiliza esta técnica cuando se pide al

alumno que ofrezca una definición del significado de un concepto.

- 2) *El reconocimiento de la definición:* En este caso, se solicita al alumno la identificación del significado de un concepto entre las posibilidades que se ofrecen. Se trata de una técnica de elección múltiple.
- 3) *La exposición temática:* El uso de esta técnica consiste en demandar del alumno una composición organizada, generalmente escrita, sobre un tema concreto.
- 4) *La identificación y categorización de ejemplos:* En estos casos, se solicita al alumno que identifique, reconozca o ejemplifique situaciones relacionadas con un concepto.
- 5) *La aplicación a la solución de problemas:* Esta técnica consiste en solicitar al alumno que solucione algunos problemas en los que debe utilizar un concepto previamente aprendido.

2.2.4.4.3 La evaluación de procedimientos.

En la evaluación del aprendizaje de los procedimientos, el profesor debe recabar información sobre dos aspectos principales: a) el conocimiento que posee el alumno sobre un determinado procedimiento; y b) la capacidad del alumno para utilizar dicho procedimiento en una situación concreta. De su análisis pueden extraerse las dimensiones a considerar en la evaluación de los contenidos procedimentales:

- 1) *Grado de conocimiento sobre el procedimiento:* ¿conoce el alumno los pasos o acciones que componen el procedimiento?, ¿qué grado de precisión o corrección muestra?, ¿es capaz de verbalizar el conocimiento que posee del procedimiento mientras ejecuta la tarea con sus pasos, condiciones, etc.?
- 2) *Generalización del procedimiento a otros contextos:* ¿es capaz de aplicar el procedimiento adquirido a otros contextos o situaciones similares?, ¿es adecuada la actuación emprendida con respecto a las exigencias o condiciones de la tarea propuesta?
- 3) *Grado de acierto en la elección del procedimiento:* ¿utiliza el procedimiento más adecuado para solucionar la tarea o se sirve de un procedimiento menos eficaz?, ¿ha interpretado correctamente el objetivo hacia el que se orienta su actuación?
- 4) *Grado de automatización del procedimiento:* ¿el alumno aplica el procedimiento con seguridad y rapidez?, ¿su ejecución supone un gasto mínimo en cuanto a los recursos atencionales o cognitivos?

Es evidente que existen procedimientos sencillos y complejos, por lo que la aparente facilidad de su evaluación resulta tanto más engañosa cuanto menos sencillo es el procedimiento que se pretende evaluar. La evaluación de procedimientos no reside solo en el análisis del proceso de aprendizaje del alumno o del proceso de enseñanza desplegado por el profesor, sino en la interacción entre ambos.

2.2.4.4.4 Evaluación de actitudes.

Si los contenidos actitudinales son aspectos que deben ser enseñados y aprendidos por los estudiantes, también deben ser convenientemente evaluados. La evaluación de las actitudes, no obstante, es una tarea compleja que exige el diseño de criterios objetivos que permitan apreciar los logros conseguidos por el alumno. La dificultad para evaluar actitudes estriba en que estos contenidos no son directamente evaluables; evaluar actitudes es algo más que evaluar los comportamientos de los alumnos.

Se trataría de ver las repercusiones e incidencias que los contenidos actitudinales tienen en el desarrollo integral del alumno: a) aprender un valor significa ser capaz de regular el propio comportamiento, de acuerdo con el principio normativo que dicho valor estipula; b) aprender una norma significa que se es capaz de comportarse de acuerdo con la misma; y c) aprender una actitud significa mostrar una tendencia consistente y persistencia a comportarse de una determinada manera. La evaluación de los contenidos actitudinales, responden a una triple posibilidad de análisis:

- 1) Las actitudes pueden ser evaluadas comparando los resultados de un sujeto o grupo con los estándares normales, o con los resultados obtenidos por otros sujetos a grupos que se hallen en circunstancias similares a las de los evaluados (evaluación referida a la norma).
- 2) Las actitudes pueden ser evaluadas en relación con la consecución a no de los objetivos establecidos en el Proyecto educativo o en la programación de aula (*evaluación referida al criterio*).
- 3) Las actitudes pueden ser evaluadas en relación con el progreso realizado por un sujeto o grupo, respecto al inicio del proceso a las evaluaciones anteriores (evaluación individualizada).

La evaluación de este tipo de contenidos, además de las informaciones del

alumno, reclama la utilización de otros instrumentos para poder obtener la información necesaria:

1. *Metodologías y técnicas de observación.* La observación sistemática y continua puede ser una metodología eficaz para satisfacer este objetivo. Dentro de la metodología basada en la observación se incluye:
 - a) Escalas de valoración.
 - b) Listas de control.
 - c) Registros anecdóticos.
 - d) Diarios de clase.
2. *Metodologías y técnicas basadas en cuestionarios y autoinformes.* Estas técnicas ofrecen solo una información parcial, por la que deben ser utilizadas completándose con otros medios. Entre estas técnicas se hallan:
 - a) Las escalas de actitudes.
 - Escalas de tipo Likert, Thurstone, etc.
 - Escalas multidimensionales de diferencial semántico.
 - b) Las escalas de valores.
3. *Metodologías basadas en el análisis del discurso y la resolución de problemas.* El análisis de las manifestaciones de los alumnos nos ayuda a comprender el alcance de sus acciones. Entre los instrumentos más apropiados se señalan:
 - a) Comentarios, debates y asambleas
 - b) Resolución de problemas
 - c) Role playing
 - d) Narración de historias vividas

2.2.5 Metodología de la acción didáctica.

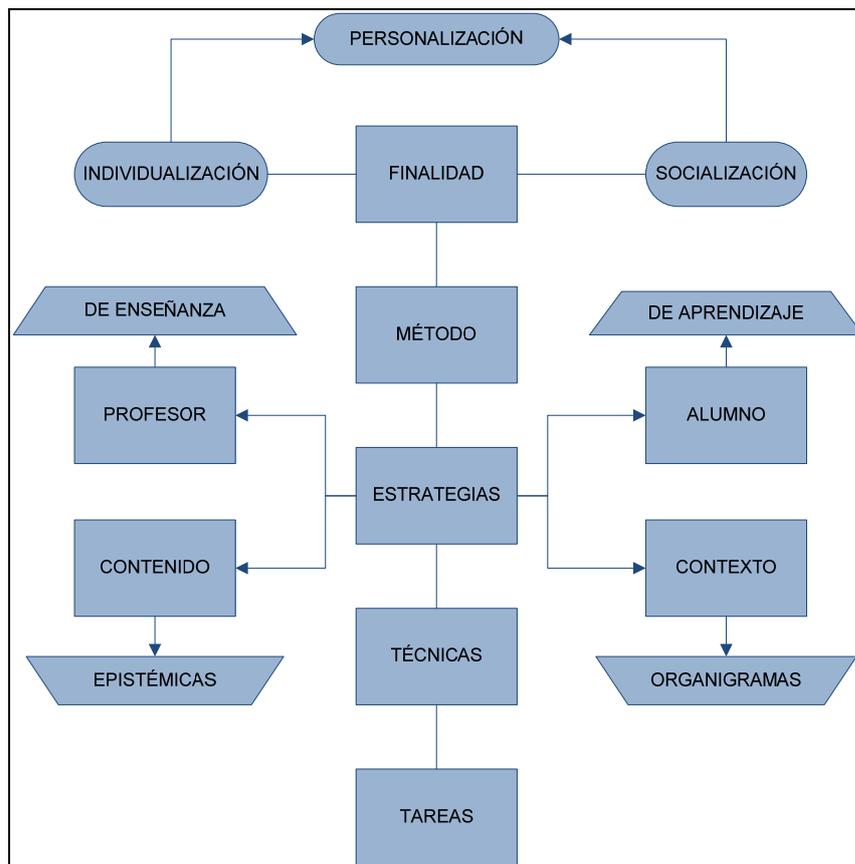
2.2.5.1 La mediación pedagógica.

La *mediación* hace referencia al profesor. Pero, al tener el proceso didáctico una estructura dinámica, cualquier acción del profesor repercute en todos los elementos de la estructura. No obstante, la atención se centra en sus elementos esenciales: el contenido y el alumno. Así, la mediación del profesor se establece, esencialmente, entre el sujeto de aprendizaje y el objeto de conocimiento (contenido de la enseñanza).

De una parte, se ha demostrado que el rendimiento académico del alumno está relacionado con las estrategias específicas de enseñanza. La enseñanza, en

efecto, puede interpretarse como un «artificio» para desarrollar, posibilitar o actualizar la *competencia* del alumno. Este artificio ha sido denominado por Daniel Pietro Castillo “puente”. En efecto, el profesor media entre el objeto de aprendizaje y las estrategias cognitivas del alumno. Otra vertiente de la mediación esta en los contenidos de la enseñanza. Considerando, que el profesor “interacciona con el alumno en y a través del contenido”, sería más adecuado decir que la mediación entre sujeto (alumno) y objeto de conocimiento (contenido de aprendizaje) se concreta en las estrategias de enseñanza.

Fig. 2.10 Metodología de la acción didáctica



Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

Para comprender la profundidad de la mediación del profesor, ha de tenerse en cuenta que el contenido en el proceso didáctico no se reduce a conceptos, sino que se refiere también a procedimientos, actitudes, normas y valores. Así pues la amplitud y diversidad de los contenidos implica que la función del profesor no se reduce a la transmisión de conocimientos, por importantes que sean para la formación intelectual, sino que se orienta a la formación integral, es decir, al desarrollo de todas las dimensiones de la persona.

Estos elementos mencionados anteriormente, se interpretan en general como

estrategias; por ejemplo, la organización del aula puede considerarse como una estrategia didáctica, avalada por la teoría del aprendizaje cooperativo. Del mismo modo, los medios y recursos didácticos pueden considerarse como producto de estrategias didácticas (textos y otros materiales impresos); pero también pueden considerarse como instrumentos de mediación; se hablaría, entonces de una *mediación mediada*.

Otros términos utilizados para describir e interpretar el proceso didáctico son los de *interacción* y *comunicación*, a los que se añade el calificativo «didáctica». Con estos términos se pone el énfasis no en el profesor sino en la relación entre los dos actores del proceso didáctico: profesor y alumno. El proceso didáctico se describe como un proceso comunicativo, cuyas características y exigencias son: a) profesor y alumno intercambian mensajes, desempeñando alternativamente las funciones de emisor y receptor b) los mensajes son de naturaleza variada (intelectuales, afectivos, informativos, persuasivos, etc.): c) la comunicación varía en función del contexto (formal o informal, espontánea o sistemática); y d) los mensajes se codifican en diversos lenguajes (verbal, icónico o práxico).

De acuerdo con este enfoque, profesor y alumno deben poseer las siguientes cualidades: 1) un adecuado nivel de conocimiento del mensaje; 2) una actitud positiva hacia la comunicación; y 3) la capacidad para codificar y decodificar los mensajes. Esta capacidad se articula en dos dimensiones concretas: a) conocer los diversos lenguajes; y b) adecuar el código al contenido (mensaje) y al contexto de la comunicación.

En este contexto conceptual se pueden analizar otros términos, utilizados para describir la articulación real del proceso didáctico: método, técnica, estrategia, actividad, tarea o procedimiento. Para comprender la relación jerárquica entre estos términos y, por tanto, entre los conceptos que designan, el primer paso es definir cada uno de aquellos.

En la práctica, el método se concreta en una variedad de *modos*, *formas*, *procedimientos*, *estrategias*, *técnicas*, *actividades* y *tareas* de enseñanza y de aprendizaje. En función de estas variedades, se establecen diversos tipos de métodos. Así, la actividad didáctica que se realiza entre un profesor y un alumno corresponderá a un *modo individual* o también, a un *método individual*. Si se

enseñan y aprenden conceptos siguiendo el procedimiento de la inducción, se está utilizando un *método inductivo*.

La *estrategia* se concibe como «una secuencia de actividades que el profesor decide como pauta de intervención en el aula»; una estrategia de enseñanza se convierte en un *método de enseñanza* cuando se dan las siguientes condiciones: 1) un alto nivel de rigor en sus planteamientos, es decir, cuando se fundamenta en planteamientos científicos; 2) una fuente experimentación previa; y 3) una difusión y formalización suficiente. Por lo tanto, se puede hablar de métodos o estrategias individualizadas, socializadas o colaborativas. Además de la *estrategia de enseñanza* existe también la *estrategia de aprendizaje*; cuando se pueden acoplar algunos elementos comunes:

- 1) Desde la *perspectiva del sujeto*, la estrategia se refiere a cómo piensa y actúa una persona cuando planifica y evalúa su actuación en una tarea, y a los resultados que se derivan de ello; y puede establecer la siguiente secuencia:



- 2) Desde una *perspectiva objetiva*, una estrategia es una técnica, principio o regla que capacita a la persona para funcionar de forma independiente y resolver problemas. La estrategia se identifica con una secuencia de actividades orientadas hacia una meta.

2.2.5.2 Adecuación a la finalidad.

El método es un camino que conduce a un fin; la acción didáctica debe ser coherente con los objetivos planteados, es decir, debe responder a intenciones explícitas. En este sentido, la acción didáctica es una actividad racional. Puesto que los objetivos se definen como capacidades que el alumno debe desarrollar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, este principio conecta con el principio de adecuación al alumno o es una descripción del mismo principio. De otra parte, como los contenidos son una concreción de los objetivos o instrumentos para su consecución, la adecuación del método a los contenidos de aprendizaje es una exigencia de la adecuación del método a la finalidad educativa.

2.2.5.3 Adecuación al alumno.

La acción didáctica debe adecuarse a la situación real del alumno, a sus capacidades a sus intereses y a sus necesidades. De este criterio derivan los siguientes principios metódicos:

1. *Partir del nivel de desarrollo cognitivo del alumno.* Este principio implica que el primer paso en la programación didáctica es conocer la situación del alumno, en relación con los contenidos que se pretende desarrollar. A este efecto, el profesor debe:

a) Conocer los elementos esenciales que configuran el *perfil de desarrollo medio del grupo* de edad y vincular los rasgos psicológicos más característicos a la selección de diferentes tipos de contenido.

b) Identificar los *conocimientos, experiencias previas*, que condicionan la comprensión del contenido, por cuanto los alumnos no son meros receptores sino que actúan desde una estructura.

c) Evaluar los *esquemas de conocimiento* del alumno, es decir, el conjunto de modos de actuación y de representación, de ideas y de disposiciones emocionales que los alumnos van construyendo a partir de la experiencia. Son relevantes los siguientes aspectos: a) técnicas instrumentales; b) estrategias cognitivas y metacognitivas; y c) modelos conceptuales.

2. *Promover aprendizajes significativos.* Para que se produzca un aprendizaje significativo, es necesario que el alumno desarrolle una actividad cognitiva, cuyo objetivo sea establecer conexiones entre los nuevos contenidos y los conocimientos previos; estos se agrupan en esquemas de conocimiento. El desarrollo de esta actividad cognitiva implica, a su vez, que el alumno adquiera estrategias cognitivas (como la planificación y la regulación del proceso de aprendizaje). En el proceso de construcción del conocimiento se pueden distinguir diversos tipos de aprendizaje:

a) *Aprendizaje por inclusión:* se incorpora una nueva información a las ideas existentes en la estructura cognitivas de un individuo.

b) *Aprendizaje supra-ordenado:* se aprende una nueva proposición, en la cual se incluyen ideas ya establecidas en la estructura cognitiva del alumno.

- c) *Aprendizaje subordinado*: se parte de la idea fundamental (general) para llegar a sus componentes.
- d) *Aprendizaje combinatorio*: una proposición no se relaciona con ideas supra o subordinadas concretas de la estructura cognitiva, pero sí con el fondo general de la misma. En este aprendizaje se relacionan conceptos en un nivel horizontal.

2.2.5.4 Adecuación al contenido.

Cada disciplina tiene su propia estructura conceptual, que la diferencia de otras disciplinas. Por tanto, el modo de aprenderlas será diferente. Pero también las disciplinas mantienen relaciones entre sí, de esta manera, lo que se ha aprendido en una disciplina puede transferirse al aprendizaje de otras. En este principio se fundamenta el enfoque didáctico cuya finalidad es la globalización o la interdisciplinariedad, a cuyo efecto se presentan los contenidos agrupados por categorías o por sus relaciones conceptuales.

Las exigencias derivadas de este principio condicionan tanto los objetivos didácticos como el modo de aprendizaje. Del análisis de esta variable derivan importantes implicaciones para diseñar las estrategias docentes y de aprendizaje. Se trata, en definitiva de ayudar al alumno en el proceso de construir el conocimiento de la realidad (de lo subjetivo a lo objetivo). Esta exigencia se traduce la necesidad de elaborar un contenido potencialmente significativo. Tomando en cuenta estos criterios, se proyectan la construcción de materiales didácticos significativos:

- a) Todos los alumnos pueden aprender a partir de esquemas conceptuales, si disponen de *conceptos relevantes e inclusores* en su estructura cognitiva.
- b) El contenido debe ordenarse de manera que se presenten, en primer lugar los conceptos más generales e inclusores, y los mejor conocidos por el alumno, para *avanzar progresivamente hacia los conceptos más específicos*.
- c) Una vez presentados los elementos más generales del contenido, se deben mostrar las *relaciones de los elementos posteriores con los anteriores* y de aquellos entre sí.
- d) La presentación inicial de los conceptos más importantes debe

apoyarse en *ejemplos concretos* que los refuercen.

2.2.5.5 Adecuación al contexto.

En la elaboración de un método didáctico se debe tener en cuenta las condiciones en que se desarrolla el aprendizaje. Es necesario entonces, conocer el entorno natural, sociocultural y familiar del alumno, porque estos contextos inciden en la construcción de la inteligencia de los alumnos y en el aprendizaje de contenidos. En efecto, el aprendizaje se concibe como una interacción entre el sujeto y su medio vital, en el que se incluye el mundo objetivo de las cosas, el mundo subjetivo de las personas y el mundo de los símbolos.

De otra parte, el entorno familiar es un potente mediador en el desarrollo, por varias razones: 1) ofrece modelos variados de conducta, en un medio caracterizado por la afectividad; 2) condiciona la integración en el mundo, y el inicio de la comprensión y de la participación en las relaciones humanas; y 3) repercute en el desarrollo de unas conductas, obviando otras.

En este principio se fundamenta el enfoque didáctico, cuya finalidad básica es fomentar la socialización. Este concepto puede analizarse en dos dimensiones, en primer lugar en los programas se debe incluir contenidos sociales: conceptos, experiencias, teorías, actitudes y valores que configuran una sociedad determinada. De otra parte, se debe fomentar el aprendizaje socializado, la cooperación con otros, sean o no alumnos del mismo centro educativo. De este principio, se derivan algunas estrategias generales para la intervención didáctica:

- 1) Para profundizar en el conocimiento de los alumnos, es necesario *conocer las características del contexto* en el que se desenvuelven, dado que el entorno media en el desarrollo de la personalidad.
- 2) *Seleccionar contenidos en función de las peculiaridades del contexto*. Si bien hay contenidos universales que todos los alumnos deben aprender, hay otros específicos, más adecuados para los alumnos que viven en un determinado contexto.
- 3) *Seleccionar estímulos ambientales, adecuados a la situación de enseñanza aprendizaje*. Por ejemplo, la realización de visitas técnicas a la industria del medio.
- 4) *Desarrollar una acción compensatoria de las deficiencias originadas en el*

entorno social y familiar. Potenciando el desarrollo lingüístico y mental del alumno con acciones específicas.

2.2.5.6 Estrategias didácticas.

Las estrategias didácticas se conciben como estructuras de actividad en las que se hacen reales los objetivos y contenidos. En el concepto de estrategia didáctica se incluyen tanto las estrategias de aprendizaje (perspectiva del alumno) como las estrategias de enseñanza (perspectiva del profesor). En efecto, las estrategias didácticas cumplen la función mediadora del profesor, que hace de puente entre los contenidos culturales y las capacidades cognitivas de los alumnos. Para facilitar su análisis, se ha de agrupar las estrategias didácticas en función de los elementos básicos del proceso didáctico: profesor, alumno, contenido y contexto.

2.2.5.7 Estrategias referidas al profesor.

En el proceso didáctico, el profesor toma decisiones y adopta determinadas estrategias. De acuerdo con la función que desempeña en el proceso didáctico los elementos en mención, la tarea es:

1. *Preparar el contexto o ambiente de aprendizaje.* En este concepto se pueden diferenciar dos dimensiones: a) dimensión objetiva, por cuanto el contexto corresponde a un espacio físico, que tiene un carácter funcional; y b) dimensión subjetiva, por cuanto se puede diferenciar una «zona de acción», en la que se proyecte la influencia de los actores (profesor y alumnos), y una «zona marginal», a la que no llegue tal influencia.
2. *Informar sobre los objetivos.* Los alumnos deben comprender que van a estudiar y por qué.
3. *Centrar y mantener la atención.* El carácter selectivo de la información hace que actúe como filtro y llegue al alumno.
4. *Presentar la información.* Respondiendo a los objetivos básicos
5. *Organizar los recursos.* Constituye el puente entre las palabras y la realidad.
6. *Diseñar las relaciones de comunicación.* La intervención didáctica concebido como un proceso de comunicación, en donde el lenguaje debe ser claro.

2.2.5.8 Estrategias referidas al alumno.

La adaptación de la enseñanza a las diferencias individuales en el aprendizaje, implica utilizar estrategias adecuadas a las características del aprendiz. Las estrategias cognitivas de aprendizaje son las más adecuadas. Desde el enfoque cognitivo se ha diseñado las siguientes estrategias:

- a) *Resolución de problemas*. Esta técnica hace referencia un proceso cognitivo; el dominio de esta estrategia facilita al alumno el trabajo autónomo, es decir, el regulado por el mismo.
- b) *Auto-instrucción*. Esta estrategia consiste en que el alumno, mientras realiza una tarea de aprendizaje, se dice a sí mismo en voz alta como debe actuar.
- c) *Auto-gestión del aprendizaje*. Relacionada con la técnica anterior, aunque más cercana al enfoque conductual. Esta estrategia consiste en hacer que el sujeto controle su conducta de aprendizaje
- d) *Pensamiento en voz alta*. En esta estrategia el alumno aprende a describir verbalmente los procesos mentales implicados en la resolución de problemas.

Con el manejo y dominio de técnicas, hábitos de estudio o de trabajo intelectual, se plantean varias propuestas didácticas que pueden considerarse como estrategias de aprendizaje:

- a) *Plan de trabajo*, en donde se establecen los objetivos de aprendizaje y la temporalización de las actividades. Esta estrategia puede considerarse como una estrategia metacognitiva, por su función reguladora de la actividad de aprendizaje.
 - b) *Estrategias de lectura*. Es importante la velocidad o rapidez de lectura; pero lo fundamental es la «comprensión lectora».
 - c) *Estrategias de escucha*. Para obtener la información que se transmite por vía oral. Una técnica específica es «tomar notas» o apuntes durante la exposición, centrando la atención en los siguientes aspectos: a) puntas esenciales; b) orden de las ideas y secuencia en el razonamiento; y c) relaciones entre los datos y las conclusiones.
- 2) *Estrategias para fijar y retener la información*. En esta categoría se incluyen las siguientes técnicas o estrategias, cuya finalidad es la de preservar en la mente la información obtenida

2.2.5.9 Estrategias referidas al contenido.

Se pueden enumerar diversas actividades referidas con los contenidos de aprendizaje:

- 1) *Esquema conceptual*. Conjunto integrado de conocimientos que pertenecen a un determinado ámbito.
- 2) *Mapas conceptuales*. Presentan relaciones de orden jerárquico entre conceptos, en forma de proposiciones. Cada uno de los conceptos de menor rango debe terminar en un ejemplo.

También se relacionan con el contenido de aprendizaje los *procedimientos de enseñanza*. Estos procedimientos se agrupan en cuatro categorías:

- a) *Inductivos*: la observación, la experimentación, la abstracción y la generalización son fases sucesivas en el proceso de aprendizaje, que va desde el contacto directo con el objeto hasta la formación del concepto.
- b) *Deductivos*: en este procedimiento el proceso es inverso al inductivo, por cuanto va desde el concepto hasta la comprobación en la realidad. En este proceso se realizan varias actividades: aplicar, comprobar y demostrar.
- c) *Analíticos*: son operaciones mentales por medio de las cuales un concepto complejo se divide en partes para comprenderlo mejor (análisis), o se agrupan varios conceptos u objetos que tienen alguna analogía (clasificación).
- d) *Sintéticos*: en este conjunto se incluyen varias actividades u operaciones cognitivas como son: la conclusión, la definición y el resumen.

2.2.5.10 Estrategias referidas al contexto

De la necesidad de «adecuar el método al contexto» deriva la exigencia de utilizar el contexto como un recurso estratégico para potenciar el aprendizaje. Aunque en el contexto se pueden diferenciar diversas dimensiones, y dentro de este se pueden derivar diversas estrategias; sin perder de vista que en el centro de atención es la relación entre los actores del proceso didáctico (profesor y alumno). Aunque la interacción en el aula el profesor juega un papel importante (como mediador en el aprendizaje) no es menos importante el papel de mediación que desempeñan los compañeros de aula, tanto en los procesos de socialización como en el desarrollo cognitivo. En estas estrategias caben distintas modalidades:

- 1) *La tutoría entre compañeros*. La estrategia consiste en que un alumno más aventajado enseña a otro que lo es menos, bajo la supervisión del profesor.

2) *El aprendizaje en grupo cooperativo*. Esta estrategia permite aprender a trabajar y a resolver tareas en grupo, cuyos miembros tienen diversos niveles de capacidad y de dominio de la tarea. En el grupo, todos los miembros comparten el liderazgo; el profesor debe estructurar la tarea y asignar una función a cada miembro del mismo. En esta estrategia, el aprendizaje es el resultado de un esfuerzo común; la meta del aprendizaje es compartida por todos los miembros del grupo y el éxito de cada uno de ellos depende del de los otros.

2.2.6 Los medios y recursos didácticos

Los medios se definen como cualquier recurso que el profesor prevea emplear en el diseño o desarrollo del currículo; para aproximar o facilitar los contenidos, mediar en las experiencias de aprendizaje, provocar encuentros o situaciones, desarrollar habilidades cognitivas, apoyar sus estrategias metodológicas, facilitar o enriquecer la evaluación. Así pues, el valor fundamental a la que sirven los recursos audiovisuales u otros materiales que puedan utilizarse en la enseñanza es la de que están llamados a ser «soportes», «medios», «mediadores» o «intermediarios» de la representación de los bienes culturales. Por ello, son considerados como uno de los elementos que colaboran al desarrollo del currículo

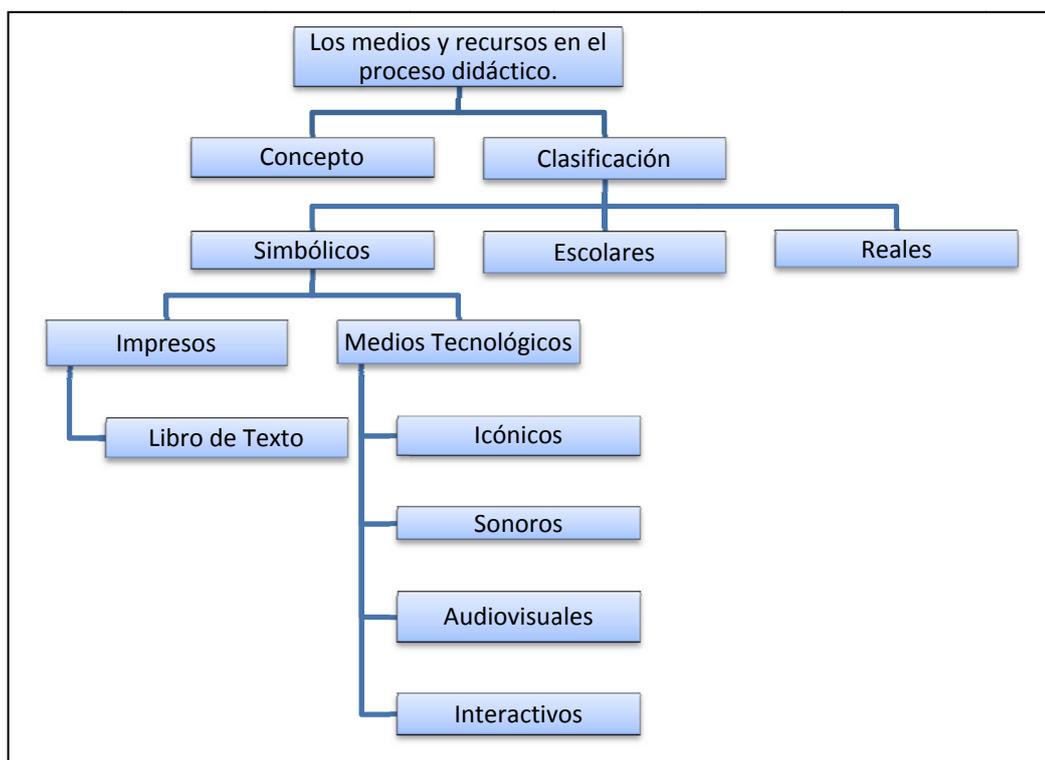
2.2.6.1 Clasificación de los medios de enseñanza

Existen múltiples y diversas clasificaciones o tipologías de medios; todas con criterios convincentes y discutibles al mismo tiempo. En todo caso, una clasificación basada en la *capacidad que los distintos medios poseen de poner al alumno directa o indirectamente ante experiencias de aprendizaje*, es lo importante. Entendemos que ese es el criterio más interesante y próximo al docente y al estudiante, como instrumentador del currículo:

- 1) *Recursos o medios reales*. Son los objetos que pueden servir de experiencia directa al alumno para poder acceder a ellos con facilidad. Serían las realidades que, siendo objeto de estudio en el aula, pueden visitarse o experimentarse directamente. Los más comunes son:
 - a) Objetos de uso cotidiano.
 - d) Cuantos objetos acerquen la realidad al alumno.
- 2) *Recursos o medios escolares*. Los propios del centro, cuyo único y prioritario destino es colaborar en los procesos de enseñanza:

- a) Laboratorios y aulas de informática.
 - b) Biblioteca, mediateca y hemeroteca.
 - c) Laboratorios.
 - d) Pizarras.
- 3) *Recursos o medios simbólicos*. Son aquellos que pueden aproximar la realidad al estudiante, a través de símbolos o imágenes. Dicha transmisión se hace por medio del material impreso o de las nuevas tecnologías:
- a) Como material impreso, tenemos:
 - Textos, libros, fichas, cuadernos, mapas, etc.
 - b) Entre los que transmiten la realidad por medios tecnológicos, incluidos los recursos que denominamos en función del canal que utilizan como:
 - Icónicos: retroproyector, diapositiva, etc.
 - Sonoros: radio, discos, magnetófonos, etc.
 - Audiovisuales: diaporama, cine, video y televisión.
 - Interactivos: informática, robótica o hipermedia.

Fig. 2.11 Clasificación de los medios y recursos de enseñanza



Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, *Didáctica general*, 2005

2.2.6.2 Los textos escolares

El profesor ha sido siempre el principal *mediador* entre el alumno y la cultura a

transmitir; y a la hora de establecer el proceso de enseñanza aprendizaje, el texto ha sido uno de los materiales didácticos que mas a la mano y mayor uso le ha dado el docente. Desde el punto de vista pedagógico, los libros de texto suelen convertirse, para un amplio sector del profesorado, en el referente curricular por excelencia de su actividad docente y poseen una importancia indudable aunque solo sea porque: 1) continúan siendo uno de los soportes fundamentales de la información; 2) constituyen el material más usual en los colegios e universidades; y 3) son el objeto de un inmenso negocio

Los textos han mantenido críticas, cuando además de ser concebidos fuera de la realidad propia; se han hecho uso de ellos como exclusiva fuente de información y memorización. Así mismo; el libro de texto, cuando es el único material o recurso del profesor, cierra el currículo fijando objetivos, contenidos, actividades; sustituyendo tales responsabilidades propias del profesor. El resultado de este uso es una enseñanza rectilínea, desconectada de las realidades escolares y de la diversidad de requerimientos de los alumnos.

El equipo de profesores deberá seleccionar los textos y preparar los materiales que mejor se adapten a su proyecto educativo, y elegir los que más se adecuen a los objetivos acordados. Esencialmente, dichos criterios deben fundamentarse en:

1. Los principios que mantienen los proyectos educativos y curriculares de centro.
2. Las propuestas de materia o aéreas, ciclos o etapas, especialmente para alumnos con necesidades educativas especiales.
3. Las finalidades educativas o valores que estos proyectos sugieren (latentes o explícitos).
4. Los contenidos que se seleccionan, que se omiten, o su modo de secuenciación.
5. Las funciones pedagógicas que permiten (solo memorización, o también Indagación, descubrimiento, etc.).
6. El equilibrio entre texto y actividades, a favor de estas últimas.
7. La capacidad de promover metodologías activas, colaborativas, etc.

2.2.6.3 Las nuevas tecnologías de la educación

Es preciso ampliar y abrir la mente ante los nuevos sistemas de información; y la educación no puede obviar los avances tecnológicos de la información, dentro del proyecto curricular. La cuestión principal será, el uso que decidamos hacer de ella: como *medio* y *recurso*, como *mediador/facilitador* del proceso de enseñanza-aprendizaje, como *variante metodológica* o, simplemente como *apoyo* a la tarea docente.

La educación ha de ponerse al día y servirse de las enormes ventajas que los sistemas cibernéticos, la inteligencia artificial y los sistemas expertos, puesto que las tecnologías son un bien deseable en la educación, pero pierden eficacia si falta el concurso del educador, que es quien concede todo su valor, al integrarlas debidamente en el proceso educativo, y tiende el *punte* entre el tecnificado mundo exterior y una escuela actual y mejoradora de dicho mundo. Las nuevas tecnologías o los recursos audiovisuales en la enseñanza pueden ser tratados desde una doble dimensión:

1. Considera a las tecnologías como objeto de estudio, (que establece la instrucción de los alumnos o de los ciudadanos para que puedan llegar a ser consumidores *lucidos* y *críticos* de los mensajes audiovisuales (educación *en* los medios).
2. Dotar a los profesionales de la educación de la capacidad de conocer, analizar, y utilizar dichos medios o tecnologías con el fin de aproximar conocimientos, motivar, evaluar o mejorar cualquier otra función docente (educación *con* los medios).

2.2.6.3.1 El video: La televisión en el aula

La introducción del video permite al docente una gran flexibilidad en el uso de la televisión en el aula. Los programas de televisión proporcionan un vasto campo de selección, si el profesor se preocupa de registrarlos, orientado con una guía televisiva. Como medio o recurso de enseñanza se debe contemplar el video desde una doble perspectiva:

1. *Como medio de comunicación*, o fuente de información, el video supera ampliamente las posibilidades del cine o la diapositiva. Permite, como

principal cualidad, la retención de imágenes y la posibilidad de repetición; al permitir al alumno trabajar a su propio ritmo. Pero, en ningún caso ha de entenderse el video como mero sustituto del profesor, que pudiera delegar a él su función transmisora de contenidos. Su papel ha de estar en apoyar con imágenes los temas que se traten en la clase, aportando realidades difícilmente accesibles a la experiencia directa del alumno.

2. *Como medio de expresión*, reconociendo las enormes ventajas antes señaladas. Es su capacidad de ser utilizado como medio de expresión lo que confiere al video una dimensión del mayor alcance dentro de los recursos expresivos audiovisuales. Permite al alumno «escribir» imágenes, comunicar con ellas, y ganar en la necesaria postura crítica

2.2.6.3.2 La informática en la educación

La tecnología informática en general y las modernas técnicas de manipulación y transformación de la información, han producido impactos importantes en la vida social, y por ende en el sistema educativo. Es calificada como un «salto cualitativo» en la historia del desarrollo tecnológico. Esto es debido a un doble motivo:

- a) Se trata de un tipo de tecnología cuyas prestaciones rozan, en cierto sentido, los dominios del cerebro humano, complementando y ampliando considerablemente su capacidad prácticamente sin límites.
- b) Esta misma posibilidad la convierte en una tecnología que ejerce funciones de engranaje y de central de conmutación de todas las demás «nuevas tecnologías».

Además de eso, la relación con lo pedagógico, convierte a la informática en un medio didáctico, y una potente mediadora del aprendizaje y de la construcción de conocimientos.

2.2.6.3.3 La computadora

Una computadora es un dispositivo que nos permite *comunicarnos*, integrando diferentes sistemas de símbolos e interactuando con nosotros. Y si las computadoras son instrumentos que permiten comunicarnos, habrá que ponerlos en manos de profesores y alumnos. Evidentemente, las computadoras se conciben como herramientas en la enseñanza. Al concebir las computadoras como instrumentos, se piensa en «instrumentos didácticos», y ese es el cambio: no son instrumentos didácticos, son instrumentos de comunicación que podemos utilizar

con finalidades instructivas (Medina y Salvador, 2005).

La introducción de las computadoras en la enseñanza debe realizarse teniendo en cuenta factores como su pertinencia en función de las necesidades del currículo, la forma de combinarlas con la utilización de otros medios no tecnológicos, y el empleo de una metodología adecuada al tipo de actividad y a la organización del aula.

Como otras nuevas tecnologías, ofrece la posibilidad de plantear situaciones de aprendizaje muy variadas:

1. Existen contenidos en los que la utilización de una computadora puede tener una utilidad más clara: procesamiento y obtención de la información, simulaciones no accesibles al alumnado, actividades creativas de diseño, etc.
2. Las simulaciones de situaciones de difícil acceso o peligrosas, la posibilidad de variar parámetros, variables, etc., el acercamiento de entornos lejanos, o el planteamiento y resolución de problemas.
3. Muchos programas informáticos ofrecen posibilidades de acción que potencian el aprendizaje a través de la exploración de la información, otros se basan en la resolución de situaciones problemáticas, otros facilitan herramientas que permiten procesar los datos.
4. La mayor parte de los programas permiten que el profesorado determine los contenidos a tratar, ya sea eligiendo entre gran cantidad de estos, o creando el mismo la información a partir de imágenes y textos. A este tipo de programas se conocen como programas abiertos, en cuanto a que el contenido del programa con el que interacciona el alumnado está determinado por el diseño y la planificación realizada por el profesor.
5. No hay que olvidar los juegos educativos, que ofrecen actividades motivadoras que captan muy fácilmente la atención del alumno, cuando son utilizados en su dimensión educativa. Sin embargo, hay que estar atento respecto de ciertos programas que solo ofrecen un entorno visual o sonoro, y se olvida de ofrecer interacciones de interés educativo.

2.2.6.3.4 Internet: utilidades didácticas

En la actualidad, internet es una herramienta de gran potencialidad didáctica; cada vez más, aumenta el interés sobre la informática, tanto en centros educativos como en los profesores. Quizás, el aspecto más importante de internet es la *comunicación bidireccional*; es decir, el receptor puede convertirse con facilidad en emisor de la información y de contenidos. La misión del docente será, formar y educar al alumnado, determinando que debe buscarse y analizarse. Algunos de los servicios de internet, que pueden tener mayor utilidad como recursos son:

- a) Telenet (*telematics network*)
- b) Ftp (*file transfer protocol*)
- c) Correo electrónico (e-mail)
- d) Listas de correo (*list*)
- e) Grupos de noticias (*newsgrups*)
- f) Grupos de conversación IRC (*Internet Realy Chat*)

Internet no cuenta todavía con espacios; de hecho, para muchos usuarios es un gran laberinto en el que es complicado encontrar aquello que se busca. Pero esto no debe eximir al profesorado a iniciar experiencias de innovación.

El uso de internet en el desarrollo del currículo, puede permitir al profesorado cambiar su perspectiva individual y descubrir el trabajo en colaboración, trabajando con otros colegas que se encuentren en su misma situación, intercambiando experiencias con ellos o compartiendo materiales. También puede permitir la interconexión de las escuelas unitarias, que pueden compartir la atención de especialistas; también los alumnos descubren que, sin salir de sus pueblos, pueden intercambiar ideas con jóvenes de su edad, trabajar juntos, compartir sus vivencias.

2.2.7 La evaluación

Como una parte importante de los procesos educativos, la evaluación ha estado sujeta a la variabilidad de las teorías mantenidas sobre el concepto de educación. Y tantas cuantas definiciones se han dado sobre el hecho educativo, han transportado sus respectivos matices al ámbito de la evaluación.

En todo caso, intentando agrupar los planteamientos de varios autores se podría conformar un concepto de evaluación educativa; a nuestro parecer, la propuesta por Álvaro Rodríguez, es la más precisa y completa:

Es una actividad sistemática, continua e integrada en el proceso educativo, cuya finalidad es el mejoramiento del mismo, mediante el conocimiento, lo más exacto posible del alumno, de dicho proceso y de todos los factores que intervienen en el mismo.

2.2.7.1 Tipos de evaluación y funciones

Las múltiples perspectivas bajo las que puede ser considerada la evaluación, así como las funciones que en cada caso pueda cumplir o las finalidades que pretenda, han dado lugar a diferentes denominaciones o tipos de evaluación que los estudiosos deben conocer. La evaluación puede ser:

1. En función del agente evaluador:

- a) *Interna*: es la que se realiza desde el punto de vista del protagonista, sea un centro, los profesores o los propios alumnos. .
- b) *Externa*: es aquella que efectúa el docente o el experto en evaluación, utilizando técnicas adecuadas y tratando de comprobar lo encomendado.

Cuando combinamos la evolución externa con la interna para evaluar un centro en su conjunto, por ejemplo, las aportaciones de mayor valor no tienen por qué ser del evaluador externo ni tampoco del que se autoevalúa (sea centro, alumno o profesor) o evaluador interno. La más probable es que la verdad aparezca mejor a través del diálogo entre las partes.

2. En función de las finalidades:

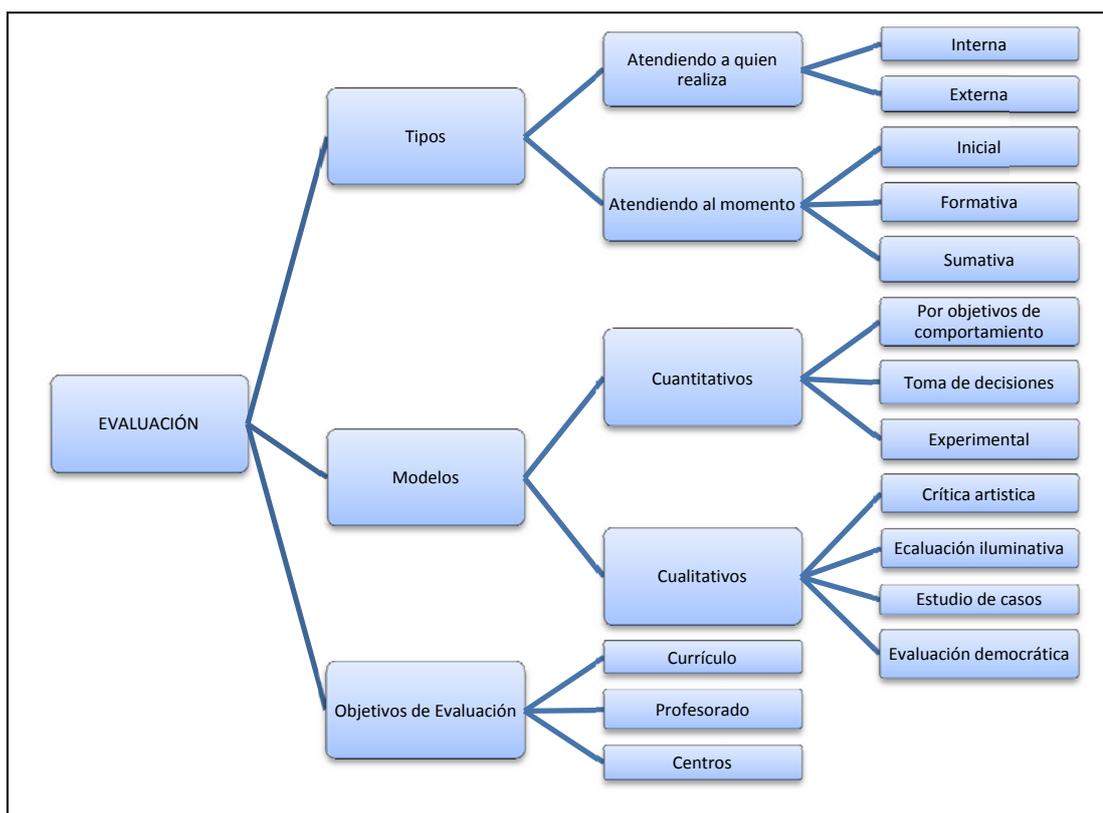
- a) *Diagnóstica*.
- b) *Formativa*.
- c) *Sumativa*.

2.2.7.1.1 Evaluación inicial o diagnóstica

La *evaluación inicial o diagnóstica* tiene como finalidad lograr un conocimiento inicial del alumno, con el objeto de colaborar en la mejora de su aprendizaje o acomodar las estrategias didácticas a las capacidades, intereses y ritmo del alumno. Este concepto cobra importancia desde el punto de vista *constructivista*,

por lo que permite averiguar las ideas previas de los alumnos respecto a un determinado tema, lo que permitirá, a su vez, diseñar la enseñanza teniendo en cuenta dichos conocimientos, de manera que los alumnos puedan construir explicaciones de la realidad cada vez más ajustadas a los datos que obtienen de la experiencia y a las explicaciones que derivan del conocimiento científico.

Fig. 2.12 Mapa conceptual de la evaluación del proceso de enseñanza



Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, *Didáctica general*, 2005

2.2.7.1.2 La evaluación final o sumativa

La *evaluación sumativa* tiene como objetivo fundamental el control de los resultados del aprendizaje. Ha de permitir determinar si se han conseguido o no, y hasta qué punto, las intenciones educativas previstas. Al controlar solamente la calidad del producto final (por eso se llama *evaluación final*) no tiene posibilidad de intervenir a lo largo del proceso. Permite emitir juicios de valor sobre la validez del proceso seguido y sobre la situación en que se encuentra cada uno de los alumnos en relación con la consecución de los objetivos propuestos. La toma de decisiones se orienta a la certificación y /o promoción.

Tabla 2.3 Tipos de sistemas de evaluación

<i>Tipos</i>	<i>Momento</i>	<i>Funciones</i>	<i>Objetivos</i>
DIAGNÓSTICO	INICIAL	-Informarse de los conocimientos. -Conocer las capacidades de los alumnos	-Conocer el punto de partida del alumno. -Facilitar el diseño de los procesos de enseñanza-aprendizaje. - Diseñar nuevos aprendizajes
FORMATIVA	CONTINUO	-Seguir el ritmo de aprendizaje de los alumnos. -Constatar el proceso de aprendizaje. -Modificar estrategias a lo largo del proceso.	-Observar los procesos de aprendizaje. -ofrecer el apoyo pedagógico oportuno en cada momento del proceso.
SUMATIVA	FINAL	-Comprobar el grado en que el alumno alcanzó los objetivos previstos. -Constatar la consecución de objetivos	-Comprobar en qué medida se han conseguido las metas educativas. -Valorar los resultados de aprendizaje

Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, *Didáctica general*, 2005

2.2.7.1.3 La evaluación formativa

La *evaluación formativa* pretende modificar y perfeccionar, durante el mismo proceso a evaluar todo lo que no se ajuste al plan establecido o se aleje de las metas fijadas. En su planteamiento *formativo*, la evaluación es usada para apoyar o reforzar el desarrollo continuado de un programa a una persona, con el fin de provocar la reorientación de la conducta de cada uno. Esto supone, evaluar el proceso completo que el alumno sigue en sus tareas para introducir, sobre la marcha del mismo, las modificaciones oportunas, que podrán referirse a la intervención del profesor, al ajuste de la temporalización, al cambio de actividades, etc.

Este tipo de evaluación requiere aplicar estrategias e instrumentos diversos que permitan determinar el punto donde se encuentra el alumno antes de plantear una nueva situación de aprendizaje. La práctica de esta evaluación se concreta frecuentemente con el uso de la observación sistemática, con el fin de facilitar la obtención de información que permita actuar en el proceso de desarrollo de las capacidades del alumnado.

2.2.7.2 Características de la evaluación educativa

Independientemente de la legislación que la regule en cada momento, los principios y criterios que regulan la evaluación de los alumnos deben dirigirse a

mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje; para ello, la evaluación ha de estar integrada en el proceso educativo.

Desde la perspectiva actual la evaluación ha de ser *continua, global e integradora* y, al mismo tiempo, ha de constituir un instrumento de acción pedagógica que contribuya a la mejora de todo el proceso educativo de los alumnos. El concepto actual de evaluación, no se reduce a evaluar aprendizajes, sino que también sigue la evaluación de variables psicológicas tales como la inteligencia, el desarrollo afectivo y social, las aptitudes, etc., aspectos que intervienen de modo muy importante en el proceso de aprendizaje. Desde la perspectiva de la *globalidad*, la evaluación ha de fijarse más en el desarrollo de capacidades generales de los alumnos que en los conocimientos concretos. Sus funciones serán:

1. *Cooperativa*. Todos los que intervienen en el proceso educativo tienen que ofrecer sugerencias y prestar colaboración.
2. *Integrada*. Todos los responsables del centro realizarán una labor de integración de sus tareas, para que no se dispersen esfuerzos ni objetivos.
3. *Científica*. La supervisión se estructurará reflexivamente, teniendo como base la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, de modo que los resultados ofrezcan sugerencias para efectuar un reajuste constante del mismo, con el fin de adaptarlo y convertirlo en eficaz.
4. *Flexible*. No se planteará de forma rígida, sino abierta a los cambios, de modo que se adecue a las nuevas exigencias de los alumnos y de la sociedad.
5. *Permanente*. No debe sufrir interrupciones, estimulando a todos los participantes en los procesos educativos a realizar esfuerzos constantes de actualización teórica y práctica.

2.2.7.3 Modelos de evaluación

Básicamente, dos son los grandes modelos de evaluación: los modelos cuantitativos y los modelos cualitativos. Cada uno de ellos se fundamenta en paradigmas distintos que implican distintas concepciones de la realidad, diversas maneras de entender la ciencia o la naturaleza del conocimiento científico.

2.2.7.3.1 Modelos cuantitativos

Los modelos cuantitativos se centran, básicamente, en la evaluación de logros de los objetivos, desde una concepción un poco empobrecida de la evaluación, que solo está interesada en los rendimientos académicos, teniendo muy poco en cuenta los procesos ocurridos para llegar a ello. Los modelos cualitativos se dirigen a valorar los procesos más que los resultados, e intenta valorar los hechos humanos tal como se viven en su propio contexto.

Tabla 2.4 Modelos cuantitativos de evaluación

INTERPRETATIVA	Se interesa por los significados, que son interpretados a partir de la observación y la voz de los agentes/actores
NATURALISTA	Trata de captar las realidades y acciones en la forma en que se presentan o suceden.
FENOMENOLOGICA	Intenta conocer los hechos humanos a través de la experiencia humana, tal como ha sido vivenciada.
DESCRIPTIVA	Pretende una representación detallada y completa de los hechos.

Fuente: Adaptado de Medina, Salvador, Didáctica general, 2005

El desarrollo de perspectivas cuantitativa dentro del paradigma tecnológico, se pueden agrupar distintos modelos de evaluación: el *experimental*, el *enfoque sistemático* y, principalmente, los de la *pedagogía por objetivos* y el de la *toma de decisiones*:

- a) *El modelo de evaluación por objetivos de comportamiento.* Este ha sido el modelo más utilizado por los docentes; la evaluación para este modelo consiste en comprobar el grado en que el comportamiento actual del alumno es análogo a los objetivos previamente establecidos del programa.
- b) *El modelo de evaluación como información para la toma de decisiones.* El modelo considera que la función del evaluador es proporcionar información útil a los ejecutores, hasta el punto de definir la evaluación como «el proceso de diseñar, obtener y proporcionar información útil para juzgar alternativas de decisión». Sin duda, concede poco valor a los valores formativos de la evaluación y a la mejora que debe nacer de cualquier proceso evaluador.

2.2.7.3.2 Modelos cualitativos

Como consecuencia de la presión de las perspectivas cualitativas de un proceso de enseñanza-aprendizaje, y debido a las carencias sentidas en determinados aspectos en el paradigma cuantitativo, se han originado distintos modelos de índole cualitativa; los mismos que se caracterizan por:

1. Se dirige a los procesos más que a los resultados.
2. Comprende las acciones humanas, valores, creencias y significados de las personas que están inmersas en la situación evaluada.
3. Valoran el progreso del alumno y no tanto el cumplimiento de los objetivos predeterminados de antemano.

En este contexto, la función principal de la evaluación es proporcionar elementos de información sobre el modo de llevar la práctica docente, posibilitar una reflexión sobre ella, diagnosticar el grado de desarrollo de los alumnos, etc.

a) Modelos basados en la negociación (políticos o democráticos). El papel del evaluador es el de orientar y promocionar a través del diálogo, la búsqueda y el análisis, sin imponer su pensamiento e intentando una actitud neutral. Este nuevo concepto de evaluación establece modelos más participativos, basados en la comprensión de las situaciones y de la responsabilidad propia, promoviendo con ello sistemas que consigan aprender mediante formas organizativas colaborativas y canales de comunicación fluidos y no jerarquizados.

b) Modelo de evaluación democrático. La actitud democrática, al representar los diversos intereses y puntos de vista que conviven en el ámbito educativo, manteniendo la creencia de que ello permite un mejor conocimiento del comportamiento del alumno, normalmente ignorado en la evaluación convencional; estos son los principales argumentos de este planteamiento. Este modelo, abarca la realidad como un todo vivo y en movimiento, tal y como se produce en el día a día; por lo que puede ser objeto de evaluación. Para conocer la realidad y sus significados, hay que sumergirse en el curso real y vivo de los acontecimientos y conocer las interpretaciones diversas que hacen de la misma los que en ella participan. Esto implica que tanto las fuentes de datos como los destinatarios de los informes participan en un programa que tiene que ser democrático.

c) Modelo de evaluación basada en la crítica artística. Este modelo de

evaluación, se fundamenta en una concepción de la enseñanza como un arte y del profesor como un artista, apoyándose en el currículo como una realidad cultural que encarna normas y reglas implícitas de la cultura. Por lo tanto, la evaluación del currículo se basa en la crítica a partir de la interpretación y comprensión del contexto, de los símbolos, las reglas y las tradiciones de los que participan. La tarea del evaluador es descubrir la calidad de las situaciones curriculares cuando se transforman en intenciones y realidades. La tradicional «debilidad» que, por su propia naturaleza, tiene la metodología cualitativa, hace que se vea constantemente obligada a justificar su valoración o a recurrir a metodologías cuantitativas. Por ejemplo, un alumno puede, poner en duda la valoración del profesor basada en la observación; sin embargo, acepta como obvia la calificación obtenida en un examen tradicional.

En este sentido, lo justo y conveniente es que, tanto lo cualitativo como lo cuantitativo, se emplee en forma conjunta y complementaria. La validez metodológica depende de las cuestiones a que se pretenda responder y no necesariamente tiene que haber oposición entre las dos metodologías; son los objetivos de la evaluación y las cuestiones a responder las que deben determinar qué métodos son los más adecuados.

CAPÍTULO III.

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS

Aproximación temática

La planificación microcurricular es una forma idónea para determinar el curso futuro de los acontecimientos; y se convierte en un instrumento eficaz para llegar al éxito educativo; por lo tanto, la planificación es un paso obligatorio de toda acción constructiva e inteligente, ajustándose a la realidad individual y social; es decir satisfacer las necesidades básicas, actuales y futuras de los educandos. Una buena planificación deberá cumplir ciertos requisitos, estudiados y establecidos de acuerdo a los requerimientos y necesidades institucionales y sociales.

La gestión del aprendizaje no puede ser objeto de improvisación; por el contrario, es una actividad que debe ser pensada, planificada y ejecutada con criterio científico, didáctico y práctico; en donde se conjugan aspectos como: la motivación, la elección de métodos y procedimientos, su operatividad y las actividades que deben realizar los actores del aprendizaje (alumno – profesor), etc. Pensado así, producirá un trabajo provechoso, motivador; y consecuentemente su producto será un aprendizaje significativo. Desde luego, la dirección del aprendizaje exige, y requiere conocer a quien se enseña, qué se enseña y cómo se enseña.

Luego de insistir sobre la importancia de la planificación del acto educativo; es necesario al mismo tiempo reflexionar sobre la conceptualización y extensión del currículo; con la finalidad de hacer explícitas las intenciones educativas y la de servir de guía para orientar el trabajo docente. En este sentido, la planificación curricular, nos debe brindar la información oportuna y las respuestas a las preguntas: ¿qué enseñar? ; refiriéndose a conocer sobre los objetivos y contenidos de aprendizaje; ¿cuándo enseñar?; referido a la forma de jerarquizar y secuenciar los objetivos y contenidos; ¿cómo enseñar?, es decir planificar y estructurar las actividades de aprendizaje; ¿qué, cómo y cuándo evaluar?; tarea imprescindible en todo proceso, para conocer si se han alcanzado los objetivos y contenidos propuestos. Las respuestas a las preguntas mencionadas anteriormente, señalan el plan de acción que guía el trabajo docente.

En este contexto, los insumos de análisis para plantear la propuesta didáctica de enseñanza de las Máquinas Hidráulicas; en un primer momento, considera la situación actual de la planificación curricular de la materia de Máquinas Hidráulicas en la Carrera de Ingeniería Mecánica de la UPS- Cuenca; y los resultados obtenidos de la investigación de campo realizada a los estudiantes y egresados de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la UPS-Cuenca. Con estos insumos de análisis se ha estructurado la programación general de la materia; destacando la interrelación entre los diferentes elementos que componen el currículo; es decir, la contextualización de los objetivos, la relación entre los objetivos y las áreas transversales de la enseñanza; como son: la educación para la igualdad de oportunidades, ambiental, la paz, la educación en valores. La estructuración de los contenidos y su correspondencia con los objetivos; los principios y procedimientos metodológicos y su adecuación, los materiales y recursos didácticos necesarios; y el proceso de evaluación, considerando características y criterios generales, la correspondencia con los contenidos; y los procedimientos, técnicas e instrumentos de evaluación y promoción del alumno.

En función de la estructura básica de la programación general de la cátedra, se establecen las estrategias organizativas docentes en el aula, mediante la elaboración de las unidades didácticas de los seis bloques temáticos o capítulos que componen la materia. El esquema para elaborar las unidades didácticas, comprende la puntualización de: las características generales y datos informativos, objetivos, los contenidos de aprendizaje y sus respectivas actividades básicas, profundización y de transferencia, la metodología, los materiales y recursos didácticos, y los criterios de evaluación y promoción; todo este trabajo, viene a constituirse en un mapa de prácticas de aprendizaje.

Por último, el diseño a detalle y la aplicación de las guías de prácticas de aprendizaje, desarrolladas en función de los lineamientos establecidos en las unidades didácticas; permiten reflexionar en general, sobre la pertinencia de la propuesta didáctica para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. Mediante una investigación de campo de índole estadístico-descriptivo, cuyas variables investigadas son: los objetivos, los contenidos, la metodología, los medios y recursos y la evaluación.

3.1 Características de la propuesta microcurricular actual de la materia de Máquinas Hidráulicas.

La materia de Máquinas Hidráulicas, se constituyen en una materia profesionalizante; es parte de un conglomerado de materias del área energética del currículo de la Ingeniería Mecánica. Se dicta en el octavo ciclo, con una carga horaria de 4 créditos. En la propuesta curricular unificada 2000-2008, la misma que se encuentra en etapa de extinción; las Máquinas Hidráulicas se dicta en dos momentos: Maquinas Hidráulicas I; para el octavo ciclo, en donde se estudian las bombas hidráulicas en general y Máquinas Hidráulicas II; para el noveno ciclo, se estudian las turbinas hidráulicas; con una carga horaria de 4 créditos cada una de las materias. Cabe mencionar que en la propuesta curricular actual, la materia de Maquinas Hidráulicas, se dicta en un solo período lectivo, para el octavo ciclo de Ingeniería Mecánica, con una carga horaria de 4 créditos.

3.1.1 Planificación curricular actual de la materia de Máquinas Hidráulicas I.

3.1.1.1 Introducción

Conceptualización didáctica de la asignatura

La materia de Máquinas Hidráulicas I busca dar al alumno de Ingeniería Mecánica un soporte teórico – práctico importante para el desarrollo de sus actividades profesionales; debido al uso muy frecuente de este tipo de maquinaria hidráulica en casi todos los procesos industriales. Mediante el estudio de los principios fundamentales de las Turbomáquinas como: la ecuación de Euler, geometría del rodete, semejanza, velocidad específica, curvas de funcionamiento, acoplamiento a la red, etc.; todo esto complementado con la comprobación exhaustiva de lo aprendido en la clase por medio de la ejecución de prácticas de laboratorio, posibilitará al estudiante la correcta, selección, implementación y modernización de un proceso en particular en donde intervengan bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo y ventiladores.

3.1.1. 2 Objetivos

Objetivos de la asignatura

Objetivo general:

Estudiar los conceptos fundamentales que rigen el comportamiento de las Turbomáquinas, para la selección y aplicación de estas en un proceso industrial determinado.

Objetivos específicos:

Aplicar la ecuación de Euler en el cálculo de bombas, ventiladores.

Utilizar los principios de la mecánica de fluidos y termodinámica para el diseño de las Turbomáquinas.

Estudiar la teoría de la semejanza de las Turbomáquinas

Estudiar las curvas características de las bombas centrífugas y de desplazamiento positivo

Analizar el fenómeno de la cavitación en bombas centrífugas

Analizar el comportamiento de las bombas centrífugas acopladas en paralelo y en serie

Estudiar los criterios fundamentales para la selección de ventiladores centrífugos

Relacionar todos los conceptos teóricos aprendidos con la ejecución de prácticas de laboratorio.

3.1.1.3 Contenidos

Capítulo	Título
I	La curva del sistema de tuberías
II	Ley fundamental de las Turbomáquinas
III	Bombas centrífugas
IV	La cavitación en bombas centrífugas
V	Acoplamiento de bombas a la red
VI	Bombas de desplazamiento positivo
VII	Ventiladores centrífugos

3.1.1.4 Planificación de los contenidos

Gradación de los contenidos

Gradación
El orden en el que se trabajan los capítulos o bloques es el siguiente: 1,2,3,4,5,6,7

Temporalización

Temporalización	
Capítulo	(Períodos o créditos)
I	4
II	4
III	5
IV	3
V	3
VI	3
VII	3

3.1.1.5 Metodología

Metodología general
<ul style="list-style-type: none">• Fomentar el trabajo grupal, como elemento básico de interacción y participación.• Inculcar la argumentación como postura crítica y reflexiva• Estimular la lectura de carácter científico, como elementos básicos de síntesis y criterio• Promover la ejecución de proyectos, como herramienta para desarrollar la investigación• Cuidar del correcto uso de los métodos y formas sociales de enseñanza.

3.1.1.6 Materiales y recursos didácticos

Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none">• MATAIX, Claudio. Turbomáquinas Hidráulicas, Ed. ICAI, Madrid, 1ra edición• AGUERA SOREANO, José, "Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas", editorial Ciencia 3, S.A., Madrid, primera edición, 1998.• Materiales didáctico• Aulas multimedia• Aulas de computo• Laboratorios

3.1.1.7 Evaluación

Tipo de contenido	Ponderación en la evaluación	Observaciones										
Aprovechamiento	60	Detalle del proceso de evaluación:										
Examen	40	<table><tr><td>Trabajos en clase</td><td>5 puntos</td></tr><tr><td>Trabajos de investigación</td><td>10 puntos</td></tr><tr><td>Pruebas</td><td>10 puntos</td></tr><tr><td>Prácticas de laboratorio</td><td>10 puntos</td></tr><tr><td>Examen interciclo</td><td>15 puntos</td></tr></table>	Trabajos en clase	5 puntos	Trabajos de investigación	10 puntos	Pruebas	10 puntos	Prácticas de laboratorio	10 puntos	Examen interciclo	15 puntos
Trabajos en clase	5 puntos											
Trabajos de investigación	10 puntos											
Pruebas	10 puntos											
Prácticas de laboratorio	10 puntos											
Examen interciclo	15 puntos											

3.1.2 Planificación curricular actual de la materia de Máquinas Hidráulicas II.

3.1.2.1 Introducción

Conceptualización didáctica de la asignatura
Considerando como marco referencial el perfil del Ingeniero Mecánico, la materia de Máquinas Hidráulicas II, busca dar al alumno de décimo ciclo de Ingeniería Mecánica opción: Diseño de Maquinas, un soporte teórico importante y un panorama general de las Turbomáquinas; mediante el estudio de sus leyes fundamentales de comportamiento, en particular de las turbinas hidráulicas mas empleadas en el medio como: la Turbina Peltón, Francis, Kaplan y Mitchell Banki, en la cual se estudiaran temas como: la aplicación de la

ecuación de Euler para el diseño de las turbinas, geometría del rodete, semejanza, velocidad específica, diagramas de operación, procedimientos de cálculo, etc...; También se abordarán temas como las transmisiones hidrodinámicas y los criterios básicos de aplicación y uso de la Energía Eólica; todo esto complementado con la ejecución de proyectos de investigación, posibilitará al estudiante la correcta, evaluación, selección y aplicación de este tipo de maquinaria hidráulica, que sin duda será un aporte muy importante para el desarrollo de sus actividades profesionales

3.1.2.2 Objetivos

Objetivos de la asignatura	
OBJETIVO GENERAL	
<p>Luego de aprobar la materia de Maquinas Hidráulicas II, el estudiante del décimo ciclo de Ingeniería Mecánica, estará en la capacidad de aplicar los criterios fundamentales que rigen el comportamiento de las Turbomáquinas, para la evaluación, selección y aplicación de las mismas a un determinado proyecto donde intervengan Turbinas Hidráulicas.</p>	
OBJETIVOS ESPECIFICOS	
<p>Aplicar la ecuación de Euler en el cálculo de las Turbinas Hidráulicas.</p>	
<p>Utilizar los principios de la mecánica de fluidos y termodinámica para el diseño de las Turbinas Hidráulicas.</p>	
<p>Estudiar la teoría de la semejanza de las Turbinas Hidráulicas</p>	
<p>Estudiar las curvas características de las Turbinas Hidráulicas</p>	
<p>Analizar los procedimientos de cálculo elemental de las Turbinas Hidráulicas</p>	
<p>Estudiar el principio fundamental de las Transmisiones Hidrodinámicas</p>	
<p>Estudiar los principios básicos y aplicación de la Energía Eólica</p>	
<p>Desarrollar proyectos prácticos de aplicación</p>	
<p>Realizar visitas técnicas a las más importantes centrales hidroeléctricas de país</p>	

3.1.2.3 Contenidos

Capítulo	Título
I	Centrales eléctricas
II	Turbinas Peltón
III	Turbinas Francis
IV	Turbinas Kaplan
V	Turbinas Mitchell-Banki
VI	Molinos de viento
VII	Transmisiones hidrodinámicas

3.1.2.4 Planificación de los contenidos

Gradación de los contenidos

Gradación
El orden en el que se trabajan los capítulos o bloques es el siguiente: 1,2,3,4,5,6,7

Temporalización

Temporalización	
Capítulo	Períodos o créditos
I	3
II	6
III	5
IV	3
V	3
VI	3
VII	3

3.1.2.5 Metodología

Metodología general
<ul style="list-style-type: none">•Fomentar el trabajo grupal, como elemento básico de interacción y participación.•Inculcar la argumentación como postura crítica y reflexiva•Estimular la lectura de carácter científico, como elementos básicos de síntesis y criterio•Promover la ejecución de proyectos, como herramienta para desarrollar la investigación•Cuidar del correcto uso de los métodos y formas sociales de enseñanza.

3.1.2.6 Materiales y recursos didácticos

Materiales y recursos
<ul style="list-style-type: none">• Texto base:<ul style="list-style-type: none">• MATAIX, Claudio. Turbomáquinas Hidráulicas, Ed. ICAI, Madrid, 1ra edición• AGUERA SOREANO, José, "Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas", editorial Ciencia 3, S.A., Madrid, primera edición, 1998.• Material didáctico• Aulas multimedia• Aulas de computo• Laboratorios

3.1.2.7 Evaluación

Tipo de contenido	Ponderación en la evaluación	Observaciones		
Aprovechamiento	60	Detalle del proceso de evaluación:		
Examen	40	Trabajos en clase	5	puntos
		Trabajos de investigación	10	puntos
		Avance de proyecto	5	puntos
		Pruebas aporte	10	puntos
		Examen / proyecto	20	puntos

3.2 Propuesta de diseño curricular de la asignatura de Máquinas Hidráulicas

Los educadores somos responsables por el hacer ajeno dice Daniel Prieto. Por lo tanto, nuestra práctica docente nos lleva de manera permanente, a proponer a los otros que hagan algo para aprender. De tal manera, cualquier actividad o práctica de aprendizaje que pretendamos planificar o desarrollar en este campo, necesariamente tenemos que mediar en función del otro; es decir, en el proceso enseñanza - aprendizaje estarán presentes siempre los dos actores, el joven y el docente. Pensar en el otro, en el educando, es el desafío para la educación de hoy a todo nivel.

El diseño curricular de una asignatura, significa manejar los contenidos en el sentido amplio de la palabra, cuyo alcance se extiende a considerar otros ámbitos tales como: saber, saber hacer y el saber ser. El **saber** se conforma por conceptos, metodologías, reflexiones, informaciones, discursos a través de los que se los aprende y expresa. El **saber hacer** consiste en la aplicación del saber, en cualquier ámbito de la cultura y de la relación social. El **saber ser** consiste en los valores que sostienen sobre todo el hacer; porque en éste, tomamos decisiones y comprometemos a menudo a otras personas.

Pasar de las palabras a los hechos es lo importante en cualquier terreno; y desde luego en el educativo. En una planificación curricular, todos los elementos del currículo deben funcionar de manera sincronizada; es así que, los objetivos, la metodología, los recursos y materiales y el sistema de evaluación, tendrán que ser interdependientes de los contenidos que se pretende aprender. En todos los casos necesitamos proponer planificadamente actividades de aprendizaje para hacerlas

realidad; ¿Qué se le pide a un estudiante que haga para desarrollar su saber, su hacer y su ser? Por otro lado, es muy importante tomar en cuenta el tiempo de un curso; es decir, ¿Cuántas prácticas son posibles en el aula de manera presencial y cuántas a través del estudio independiente? Para ello, la planificación curricular o un mapa de prácticas de aprendizaje, da la visión en totalidad de las mismas, dentro del desarrollo de una asignatura.

El trabajo que se abre según la propuesta anterior no es sencillo; más aún cuando, esperamos de la planificación curricular, un concepto más abarcante: el de **práctica de aprender**. Decimos **práctica** con toda la fuerza del término, para referimos a aquello que se liga esencialmente a nuestra experiencia, aquello con lo que nos comprometemos para construimos en el aprendizaje. Esto significa ligar los conceptos con la praxis. Entonces; hará falta siempre un esfuerzo de interlocución para plantear una práctica; se lograría mayor comprensión si se fuera más allá de las órdenes o de las secas indicaciones. Una práctica requiere explicaciones, de diálogo, de indicaciones precisas sobre lo que se espera de ella.

Para el docente, las posibilidades de prácticas de aprendizaje son muy variadas: prácticas de significación de los términos a los conceptos, de planteamiento de preguntas, de variaciones textuales, de árboles de conceptos; prácticas de prospección, prácticas de observación, prácticas de interacción, prácticas de reflexión sobre el contexto, prácticas de aplicación, prácticas de inventiva. Por otro lado, la planificación curricular de una asignatura, no estaría completo si no tomamos en cuenta la evaluación; entendida como un instrumento para propiciar el aprendizaje. Dice Prieto: *“Convertir a la evaluación en una parte esencial del acto educativo, en tanto precioso recurso de aprendizaje”*. El sistema de evaluación aplicado, debe proporcionar una visión «retrospectiva» sobre el aprendizaje del estudiante (tanto para él como para el profesor) y medir lo aprendido antes de adentrarse en cursos posteriores, o conferir una calificación.

3.2.1 Programación general de la asignatura de Máquinas Hidráulicas

3.2.1.1 Conceptualización didáctica

Introducción
Considerando como marco referencial el perfil del Ingeniero Mecánico, la materia

de Máquinas Hidráulicas, busca ofrecer al alumno de octavo ciclo de Ingeniería Mecánica, un soporte teórico importante y un panorama general de las Turbomáquinas; mediante el estudio de sus leyes fundamentales de comportamiento, en particular de las bombas centrifugas y turbinas hidráulicas más empleadas en el medio tales como la Peltón y Francis; dentro de lo cual, se estudiarán aspectos como: la aplicación de la ecuación de Euler para el diseño de bombas y turbinas, la geometría del rodete, las leyes semejanza, el criterio de velocidad específica, diagramas de operación, criterios de proyecto y de selección, análisis descriptivo del funcionamiento de las mismas en las condiciones de proyecto y procedimientos elementales de cálculo. Todo esto complementado con la ejecución de prácticas de laboratorio, lo que permitirá constatar los principios fundamentales de operación de las turbomáquinas.

Por otro lado, el aprendizaje de los conceptos y procedimientos de cálculo, se refuerzan con la realización de trabajos prácticos y aplicables al medio; y con la ejercitación en base a casos concretos y desarrollos conceptuales, mediante cálculos de aplicación. Para la ejecución de los trabajos prácticos; los alumnos utilizan además, programas de cálculo para PC, desarrollados por el mismo alumno; y los disponibles en la facultad de ingenierías.

El aprendizaje en grupos cooperativos de trabajo; es la metodología propuesta para la enseñanza – aprendizaje de la asignatura

3.2.1.2 Objetivos generales

Objetivos generales

1. Adquirir los conocimientos teórico-prácticos relativos al fundamento, funcionamiento, aplicaciones, instalación y utilización de las turbomáquinas hidráulicas, tanto en lo referente a las bombas centrifugas, como a las turbinas hidráulicas más empleadas en el medio; para de ésta manera, intervenir eficientemente en un proyecto hidráulico determinado.
2. Emplear los principios de la mecánica de fluidos y la termodinámica, para realizar el diseño y aplicación de las turbomáquinas hidráulicas.
3. Aplicar la teoría fundamental de Euler, en el cálculo de las variables de diseño de las turbomáquinas hidráulicas.
4. Manejar la teoría de la semejanza hidráulica, para realizar el dimensionado de bombas centrifugas y turbinas hidráulicas.
5. Definir el comportamiento de las turbomáquinas hidráulicas; a través, del análisis de sus curvas características de operación o funcionamiento.
6. Analizar el fenómeno de la cavitación en las turbomáquinas hidráulicas.

7. Conocer y manejar los procedimientos de cálculo elemental de las bombas centrífugas y turbinas hidráulicas.
8. Relacionar y constatar los conceptos teóricos aprendidos en el aula, mediante la ejecución de prácticas de laboratorio.
9. Aplicar todos los conceptos asimilados, en el diseño y cálculo de proyectos concretos, que representen una necesidad de nuestro medio.
10. Realizar visitas técnicas a empresas y/o a los proyectos hidráulicos más importantes del medio y del país.

3.2.1.3 Objetivos contextualizados

Objetivos contextualizados	
1.	Adquirir los conocimientos teórico-prácticos relativos al fundamento, funcionamiento, aplicaciones, instalación y utilización de las turbomáquinas hidráulicas, tanto en lo referente a las bombas centrífugas, como a las turbinas hidráulicas; para de esta manera, intervenir en los procesos industriales y proyectos hidráulicos del medio y del país.
2.	Emplear los principios de la mecánica de fluidos y la termodinámica, para realizar el diseño y aplicación de las turbomáquinas hidráulicas.
3.	Aplicar la teoría fundamental de Euler, en el cálculo de las variables de diseño de las turbomáquinas hidráulicas.
4.	Manejar la teoría de la semejanza hidráulica, para realizar el dimensionado de bombas centrífugas y turbinas hidráulicas; a través del planteamiento de casos prácticos desarrollados en nuestro medio.
5.	Definir el comportamiento de las turbomáquinas hidráulicas; a través, del análisis de sus curvas características de operación; obteniendo, seleccionando e interpretando la información del comercio local y sus posibilidades de aplicación.
6.	Analizar el fenómeno de la cavitación en las turbomáquinas hidráulicas.
7.	Conocer y manejar los procedimientos de cálculo elemental de las bombas centrífugas y turbinas hidráulicas.
8.	Relacionar y constatar los conceptos teóricos aprendidos en el aula, mediante la ejecución de prácticas de laboratorio.
9.	Aplicar todos los conceptos asimilados, en el diseño y cálculo de proyectos concretos, que representen una necesidad de nuestro medio.
10.	Realizar visitas técnicas a empresas y/o a los proyectos hidráulicos más importantes del medio y del país.

3.2.1.4 Objetivos de áreas transversales

Áreas transversales que se abordan	Objetivos que se abordan de las mismas
Educación del consumidor	Conocer la industria, y la actividad laboral

Educación Ambiental	Conocer hasta que punto un proyecto hidráulico se preocupa por el medio ambiente y sus impactos
Educación para la paz	Se pretende que el alumno conozca como a través de la actividad económica y el trabajo se puede fomentar la paz
Educación en valores	El cultivo de los valores se puede lograr a través del trabajo y de las relaciones laborales

3.2.1.5 Contenidos

Capítulo	Título
I	La curva del sistema de tuberías
II	Ley fundamental de las Turbomáquinas
III	Bombas centrífugas
IV	La cavitación en bombas centrífugas
V	Centrales hidroeléctricas
VI	Turbinas de acción
VII	Turbinas de reacción

Capítulo I: La curva del sistema de tuberías

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<p>Pérdidas por Fricción en Tuberías y accesorios.</p> <p>Parámetros de un sistema de bombeo.</p> <p>La ecuación curva del sistema de tuberías.</p> <p>El criterio de Diámetro económico de una impulsión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilación y sistematización y manejo de las metodologías de cálculo de las pérdidas por fricción en tuberías y accesorios. - Identificación y definición de los parámetros más importantes de un sistema de bombeo. - Planteamiento y obtención de la ecuación de la curva del sistema de tuberías. - Análisis y aplicación de las variables que intervienen del criterio del diámetro económico. - Análisis y resolución de problemas teóricos y prácticos referidos al dimensionado de la red de tuberías. - Identificación de un sistema de bombeo real del medio, y 	<ul style="list-style-type: none"> - Interés por conocer la industria del medio. - La motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. - Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo

	<p>aplicación del procedimiento de cálculo de la ecuación del sistema de tuberías.</p> <p>- Estructuración y elaboración de informes de investigación.</p>	
--	--	--

Capítulo II: La teoría fundamental de las Turbomáquinas

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<p>La teoría fundamental de las Turbomáquinas: Ecuación de Euler.</p> <p>Triángulos de velocidades en el rodete.</p> <p>Las leyes de semejanza de las turbomáquinas.</p> <p>La velocidad específica de una turbomáquina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis e interpretación de las variables de la ecuación de Euler, para bombas y turbinas hidráulicas. - Caracterización y manejo de los triángulos de velocidades en el rodete de una turbomáquina. - Análisis y aplicación de las leyes de semejanza hidráulica y el criterio de la velocidad específica para bombas centrifugas. - Análisis y resolución de problemas teóricos, referidos al cálculo de los triángulos de velocidades de entrada y salida del rodete (impulsor) de una turbomáquina. - Diseño en detalle y construcción de modelo de rodete de una bomba centrifuga. - Estructuración y elaboración de informes de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valoración de la lectura como fuente de aprendizaje - Interés por conocer la industria del medio. - La motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. - Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo

Capítulo III: Bombas centrífugas

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<p>Bomba centrífuga: principio de funcionamiento, partes constitutivas.</p> <p>Clasificación de las bombas centrífugas.</p> <p>Geometría del rodete, ecuación de Euler.</p> <p>Curva motriz teórica H-Q.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Obtención e interpretación de las curvas características de operación de las bombas centrífugas. - Determinación y análisis del punto de operación de un sistema de bombeo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interés por conocer la industria del medio. - La motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. - Actitud, responsabilidad

<p>Curvas características reales Potencias y rendimientos.</p> <p>Punto de funcionamiento del sistema de bombeo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de software para la el cálculo y ajuste de la curva motriz H-Q de una bomba centrífuga. - Resolución de problemas teóricos, referidos al cálculo de la ecuación motriz H-Q y Q- \square de una bomba centrífuga. - Aplicación de procedimiento de cálculo de un sistema de un sistema de bombeo real. - Manejo y aplicación de un software (Pipe Flow), para redes de tuberías. - Estructuración y elaboración de informes de investigación. 	<p>frente al trabajo en grupo</p>
--	---	-----------------------------------

Capítulo IV: La cavitación en bombas centrífugas

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<p>Fenómeno de la cavitación.</p> <p>Presión del vapor de agua.</p> <p>El NPSHr y el NPSHd.</p> <p>La altura neta de aspiración.</p> <p>Criterios de selección de bombas centrífugas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis e interpretación de las condiciones de cavitación en un sistema de bombeo, mediante la determinación de la cabeza neta de succión positiva (NPSHr y NPSHd). - Determinación de la altura de aspiración (H_a), de un sistema de bombeo. - Análisis y aplicación de los criterios de selección de bombas centrífugas. - Análisis y resolución de problemas teóricos, referidos al cálculo de la cavitación en un sistema de bombeo. - Selección de catálogo de una bomba centrífuga para un sistema de bombeo real de la industria del medio. - Estructuración y elaboración de informes de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interés por conocer la industria del medio. - La motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. - Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo

Capítulo V: Centrales hidroeléctricas

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<p>Generalidades</p> <p>Tipos de centrales</p> <p>Potencial hidroeléctrico:</p> <p>Caudal instalado y salto aprovechable</p> <p>Transformación de la energía, campo de aplicación.</p> <p>Leyes de semejanza de turbinas hidráulicas</p> <p>Velocidad específica de una turbina hidráulica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación y análisis del salto aprovechable y el caudal instalado, en un proyecto hidroeléctrico. - Análisis y aplicación de las leyes de semejanza a turbinas hidráulicas. - Análisis y determinación de la velocidad específica, como criterio de selección de turbinas hidráulicas - Análisis y resolución de problemas teóricos, referidos al dimensionado de proyectos hidroeléctricos. - Identificación y estudio preliminar del potencial hidroeléctrico de un proyecto hidroeléctrico del país. - Estructuración y elaboración de informes de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interés por conocer la situación hidroenergética del país. - La motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. - Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo

Capítulo VI: Turbinas de acción

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<p>Fundamento y definición</p> <p>Inyector</p> <p>Rodete</p> <p>Triangulo de velocidades</p> <p>Rendimiento hidráulico</p> <p>Potencia y rendimiento</p> <p>Calculo elemental de la Turbina Peltón</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterización y manejo de los triángulos de velocidades en el rodete de una turbina Peltón. - Análisis y manejo de un procedimiento de cálculo elemental para turbinas Peltón. - Estudio y determinación del campo de operación de las turbinas Peltón, mediante la ejecución de prácticas de laboratorio. - Identificación, cálculo y dimensionado del rodete e inyector de una turbina Peltón 	<ul style="list-style-type: none"> - Interés por conocer la industria del medio. - La motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. - Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo

	<p>de una central hidroeléctrica del medio o del país.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructuración y elaboración de informes de investigación. 	
--	---	--

Capítulo VII: Turbinas de reacción

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<p>Fundamento y definición</p> <p>Rodete</p> <p>Triangulo de velocidades</p> <p>Rendimiento hidráulico</p> <p>Potencia y rendimiento</p> <p>Calculo elemental de Turbina Francis</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterización y manejo de los triángulos de velocidades en el rodete de una turbina de reacción (Francis y Kaplan). - Análisis y manejo de un procedimiento de cálculo elemental para turbinas de reacción. - Estudio y determinación del campo de operación de las turbinas Francis, mediante la ejecución de prácticas de laboratorio. - Identificación, cálculo y dimensionado del rodete e inyector de una turbina Francis de una central hidroeléctrica del medio o del país. - Estructuración y elaboración de informes de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interés por conocer la industria del medio. - La motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. <p>Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo</p>

3.2.1.6 Áreas transversales que desarrolla cada capítulo de contenidos

Capítulo	Título del capítulo	Áreas transversales que desarrolla
I	La curva del sistema de tuberías	<p>Educación del consumidor</p> <p>Educación Ambiental</p> <p>Educación para la paz</p> <p>Educación en valores</p>
II	Ley fundamental de las Turbomáquinas	
III	Bombas centrífugas	
IV	La cavitación en bombas centrífugas	
V	Centrales hidroeléctricas	
VI	Turbinas de acción	
VII	Turbinas de reacción	

3.2.1.7 Correspondencia entre objetivos y contenidos

Bloques de contenidos		Desarrolla los objetivos número
Capítulo	Título del capítulo	
I	La curva del sistema de tuberías	1, 3, 7, 10
II	Ley fundamental de las Turbomáquinas	2, 3, 4
III	Bombas centrífugas	2, 3, 5, 7, 9
IV	La cavitación en bombas centrífugas	2, 3, 6, 7, 9, 10
V	Centrales hidroeléctricas	2, 3, 6, 7, 9, 10
VI	Turbinas de acción	1, 7, 9
VII	Turbinas de reacción	1,3, 9

3.2.1.8 Planificación de los contenidos

Criterios de secuenciación

Criterios para secuenciar los contenidos
El criterio fundamental es la concepción de esta materia; como un proceso de selección y aplicación de las máquinas hidráulicas.
Se van a relacionar las fases de dicho proceso con los bloques de contenidos.
Se utilizan dichas fases como criterio de secuenciación.

Gradación de los contenidos

Gradación
De acuerdo con los criterios para secuenciar los contenidos, el orden en el que se trabajaran los capítulos o bloques será el siguiente: 1,2,3,4,5,6,7

Temporalización

Temporalización	
Capítulo	(Períodos o créditos)
I	8 a 10
II	8 a 10
III	12 a 14
IV	8 a 10
V	6 a 8
VI	10 a 12
VII	8 a 10

3.2.1.9 Contenidos interrelacionados con otras áreas y ámbitos

Contenido	Área o ámbito
Estudio de las pérdidas por fricción en tuberías y accesorios	Mecánica de fluidos
Principio de funcionamiento de una turbomáquina	Diseño asistido por computadora CAD
Cálculo de las curvas características de operación de las bombas centrífugas	Informática Software especializado para ingeniería Calculo diferencial
Determinación del potencial hidroeléctrico de un proyecto de generación de energía eléctrica	Estadística aplicada Ingeniería civil
Análisis del fenómeno de la cavitación	Termodinámica
Funcionamiento de una turbina a velocidad angular constante	Electricidad

3.2.1.10 Metodología

Principios metodológicos generales

Metodología general
<p>ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS:</p> <p>La metodología a utilizar será en general de carácter activo participativo; Su concreción puede presentar una amplia variedad de situaciones que potencien y desarrollen el trabajo realizado por los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none">•Fomentar el trabajo grupal, como elemento básico de interacción y participación.•Inculcar la argumentación como postura crítica y reflexiva•Estimular la lectura de carácter científico, como elementos básicos de síntesis y criterio•Promover la ejecución de proyectos, como herramienta para desarrollar la investigación•Cuidar del correcto uso de los métodos y formas sociales de enseñanza.

Procedimientos metodológicos

Procedimientos
<p>Para el desarrollo de la cátedra se utilizarán las siguientes metodologías de enseñanza:</p> <ul style="list-style-type: none">- Estudio de Casos- Aprendizaje por proyectos- Resolución de problemas- El seminario- Sustentaciones o exposiciones- Prácticas de laboratorio- Prácticas de campo- Tutorías- Trabajos escritos- Clase magistral- Clases apoyadas con TIC'S <p>- Aprendizaje Cooperativo, se considerará como método general durante todo el desarrollo de la materia.</p>

3.2.1.11 Adecuación de los procedimientos metodológicos

Procedimiento	Contenidos para los que se considera más adecuado
Estudio de casos	Conceptos
Aprendizaje por proyectos	Actitudes Procedimientos
Resolución de problemas	Procedimientos
Seminario	Conceptos Procedimientos
Prácticas de laboratorio	Conceptos Procedimientos Actitudes
Tutorías	Procedimientos Actitudes
Sustentaciones	Conceptos Actitudes
Clase magistral	Conceptos Actitudes (componente cognitivo)

3.2.1.12 Materiales y recursos didácticos

Materiales y recursos
<p>Se propone la utilización de los siguientes texto de referencia base para desarrollar la materia: Título: Turbomáquinas Hidráulicas Autor: MATAIX, Claudio Editorial: Ed. ICAI, Madrid, 1ra edición Edición: 1ra edición, 1982</p> <p>Título: Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas Autor: AGUERA SOREANO, José Editorial: Ciencia 3, S.A., Madrid Edición: 1ra edición, 1998</p> <p>Además se utilizaran otros materiales como:</p> <ul style="list-style-type: none">• Textos de Mecánica de Fluidos• Fotocopiados de guías de prácticas de aprendizaje• Fotocopias de otros materiales relacionados• Presentaciones en Power Point• Bibliografía electrónica• Documentos técnicos OLADE (estandarización de turbinas hidráulicas)• Catálogos especializados de bombas centrifugas• Banco para prueba de bombas centrifugas• Banco para prueba de turbinas Peltón y Francis• Software especializado para el cálculo de redes de tuberías

3.2.1.13 Evaluación

Características generales

La evaluación supone un seguimiento sistemático y claro que permite observar y valorar la evolución del alumno a lo largo del curso. Lo fundamental es la evaluación del proceso; ya que se trata de un área en el que los conocimientos, procedimientos y actitudes, siguen un desarrollo acumulativo e interactivo. Los contenidos conceptuales, son el soporte instrumental que ha de permitir el establecimiento y asimilación de actitudes y valores.

El eje central de la evaluación debe atender a la capacidad demostrada por el alumno de formular propuestas concretas a la solución de necesidades del medio y aplicar criterios de selección y procedimientos de diseño y cálculo que se plantean.

También es necesario observar la asunción de los hábitos y normas propias de la vida activa en la industria; el nivel de participación demostrado por el alumno y sus avances conceptuales. Por ello se contemplarán; además de criterios cuantitativos, criterios cualitativos.

La evaluación por tanto ha de ser coherente con las finalidades de la materia. Debe tener un carácter de proceso, lo que no debe impedir que se establezcan instrumentos de control y seguimiento, de forma que facilite una evaluación final operativa y objetivable.

3.2.1.14 Criterios de evaluación

Criterio de evaluación	Observaciones
1. Conocer los parámetros básicos de un sistema de bombeo (Trabajo en clase) (Trabajo extraclase) (Lecciones escritas)	Se trata que el alumno distinga los parámetros más importantes de un sistema de bombeo; y aplique la metodología de cálculo para determinar la ecuación del sistema de tuberías, en la resolución de ejercicios teóricos propuestos
2. Desarrollar y proponer un cálculo de diseño y/o verificación de un sistema de bombeo real de su entorno (Prácticas de aprendizaje)	Se trata que el alumno, identifique y determine las principales características hidráulicas de operación de un sistema de bombeo específico empleado en el medio; y aplique el procedimiento de cálculo, con la intención de proponer alternativas de solución o mejoras a sistemas de bombeo.
3. Conocer y manejar las características de operación de las turbomáquinas hidráulicas. (Lecciones escritas) (Lecciones interciclo y final)	Se trata de que el alumno maneje adecuadamente las leyes y conceptos fundamentales que rigen el comportamiento de las turbomáquinas; en función del análisis de la ecuación de Euler, y del estudio de sus curvas características de operación; tanto en bombas, como en turbinas hidráulicas.
4. Aplicar el procedimiento de cálculo elemental para el dimensionado general de turbinas hidráulicas; aplicado al estudio de un proyecto hidroeléctrico del medio. (Prácticas de aprendizaje)	Se trata de que el alumno, identifique y aplique un procedimiento de cálculo estandarizado para realizar el dimensionado de un proyecto hidroeléctrico determinado.

5. Desarrollo y aplicación de software de ingeniería. (Prácticas de aprendizaje)	Se trata de que el estudiante, desarrolle programas computacionales para aplicaciones puntuales; ó aplique software aplicados de ingeniería
6. Comprobar las características de funcionamiento de las turbomáquinas hidráulicas. (Prácticas de laboratorio)	Se trata de que el alumno, constate en el laboratorio el cumplimiento de las leyes y características de funcionamiento de las bombas y turbinas hidráulicas.
7. Estructurar y elaborar informes de investigación. (Prácticas de aprendizaje) (Prácticas de laboratorio) (Visitas técnicas)	Se trata de que el alumno sepa estructurar y presentar un informe técnico de investigación; haciendo énfasis, principalmente en el análisis de los resultados y las propuestas que puedan derivarse de éste.

3.2.1.15 Correspondencia entre los bloques de contenidos y los criterios de evaluación

Bloques de contenidos		Criterios de evaluación
Capítulo	Título del capítulo	
I	La curva del sistema de tuberías	1, 2, 4
II	Ley fundamental de las Turbomáquinas	2, 3, 4
III	Bombas centrífugas	1, 2, 3, 4, 5
IV	La cavitación en bombas centrífugas	1, 2, 3, 4, 5
V	Centrales hidroeléctricas	1, 2, 3, 4
VI	Turbinas de acción	1, 2, 3, 4, 5
VII	Turbinas de reacción	1, 2, 3, 4, 5

3.2.1.16 Procedimientos y técnicas de evaluación

Procedimientos de evaluación									
Contenidos	Trabajo en grupo	Trabajo en clase	Trabajo extracase	Sustentaciones	Investigaciones	Pruebas	Laboratorio	Uso de fuentes	Otras
Conceptos		X			X	X	X		
Procedimientos	X	X	X		X	X		X	
Actitudes	X	X		X	X	X	X		

Técnicas de evaluación									
Contenidos	Registros de observación	Exposición oral	Trabajos escritos	Prácticas de aprendizaje	Exámenes escritos	Pruebas	Informes de prácticas	Expresión	Otras
Conceptos		X	X	X	X	X	X	X	
Procedimientos		X	X	X	X	X	X	X	
Actitudes	X	X		X		X		X	

3.2.1.17 Ponderación de la evaluación

Tipo de contenido	Ponderación en la evaluación	Observaciones
Contenidos conceptuales	40	Esta ponderación responde a lo dispuesto por el reglamento general de evaluación de Universidad Politécnica Salesiana
Contenidos procedimentales	40	
Contenidos actitudinales	20	

3.2.1.18 Instrumentos de evaluación

Instrumento	Instrumento
Trabajos escritos	Registros de observación
Lecciones escritas	Escalas de valoración
Exámenes escritos	Informe de investigación
Exposición oral	

3.2.1.19 Criterios de calificación

Características generales
<p>Los trabajos en grupo, el grado de participación en clase, supondrá un 30 % de la calificación de la unidad didáctica o bloque.</p> <p>El desarrollo de otras actividades como: aplicaciones prácticas, explicación y aclaración de conceptos, resolución de ejercicios teóricos, supondrá un 30 % de la calificación de la unidad didáctica o bloque.</p> <p>La realización de pruebas escritas: resolución de ejercicios, pruebas objetivas, supondrá el 40 % de la calificación del tema o bloque</p> <p>Para hallar la calificación de cada unidad didáctica o tema, se hallará la media ponderada de las calificaciones obtenidas en cada fase del desarrollo de la unidad didáctica, de acuerdo a los porcentajes expresados.</p> <p>La calificación correspondiente a cada evaluación, se obtendrá hallando la media de las calificaciones obtenida en cada uno de los temas o bloques. La calificación final será la media de las calificaciones de obtenidas en cada uno de los dos intercielos.</p>

3.2.1.20 Criterios de promoción

Criterio de evaluación	Criterios mínimos
Para aprobar la materia de Máquinas Hidráulicas, el alumno deberá demostrar suficiencia en los siguientes criterios mínimos de promoción:	
1	Aplicar el procedimiento de cálculo para determinar la ecuación de la curva del sistema de tuberías.
2	Aplicar la teoría fundamental de Euler y las leyes de semejanza hidráulica, para realizar el diseño del rodete de una bomba centrífuga.
3	Aplicar los criterios de selección de bombas centrífugas y el manejo de las curvas características de operación, en el dimensionado de un sistema de bombeo de un sistema de bombeo real de su entorno
4	Identificar y definir las condiciones de cavitación de un sistema de bombeo
5	Conocer y aplicar los procedimientos básicos para determinar el potencial hidroeléctrico de un proyecto con turbinas hidráulicas.
6	Aplicar el procedimiento de cálculo elemental para realizar el dimensionado de una turbina Peltón y sus componentes principales; en proyectos hidroeléctricos del país.
7	Aplicar el procedimiento de cálculo elemental para realizar el dimensionado de una turbina Francis y sus componentes principales; en proyectos hidroeléctricos del país.

3.2.1.21 Medidas de atención a la diversidad

Características
<p>En esta materia se atiende a la diversidad del alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recoge los tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales. • Intenta promover la funcionalidad de los aprendizajes de cara a la vida profesional, centrado en nuestro contexto. • Contribuye a la fase de profesionalización del currículo de la Carrera de Ingeniería Mecánica. • Incorpora elementos de orientación académica y profesional. • Se plantea formas de atender a la diversidad en el aula, mediante la revisión de contenidos que: • Sean necesarios para aprendizajes posteriores. • Contribuyan al desarrollo intelectual del grupo. • Posea funcionabilidad. • Mantengan una gradación de la dificultad.

3.2.1.22 Actividades complementarias y extraescolares

Visitas técnicas previstas	Fecha previstas
Visita a una empresa fabricante de bombas centrífugas: Delta Delfinni	Primer interciclo
Visita a una planta de Agua Potable: Proyecto Yanuncay	Primer interciclo

Proyecto Cebollar	
Visita a una Central Hidroeléctrica: Proyecto Chanlud – Saucay – Saymirin Proyecto Mazar Proyecto Paute	Segundo interciclo

3.3 Planificación de las unidades didácticas o mapa de prácticas de la asignatura de Máquinas Hidráulicas.

AREA O MATERIA: MÁQUINAS HIDRAULICAS		
UNIDAD DIDÁCTICA N° 1: LA CURVA DEL SISTEMA DE TUBERÍAS		
OBJETIVOS: 1. Definir los parámetros y demás variables que intervienen en un sistema de bombeo. 2. Deducir la ecuación del sistema de tuberías. 3. Realizar ejercicios tipos de cálculo del sistema de tuberías. 4. Desarrollar una aplicación práctica de cálculo de diseño y/o verificación de un sistema de tuberías real de nuestro medio		
CONTENIDOS DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES	INSTANCIAS
Contenidos conceptuales: - Pérdidas por Fricción en Tuberías y accesorios. - La curva del sistema de tuberías. - Criterio del diámetro económico de una conducción. Contenidos procedimentales: - Planteamiento y obtención de la ecuación de la curva del sistema de tuberías. - Análisis y aplicación del criterio del diámetro económico. - Resolución de problemas teóricos y prácticos referidos al dimensionado de la red de tuberías. - Estructuración y elaboración de informes de investigación. Contenidos actitudinales: - Interés por conocer la industria del medio. - La motivación e iniciativa para	Prerrequisitos: Criterios del flujo de fluidos en tuberías Manejar criterios de cálculo de pérdidas por fricción en tuberías y accesorios Criterio del diámetro económico Esquema conceptual de partida: Analizar el procedimiento para determinar la ecuación de la curva del sistema de tuberías. Construcción del conocimiento: <u>Presentación expositiva docente:</u> Parámetros de cálculo de la curva del sistema de tuberías. - Altura geodésica - Altura estática - Altura dinámica total TDH <u>Ejercitación en clase:</u> Resolución ejercicios teóricos tipos: - Sistemas abiertos - Sistemas cerrados - Sistemas presurizados <u>Seminario software aplicado:</u> Demostración de Software educacional “Pipe flow” para redes de tuberías.	<u>Con el educador</u> Desarrollo de problemas de diseño y cálculo <u>Con los medios y materiales</u> Uso del texto Uso de texto paralelo Uso de diapositivas Uso de software “redes de tuberías” <u>Con el grupo</u> Ejercitación en clase. Practica de aprendizaje <u>Con el contexto</u> Definir un sistema de bombeo real.

<p>identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo.</p> <p>- Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo</p>	<p>Transferencia:</p> <p><u>Practica de aprendizaje</u></p> <p>Identificación de un sistema de bombeo real del medio, y aplicación del procedimiento de cálculo de la ecuación del sistema de tuberías</p>	
<p>METODOLOGÍA</p> <p>- Clase magistral - Resolución de problemas - El seminario - Trabajos de investigación en grupo cooperativo - Trabajos en grupos pequeños - Clases apoyadas con TIC´s</p>		
<p>RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS</p> <p>Se propone como texto base para el presente tema:</p> <p>Título: “<i>Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas</i>” Autor: AGUERA SOREANO, José Editorial: Ciencia 3, S.A., Madrid Edición: 1ra edición, 1998</p> <p>Guía de práctica de aprendizaje N° 1: “<i>La curva del sistema de tuberías</i>”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textos de Mecánica de Fluidos • Presentaciones en Power Point • Software especializado para el cálculo de redes de tuberías 		
<p>BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA</p> <p>AGUERA SOREANO, José, Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas, editorial Ciencia 3, S.A., Madrid, primera edición, 1998.</p> <p>TAPIA GARCIA, Nicolás, Mecánica de Fluidos y Turbomáquinas Hidráulicas, editorial del Castillo, Madrid, primera edición, 1999.</p> <p>MATAIX, Claudio. Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas. Ed. del Castillo S.A. Madrid, 2da edición, 1982.</p> <p>ZAMORA TAPIA BLAS; Problema de Maquinas Hidráulicas; Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia; Murcia; 1ra. Edición; 1997.</p> <p>SALDARIAGA V, JUAN; Hidráulica de Tuberías; Mc Graw Hill; 1ra. Edición; Bogotá; 2001</p>		
<p>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</p> <p>Conocer los parámetros básicos de un sistema de bombeo</p> <p>Desarrollar y proponer un cálculo de diseño y/o verificación de un sistema de bombeo real de su entorno</p>		
<p>CRITERIOS DE PROMOCIÓN</p> <p>Aplicar el procedimiento de cálculo para determinar la ecuación de la curva del sistema de tuberías.</p>		
<p>OBSERVACIONES</p> <p>Se considera necesario:</p> <p>- La revisión extraclase de los conceptos, previa al estudio del tema.</p> <p>- La capacidad del grupo cooperativo de establecer una aplicación práctica y real de un sistema de</p>		

bombeo empleado en el medio.
 - La revisión permanente de las actividades propuestas en el maletín web

AREA O MATERIA: MÁQUINAS HIDRAULICAS		
UNIDAD DIDÁCTICA N° 2: LA TEORÍA FUNDAMENTAL DE LAS TURBOMÁQUINAS HIDRAULICAS – ECUACIÓN DE EULER		
OBJETIVOS:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar las diferentes expresiones de la Ecuación de Euler 2. Estudiar los Triángulos de Velocidades en el Rodete de una bomba Centrífuga 3. Estudiar la Teoría de la Semejanza de las Turbomáquinas 4. Comprender el concepto de Velocidad Específica de una Turbomáquina 5. Realizar ejercicios tipos de cálculo de velocidades del rodete de una Turbomáquina 6. Desarrollar una aplicación práctica de cálculo de diseño de rodete de una bomba centrífuga. 		
CONTENIDOS DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES	INSTANCIAS
<p>Contenidos conceptuales: Teoría fundamental: Ecuación de Euler Triángulos de velocidades Leyes de semejanza Velocidad específica</p> <p>Contenidos procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis e interpretación de las variables de la ecuación de Euler, para bombas y turbinas hidráulicas. - Caracterización y manejo de los triángulos de velocidades en el rodete de una turbomáquina. - Análisis y aplicación de las leyes de semejanza hidráulica y el criterio de la velocidad específica para bombas centrífugas. - Estructuración y elaboración de informes de investigación. <p>Contenidos actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción del conocimiento en equipo - Motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. - Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo 	<p>Prerrequisitos: Conocer las leyes fundamentales del flujo de fluidos Calculo diferencial e integral Algebra vectorial</p> <p>Esquema conceptual de partida: Análisis de la teoría fundamental de las Turbomáquinas, y la determinación de la ecuación de Euler para bombas centrífugas</p> <p>Construcción del conocimiento:</p> <p><u>Presentación expositiva:</u> La ecuación de Euler consideraciones.</p> <p><u>Ejercitación en clase:</u> Resolución de ejercicios teóricos tipo: - Triángulos de velocidades - Ecuación de Euler - Semejanza hidráulica - Velocidad específica</p> <p><u>Ejercitación extraclase:</u> Resolución de ejercicios diversos</p> <p>Transferencia:</p> <p><u>Practica de aprendizaje:</u> - Diseño en detalle y construcción de modelo de</p>	<p><u>Con el educador</u> Desarrollo de problemas de diseño y calculo</p> <p><u>Con los medios y materiales</u> Uso del texto Uso de diapositivas Correo electrónico</p> <p><u>Con el contexto</u> Definir un sistema de bombeo real.</p> <p><u>Con el grupo</u> Ejercitación en clase. Ejercitación extraclase. Practica de aprendizaje</p>

	rodete de una bomba centrifuga.	
METODOLOGÍA		
<ul style="list-style-type: none"> - Clase magistral - Deducción de leyes y conceptos - Resolución de problemas - Trabajos de investigación en grupo cooperativo - Trabajos en grupos pequeños - Clases apoyadas con TIC´s 		
RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS		
<p>Se propone como texto base para el presente tema:</p> <p>Título: Turbomáquinas Hidráulicas Autor: MATAIX, Claudio Editorial: Ed. ICAI, Madrid, 1ra edición Edición: 1ra edición, 1982</p> <p>Guía de práctica de aprendizaje N° 2: <i>“La teoría fundamental de las turbomáquinas hidráulicas – ecuación de Euler”</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Textos de Mecánica de Fluidos • Presentaciones en Power Point • Software Inventor Autodesk 3D • Software Máster Cam • Laboratorio CNC: Centro de mecanizado 		
BIBLIOGRAFIA ESPECÍFICA		
<ul style="list-style-type: none"> • MATAIX, Claudio. Turbomáquinas Hidráulicas, Ed. ICAI, Madrid, 1ra edición • AGUERA SOREANO, José, Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas, editorial Ciencia 3, S.A., Madrid, primera edición, 1998. • MATAIX, Claudio. Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas. Ed. del Castillo S.A. Madrid, 2da edición, 1982. • ZAMORA TAPIA BLAS; Problemas de Maquinas Hidráulicas; Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia; Murcia; 1ra. Edición; 1997. 		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
<p>Interpretar y aplicar la teoría fundamental de Euler, para definir las características de operación de las turbomáquinas hidráulicas.</p> <p>Aplicar las leyes de semejanza hidráulica en el diseño de las turbomáquinas hidráulicas.</p> <p>Diseño y construcción de modelo de rodete de bomba centrifuga</p>		
CRITERIOS DE PROMOCIÓN		
<p>Aplicar la teoría fundamental de Euler y las leyes de semejanza hidráulica, para realizar el diseño del rodete de una bomba centrifuga.</p>		
OBSERVACIONES		
<p>Para la construcción del modelo de rodete de bomba centrifuga, se tendrá a disposición de los grupos cooperativos de trabajo el centro de mecanizado CNC de los laboratorios del área mecánica.</p>		

AREA O MATERIA: MÁQUINAS HIDRAULICAS

UNIDAD DIDÁCTICA N° 3: BOMBAS CENTRIFUGAS

OBJETIVOS:

1. Analizar el comportamiento de una bomba centrífuga a través del estudio de sus curvas características (teóricas y reales).
2. Definir el punto de funcionamiento de un sistema de bombeo.
3. Ejercitar la metodología de cálculo sobre el dimensionado de sistemas de bombeo.
4. Realizar prácticas de laboratorio para determinar las curvas características de una bomba centrífuga.
5. Desarrollar una aplicación práctica de cálculo de diseño y/o verificación de un sistema de bombeo real de nuestro medio.

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES	INSTANCIAS
<p>Contenidos conceptuales: Geometría del rodete, ecuación de Euler Curva motriz teórica H-Q Curvas características reales Potencias y rendimientos</p> <p>Contenidos procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obtención e interpretación de las curvas características de operación de las bombas centrífugas. - Determinación y análisis del punto de operación de un sistema de bombeo. - Elaboración de software para la el cálculo y ajuste de la curva motriz H-Q de una bomba centrífuga. - Resolución de problemas teóricos, referidos al cálculo de la ecuación motriz H-Q y Q- \square de una bomba centrífuga. - Aplicación de procedimiento de cálculo de un sistema de un sistema de bombeo. <p>Estructuración y elaboración de informes de investigación.</p> <p>Contenidos actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La actitud investigativa. - La construcción del 	<p>Prerrequisitos: Manejar la teoría fundamental de las turbomáquinas - ecuación de Euler El cálculo diferencial Métodos numéricos</p> <p>Esquema conceptual de partida: El dimensionado general de un sistema de bombeo y el manejo de las curvas características de operación de bombas centrífugas.</p> <p>Construcción del conocimiento:</p> <p>Presentación expositiva: Ecuación motriz H.Q de la bomba, curvas características reales, punto de operación, potencias y rendimientos.</p> <p>Ejercitación en clase: Resolución de ejercicios teóricos tipo: - Obtención de la curva H-Q - Punto de operación del sistema</p> <p>Ejercitación extraclase: Obtención de la ecuación de las curvas H-Q y \square-Q, mediante el ajuste de curvas por el método de los mínimos cuadrados</p> <p>Demostración de software: Software FN-2002 para pruebas de bombas centrífugas.</p> <p>Practica de laboratorio N° 1:</p>	<p><u>Con el educador</u> Desarrollo de problemas de diseño y calculo</p> <p><u>Con los medios y materiales</u> Uso del texto Uso de diapositivas Uso de video Banco de bombas</p> <p><u>Con el grupo</u> Ejercitación en clase. Ejercitación extraclase. Prácticas de laboratorio Sustentación de los proyectos de investigación Elaboración de informes de práctica</p> <p><u>Con el contexto</u> Definir un sistema de bombeo real.</p> <p><u>Con uno mismo</u> <u>Lección escritas</u></p>

<p>conocimiento individual y en equipo.</p> <p>- Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo.</p>	<p>Determinación de las curvas características de una bomba centrífuga; utilizando el banco para prueba de bombas centrífugas.</p> <p>Transferencia: <u>Líneas de investigación:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de un algoritmo para el estudio la incidencia del ángulo β_2 en el comportamiento de una bomba centrífuga. 2. Desarrollo de un algoritmo para obtener la curva de la bomba centrífuga. 3. Diseño de un software didáctico interactivo para el montaje de partes constitutivas de una bomba centrífuga. 4. Análisis comparativo de los métodos de regulación de bombas centrífugas 5. Análisis y aplicación y criterios de dimensionado sobre el acoplamiento de las bombas a la red. 	
<p>METODOLOGÍA</p> <p>- Clase magistral - Deducción de leyes y conceptos - Resolución de problemas - Trabajos de investigación en grupo cooperativo - Trabajos en grupos pequeños - Clases apoyadas con TIC's</p>		
<p>RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS</p> <p>Se propone como textos base para el presente tema:</p> <p>Título: “<i>Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas</i>” Autor: AGUERA SOREANO, José Editorial: Ciencia 3, S.A., Madrid Edición: 1ra edición, 1998</p> <p>Título: Turbomáquinas Hidráulicas Autor: MATAIX, Claudio Editorial: Ed. ICAI, Madrid, 1ra edición Edición: 1ra edición, 1982</p> <p>Guía de práctica de aprendizaje N° 3: “<i>Las bombas centrífugas-diseño y selección</i>”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textos de Mecánica de Fluidos • Presentaciones en Power Point • Software FN-2002 para prueba de bombas centrífugas • Banco para prueba de bombas centrífugas 		
<p>BIBLIOGRAFIA ESPECÍFICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • KARASSIK, Igor. Manual de Bombas, Ed. Mc Graw Hill, Madrid, 1ra edición, 2000 • GULF PUMPS, Catálogo General de Bombas Centrífugas • http://www.hydraulicinstitute.com 		

- <http://www.asme.org>

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Comprender el funcionamiento de una bomba centrífuga, mediante el análisis las curvas características de operación de una bomba centrífuga
 Aplicar el procedimiento de cálculo para el dimensionado de un sistema de bombeo.
 Análisis de las curvas características reales de una bomba centrífuga
 Desarrollar algoritmos específicos de aspectos relacionados con el funcionamiento de bombas centrífugas.

CRITERIOS DE PROMOCIÓN

Aplicar los criterios de selección de bombas centrífugas y el manejo de las curvas características de operación, en el dimensionado de un sistema de bombeo de un sistema de bombeo real de su entorno

OBSERVACIONES

Es importante la difusión de los trabajos de investigación entre los grupos cooperativos de trabajo

AREA O MATERIA: MÁQUINAS HIDRAULICAS

UNIDAD DIDÁCTICA N° 4: LA CAVITACIÓN EN BOMBAS CENTRIFUGAS

OBJETIVOS:

1. Entender el concepto físico del fenómeno de la cavitación.
2. Conocer las causas y efectos originados por el fenómeno de la cavitación.
3. Definir el $NPSH_D$ y el $NPSH_R$ de un sistema de bombeo.
4. Definir la altura de aspiración (H_a) de un sistema de bombeo.
5. Desarrollar ejemplos teóricos y aplicaciones reales sobre el dimensionado de un sistema de bombeo.

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES	INSTANCIAS
<p>Contenidos conceptuales: Fenómeno de la cavitación. Presión del vapor de agua El $NPSH_r$ y el $NPSH_d$ La altura neta de aspiración</p> <p>Contenidos procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis e interpretación de las condiciones de cavitación en un sistema de bombeo, mediante la determinación de la cabeza neta de succión positiva ($NPSH_r$ y $NPSH_d$). - Determinación de la altura de aspiración (H_a), de un sistema de bombeo. - Análisis y aplicación de los 	<p>Prerrequisitos: Manejar la teoría fundamental de las turbomáquinas - ecuación de Euler El cálculo diferencial Métodos numéricos</p> <p>Esquema conceptual de partida: La consideración de las condiciones de cavitación en el dimensionado y selección de una bomba centrífuga para un sistema de bombeo.</p> <p>Construcción del conocimiento: Presentación expositiva:</p>	<p>Con el educador Desarrollo de problemas de diseño y calculo</p> <p><u>Con los medios y materiales</u> Uso del texto Uso de slides Uso de software "redes de tuberías" Banco de bombas</p> <p><u>Con el contexto</u> Definir un sistema de bombeo real.</p> <p><u>Con el grupo</u></p>

<p>criterios de selección de bombas centrífugas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis y resolución de problemas teóricos, referidos al cálculo de la cavitación en un sistema de bombeo. - Selección de catálogo de una bomba centrífuga para un sistema de bombeo real de la industria del medio. - Estructuración y elaboración de informes de investigación. <p>Contenidos actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interés por conocer la industria del medio. - La motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. - Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo 	<p>Parámetros de cálculo de NPSHD Cálculo de la altura de aspiración (Ha)</p> <p>Ejercitación en clase: Resolución de ejercicios teóricos tipo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de NPSHd y NPSHr - Cálculo de altura de aspiración (Ha) <p>Practica de laboratorio Nº 2: Determinación de la curva característica de cavitación de una bomba centrífuga, utilizando el banco para prueba de bombas centrífugas.</p> <p>Transferencia: Dimensionado y selección de catálogo de una bomba centrífuga para un sistema de bombeo real de la industria del medio.</p>	<p>Ejercitación en clase. Ejercitación extraclase.</p> <p>.</p> <p><i>Difusión de la investigación entre los grupos.</i></p> <p>Prácticas de laboratorio.</p> <p>Elaboración de informes de práctica</p>
--	---	--

METODOLOGÍA

- Clase magistral
- Deducción de leyes y conceptos
- Resolución de problemas
- Trabajos de investigación en grupo cooperativo
- Trabajos en grupos pequeños
- Clases apoyadas con TIC´s

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

Se propone como textos base para el presente tema:

Título: *“Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas”*

Autor: AGUERA SOREANO, José

Editorial: Ciencia 3, S.A., Madrid

Edición: 1ra edición, 1998

Título: *“Turbomáquinas Hidráulicas”*

Autor: MATAIX, Claudio

Editorial: Ed. ICAI, Madrid, 1ra edición

Edición: 1ra edición, 1982

Guía de práctica de aprendizaje N° 4: *“La cavitación en bombas centrífugas”*

- Textos de Mecánica de Fluidos
- Presentaciones en Power Point
- Software Pipe Flow para redes de tuberías
- Software FN-2002 para prueba de bombas centrífugas

Banco para prueba de bombas centrífugas

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

- AGUERA SOREANO, José, Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas, editorial Ciencia 3, S.A., Madrid, primera edición, 1998.
- MATAIX, Claudio. Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas. Ed. del Castillo S.A. Madrid, 2da edición, 1982.
- TAPIA GARCIA, Nicolás, Mecánica de Fluidos y Turbomáquinas Hidráulicas, editorial del Castillo, Madrid, primera edición, 1999.
ZAMORA TAPIA BLAS; Problema de Maquinas Hidráulicas; Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia; Murcia; 1ra. Edición; 1997.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Desarrollar y proponer un cálculo de diseño y/o verificación de un sistema de bombeo real de su entorno.
- Aplicar los criterios de selección de bombas centrífugas y el uso de catálogos técnicos.
- Análisis de la curva característica de cavitación de una bomba centrífuga.

CRITERIOS DE PROMOCIÓN

- Identificar y definir las condiciones de cavitación de un sistema de bombeo.
- Aplicar los criterios de selección de bombas centrífugas y el manejo de las curvas características de operación, en el dimensionado de un sistema de bombeo real de su entorno.

OBSERVACIONES

- Es importante considerar todos los conceptos, parámetros y criterios de selección de bombas centrífugas, para aplicarlos en el dimensionado de un sistema de bombeo real.

AREA O MATERIA: MÁQUINAS HIDRAULICAS

UNIDAD DIDÁCTICA N° 5: CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

OBJETIVOS:

1. Conocer los tipos de Centrales hidroeléctricas: clasificación, partes constitutivas.
2. Estudiar el potencial hidroeléctrico de una instalación.
3. Conocer los tipos de Turbinas Hidráulicas: Transformación de la energía, campo de aplicación.
4. Estudiar la clasificación de las Turbinas Hidráulicas según el criterio de velocidad específica (ns).
5. Analizar las leyes de semejanza en Turbinas Hidráulicas.
6. Desarrollar ejemplos teóricos y aplicaciones prácticas de determinación del potencial hidroeléctrico de una central.

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES	INSTANCIAS
Contenidos conceptuales: Generalidades Tipos de centrales Potencial hidroeléctrico: caudal instalado, salto	Prerrequisitos: Aplicar segunda ley de la Mecánica de Fluidos (ecuación	<u>Con el educador</u> Desarrollo de problemas de diseño y cálculo

<p>Transformación de la energía, campo de aplicación Leyes de semejanza y velocidad específica para turbinas</p> <p>Contenidos procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinación y análisis del salto aprovechable y el caudal instalado, en un proyecto hidroeléctrico. - Análisis y aplicación de las leyes de semejanza y velocidad específica a turbinas hidráulicas. - Análisis y resolución de problemas teóricos, referidos al dimensionado de proyectos hidroeléctricos. <p>Estructuración y elaboración de informes de investigación.</p> <p>Contenidos actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interés por conocer la industria del medio. - La motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. - Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo 	<p>de la energía) Estadística descriptiva</p> <p>Esquema conceptual de partida:</p> <p>El dimensionado de un proyecto hidroeléctrico, en función del estudio de del potencial hidráulico de un aprovechamiento.</p> <p>Construcción del conocimiento:</p> <p>Presentación expositiva: Salto aprovechable Caudal instalado: métodos</p> <p>Ejercitación en clase: Resolución de ejercicios teóricos: - Dimensionado de una central</p> <p>Transferencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación y estudio preliminar del potencial hidroeléctrico de un proyecto hidroeléctrico del país. 	<p><u>Con los medios y materiales</u></p> <p>Uso del texto Uso de diapositivas</p> <p><u>Con el contexto</u></p> <p>Estudio del potencial hidroeléctrico de un aprovechamiento</p> <p><u>Con el grupo</u></p> <p>Ejercitación en clase. Ejercitación extraclase. Sustentación de los proyectos.</p> <p>Difusión de la investigación entre los grupos.</p> <p>Elaboración de informes de investigación</p>
---	---	--

METODOLOGÍA

- Clase magistral
- Deducción de leyes y conceptos
- Resolución de problemas
- Trabajos de investigación en grupo cooperativo
- Trabajos en grupos pequeños
- Clases apoyadas con TIC´s

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

Se propone como textos base para el presente tema:

Título: “ *Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas*”

Autor: AGUERA SOREANO, José

Editorial: Ciencia 3, S.A., Madrid

Edición: 1ra edición, 1998

Guía de práctica de aprendizaje N° 5: “*Centrales Hidráulicas*”

- Textos de Mecánica de Fluidos

Presentaciones en Power Point

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

- MATAIX, Claudio. *Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas*. Ed. del Castillo S.A. Madrid, 2da

edición, 1982.
<ul style="list-style-type: none"> • TAPIA GARCIA, Nicolás, Mecánica de Fluidos y Turbomáquinas Hidráulicas, editorial del Castillo, Madrid, primera edición, 1999. • ZAMORA TAPIA BLAS; Problema de Maquinas Hidráulicas; Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia; Murcia; 1ra. Edición; 1997.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Realizar el dimensionado de un proyecto hidroeléctrico con turbinas hidráulicas Estructurar y elaborar informes de investigación
CRITERIOS DE PROMOCIÓN
Conocer y aplicar los procedimientos básicos para determinar el potencial hidroeléctrico de un proyecto con turbinas hidráulicas.
OBSERVACIONES
- En el presente tema, es importante realizar el estudio del potencial hidroeléctrico de proyectos del medio o del país, que se encuentran en la fase de estudio, con la finalidad de verificar los datos de partida para el diseño.

AREA O MATERIA: MÁQUINAS HIDRAULICAS		
UNIDAD DIDÁCTICA N° 6: TURBINAS DE ACCIÓN		
OBJETIVOS:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudiar las partes constitutivas de una unidad de generación hidroeléctrica con turbinas Peltón. 2. Analizar la situación de los triángulos de velocidades tanto a la entrada y a la salida en el rodete Peltón. 3. Manejar el procedimiento de cálculo elemental de la turbina Peltón. 4. Desarrollar una práctica de aprendizaje sobre la aplicación de turbinas Peltón a un proyecto hidroeléctrico determinado. 		
CONTENIDOS DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES	INSTANCIAS
Contenidos conceptuales: Fundamento y definición Inyector Rodete Triangulo de velocidades Rendimiento hidráulico Potencia y rendimiento Cálculo elemental de la Turbina Peltón Contenidos procedimentales: - Caracterización y manejo de los triángulos de velocidades en el rodete de una turbina Peltón. - Análisis y manejo de un procedimiento de cálculo	Prerrequisitos: - Conocimiento avanzado de leyes fundamentales de Mecánica de fluidos. - Conocimientos básicos de electrotecnia Esquema conceptual de partida: El cálculo y dimensionado elemental de una turbina Peltón Construcción del conocimiento: Presentación expositiva: Triangulo de velocidades Potencias y rendimientos	<u>Con el educador</u> Desarrollo de problemas de diseño y calculo <u>Con los medios y materiales</u> Uso del texto Uso de diapositivas Banco de turbinas Peltón <u>Con el contexto</u> Estudio de un proyecto hidroeléctrico <u>Con el grupo</u> Ejercitación en clase. Ejercitación extraclase.

<p>elemental para turbinas Peltón.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudio y determinación del campo de operación de las turbinas Peltón - Identificación, cálculo y dimensionado del rodete e inyector de una turbina Peltón de una central hidroeléctrica del medio o del país. <p>Estructuración y elaboración de informes de investigación</p> <p>Contenidos actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interés por conocer la industria del medio. - La motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. - Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo 	<p>Cálculo elemental de la Turbina Peltón</p> <p>Ejercitación en clase: Resolución de ejercicios tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Triángulos de velocidades - Dimensionado aproximado de turbina Peltón <p>Practica de laboratorio N° 3: Determinación del campo de operación de una turbina Peltón, utilizando el banco para pruebas de turbinas Peltón.</p> <p>Transferencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación y dimensionado del rodete e inyector de una turbina Peltón de una central hidroeléctrica del medio o del país. 	<p>Sustentación de los proyectos.</p> <p>Difusión de la investigación entre los grupos.</p> <p>Prácticas de laboratorio.</p> <p>Elaboración de informes de práctica</p>
--	--	---

METODOLOGÍA

- Clase magistral
- Deducción de leyes y conceptos
- Resolución de problemas
- Trabajos de investigación en grupo cooperativo
- Trabajos en grupos pequeños
- Clases apoyadas con TIC´s

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

Se propone como textos base para el presente tema:

Título: *“Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas”*

Autor: AGUERA SOREANO, José

Editorial: Ciencia 3, S.A., Madrid

Edición: 1ra edición, 1998

Título: Turbomáquinas Hidráulicas

Autor: MATAIX, Claudio

Editorial: Ed. ICAI, Madrid, 1ra edición

Edición: 1ra edición, 1982

Guía de práctica de aprendizaje N° 3: *“Turbinas de acción- Turbinas Peltón”*

- Textos de Mecánica de Fluidos
- Presentaciones en Power Point
- Manual de estandarización de turbinas Peltón
- Banco para prueba de turbinas Peltón

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

- AGUERA SOREANO, José, Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas, editorial Ciencia 3, S.A., Madrid, primera edición, 1998.
- MATAIX, Claudio. Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas. Ed. del Castillo S.A. Madrid, 2da edición, 1982.
- ZAMORA TAPIA BLAS; Problemas de Maquinas Hidráulicas; Servicio de publicaciones de la

<p>Universidad de Murcia; Murcia; 1ra. Edición; 1997.</p> <ul style="list-style-type: none"> • BREGADA Josep, Problemas de Máquinas Hidráulicas, editorial Publica S.A., Barcelona, primera edición, 2004.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de puesta en marcha y operación de una unidad de generación con turbinas Peltón. - Resolución de los triángulos de velocidades en el rodete Peltón. - Procedimiento de cálculo elemental de una turbina Peltón.
CRITERIOS DE PROMOCIÓN
<p>Aplicar el procedimiento de cálculo elemental para realizar el dimensionado de una turbina Peltón y sus componentes principales; en proyectos hidroeléctricos del país.</p>
OBSERVACIONES
<p>Las prácticas de laboratorio de turbinas, se llevarán a cabo en el laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Cuenca.</p>

AREA O MATERIA: MÁQUINAS HIDRAULICAS		
UNIDAD DIDÁCTICA N° 7: TURBINAS DE REACCIÓN		
OBJETIVOS:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudiar las partes constitutivas de una unidad de generación hidroeléctrica con turbinas Francis y Kaplan 2. Analizar la situación de los triángulos de velocidades tanto a la entrada y a la salida en el rodete de las turbinas de reacción 3. Manejar el procedimiento de cálculo elemental de las turbinas de reacción 4. Desarrollar una práctica de aprendizaje sobre la aplicación de reacción a un proyecto hidroeléctrico determinado. 		
CONTENIDOS DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES	INSTANCIAS
<p>Contenidos conceptuales:</p> <p>Fundamento y definición Rodete Triangulo de velocidades Rendimiento hidráulico Potencia y rendimiento Calculo elemental de Turbina Francis</p> <p>Contenidos procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caracterización y manejo de los triángulos de velocidades en el rodete de una turbina de reacción (Francis y Kaplan). - Análisis y manejo de un procedimiento de cálculo elemental para turbinas de reacción. 	<p>Prerrequisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento avanzado de leyes fundamentales de Mecánica de fluidos. - Conocimientos básicos de electrotecnia <p>Esquema conceptual de partida:</p> <p>El cálculo y dimensionado elemental de una turbina Francis y Kaplan</p> <p>Construcción del conocimiento:</p> <p>Presentación expositiva: Triangulo de velocidades Potencias y rendimientos</p>	<p>Con el educador Desarrollo de problemas de diseño y calculo</p> <p>Con los medios y materiales Uso del texto Uso de diapositivas Banco de turbinas Peltón</p> <p>Con el contexto Estudio de un proyecto hidroeléctrico</p> <p>Con el grupo Ejercitación en clase. Ejercitación extraclase. Sustentación de los</p>

<p>- Estudio y determinación del campo de operación de las turbinas Francis, mediante la ejecución de prácticas de laboratorio.</p> <p>- Identificación, cálculo y dimensionado del rodete e inyector de una turbina Francis de una central hidroeléctrica del medio o del país.</p> <p>Estructuración y elaboración de informes de investigación.</p> <p>Contenidos actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interés por conocer la industria del medio. - La motivación e iniciativa para identificar aplicaciones reales de sistemas de bombeo. - Actitud, responsabilidad frente al trabajo en grupo 	<p>Cálculo elemental de la Turbina Francis y Kaplan</p> <p>Ejercitación en clase: Resolución de ejercicios tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Triángulos de velocidades - Dimensionado aproximado de turbina Francis y Kaplan <p>Practica de laboratorio N° 3: Determinación del campo de operación de una turbina Francis, utilizando el banco para pruebas de turbinas Francis.</p> <p>Transferencia:</p> <p>Identificación y dimensionado del rodete de una turbina Francis de una central hidroeléctrica del medio o del país.</p>	<p>proyectos.</p> <p>Difusión de la investigación entre los grupos.</p> <p>Prácticas de laboratorio.</p> <p>Elaboración de informes de práctica.</p>
---	---	--

METODOLOGÍA

- Clase magistral
- Deducción de leyes y conceptos
- Resolución de problemas
- Trabajos de investigación en grupo cooperativo
- Trabajos en grupos pequeños
- Clases apoyadas con TIC´s

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

Se propone como textos base para el presente tema:

Título: “ *Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas*”

Autor: AGUERA SOREANO, José

Editorial: Ciencia 3, S.A., Madrid

Edición: 1ra edición, 1998

Título: Turbomáquinas Hidráulicas

Autor: MATAIX, Claudio

Editorial: Ed. ICAI, Madrid, 1ra edición

Edición: 1ra edición, 1982

Guía de práctica de aprendizaje N° 3: “*Turbinas de reacción- Turbinas Francis y Kaplan*”.

- Textos de Mecánica de Fluidos.
- Presentaciones en Power Point.
- Manual de estandarización de turbinas Mitchell-Banki.
- Banco para prueba de turbinas Francis.

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

- AGUERA SOREANO, José, *Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas*, editorial Ciencia 3, S.A., Madrid, primera edición, 1998.

<ul style="list-style-type: none"> • MATAIX, Claudio. Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas. Ed. del Castillo S.A. Madrid, 2da edición, 1982. • ZAMORA TAPIA BLAS; Problemas de Maquinas Hidráulicas; Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia; Murcia; 1ra. Edición; 1997. • BREGADA Josep, Problemas de Máquinas Hidráulicas, editorial Publica S.A., Barcelona, primera edición, 2004.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de puesta en marcha y operación de una unidad de generación con turbinas Peltón. - Resolución de los triángulos de velocidades en el rodete Peltón. Procedimiento de cálculo elemental de una turbina Peltón
CRITERIOS DE PROMOCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar el procedimiento de cálculo elemental para realizar el dimensionado de una turbina Francis o Kaplan y sus componentes principales; en proyectos hidroeléctricos del país.
OBSERVACIONES
Las prácticas de laboratorio de turbinas, se llevarán a cabo en el laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Cuenca.

3.5 Resultados obtenidos durante la implementación de la propuesta didáctica para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas.

En este apartado, se pretende exponer y analizar los resultados obtenidos a partir de la implementación de la propuesta didáctica para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. El alcance de los resultados, se analiza tomando en cuenta los criterios vertidos por los estudiantes del octavo ciclo de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.

La investigación constituye un ensayo de aplicación de los dos primeros capítulos o bloque de la propuesta didáctica; tiene un carácter de censo; comprende un universo total de $N = 26$ estudiantes de Máquinas Hidráulicas de la Carrera de Ingeniería Mecánica. Con la aplicación del cuestionario se pretende investigar variables como: La función de los objetivos de aprendizaje; el tratamiento de los contenidos de aprendizaje; la metodología didáctica aplicada; la idoneidad de los medios y recursos didácticos utilizados; y el sistema de evaluación aplicado para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas.

La información obtenida es procesada a través de las siguientes etapas: revisión, crítica, digitación y verificación, control de cobertura, validación y consistencia, actualización, emisión de tabulados y análisis de resultados. Los resultados están expresados en diagramas de barras empleando frecuencias relativas ordenadas y

diagramas pastel debido al carácter cualitativo de la investigación. Se acudió a la totalidad de los estudiantes, de los cuales proporcionaron la información adecuada; en total se incluyeron 26 casos validos.

3.5.1 Objetivos de la investigación.

- Ofrecer la información confiable y oportuna que permita la validación de la propuesta didáctica para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas en la Universidad Politécnica Salesiana.
- Aportar al mejoramiento y evaluación de la estructura curricular de la Carrera de la Ingeniería Mecánica.

3.5.2 Naturaleza de la investigación.

La presente investigación permite generar información estadística acerca de la situación de la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas en la Universidad Politécnica Salesiana sede-Cuenca

La encuesta involucra a los estudiantes del octavo ciclo de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la UPS sede-Cuenca.

3.5.3 Plan de investigación.

3.5.3.1 Fuente de información.

La información recibida es de primera mano, debido a que se acude directamente al individuo; que está en capacidad de ofrecer información valedera, en este caso al estudiante de Ingeniería Mecánica de la UPS-Cuenca.

3.5.3.2 Tipo de investigación.

Correlacional descriptiva.

3.5.3.3 Instrumento de investigación.

Se emplea la técnica de cuestionario/ entrevista estructurada y dirigida.

3.5.4 Plan de muestreo.

3.5.4.1 Unidad de muestreo.

La población objetivo es el estudiante octavo ciclo de Ingeniería Mecánica de la UPS-Cuenca.

3.5.4.2 Universo de la investigación.

Está constituido por estudiantes de octavo ciclo de la Ingeniería Mecánica.

3.5.4.3 Tipo de muestreo.

Probabilístico

3.5.4.4 Dominio del estudio.

UPS sede –Cuenca.

3.5.5 Principales variables investigadas.

- La incidencia de los objetivos
- La pertinencia de los contenidos
- La metodología empleada
- Los medios y recursos utilizados
- El sistema de evaluación

3.5.6 Recolección de información.

La recolección de la información es por auto numeración. Los formularios de la encuesta son entregados por el investigador, directamente a los estudiantes considerados en la investigación, debiendo ser devueltos inmediatamente con la información requerida.

3.5.7 Análisis de resultados.

Con la finalidad de establecer correlaciones entre el diagnóstico y la propuesta; el cotejo de los resultados, se ha realizado sobre la base de los mismo cuatro pilares

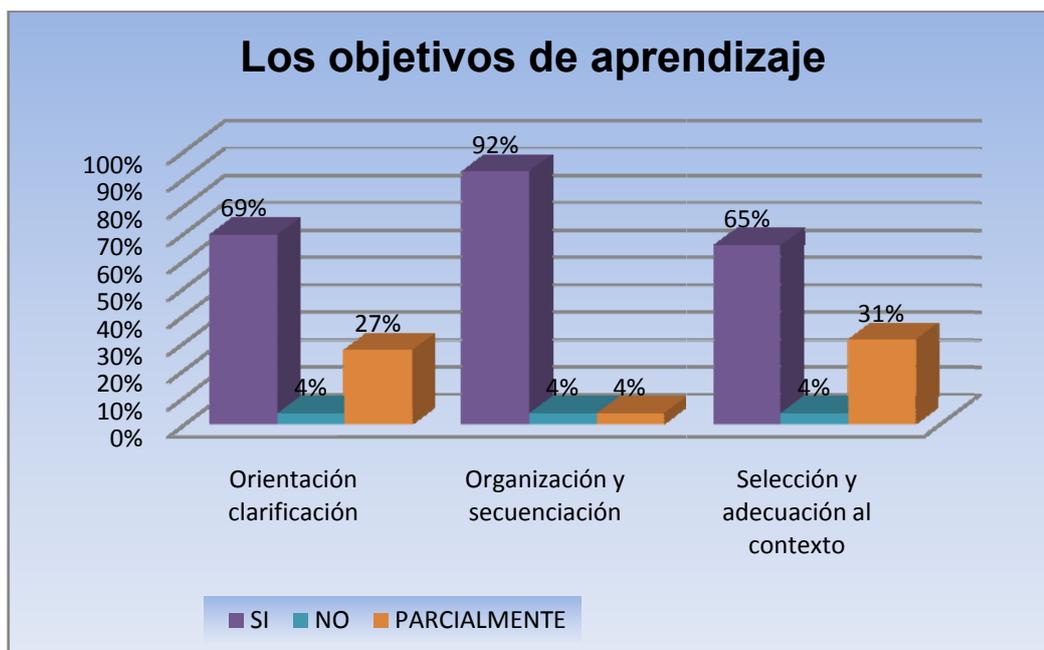
de evaluación de la planificación de la acción didáctica, planteados como variables de investigación; estos son: los objetivos de aprendizaje, el tratamiento de los contenidos de enseñanza, la metodología aplicada, los medios y recursos utilizados, y el sistema de evaluación propuesto.

3.5.7.1 De los objetivos de aprendizaje.

La presente investigación por muestreo, pretende indagar sobre la función y características de los objetivos planteados para el desarrollo del proceso enseñanza – aprendizaje:

- Orientaron y clarificaron el aprendizaje
- Se plantearon de manera organizada y secuenciada
- Fueron seleccionados y adecuados al contexto

Fig. 3.1 Propuesta - Incidencia de los objetivos de aprendizaje.



Fuente: El autor

3.5.7.1.1 Orientaron y clarificaron el aprendizaje.

La mayoría de los estudiantes, con un (92%), consideran que los objetivos planteados para el desarrollo de la materia de Máquinas Hidráulicas, cumplen con su función orientadora y clarificadora. El (4%) considera que cumplieron parcialmente. El (4%) de los encuestados considera que no cumplieron.

Fig. 3.2 Propuesta - Función orientadora y clarificadora de los objetivos.



Fuente: El autor

3.5.7.1.2 Se plantearon de manera organizada y secuenciada.

La gran mayoría de los de los encuestados con un (90%), considera que los objetivos se plantearon organizadamente y secuencialmente. El (10 %) considera parcialmente. El (5%) de los encuestados considera que no se dio una organización y secuenciación de los objetivos.

Fig. 3.3 Propuesta - La organización y secuenciación de los objetivos.



Fuente: El autor

3.5.7.1.3 Fueron seleccionados y adecuados a nuestro contexto.

Más de la mitad de los estudiantes con un (65%), considera que los objetivos fueron seleccionados y adecuados al contexto. El (31 %) considera parcialmente. El (4%) restante afirma que no.

Fig.3.4 Propuesta - La selección y adecuación al contexto de los objetivos.



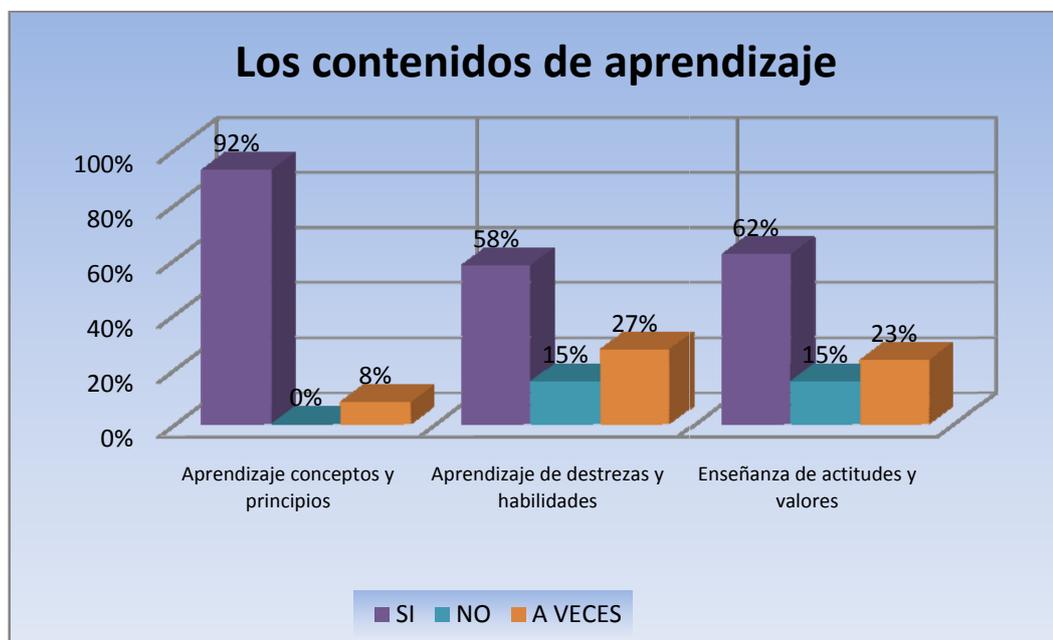
Fuente: El autor

3.5.7.2 El tratamiento de los contenidos.

Los aspectos investigados, con respecto al tratamiento de los contenidos de aprendizaje son:

- El aprendizaje de conceptos, procedimientos
- El aprendizaje de destrezas y habilidades
- El aprendizaje de actitudes y valores

Fig. 3.5 Propuesta - El tratamiento de los contenidos de aprendizaje.

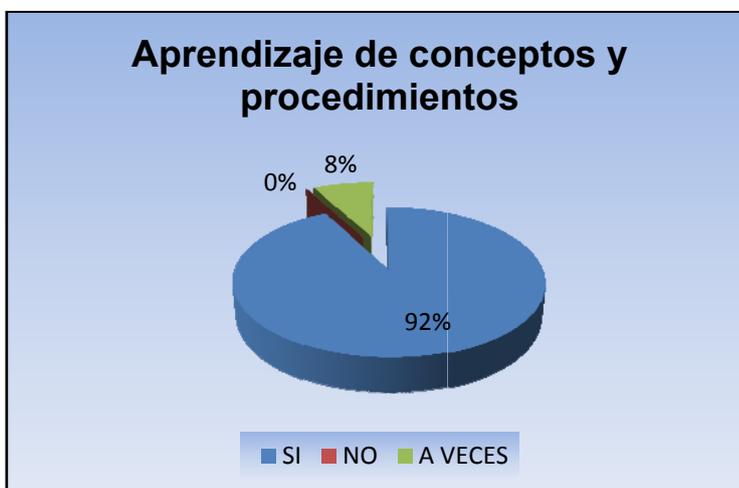


Fuente: El autor

3.5.7.2.1 Propiciaron el aprendizaje de conceptos, procedimientos.

Cerca de las tres cuartas partes de los estudiantes con un (72%), afirma que los contenidos, propiciaron el aprendizaje de conceptos y procedimientos. El resto, considera que a veces con un (20%).

Fig. 3.6 Propuesta - El aprendizaje de conceptos y principios.



Fuente: El autor

3.5.7.2.2 Propiciaron el aprendizaje de destrezas y habilidades.

Más de la mitad de los estudiantes, afirma que los contenidos, propiciaron el aprendizaje de destrezas y habilidades, con un (58%). El (27%) de los encuestados, considera que a veces; y el resto, con un (15%), afirma que no propiciaron el aprendizaje de destrezas y habilidades.

Fig. 3.7 Propuesta - El aprendizaje de destrezas y habilidades.

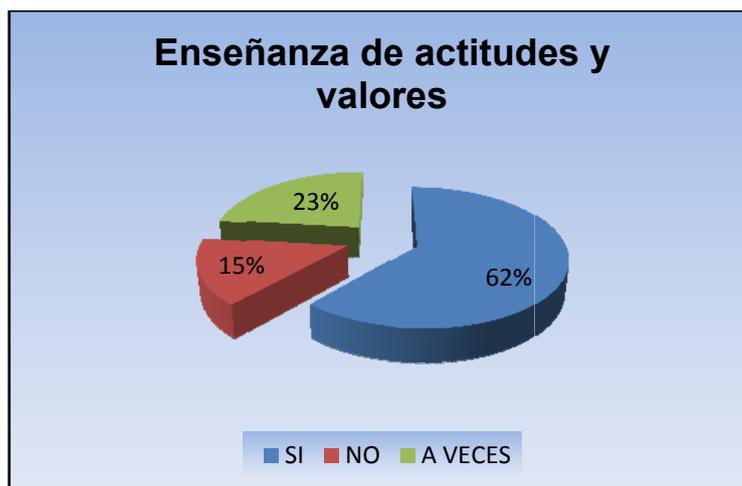


Fuente: El autor

3.5.7.2.3 Contribuyeron a la enseñanza de actitudes y valores.

Más de la mitad de los estudiantes con el (62%), considera que los contenidos, contribuyeron al aprendizaje de actitudes y valores. El (23%), afirma que a veces; y el (15%), considera que no contribuyeron al aprendizaje de actitudes y valores.

Fig. 3.8 Propuesta - Los contenidos en la enseñanza de actitudes y valores



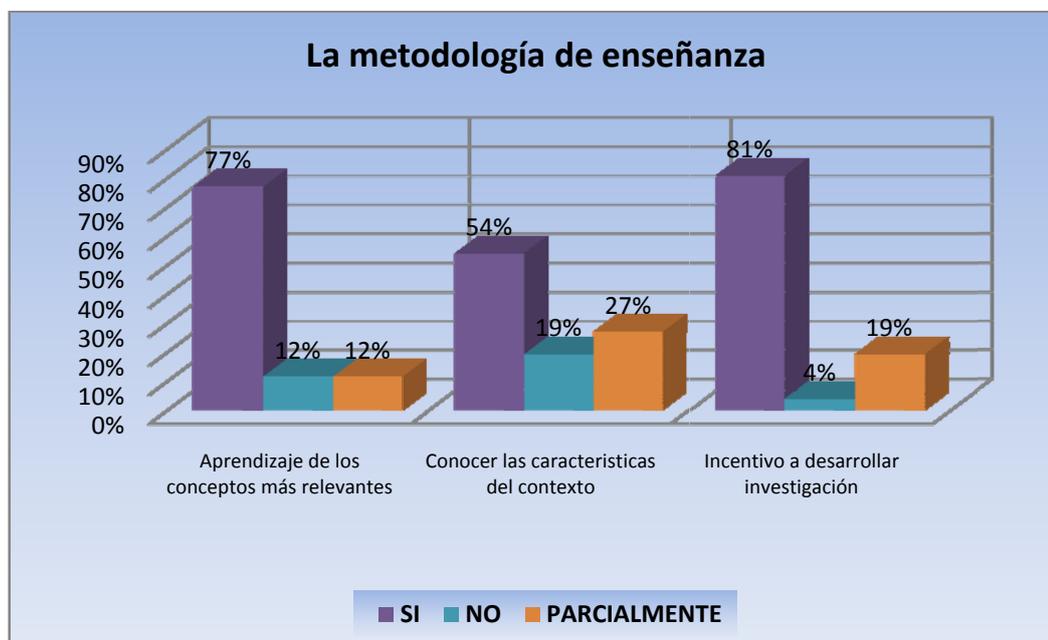
Fuente: El autor

3.5.7.3 La metodología de enseñanza.

Para el análisis de la metodología de enseñanza propuesta, se consideraron los siguientes aspectos:

- El aprendizaje de conceptos relevantes
- El conocimiento del contexto
- El desarrollo de la investigación científica

Fig. 3.9 Propuesta - La metodología de enseñanza propuesta.

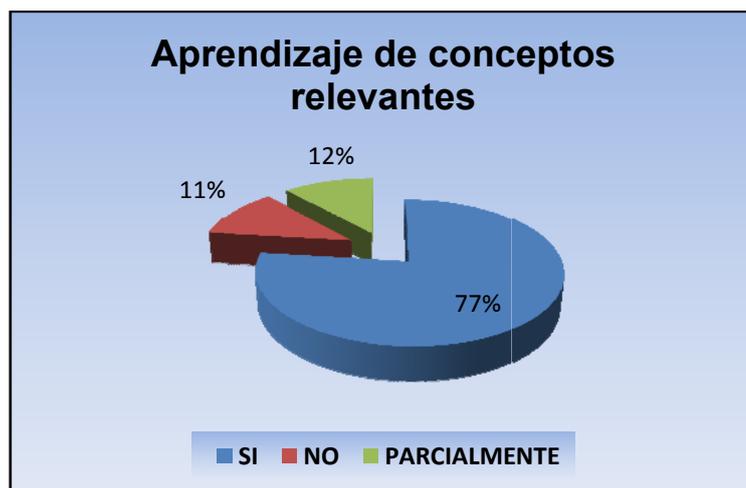


Fuente: El autor

3.5.7.3.1 Permitió el aprendizaje de los conceptos más relevantes.

Más de las tres cuartas partes de los encuestados con un (77%), cree que la metodología propuesta, permitió el aprendizaje de los conceptos más relevantes de la materia. El (12%), afirma que parcialmente; y el resto (11%), afirma que no permitió el aprendizaje de los conceptos más relevantes de las Máquinas Hidráulicas.

Fig. 3.10 Propuesta - El aprendizaje de los conceptos más relevantes

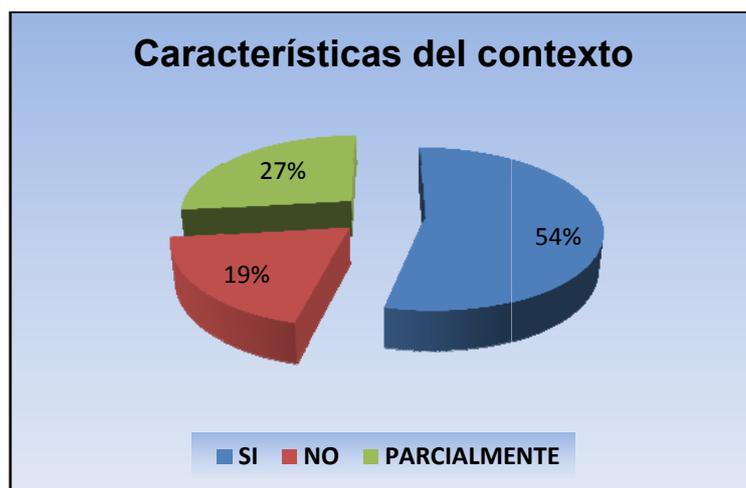


Fuente: El autor

3.5.7.3.2 Permitió conocer las características del contexto.

El (54%) de los alumnos, cree que la metodología propuesta, posibilitó conocer las características del contexto. El (27%), afirma que parcialmente; y el resto (19%), afirma que no permitió el conocimiento de nuestro contexto.

Fig. 3.11 Propuesta - El conocimiento de las características del contexto.



Fuente: El autor

3.5.7.3.3 Incentivo al alumno a desarrollar procesos de investigación.

Las tres cuartas partes de los estudiantes, con un (75%), creen que la metodología propuesta, incentivó al alumno a desarrollar procesos de investigación. El (21%),

afirma que parcialmente; y el resto (4%), afirma que no incentivó al alumno a desarrollar procesos de investigación.

Fig. 3.12 Apoyo al desarrollo de la investigación científica.



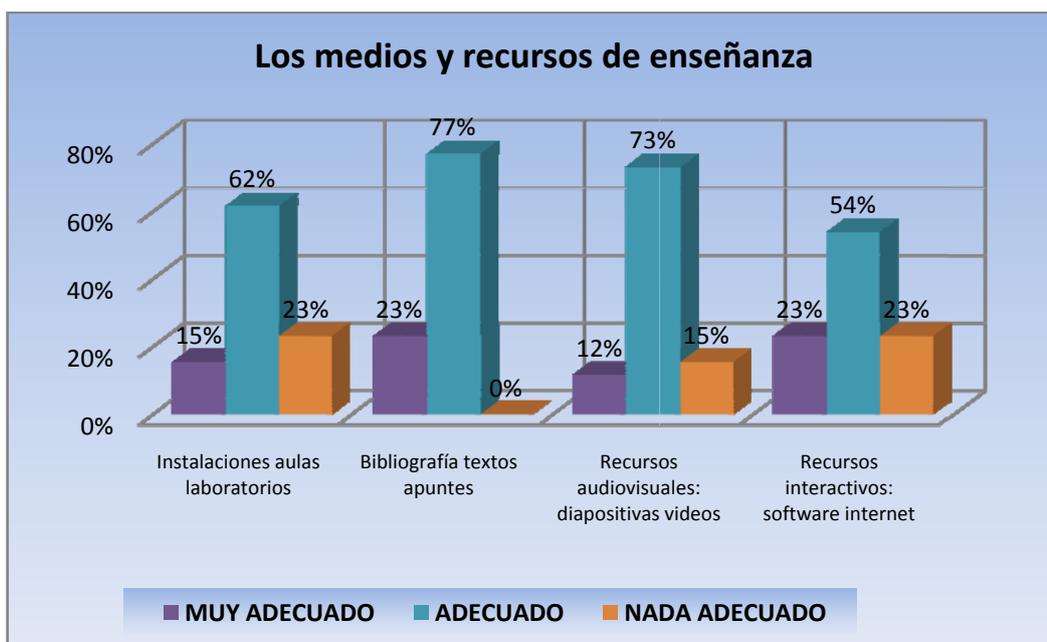
Fuente: El autor

3.5.7.4 Los medios y recursos didácticos de enseñanza.

Para el análisis de los medios y recursos de aprendizaje utilizados, se tomo en consideración los siguientes aspectos:

- La infraestructura
- La bibliografía
- Los recurso audiovisuales
- Los recursos interactivos

Fig. 3.13 Propuesta - Los medios y recursos de enseñanza.



Fuente: El autor

3.5.7.4.1 Las instalaciones, aulas, laboratorios.

Al respecto, el (62%) de los encuestados, cree que los recursos: aulas, laboratorios e instalaciones en general son adecuados para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. El (15%), los considera muy adecuados, y el (23%), afirma que son nada adecuados.

Fig. 3.14 Propuesta - Características de la infraestructura existente.



Fuente: El autor

3.5.7.4.2 La bibliografía, textos y apuntes.

Más de las tres cuartas partes de los encuestados con un (77%), considera que la los recursos: bibliográficos, textos, apuntes; son adecuados para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. El (23%); los considera muy adecuados.

Fig. 3.15 Propuesta - La calidad de los recursos bibliográficos.

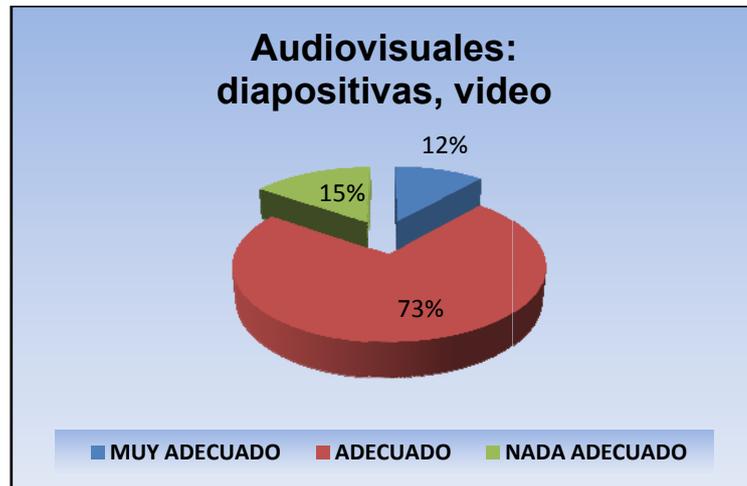


Fuente: El autor

3.5.7.4.3 Los recursos audiovisuales: diapositivas, videos, etc.

Casi las tres cuartas partes de los encuestados con un (73%), cree que la los recursos audiovisuales empleados: diapositivas, video; son adecuados para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. El (12%), los considera adecuados. Y el (15%), considera nada adecuados.

Fig. 3.16 Propuesta - Uso de los recursos audiovisuales.

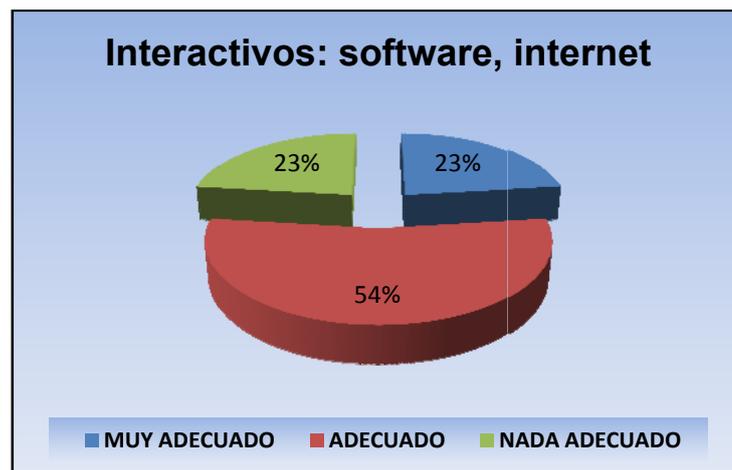


Fuente: El autor

3.5.7.4.4 Los recursos interactivos: software, internet, etc.

De los recursos interactivos: software, internet; un poco más de la mitad con un (54%), los considera adecuados. El (23%), los considera muy adecuados, y el (25%), afirma que son nada adecuados.

Fig. 3.17 Propuesta - Uso de los recursos interactivos.



Fuente: El autor

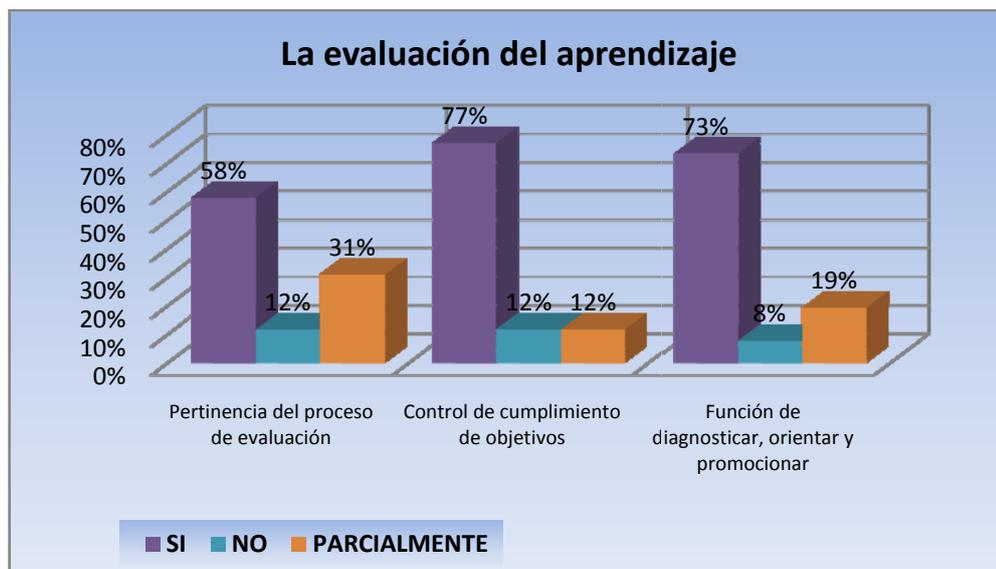
3.5.7.5 La evaluación del aprendizaje.

Para el estudio del sistema de evaluación del aprendizaje aplicado; se tomó en cuenta:

- La pertinencia del proceso de evaluación en general
- El control del cumplimiento de objetivos de aprendizaje

- La función de diagnóstico, orientación y promoción del alumno

Fig. 3.18 Propuesta - La evaluación del aprendizaje.



Fuente: El autor

3.5.7.5.1 Pertinencia del proceso de evaluación aplicado.

Un poco más de la mitad de los encuestados con el (58%), afirma que en general el sistema de evaluación aplicado es adecuado. El (31%), los considera que parcialmente. El (11%), los considera que no es adecuado.

Fig. 3.19 Propuesta – El sistema de evaluación aplicado en general.



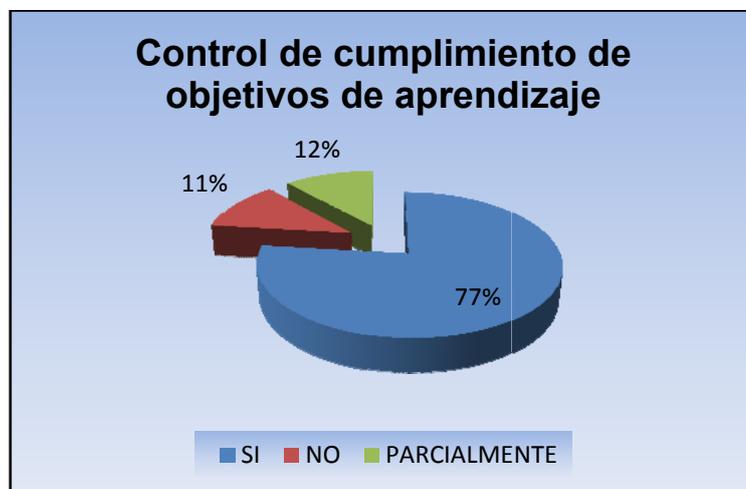
Fuente: El autor

3.5.7.5.3 Su función de control de cumplimiento de objetivos de aprendizaje.

Más de las tres cuartas partes de los encuestados con el (77%), afirma que el sistema de evaluación aplicado, cumplió con su función de control de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje del alumno. El (12%), considera que parcialmente.

El (11%), considera que no cumplió su función de control de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.

Fig. 3.20 Propuesta - Control del cumplimiento de objetivos de aprendizaje.



Fuente: El autor

3.5.7.5.3 Cumplió con su función diagnosticar, orientar y promocionar al alumno.

Cerca de las tres cuartas partes de los encuestados con el (73%), afirma que el sistema de evaluación aplicado, cumplió con su función de orientar y promocionar al alumno para que alcance el éxito. El (19%), considera que parcialmente. El (8%), considera que no cumplió su función de promoción del alumno.

Fig. 1.21 Propuesta - Función de diagnosticar, orientar y promover.



Fuente: El autor

CONCLUSIONES

A la luz de los resultados; del diagnóstico realizado a los estudiantes y profesionales de la Ingeniería Mecánica, se puede establecer que, la propuesta curricular vigente para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas, posee de un cierto orden didáctico; considera la mayoría de los componentes del currículo. Sin embargo, es necesario realizar algunas puntualizaciones:

- El planteamiento de los objetivos de aprendizaje, han cumplido con su finalidad. Sin embargo; los aspectos que mantienen mayores deficiencias son los referidos a la selección y adecuación de los objetivos de aprendizaje al contexto; y de alguna manera su función orientadora y clarificadora.
- Con referencia al análisis del diagnóstico del tratamiento de los contenidos de aprendizaje, es necesario considerar aspectos como la enseñanza de actitudes y valores, y el aprendizaje de destrezas y habilidades; que durante el estudio de las Máquinas Hidráulicas, no se han potencializado.
- A cerca de las metodologías aplicadas para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas; se puede diagnosticar que de alguna manera, no ha posibilitado un desarrollo significativo de los procesos de investigación; y de la misma manera, el conocimiento de las características del contexto.
- De acuerdo al diagnóstico, los medios y recursos de aprendizaje, vienen a constituirse en el componente del currículo, que mantiene mayores deficiencias; en prácticamente todos sus aspectos como son: laboratorios, bibliografía; recursos audiovisuales y de manera más acentuada, en lo referente a los recursos interactivos: software, internet, etc.
- El diagnóstico del sistema de evaluación aplicado para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas es conveniente, revela de alguna manera que las funciones de la evaluación, están cumpliendo con su propósito de diagnosticar, orientar y promover el aprendizaje del alumno. Quizá el aspecto relacionado la función de diagnosticar el conocimiento previo del alumno, sería un aspecto a tomar en consideración como falencia.

Confrontando el diagnóstico realizado de la situación de la enseñanza-aprendizaje de las Máquinas Hidráulicas en la UPS-Cuenca, con los resultados obtenidos durante la implementación de la propuesta didáctica desarrollada en esta investigación; se puede afirmar que, en general todos los componentes del currículo, han sufrido una mejora didáctica significativa; sobre todo, los aspectos considerados en el diagnóstico como falencias; de igual manera, mantienen un progreso didáctico importante. Con esta idea, se pueden particularizar algunos criterios como:

- Los objetivos planteados en la aplicación de la propuesta, han cumplido de manera satisfactoria con su función. De igual manera, el aspecto relacionado con la selección y adecuación de los objetivos de la asignatura, y de cada uno de las unidades didácticas a nuestro contexto.
- El tratamiento y aplicación de los contenidos de la propuesta, resultan convenientes para el desarrollo del proceso enseñanza–aprendizaje de la asignatura. Todos sus aspectos estructurales, como la selección, adecuación, gradación, temporalización, están convenientemente definidos. Por otro lado, se puede establecer una mejora parcial en lo relacionado a la enseñanza de los contenidos actitudinales.
- La metodología aplicada en la propuesta didáctica, se puede considerar como adecuada para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. De igual manera, los procedimientos y técnicas metodológicas aplicadas, han posibilitado afianzar el aspecto relacionado al conocimiento de las características del contexto.
- Los medios y recursos didácticos utilizados en la implementación de la propuesta, en general se pueden considerar adecuados; sin embargo, se puede establecer un avance escaso con respecto al diagnóstico; de manera particular en el uso y aplicación de los recursos interactivos.
- El sistema de evaluación aplicado en la propuesta, se puede considerar como muy adecuado para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. De acuerdo a los resultados, las funciones de diagnosticar, orientar y promocionar el aprendizaje, se han cumplido de manera satisfactoria; incluso, se mantiene una mejora con respecto al diagnóstico realizado.

La programación general de la propuesta didáctica para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas; aclara y establece de manera precisa la relación que necesariamente debe existir entre los objetivos, contenidos de aprendizaje, la metodología, medios y recursos, y los criterios de evaluación; por lo que, la propuesta planteada, se convierte en un instrumento idóneo, para garantizar la promoción del aprendizaje del alumno.

La propuesta ha logrado contextualizar los objetivos de la asignatura, considerado como un paso obligatorio de una planificación constructiva y ajustada a la realidad individual y social del educando. En el mismo sentido; están definidos los objetivos transversales de la asignatura como son: la educación para el consumidor, la educación ambiental, educación para la paz, educación en valores; los mismos que se desarrollan en todos los momentos de la propuesta.

El diseño de las unidades didácticas o mapas de prácticas de aprendizaje; garantizan el aprendizaje de los tres saberes: el saber, saber hacer y saber ser. Incluyen aspectos importantes como el aprendizaje de los contenidos actitudinales; y actividades de transferencia del conocimiento; lo cual, apoya al conocimiento del nuestro contexto y a darle el sentido práctico a lo estudiado.

La metodología de enseñanza planteada, tiene como hilo conductor el aprendizaje cooperativo, en función de esta se han desarrollado las estrategias y procedimientos metodológicos, así como su operatividad y las actividades que deben realizar tanto el docente como el alumno. Con esta idea, la propuesta insiste en desarrollar por parte del alumno, actividades cooperativas de conocimiento de la industria del medio y sus procesos, el manejo de los procedimientos de diseño y cálculo, y la concreción de informes de investigación.

La implementación de la propuesta ha servido como plataforma para validar el texto paralelo elaborado para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. Dicho documento borrador incluye los lineamientos y particularidades establecidas en el diseño de las unidades didácticas de la asignatura.

RECOMENDACIONES

La planificación curricular es una actividad compleja, que requiere conocimiento y creatividad por parte del docente; sin embargo, no debe ser una actividad individual, sino por el contrario se requiere del concurso de un grupo de docentes o profesionales relacionados con el área del currículo a la cual pertenece la materia. Esto posibilitará, alcanzar una planificación más elaborada, establecer actividades interdisciplinarias, tener una visión de conjunto de área, y a optimizar los recursos.

Para disponer de los elementos suficientes de juicio para evaluar la propuesta, es conveniente realizar la aplicación en su totalidad; debido a que por razones de tiempo, en la presente investigación se realizó a manera de ensayo, la implementación de las dos primeras temáticas, de los seis bloques de contenidos definidos en el proyecto curricular unificado, para la asignatura de Máquinas Hidráulicas.

De acuerdo a la programación general de la propuesta para la enseñanza de la asignatura de Máquinas Hidráulicas; en lo referente a la temporalización de los capítulos o bloques temáticos, se ve la necesidad de aumentar de 4 a 6 créditos la carga hora de la materia; con la finalidad de abarcar todas las temáticas planteadas y desarrollar las actividades didácticas programadas. Esta situación se debe, a que en el proyecto curricular vigente, la asignatura se desarrolla en dos momentos, el estudio de las Máquinas Hidráulicas I (octavo ciclo), con una carga horaria de 4 créditos; y en un segundo momento el estudio de las Máquinas Hidráulicas II (noveno ciclo), con la carga horaria de 4 créditos. En la propuesta curricular unificada 2008, se dicta la materia de Máquinas Hidráulicas (octavo ciclo), con una carga horaria de 4 créditos; incluso los contenidos planteados son la fusión de los contenidos de las dos asignaturas mencionadas anteriormente.

Es necesario disponer de la bibliografía actualizada y suficiente para el estudio de las Máquinas Hidráulicas. En el mismo sentido; debido a la carencia de bibliografía, es necesario trabajar en la elaboración de un texto guía o texto paralelo, como medio de apoyo al proceso de enseñanza- aprendizaje de la asignatura.

La Carrera de Ingeniería Mecánica, debe considerar la posibilidad de adquirir software aplicado de ingeniería, relacionados con el área energética, y en particular, con manejo de los fluidos.

Es una necesidad implementar el Laboratorio de Máquinas Hidráulicas de la UPS-Cuenca; particularmente en lo referente a bancos para pruebas de turbinas Peltón y Francis; debido a que las prácticas de laboratorio, constituyen un aporte significativo para el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por último, es importante y necesario continuar con el trabajo de revisar y optimizar la propuesta didáctica para la enseñanza de las Máquinas Hidráulicas. Específicamente en los aspectos del currículo, en donde se mantienen falencias o no se observa un aporte significativo de la propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ACHIG Lucas, "Técnicas de la investigación social", Ediciones Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador, 1993.

AGUERA, José. "Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas", Editorial Camia, España, cuarta edición, 1996.

ARREDONDO Santiago, y CABRERIZO Jesús, "Prácticas de evaluación educativa", Editorial Pearson Prentice Hall, Madrid, 2003.

ASME, International, "Turbines and Pumps Performance Test Code Package PTC"
BEARD Ruth, "Pedagogía y didáctica de la enseñanza superior", oikos-tau s.a. ediciones, Barcelona, España, 1986.

CAMPANARIO Juan y MOYA Aida, Grupo de Investigación en Aprendizaje de las Ciencias. (1999), Departamento de Física. Universidad de Alcalá de Henares. 28871 Alcalá de Henares. Madrid: [http://:uahe.com//](http://uahe.com/)

CARNICER, R. y MAINAR, C., "Bombas Centrífugas", Editorial Paraninfo, Madrid, primera edición, 1995.

COLL, Cesar, "Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento", Editorial Paidós, Buenos Aires, 1991, Capítulo 9, Págs. 189 a 206.

GELTS Wolfram, "Apuntes de didáctica general", publicaciones de la Universidad Politécnica Salesiana, [s.a.]

HERNÁNDEZ, Roberto, y FERNÁNDEZ Carlos, "Metodología de la Investigación", Editorial Mc Graw Hill, Colombia, primera edición 1996

IZQUIERDO Enrique, "Planificación curricular y dirección del aprendizaje", Editorial Pixeles, sexta impresión, Loja, Ecuador, [s.a.].

KARASSIK, Igor y CARTER, J., "Centrifugal Pumps", Editorial Mc Graw Hill, EE.UU, segunda edición, 1998

LAFOURCADE, Pedro, "Planeamiento, conducción y evaluación en la enseñanza superior", Ed. Kapelusz, Buenos Aires, 1974, Págs. 74 a 86 – 150 a 156 – 195 a 284.

LEVIN, Richard, "Estadística para administradores", Editorial Prentice Hall, México, segunda edición, 1990.

MARTÍN, Aurora; GUARDIA, Soledad, "Comunicación audiovisual y educación", Editorial Anaya, Salamanca, 1976, Págs. 29 a 45.

MATAIX, Claudio. "Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas", Editorial del Castillo S.A., Madrid, tercera edición, 2007

MATAIX, Claudio. "Turbomáquinas Hidráulicas". Editorial ICAI, Madrid, primera edición, 1972.

MEDINA A., y SALVADOR F., "Didáctica General", Editorial Pearson Prentice Hall, Madrid, primera edición, 2005

MORIN, Edgar, "Los siete saberes necesarios a la educación del futuro", Paris, UNESCO, 1999, Págs. 103.

MOTT, Robert, "Mecánica de Fluidos aplicada", Editorial Prentice Hall, México, cuarta edición, 1996

NÉRICI, Irídeo G., "Metodología de la enseñanza", Ed. Kapelusz, 1982, Págs. 189 a 195 – 198 a 199 – 219 a 221 – 313 a 316.

PACHECO Prado Lucas, "La Universidad: Desafíos en la gestión académica", Ediciones Abya-Yala, Quito, primera edición, 2008

POTTER, Merle y WIGGERT, David, "Mecánica de Fluidos" Editorial Prentice Hall, México, segunda edición, 1998

PRIETO Daniel, "El aprendizaje en la universidad", Editorial UDA, Cuenca, Ecuador, 2002, Unidad 1, Págs. 310.

PRIETO, Daniel, "Notas en torno a las tecnologías en apoyo a la educación en la universidad", Editorial UDA, Cuenca – Ecuador, 2001.

SANCHEZ Olga, "Planificación curricular I", Editor CODEU, Tecnología educativa, 2006.

SANCHEZ Praga José, "La docencia universitaria", Ediciones Abya-Yala, Quito, primera edición, 2003

SARRAMONA, Jaime, "Comunicación y educación", Editorial CEAC, Barcelona, 1988, Págs. 137 a 156.

STREETER, Víctor y WYLIE, Benjamín, "Mecánica de Fluidos", Editorial Mac Graw Hill, México, novena edición, 2000

TOBÓN Sergio, "Competencias en la educación superior", Ecoediciones, Bogotá, segunda edición, 2006

TOBÓN Sergio, "Formación basada en competencias", Ecoediciones, Bogotá, segunda edición, 2006

VALDIVIESO Miguel, "Planificación curricular", UTPL, Loja, Ecuador, 1999.

WRIGHT, T., "Fluid Machinery: Performance Analysis and Design", primer edition, 1989.

YEDIDIAH, S., "Centrifugal Pumps User's Guide Book", primera edición, 1996

[Http: //www. inec. gov. ec//](http://www.inec.gov.ec/)

[Http: //www.asme.org//](http://www.asme.org/)

[Http: //www.mcnallyintitute.com//](http://www.mcnallyintitute.com//)

[Http: //www.pump-zone.com//](http://www.pump-zone.com//)

[Http://www.monografias.com//](http://www.monografias.com//)

[Http://www.scholar. Google.co//](http://www.scholar.Google.co//)

ANEXO 1. FRAGMENTO DE TEXTO PARALELO PARA LA ENSEÑANZA
DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

CURSO DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS

PERÍODO: MARZO – JULIO / 2009

PRÁCTICA DE APRENDIZAJE N° 3

TEMA: BOMBAS CENTRÍFUGAS – CÁLCULO DISEÑO Y SELECCIÓN

Estimados alumnos:

Es el momento de complementar el estudio del “*sistema de bombeo*”, con el estudio de la “*bomba centrífuga*” en particular; pues, este tema será la discusión durante la mayor parte del presente curso. La bomba hidráulica es quizá la máquina más antigua que se conoce; después del motor eléctrico, la bomba es posiblemente la máquina con la que el Ingeniero trabajara con más frecuencia, por lo que resulta de interés conocer sus características. Pocos Ingenieros tendrán la posibilidad y/o construir una bomba; en cambio todos tendrán que utilizarla.

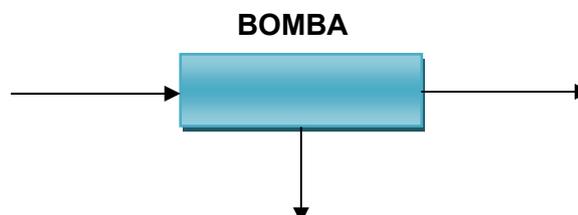
En este sentido, el estudio de las Bombas Centrifugas reviste gran importancia en nuestra formación, debido a que en la mayoría de los procesos industriales donde se transportan fluidos interviene este tipo de maquina hidráulica. Por tal razón, es indispensable que el estudiante, pueda manejar los parámetros de funcionamiento a través del análisis de sus curvas características, el concepto de potencias y rendimientos, la bomba el sistema de tuberías en operación conjunta

1. OBJETIVOS:

1. Analizar el comportamiento de una bomba centrífuga a través del estudio de sus curvas características (teórica y reales)
2. Definir el punto de funcionamiento de un sistema de bombeo
3. Ejercitar la metodología de cálculo sobre la operación de las bombas centrífugas
4. Realizar prácticas de laboratorio para determinar las curvas características de una bomba centrífuga
5. Desarrollar una aplicación práctica de cálculo de diseño y/o verificación de un sistema de bombeo real de nuestro medio

2. CONCEPTOS BÁSICOS

Definición: Bomba es una máquina hidráulica que absorbe *energía* y restituye al líquido que la atraviesa en *energía*



2.1. DESCRIPCIÓN

Una bomba es una máquina capaz de transformar energía mecánica en hidráulica, se caracterizan por llevar a cabo dicha transformación de energía por medio de un elemento móvil denominado impulsor o rodete, que gira dentro de otro elemento estático denominado cuerpo o carcasa de la bomba. Cuando el impulsor gira, comunica al líquido una velocidad y una presión que se añade a la que tenía a la entrada; mediante el principio de la **"Fuerza Centrifuga"** ($F = m r \omega^2$).

• PARTES:

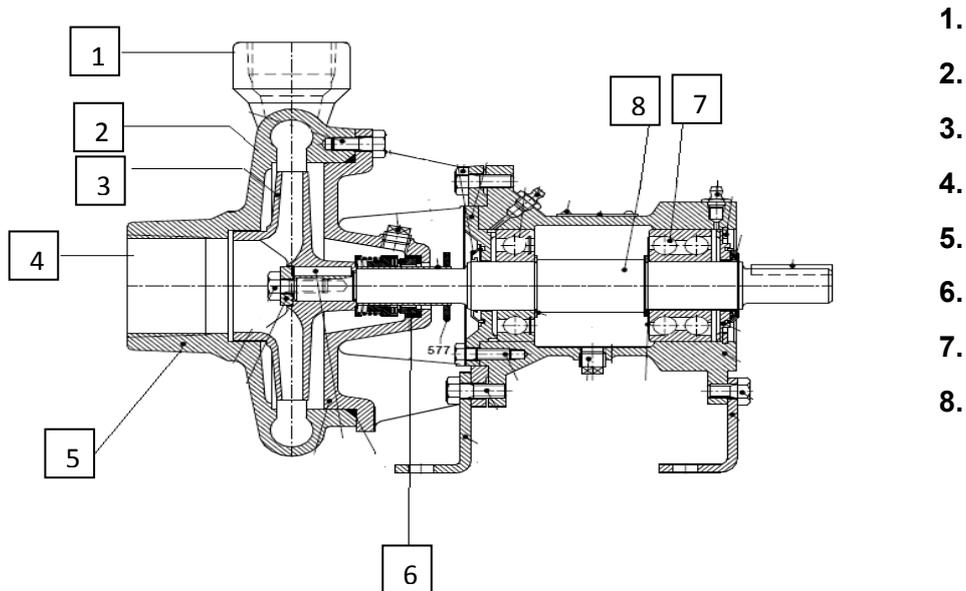


Fig. 3.1 Partes de una Bomba Centrífuga

2.2 CLASIFICACIÓN PRINCIPAL

• Por la dirección del flujo:

Radiales
diagonales
Axiales

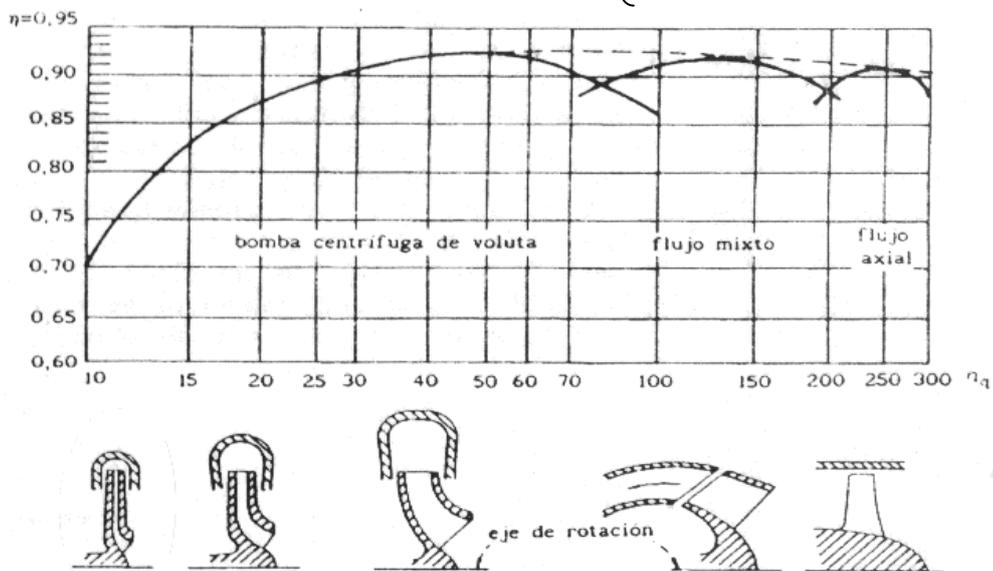


Fig. 3.2 Clasificación de las Bombas Centrífugas

2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Las **ventajas** principales de las bombas centrífugas frente a otros equipos que desarrollan el mismo trabajo son:

- Caudal constante
- Presión uniforme
- Sencillez de construcción, no posee elementos articulados
- Tamaño reducido,
- Seguridad a altas revoluciones
- Bajos costos
- No requiere válvulas de control
- Cimentaciones sencillas (peso ligero)
- Mantenimiento sencillo y flexibilidad de regulación.
- Uno de sus pocos **inconvenientes** es la necesidad de **cebado** previo al funcionamiento

2.4 POTENCIAS Y RENDIMIENTOS:

- **Potencia al freno. (P_a):** Es la potencia en el eje de la bomba o potencia mecánica que la bomba absorbe.

$$P_a = M\omega = \frac{2\pi}{60}nM \quad (3.1)$$

- **Potencia interna. (P_i):** Es la potencia total transmitida al fluido, o sea la potencia de accionamiento, descontando las pérdidas mecánicas:
- **Potencia útil. (P):** Es la potencia de accionamiento descontando todas las pérdidas de la bomba (hidráulicas y volumétricas).

$$P = Q * \rho * g * H \quad (3.2)$$

- **Rendimiento Hidráulico (η_h):** $\eta_h = \frac{H}{H_u} \quad (3.3)$

- **Rendimiento volumétrico (η_v):** $\eta_v = \frac{Q}{Q + q_e + q_i} \quad (3.4)$

- **Rendimiento interno (η_i):** $\eta_i = \frac{P}{P_i} = \frac{Q\rho g H \eta_h \eta_v}{Q\rho g H} \quad (3.5)$

$$\eta_i = \eta_h \eta_v$$

- **Rendimiento mecánico (η_m):** $\eta_m = \frac{P_i}{P_a} \quad (3.6)$

- **Rendimiento total (η_{tot}):** $\eta_{tot} = \frac{P}{P_a} \quad (3.7)$

2.5 CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS

• CURVA IDEAL CARGA - CAUDAL

Las curvas características de operación, son de gran utilidad en las turbomáquinas, entre todas estas, la más trascendental en las bombas centrífugas es la $H = f(Q)$, o curva carga - caudal, por ser estos dos parámetros H y Q los más significativos en el trabajo de una bomba.

En el cálculo de la H ideal en función de Q se supone primero el caso más generalizado de que no hay circulación del agua a la entrada del impulsor, o sea que $c_{u1}=0$. De la ecuación de Euler queda pues.

$$H = \frac{u_2 c_{u2}}{g} \quad (3.8)$$

Como se trata de poner la carga en función del caudal solamente, para un impulsor determinado con un radio (r_2) girando a una velocidad $\omega = \text{cte.}$, esto es, con una $u_2 = \text{cte.}$, solo hará falta expresar a c_{u2} en función de Q en la fórmula de Euler, a través de cantidades fácilmente medibles (figura 3.3)

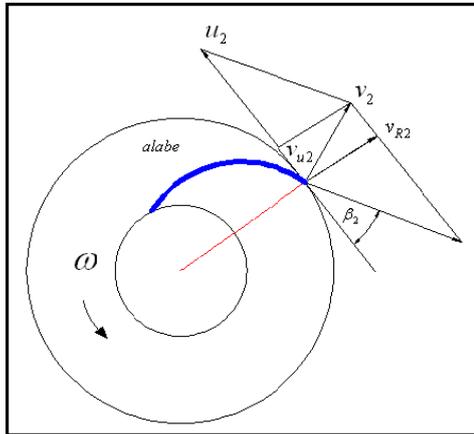


Fig. 3.3 Triángulo de velocidades de salida

$$c_{u2} = u_2 - c_{R2} \cot \beta_2 \quad (3.9)$$

Pero

$$c_{R2} = \frac{Q}{A_2} \quad (3.10)$$

Siendo A_2 el área periférica de salida del agua. Sustituyendo en la ecuación 3.8

$$H = \frac{u_2^2}{g} - \frac{u_2 \cot \beta_2}{g A_2} Q \quad (3.11)$$

Para un impulsor determinado β_2 y A_2 están definidas y por lo tanto la ecuación 3.11 es la forma explícita de la curva característica ideal carga - caudal, se puede poner bajo la forma sencilla:

$$H = c + aQ \quad (3.12)$$

, siendo:

$$c = \frac{u_2^2}{g} \quad \text{y} \quad a = \frac{u_2 \cot \beta_2}{g A_2}$$

La ecuación 3.12 representa una recta con "c" como ordenada en el origen y con "a" como pendiente. Según el valor de β_2 la cotangente puede ser positiva, negativa o cero, dando lugar a las tres formas de la característica presentada en la figura

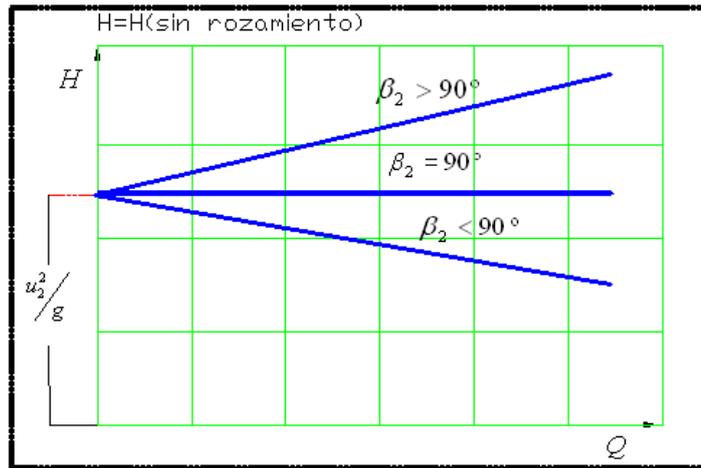


Fig. 3.4 Curva teórico motriz de una bomba centrífuga

- $\beta_2 < 90^\circ$ Alabes curvados hacia atrás condición para un buen rendimiento, aunque con baja transferencia energética;
- $\beta_2 = 90^\circ$ Alabes rectos el rendimiento es bajo pero con una transferencia energética importante.
- $\beta_2 > 90^\circ$ Alabes son curvados hacia delante, produciendo una c_2 muy alta, un muy mal rendimiento aunque la transferencia energética es muy alta.

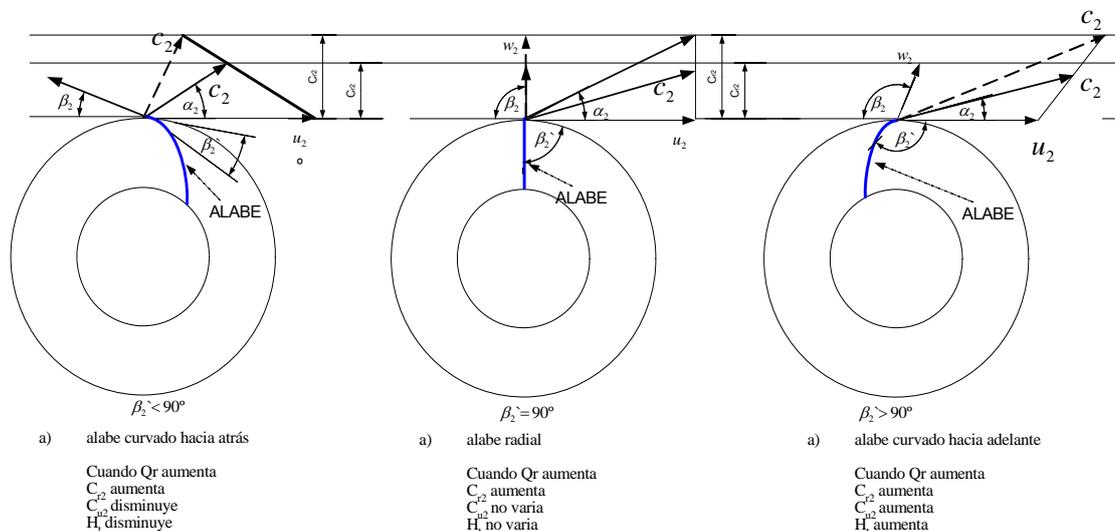


Fig. 3.5 Disposición del rodete en función del ángulo β_2

• CURVA MOTRIZ REAL (H-Q)

La curva característica de una bomba centrífuga es una ecuación de la forma, $H = f(Q)$, que relaciona el caudal con la altura manométrica. En la curva de comportamiento real, hay que considerar diferentes tipos de pérdidas, obteniéndose las alturas manométricas H relativas a cada uno de los caudales Q .

En consecuencia, la ecuación real es una función parabólica, en lugar de una función lineal de las curvas teóricas, lo que se ajusta a la realidad:

$$H = H_{t,z} - H_r - H_c$$

$$H_{t,z} =$$

$$H_r =$$

$$H_c =$$

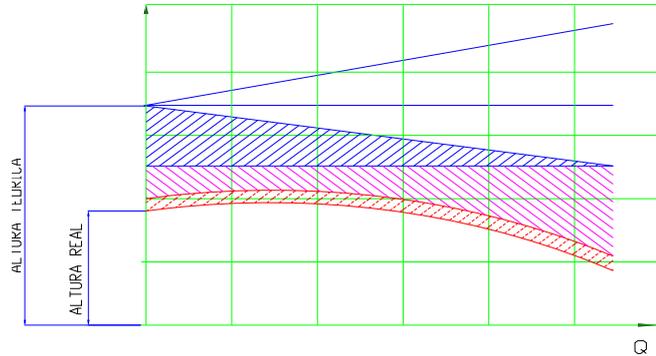


Fig. 3.6 Curva real motriz de una bomba centrífuga

Por lo que: $H = c + bQ + aQ^2$ (3.13)

La curva real ha de obtenerse por vía experimental en un “**banco de ensayos**”, y ésta será la que el fabricante suministre al usuario. Para obtener el modelo matemático, se toma una serie de puntos para luego ajustar la función mediante el método de los “**mínimos cuadrados**”.

Otra expresión útil de la ecuación de la bomba es el trozo de curva correspondiente al rango de H y Q en donde nos vamos a mover:

$$H = c + aQ^2$$
 (3.14)

• CURVAS CARACTERÍSTICAS

Mediante un análisis puramente teórico no es posible obtener la ecuación de; se determina por vía experimental en un banco de ensayos, y esta será la que el fabricante de la bomba suministre al usuario

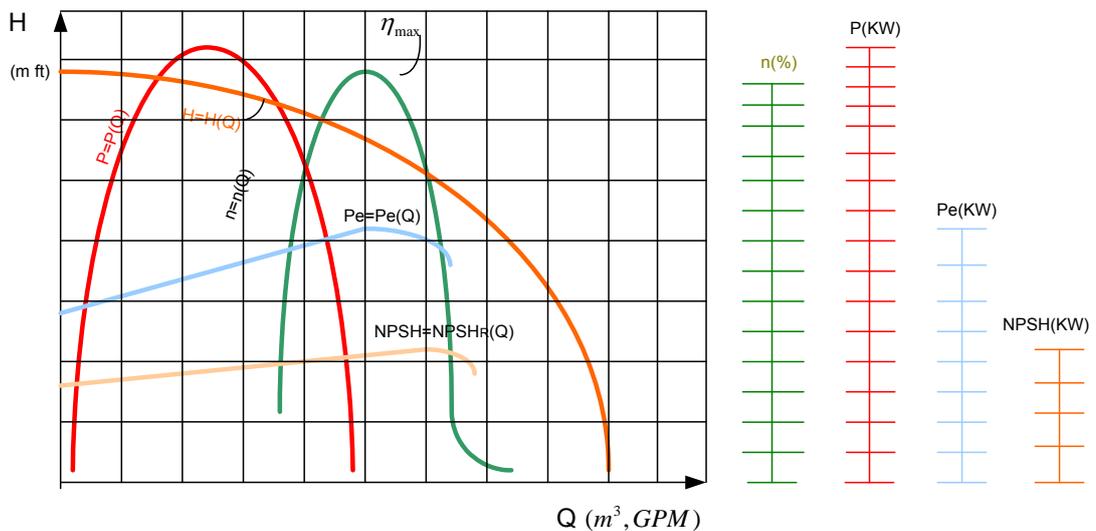


Fig. 3.7 Curvas características reales de una bomba centrífuga

2.6 PUNTO DE FUNCIONAMIENTO

El punto de funcionamiento de una bomba es el punto en el cual se equilibran las energías del sistema de tuberías con el de la bomba

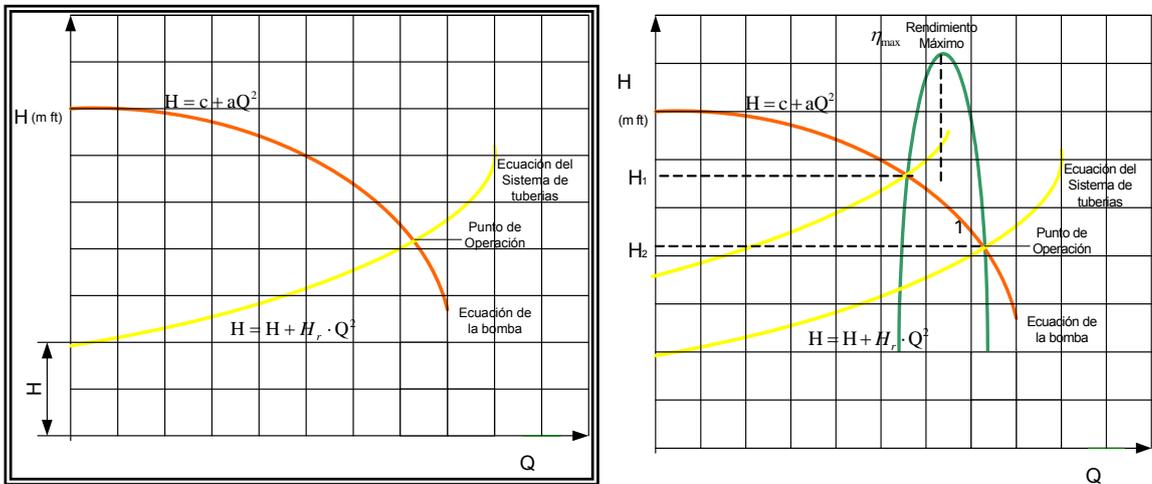


Fig. 3.8 Punto de operación del sistema de Bombeo

Aunque lo frecuente es que la bomba ya venga con su motor eléctrico incorporado y en consecuencia con su velocidad de giro prevista; para fines prácticos es necesario analizar como varían sus características cuando funciona a diferentes velocidades. El fabricante presenta la familia de **curvas iso-rendimiento** de la bomba en cuestión obtenidas desde luego mediante ensayos.

PACO.
PUMPS

A1b.1
END SUCTION CENTRIFUGAL PUMPS
TYPE LF, LC, LCV

PERFORMANCE CURVES 1750 RPM

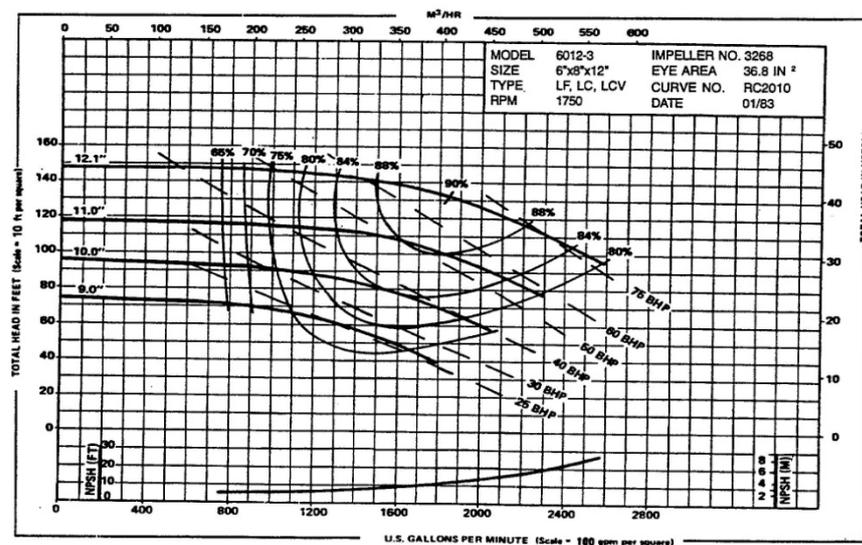


Fig. 3.9 Punto de operación del sistema de Bombeo - Catálogo

3. ACTIVIDADES DE REFUERZO

3.1 Las dimensiones del rodete de una bomba centrífuga son las siguientes: $D_1 = 75$ mm, $\beta_1 = 20^\circ$, $D_2 = 300$ mm, $b_2 = 50$ mm y $\beta_2 = 25^\circ$. Estimando una reducción de sección del 5% por espesor de álabes, determinar la relación teórica $H_{t,\infty} - Q$, si la velocidad de giro es de 1450 rpm. Calcular los valores de Q y de H cuando $\alpha_1 = 90^\circ$, así como la potencia P correspondiente si se trata de a) agua, b) aceite ($\rho = 680$ kg/m³), c) mercurio ($\rho = 13600$ Kgm³).

3.2 Una bomba se ensaya a 1450 rpm en un banco de pruebas y se obtienen los siguientes datos

Q	l/s	40	80	120	160	200
H	m	32	30,5	28	24,5	20
Pe	Kw	34	39,2	45	52,5	64,5

Ajustar la relación entre la altura y el caudal a una expresión de tipo, $H = c + aQ^2$. Estimar el caudal máximo y la altura máxima que puede suministrar.

3.3 Calcular los rendimientos correspondientes a las cinco situaciones ensayadas en el problema 3.2 y ajustarlos a una expresión del tipo $\eta = d*Q + e*Q^2$ b.) Obtener después el caudal y la altura de diseño, el rendimiento máximo y la velocidad específica de la bomba

3.4 Comparar gráficamente las relaciones $\eta = \eta(Q)$ del problema 3.1, suponiendo que el rendimiento mecánico fuera también la unidad, con los resultados reales del problema anterior.

3.5 Los resultados de los cinco puntos ensayados de la bomba del problema 3.2, a 1450 rpm, eran los siguientes:

Q l/s	40	80	120	160	200
H m	32	30.5	28	24.5	20
Pe Kw	34.2	39.2	45	52.2	64.5

Calcular los valores correspondientes si la velocidad de la bomba fuera de, a) $n = 2900$ rpm; b) $n = 965$ rpm, c) $n = 725$ rpm

3.6 Si la bomba anterior girara a 2900 rpm ¿Cuál sería el caudal de agua y la altura suministrados por la misma, cuando la potencia efectiva es $Pe = 400$ KW? Estimar el rendimiento.

3.7 Calcular la velocidad a la que tendría que girar la bomba del problema anterior, para que suministre un caudal de 300 l/s a una altura de 100 m ¿Cuál sería la potencia al freno si el líquido bombeado es agua?

3.8 Dado las curvas $H=H(Q)$ y $\eta = \eta(Q)$ de la bomba centrífuga:

$$H = 65,2 - 150,6Q^2 ; \quad \eta = 7,13Q - 17,64Q^2$$

Determine: a) el punto de diseño de la bomba, y b) El intervalo de caudales y alturas en el que la bomba trabaje por encima del 98% del rendimiento.

3.9 Las ecuaciones de las curvas características de la bomba anterior son, cuando gira a 1450 rpm, son:

$$H = 32,5 - 312,5Q^2 ; \quad \eta = 10,7Q - 38,3 Q^2$$

Determinar las ecuaciones correspondientes si:

a) $n = 2900$ rpm; b) $n = 965$ rpm, c) $n = 725$ rpm

3.10 La bomba del problema 3.2

$$H = 32,5 - 312,5Q^2; \quad \eta = 10,7Q - 38,3 Q^2$$

Se utiliza para elevar agua a 15m y a una distancia de 2750m, por una tubería de 400mm de diámetro. Calcular el caudal bombeado, la potencia efectiva y el rendimiento. Para simplificar el problema tómese $f = 0.02$

3.11 El ajuste de mínimos cuadrados da para la bomba la siguiente característica:

$$H = 53,45 - 3684,55Q^2; \quad \eta = 22,93Q - 180Q^2$$

Determinar: el punto de máximo rendimiento y la velocidad específica si gira a 1450 rpm.

3.12 ¿Qué velocidad tendríamos que dar a la bomba en la instalación anterior, para que el punto de funcionamiento sea de rendimiento máximo? Calcular el caudal bombeado y la potencia. Recuérdese que a 1450 rpm, $Q = 140$ l/s, $H = 26.4$ y $\eta_{\max} = 0.747$

3.13 La bomba del problema 3.8, se ha seleccionada para que trabaje en un sistema de tuberías cuya curva resistente es: $H = 50 + 149,5Q^2$ Determinar:

- a) El punto de funcionamiento
- b) El rendimiento en el punto de funcionamiento
- c) El rendimiento máximo
- d) El caudal y la altura de diseño
- e) La potencia hidráulica y la potencia efectiva

3.14 Se requiere elevar 70 l/s de agua a 32 m. y a una distancia de 2000 m. La conducción es de fibrocemento ($f = 0,025$). El diámetro económico es de 300 mm. Hay que buscar una bomba cuya curva motriz H-Q pase cerca del punto (H-Q) y además trabaje próxima a sus condiciones de diseño. Una vez localizada la bomba, calcular su punto de funcionamiento y el rendimiento que le corresponde, comprobando si resulta adecuado.

4. ACTIVIDADES DE TRABAJO COOPERATIVO

En su grupo cooperativo de trabajo:

4.1 Para el marco teórico, aborde aspectos como (no más de 5 cuartillas):

- a) Ventajas y desventajas de las bombas centrifugas
- b) Utilizando un software de su dominio, realice un dibujo técnico en tres dimensiones de una bomba centrifuga e identifique sus partes constitutivas y la función de cada una de ellas.
- c) El análisis de las curvas características teórica y real de la bomba centrifuga
- d) Los criterios del punto de operación de un sistema de bombeo.

4.2 Para practicar la metodología de cálculo; del grupo de ejercicios 11 y 12 (pag. 504 y 556 respectivamente), de uno de nuestros textos base: **AGUERA SOREANO, José, "Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas", editorial Ciencia 3, S.A., Madrid, primera edición, 1998.** La

idea es desarrollar 10 ejercicios de manera de abarcar con todos los temas tratados.

4.3 Para la parte de aplicación práctica: valiéndose de la solicitación de caudal y altura del sistema de bombeo establecido en prácticas anteriores u otro diferente. Le pedimos que realice la **“selección de catálogo”** de la bomba centrífuga adecuada para dicho sistema

4.5 La evaluación la aplicaremos al concluir con esta práctica, la misma que la receptaremos el día _____ de _____ del 200_, en el horario normal de clases.

4.6 Los criterios de evaluación son:

CRITERIO DE EVALUACIÓN	VALORACIÓN
1. Planteamiento del marco teórico	3 puntos
2. Ejercitación	3 puntos
4. Aplicación práctica	7 puntos
4 Estructura general de la práctica, presentación	2 puntos
TOTAL:	15 PUNTOS

5. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

- AGUERA SOREANO, José, Mecánica de Fluidos Incomprensibles y Turbomáquinas Hidráulicas, editorial Ciencia 3, S.A., Madrid, primera edición, 1998.
- MATAIX, Claudio. Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas. Ed. del Castillo S.A. Madrid, 2da edición, 1982.
- TAPIA GARCIA, Nicolás, Mecánica de Fluidos y Turbomáquinas Hidráulicas, editorial del Castillo, Madrid, primera edición, 1999.
- MATAIX, Claudio. Turbomáquinas Hidráulicas, Ed. ICAI, Madrid, 1ra edición
- KARASSIK, Igor. Manual de Bombas, Ed. Mc Graw Hill, Madrid, 1ra edición, 2000
- GULF PUMPS, Catálogo General de Bombas Centrífugas
- [http:// www.hydraulicinstitute.com](http://www.hydraulicinstitute.com)

APENDICE I.

MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS PARA AJUSTE DE CURVAS

EJERCICIO TIPO:

Ajustar por el método de los mínimos cuadrados la curva característica real $H = H(Q)$ a las expresiones siguientes:

a) $H = c + a * Q^2$

b) $\eta = c + b * Q + a * Q^2$

Solución:

a) La diferencia $[H - (c + a * Q^2)]$ para cualquier punto de la curva sería nula, si ésta fuese exactamente coincidente con la función. En realidad habrá una pequeña diferencia más o menos marcada dependiendo del punto. Si esta diferencia es pequeña, mucha más lo será el cuadrado de la misma.

$$[H - (c + a * Q^2)]^2$$

El método de los mínimos cuadrados consiste en elegir varios puntos de la curva, sustituirlos en la expresión anterior y sumarlos. La suma S resultante debe ser mínima:

$$S = \sum [H_i - (c + a * Q_i^2)]^2$$

El mínimo de la función S será pues la solución del problema. Derivando respecto a c y respecto a a , e igualando a cero, se obtiene un sistema de dos ecuaciones, con el que se hallan los valores de c y a que hacen mínima la función. Siendo n el número de puntos escogidos, encontramos ($\partial S / \partial c = 0$ y $\partial S / \partial a = 0$):

$$\sum H_i - (n * c + a * \sum Q_i^2) = 0$$

$$\sum (H * Q_i^2) - (c * \sum Q_i^2 + a * \sum Q_i^4) = 0$$

b) Por el mismo procedimiento, aunque ahora son tres las derivadas parciales que igualamos a cero ($\partial S / \partial c = 0$, $\partial S / \partial b = 0$ y $\partial S / \partial a = 0$), se obtiene un sistema de tres ecuaciones que nos permiten obtener c , b y a :

$$\sum H_i - (n * c + b * \sum Q_i + a * \sum Q_i^2) = 0$$

$$\sum (H * Q_i) - (c * \sum Q_i + b * \sum Q_i^2 + a * \sum Q_i^3) = 0$$

$$\sum (H * Q_i^2) - (c * \sum Q_i^2 + b * \sum Q_i^3 + a * \sum Q_i^4) = 0$$

ANEXO 2. GUÍA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

		LABORATORIO DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS PRACTICA 1
Carrera: INGENIERÍA MECÁNICA	Ciclo: OCTAVO	Denominación: DETERMINACIÓN DE LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA

➤ OBJETIVOS:

1. Determinar las curvas características (H-Q) ;(Pw-Q) y (η -Q) de una bomba, mediante válvula de control a la descarga.
2. Comparar la Curva (H -Q) obtenida en la prueba, con la entregada por el fabricante.
3. Obtener la ecuación de las curvas características (H-Q) y (η -Q); mediante el ajuste de curvas por el método de los mínimos cuadrados.

1

GENERALIDADES

➤ FUNDAMENTO TEÓRICO:

El estudio de las Bombas Centrífugas reviste gran importancia en la formación del Ingeniero Mecánico, debido a que en la mayoría de los procesos industriales donde se transportan fluidos, interviene este tipo de máquina hidráulica. Por tal razón, es indispensable que el estudiante pueda constatar y manejar los parámetros de funcionamiento de las bombas centrífugas; a través del manejo de las curvas características de operación; tales como: Curva motriz; Potencia; Eficiencia y NPSH.

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS

• CURVA IDEAL ALTURA - CAUDAL

Las curvas características de operación, son de gran utilidad en las turbomáquinas, entre todas estas, la más trascendental en las bombas centrífugas es la $H = f(Q)$, o curva altura - caudal, por ser estos dos parámetros H y Q los más significativos en el trabajo de una bomba. De la ecuación de Euler:

$$H = \frac{u_2 c_{u2}}{g} \quad (1.1)$$

Como se trata de poner la carga en función del caudal solamente, para un impulsor determinado con un radio (2) girando a una velocidad $\omega = \text{cte.}$, esto es, con una $u_2 = \text{cte.}$, solo hará falta expresar a c_{u2} en función de Q en la fórmula de Euler, a través de cantidades medibles.

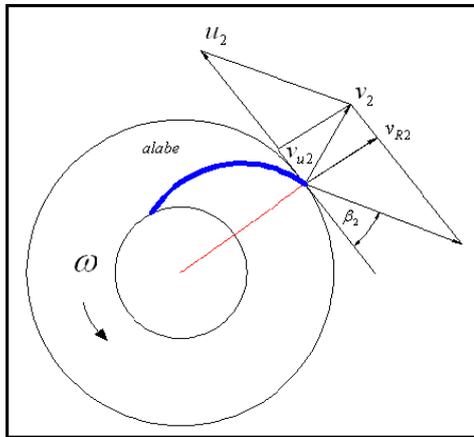


Fig. 1.1 Triángulo de velocidades- salida

Para un impulsor determinado β_2 y A_2 están definidas y por lo tanto la ecuación s la forma explícita de la curva característica ideal altura - caudal, se puede poner bajo la forma sencilla:

$$H = c + aQ \quad (1.2)$$

La ecuación 1.2 representa una recta con "c" como ordenada en el origen y con "a" como pendiente. Según el valor de β_2 la cotangente puede ser positiva, negativa o cero, dando lugar a las tres formas de la característica presentada en la figura

- $\beta_2 < 90^\circ$ Alabes curvados hacia atrás condición para un buen rendimiento, aunque con baja transferencia energética;
- $\beta_2 = 90^\circ$ Alabes rectos el rendimiento es bajo pero con una transferencia energética importante.
- $\beta_2 > 90^\circ$ Alabes son curvados hacia delante, produciendo una c_2 muy alta, un muy mal rendimiento aunque la transferencia energética es muy alta.

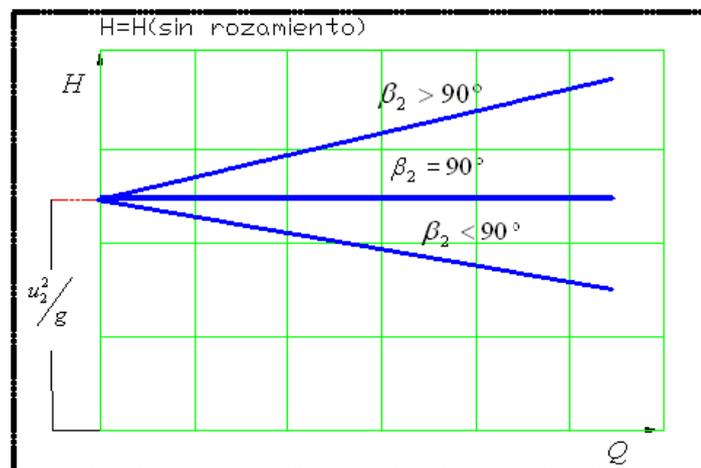


Fig. 1.2 Curva teórico motriz de una bomba centrífuga

• CURVA MOTRIZ REAL (H-Q)

La curva característica de una bomba centrífuga es una ecuación de la forma, $H = f(Q)$, que relaciona el caudal con la altura manométrica. En la curva de comportamiento real, hay que considerar diferentes tipos de pérdidas, obteniéndose las alturas manométricas H relativas a cada uno de los caudales Q.

En consecuencia, la ecuación real es una función parabólica, en lugar de una función lineal de las curvas teóricas, lo que se ajusta a la realidad:

$$H = H_{t,z} - H_r - H_c$$

$H_{t,z}$ = Número de álabes

H_r = Fricción

H_c = Choques internos

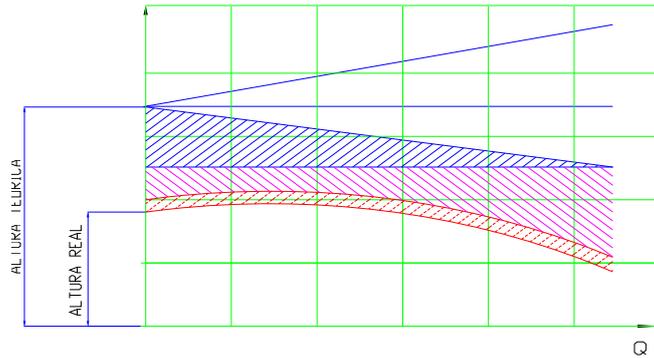


Fig. 1.3 Curva real motriz de una bomba centrífuga

Por lo que: $H = c + bQ + aQ^2$ (1.3)

La curva real ha de obtenerse por vía experimental en un “banco de ensayos”, y ésta será la que el fabricante suministre al usuario. Para obtener el modelo matemático, se toma una serie de puntos para luego ajustar la función mediante el método de los “**mínimos cuadrados**”.

• **CURVAS CARACTERÍSTICAS**

Mediante un análisis puramente teórico no es posible obtener la ecuación de la bomba; se determina por vía experimental en un banco de ensayos, y esta será la que el fabricante de la bomba suministre al usuario.

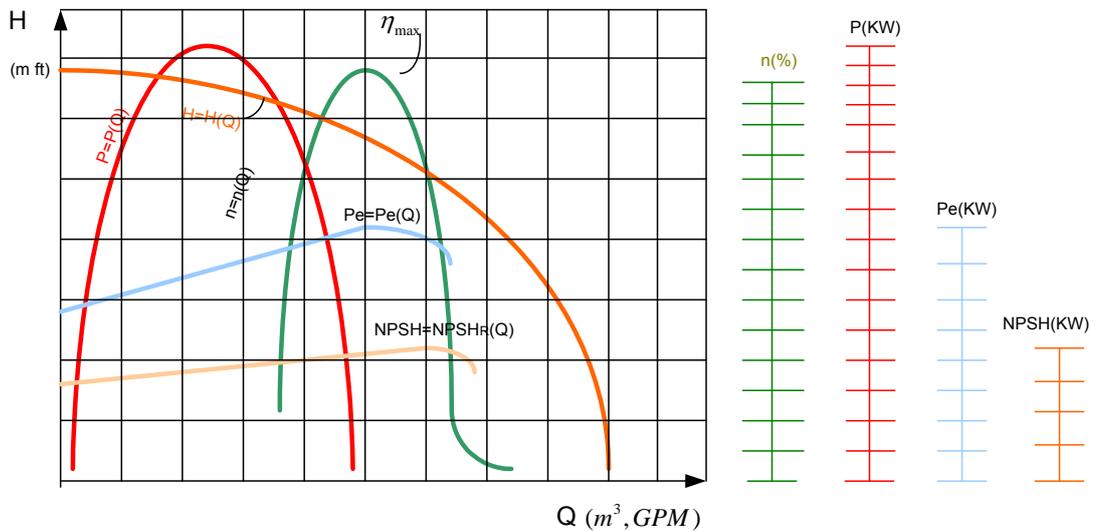


Fig. 1.4 Curvas características reales de una bomba centrífuga

2 DESCRIPCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

El Banco para Prueba de Bombas Centrífugas, mediante un proceso automatizado de manejo de datos (sensores – interface – software FN2002), permite probar las bombas en diferentes condiciones de operación como: Prueba de una Bomba, Prueba de dos Bombas iguales acopladas en Paralelo y en Serie, Prueba de Cavitación y Prueba de una Bomba a Velocidad Variable; y al mismo tiempo, optimizar el proceso de obtención de las curvas características tales como: Curva motriz; Potencia; Eficiencia y NPSH; las mismas que

posibilitan un análisis real de funcionamiento de las Bombas Centrífugas, utilizando el método de regulación de válvula a la descarga.

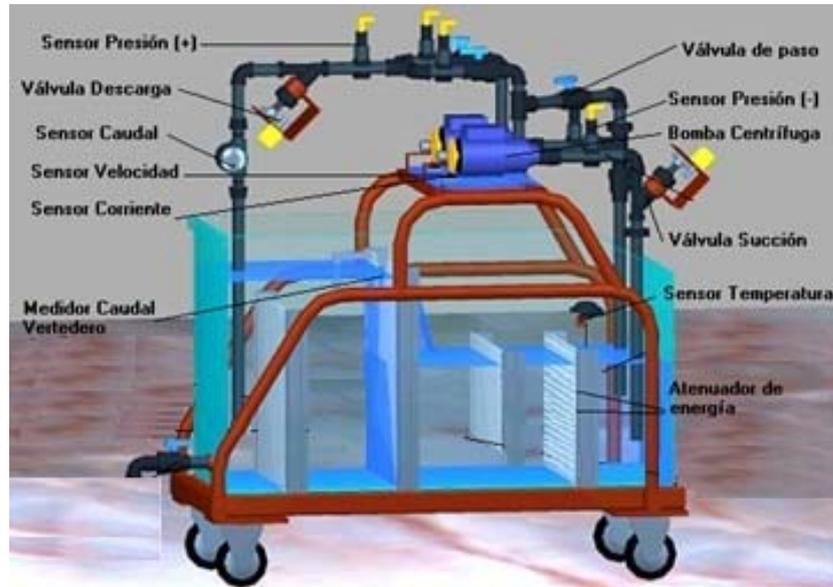


Figura. 1 Banco para Prueba de Bombas Centrífugas

3

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

➤ PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

1. Energizar el banco para pruebas de bombas centrífugas.
2. Cargar el software FN 2002 y seleccionar la pantalla de trabajo para la prueba N° 1
3. Registrar datos de placa de bombas centrífugas (Q_{max} , H_{max} , P_{mot} , RPM, A, V)
3. Verificar la posición de las válvulas de paso (esféricas) para prueba N° 1.
4. Accionar modo de prueba manual o automático (según asigne el instructor)
5. Activar inicio de prueba y verificar que las válvulas de control de la succión y la descarga se hayan abierto completamente
6. De acuerdo al modo de prueba; inicie la regulación de la válvula de control de la descarga en porcentajes o aleatoriamente (según asigne el instructor)
7. Seleccionar **tabla de resultados** para leer los valores medidos y calculados en los puntos de regulación establecidos.
8. Registrar valores de las diferentes magnitudes medidas (QW , H_s , H_d , v , A)
9. Seleccionar **grafico**, para observar las curvas características obtenidas en la prueba.
10. Una vez finalizada la regulación retorne al punto de máxima apertura de la válvula.

NOMENCLATURA:

Hu	Altura teórica de Euler [m]
a,c,d,e	Constantes
HT	Altura o cabeza dinámica total [m]
Pa	Presión atmosférica [Pa]
Q _w	Caudal [m ³ /s]
I	Amperaje [A]
Hr	Altura de pérdidas por fricción [m]
f	Factor de fricción
Hd	Presión de descarga [m]
HS	Altura de succión [m]
Pw	Potencia hidráulica [w]
Pp	Potencia al eje [w]
Pe	Potencia eléctrica [w]
T	Torque [N-m]
η	Eficiencia [%]
U	Voltaje [V]
ω	Velocidad angular [rad/s]

VARIABLES CALCULADAS:

Cabeza total:

$$H_T = H_d - H_s \quad (1.4)$$

Potencia Hidráulica:

$$P_w = \frac{Q_w H_T \delta g}{1000} \quad [w] \quad (1.5)$$

Potencia al eje:

$$P_p = T * \omega \quad [w] \quad ; \quad T = C * \frac{I}{U} \quad [Nm] \quad (1.6) \text{ y } (1.7)$$

Eficiencia total:

$$\eta_{TOT} = \frac{P_w}{P_p} \quad [%] \quad (1.8)$$

ANEXO 3. ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES Y EGRESADOS DE INGENIERÍA MECÁNICA UPS – CUENCA.

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR</p>	<p>ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES Y EGRESADOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA UPS-CUENCA</p>					
<p>FASE 1 INVESTIGACION DE CAMPO</p>	<p>PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS EN LA UNIVERSIDAD</p> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold;">2008</p>					
<p>PARA USO DEL INVESTIGADOR</p>						
<p>NÚMERO CÓDIGO</p> <table style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> </tr> </table>						

1.- OBJETIVO

CON LA INTENCIÓN DE MEJORAR LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA; LA PRESENTE ENCUESTA TIENE POR OBJETIVO REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA DE LA ENSEÑANZA DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS EN LA UNIVERSIDAD

2- INSTRUCCIONES

- * La información vertida en la presente tiene carácter confidencial
- * Los datos obtenidos serán utilizados exclusivamente para el propósito planteado
- * Antes de contestar sirvase **leer detenidamente** las preguntas
- * Si tiene dudas por favor consulte al facilitador
- * Conteste marcando con una **X**, en el casillero correspondiente o escribiendo sobre las líneas indicadas

3.- LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos planteados para estudiar las diferentes temáticas, y en general los de la materia de Máquinas Hidráulicas. Considera Usted que:	SI	NO	PM
3.1 Cumplieron con su función orientadora y clarificadora?.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2 Se plantearon de manera organizada y secuenciada?.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3 Fueron seleccionados y adecuados a nuestro contexto?.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4 Ayudaron a lograr su desarrollo intelectual?.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Clave 1: SI , NO , PM: Parcialmente

4. LOS CONTENIDOS O TEMÁTICAS

A cerca de los contenidos tratados, en los diferentes capítulos que conforman la materia de Máquinas Hidráulicas. Considera Usted que:	SI	NO	AV
4.1 Propiciaron el aprendizaje de conceptos y principios?.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2 Propiciaron el aprendizaje de procedimientos?.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3 Propiciaron el aprendizaje de destrezas y habilidades?.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4 Estaban ordenados secuencialmente?.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5 Contribuyeron a la enseñanza de actitudes y valores?.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Clave 2: SI , NO , AV: A veces

5. LA METODOLOGÍA

En general, la metodología aplicada para la enseñanza- aprendizaje de las Máquinas Hidráulicas. Cree Usted que:	SI	NO	PM
5.1 Consideró los concimientos previos del alumno o del grupo?.			
5.2 Permitió el aprendizaje de los conceptos más relevantes de la materia?.			
5.3 Posibilitó conocer las características del contexto?.			
5.4 Incentivó al alumno a desarrollar procesos de investigación?.			

6. LOS MEDIOS Y RECURSOS

Los medios y recursos didácticos de apoyo, utilizados en el desarrollo de las temáticas estudiadas. Considera Usted que fueron?:	MA	A	NA
6.1 Las instalaciones,aulas, laboratorios			
6.2 La bibliografía, textos,apuntes			
6.3 Los recursos audiovisuales:diapositivas, videos			
6.4 Los recursos interactivos: software, internet, etc.			

Clave 3 **MA**: Muy adecuado , **A**: Adecuado , **NA**: Nada adecuado

7. LA EVALUACIÓN

El sistema de evaluación aplicado durante el desarrollo de la materia de Máquinas Hidráulicas. Considera Usted que cumplió con:	SI	NO	PM
7.1 El propósito de diagnosticar el conocimiento previo o inicial del alumno?.			
7.2 El propósito de pronosticar tentativas de posibilidades educativas del alumno?.			
7.3 Su función de control de cumplimiento de objetivos de aprendizaje?.			
7.4 Su función orientadora, para garantizar la promoción del alumno?.			

8. COMENTARIOS Y SUGERENCIAS

SUS COMENTARIOS Y SUGERENCIAS SON MUY IMPORTANTES, POR FAVOR EXPRESARLAS EN LAS SIGUIENTES LÍNEAS:

NOMBRE DEL INFORMANTE	FIRMA	FECHA

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO 4. ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UPS – CUENCA.

 <p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR</p>	<p>ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES DE MAQUINAS HIDRAULICAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA UPS-CUENCA</p>						
<p>FASE 2</p>	<p>PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS EN LA UNIVERSIDAD</p>						
<p>PARA USO DEL INVESTIGADOR</p>	<p>2008</p>						
<p>NÚMERO CÓDIGO</p> <table style="width: 100%; height: 20px; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%; border: 1px solid black;"></td> </tr> </table>							

1.- OBJETIVO

CON LA INTENCIÓN DE MEJORAR LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA; LA PRESENTE ENCUESTA TIENE POR OBJETIVO VALIDAR LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS EN LA UNIVERSIDAD

2- INSTRUCCIONES

- * La información vertida en la presente tiene carácter confidencial
- * Los datos obtenidos serán utilizados exclusivamente para el propósito planteado
- * Antes de contestar sirvase **leer detenidamente** las preguntas
- * Si tiene dudas por favor consulte al facilitador
- * Conteste marcando con una **X**, en el casillero correspondiente o escribiendo sobre las líneas indicadas

3.- LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos planteados para estudiar las diferentes temáticas, y en general los de la materia de Máquinas Hidráulicas. Considera Usted que:	SI	NO	PM
3.1 Orientaron y clarificaron el aprendizaje?.			
3.2 Se plantearon de manera organizada y secuenciada?.			
3.3 Fueron seleccionados y adecuados a nuestro contexto?.			

Clave 1: SI , NO , PM: Parcialmente

4. LOS CONTENIDOS O TEMÁTICAS

A cerca de los contenidos tratados, en los diferentes capítulos estudiados de la materia de Máquinas Hidráulicas. Considera Usted que:	SI	NO	AV
4.1 Propiciaron el aprendizaje de conceptos, procedimientos?.			
4.2 Propiciaron el aprendizaje de destrezas y habilidades?.			
4.3 Contribuyeron a la enseñanza de actitudes y valores?.			

Clave 2: SI , NO , AV: A veces

5. LA METODOLOGÍA

En general, la metodología aplicada para la enseñanza- aprendizaje de las Máquinas Hidráulicas. Cree Usted que:	SI	NO	PM
5.1 Permitted el aprendizaje de los conceptos más relevantes de la materia?.			
5.1 Posibilitó conocer las características del contexto?.			
5.2 Incentivó al alumno a desarrollar procesos de investigación?.			

6. LOS MEDIOS Y RECURSOS

Los medios y recursos didácticos de apoyo, utilizados en el desarrollo de las temáticas estudiadas. Considera Usted que fueron?:	MA	A	NA
6.1 Las instalaciones, aulas, laboratorios			
6.2 La bibliografía, textos, apuntes			
6.3 Los recursos audiovisuales: diapositivas, videos			
6.4 Los recursos interactivos: software, internet, etc.			

Clave 3 **MA**: Muy adecuado , **A**: Adecuado , **NA**: Nada adecuado

7. LA EVALUACIÓN

El sistema de evaluación aplicado durante el desarrollo de las temáticas estudiadas en la materia de Máquinas Hidráulicas. Considera Usted que:	SI	NO	PM
7.1 En general son adecuados los procedimientos de evaluación aplicados?.			
7.2 Apoyó al cumplimiento de objetivos de aprendizaje?.			
7.3 Cumpló con su función diagnosticar, orientar y promocionar al alumno?.			

8. COMENTARIOS Y SUGERENCIAS

SUS COMENTARIOS Y SUGERENCIAS SON MUY IMPORTANTES, POR FAVOR EXPRESARLAS EN LAS SIGUIENTES LÍNEAS:

NOMBRE DEL INFORMANTE	FIRMA	FECHA

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN