



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

RECOMENDACIONES PARA REDISEÑAR EL INSTRUMENTO
PARA EVALUAR EL PERSONAL DOCENTE DE ASIGNATURA
DE INGENIERÍA EN LA ENEP-ARAGÓN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA (PLANEACIÓN)

P R E S E N T A:
GILBERTO GARCÍA SANTAMARÍA GONZÁLEZ



DIRECTOR DE TESIS:
DR. GABRIEL DE LAS NIEVES SÁNCHEZ GUERRERO

MÉXICO. D.F.

2003



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE	Página
ÍNDICE	i
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	1
ABSTRACT	3
1. INTRODUCCIÓN	5
• 1.1 ANTECEDENTES	5
• 1.2 RESUMEN HISTÓRICO DE LA ENEP ARAGÓN	8
• 1.3 DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	10
• 1.4 LA EVALUACIÓN DOCENTE EN LA ENEP ARAGÓN	12
• 1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
• 1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	16
• 1.7 OBJETIVOS	17
• 1.8 PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN	18
2. MARCO TEÓRICO	20
• 2.1 DEFINICIÓN DE EVALUACIÓN	20
• 2.2 LA EVALUACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE	20
• 2.3 CLASIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN	20
• 2.4 MODELOS DE EVALUACIÓN	24
• 2.5 EL MODELO DE EVALUACIÓN CIPP	27
• 2.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3. DOCENCIA EN LA ENEP ARAGÓN	37
• 3.1 POLÍTICAS DE DESARROLLO INSTITUCIONAL 2001-2005 EN LA ENEP ARAGÓN	37
• 3.2 MARCO INSTITUCIONAL DE DOCENCIA DE LA UNAM	41
• 3.3 ESTATUTO DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LA UNAM	44
• 3.4 FUNCIÓN BÁSICA DEL SISTEMA DOCENTE	44
• 3.5 VARIABLES RELEVANTES EN EL PROCESO	46
• 3.6 MÉTRICA ENTRE VARIABLES RELEVANTES Y CRITERIOS	48
4. DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA APLICACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS	49
• 4.1 SUJETOS Y UNIVERSO	49
• 4.2 PRUEBAS DE HIPÓTESIS PLANTEADAS	50
• 4.3 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS	54
• 4.4 PROCESOS ESTADÍSTICOS APLICADOS A DATOS	62
• 4.5 TÉCNICA DE CONSULTA A EXPERTOS APLICADA (DELPHI)	66
• 4.6 RESULTADOS DE LA TÉCNICA DE CONSULTA A EXPERTOS APLICADA (DELPHI)	69

5. CONCLUSIONES	74
• 5.1 SÍNTESIS DE LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	74
• 5.2 RECOMENDACIONES	78
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
7. ANEXOS	84
• ANEXO 1 HIPÓTESIS, PRUEBAS DE HIPÓTESIS Y DECISIONES ESTADÍSTICAS	85
• ANEXO 2 TÉCNICA DELPHI	114
• ANEXO 3 PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	123
• ANEXO 4 (ELECTRÓNICO) VALORES DE LOS CRITERIOS E INDICADORES DEL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN	127
• ANEXO 5 (ELECTRÓNICO) ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA RELACIÓN ENTRE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL DOCENTE Y LOS CRITERIOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN	128
• ANEXO 6 CONSULTA A EXPERTOS DELPHI APLICADA	129
• ANEXO 7 (ELECTRÓNICO) ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA CONSULTA A EXPERTOS DELPHI	133

AGRADECIMIENTOS

A los señores profesores de la Maestría en Planeación de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, por sus valiosas enseñanzas, sugerencias y observaciones para el desarrollo del presente trabajo:

Dr. Sergio Fuentes Maya.
M. en I. Arturo Fuentes Zenón.
M. en I. Benito Sánchez Lara.

Al **Doctor Javier Suárez Rocha** por las deferencias de carácter académico-administrativo que se hicieron al suscrito, sus comentarios, observaciones y apoyo, que permitieron concluir este proyecto.

Al **Doctor Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero** por haber asesorado este trabajo, compartir sus conocimientos y sobre todo por el invaluable apoyo y motivación para concluir algo que sin su intervención se vislumbraba difícil de alcanzar.

A mis compañeros **profesores, funcionarios, colaboradores y amigos de la ENEP Aragón**, que participaron y coadyuvaron en la elaboración de algunas etapas del presente.

En especial a mi esposa **Norma** y a mi hija **Sabrina**, que alentaron con cariño, paciencia y tiempo la consecución de una meta.

A mis padres **Catalina**  y **Jorge**.

A mis hermanos **Francisco Javier** y **Jorge**.

A mi familia adoptiva: **Doña Clarita, Don Salvador, Ferdy, Héctor, Patty** y **Walter** a quienes tengo en muy alta estima.

RESUMEN

En este trabajo se hacen recomendaciones y sugerencias para el rediseño del instrumento de evaluación para los profesores de asignatura pertenecientes al área de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM. Se desarrolla un análisis de las principales variables y su relación con los criterios e indicadores de evaluación del "Cuestionario de Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje" de la ENEP ARAGÓN, UNAM, aplicado a los alumnos de los Programas Académicos de Ingeniería, y el resultado de las evaluaciones de desempeño del personal docente de los mismos programas. **El citado instrumento podría ser mejorado con la aplicación de una metodología adecuada.** El estudio se enmarca para la problemática de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

También se discute el concepto de Evaluación desde los puntos de vista de diversos autores con un enfoque sistémico.

Se emplea y acota el problema planteado teóricamente dentro del modelo CIPP como referencia de trabajo evaluativo, que considera: ciertos Insumos que alimentan un Proceso del Sistema Docente, generando como resultado un Producto de la enseñanza-aprendizaje; pudiendo retroalimentar a los Insumos; dentro de un Contexto que se analiza en el tiempo y espacio enmarcado.

Se define a la docencia de asignatura en Ingeniería dentro de la ENEP Aragón; y las variables más significativas con sus relaciones que definen los procesos estudiados.

La metodología del trabajo se describe a continuación:

- a) Búsqueda en la literatura de enfoques y estudios previos para seleccionar el encuadre de metodologías y técnicas adecuadas.
- b) Búsqueda de las variables significativas.
- c) Análisis de las relaciones entre las variables significativas.
- d) Verificación de la importancia de las variables significativas dentro de la evaluación.
- e) Influencia de los criterios de evaluación institucionales.
- f) Influencia de los indicadores de evaluación institucional.
- g) Sugerencias y recomendaciones para el rediseño del instrumento de evaluación.

Se utiliza un experimento para verificar la importancia de algunos factores que inciden en la valoración del desempeño docente. Adicionalmente la técnica Delphi de consulta a expertos es empleada para validar los aspectos cualitativos del experimento empleado.

Con el análisis estadístico descriptivo y su interpretación; realizado a los cuestionarios de valoración que los alumnos hacen de los profesores en los grupos asignatura de las Ingenierías, podría sugerir que las evaluaciones que los alumnos hacen de sus profesores son independientes de las auto evaluaciones

que los alumnos hacen en los cuestionarios; al mismo tiempo, podría reflejar que la valoración de los conocimientos de los profesores por los alumnos es el criterio de mayor influencia sobre la evaluación general que obtienen los profesores.

El resultado del estudio es la formulación objetiva de sugerencias y recomendaciones para el rediseño del instrumento de evaluación. De igual manera se proponen algunas medidas de implantación de dicho instrumento.

Estos hallazgos y la metodología utilizada podrían ser considerados para la elaboración de propuestas de investigación similares para otras áreas de la UNAM.

ABSTRACT

This work states some suggestions and recommendations about the redesign of a so-called instrument for evaluation of performance for subject Engineering teachers in a professional higher education institution. A main variable analysis and their relation with criteria and indicators for the evaluation of this instrument are done. The instrument is given and applied to students of theoretical subjects at end of an academic term that implies that students evaluate teacher's performance. This study refers to specific problematic of National School of Professional Studies Aragón (Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón), of National University of México (Universidad Nacional Autónoma de México). **This instrument could be improved using an appropriate methodology.**

The concept of Evaluation is also discussed from different points of view from Systems Approach Authors.

The problem is aided theoretically by the CIPP model, which is used in this work as a evaluation framework for reference, this model considers the Context that is the time and space of the studied object, Inputs that are involved in the teaching-learning process, the Process itself, Products that are generated and feedback of an Educative System.

Subject Engineering teaching and the relation with their most significant variables are defined in the studied process.

This work's methodology is described below:

- a) Choosing from literature appropriate techniques and previous studies and approaches is made to have a reference.
- b) Look for meaningful variables.
- c) Analyze the relationship among meaningful variables.
- d) Verification of importance from meaningful variables into the evaluation.
- e) Influence of institutional evaluation criteria.
- f) Influence of institutional evaluation indicators.
- g) Suggestions and recommendations in order to redesign evaluation instrument.

A statistical experiment is used to verify the importance of some quantitative factors that affect the evaluation of the teacher's performance. Additionally Delphi technique for consulting experts is employed for validation of qualitative aspects of the experiment.

Descriptive statistical analysis and interpretation made to the valuation instrument applied to students in engineering subject groups, may suggest that evaluation of teachers made by students are independent of self evaluations made by students themselves. At the same time it may reflect that teacher's knowledge is the most influent criterion in the general evaluation.

Objective formulation of suggestions and recommendations for redesigning the evaluation instrument is the result of this study. At the same way some implantation actions are proposed.

These findings and this methodology could be used for making similar further research proposals for other UNAM areas.

1 INTRODUCCIÓN



1.1 ANTECEDENTES

La administración 2001-2005 de la ENEP Aragón ha definido dentro de su Plan de Desarrollo, los siguientes Programas Estratégicos:

1. Fortalecimiento y consolidación de la planta docente.
2. Formación integral del alumno.
3. Mejoramiento de la eficiencia terminal y titulación.
4. Evaluación y actualización de planes y programas de estudio.
5. Investigación.
6. Posgrado.
7. Sistema de Universidad a Distancia y Educación Continua.
8. Extensión y difusión de la cultura.
9. Imagen de la ENEP Aragón.
10. Administración, servicios e infraestructura.

Dentro del programa Fortalecimiento y consolidación de la planta docente, los objetivos estratégicos segundo y tercero refieren:

2º. "Contar con una planta docente en constante superación y actualización tanto en su especialidad como en el ámbito pedagógico, a fin de responder a las demandas de la comunidad académica y estudiantil".

3º. "Establecer la evaluación que permita al docente su autotransformación, en busca de la calidad, eficiencia y competitividad".

Para lograr lo anterior se establecen la estrategias:

2º. "Elaborar un diagnóstico de la planta académica para conformar un perfil profesional por carrera, además de conocer las necesidades de superación y actualización académica".

3º. "Estructuración de la metodología para la evaluación académica acorde con las diferentes carreras".

Los resultados o productos esperados son:

2º. 1."Conformación del perfil académico por carrera." y 2."Contar con un instrumento de valoración (cuantitativa, cualitativa) que permita conocer las características reales tanto en el desempeño de la especialidad como en el ámbito pedagógico de los docentes, así como sus necesidades de actualización y superación".

3º. "Indicadores cuantitativos y cualitativos acerca del desempeño académico en los procesos de enseñanza-aprendizaje, que retroalimenten la toma de decisiones y la direccionalidad de la superación académica".

Definiendo como procedimientos de medición de resultados:

2º. "Elaboración, aplicación y análisis de instrumentos diversos (cuestionario, observación, etc.)".

3º. "Aplicación y análisis semestral de instrumentos de evaluación o diagnóstico del desempeño académico en el proceso enseñanza-aprendizaje".

Dentro del programa Evaluación y actualización de planes y programas de estudio, el primer objetivo estratégico refiere:

"Actualizar los planes y programas de estudio en forma permanente de las doce carreras".

Para lograr lo anterior se establece en la cuarta estrategia:

"Cambios curriculares pertinentes a los planes y programas que lo requieran"

Los resultados o productos esperados son:

"Elaboración y evaluación de propuestas curriculares de los planes de estudio más rezagados".

Definiendo como procedimientos de medición de resultados:

"Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje de los planes de estudio actualizados".

Debido a las directrices planteadas en el Plan de Desarrollo de la ENEP Aragón, se hace necesario para todo proceso de planeación: una evaluación; misma que permita tomar decisiones objetivas adecuadas e inteligentes.

Los distintos momentos de evaluación requieren la participación de diferentes actores (stakeholders), de tal forma que se debe practicar la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación por una instancia externa a la acción, proyecto o programa; todo ello con el propósito de que la evaluación sea lo más objetiva posible, pues es importante generar una cultura de la evaluación como tarea cotidiana y necesaria para contribuir al mejoramiento del conjunto institucional, y no verla como un fin en sí mismo o una medida impositiva, coercitiva. Asimismo, resulta enriquecedor establecer análisis comparativos con áreas o instancias similares de otras instituciones del mismo nivel, que permiten hacer correcciones pertinentes que coadyuvan a elevar la calidad.

La evaluación debe abordar las áreas sustantivas de docencia, investigación y extensión y difusión de la cultura; recuperar en todo momento la valoración de la calidad del servicio que se brinda en las diferentes instancias y obtener un nivel de satisfacción óptimo, tanto por parte del usuario como de quien brinda el servicio.

1.2 RESUMEN HISTÓRICO DE LA ENEP ARAGÓN

La ENEP Aragón, se crea el 23 de Septiembre de 1975 e inicia sus labores el 1º de enero de 1976. Su función obedece a la alta densidad de población escolar concentrada en Ciudad Universitaria, que hizo necesario un acucioso programa de descentralización, a partir de una ubicación cuidadosa en las zonas de mayor demanda educativa.

En febrero de 1974, el Consejo Universitario aprobó la realización del Programa de Descentralización de Estudios Profesionales de la UNAM, teniendo como propósito regular el crecimiento de la población escolar, redistribuir la oferta educativa y contribuir la expansión y diversificación del sistema de educación superior del país.

En el caso de la ENEP Aragón, fue un acierto de la UNAM el llevar la cultura a una zona marginada, carente hasta de los más elementales servicios municipales, con deficiencias ambientales, bajos ingresos, baja escolaridad y por tanto con la urgente necesidad de capacitación y promoción social.

Así, la ENEP Aragón, quinta escuela en ser fundada dentro de este programa, respondía a un planteamiento nacional: la masificación de la educación superior, producto sin duda de la gran demanda de profesionistas que impone una sociedad en desarrollo acelerado y la alta tasa de crecimiento demográfico de nuestro país.

Considerando lo anterior esta Unidad Multidisciplinaria fue planeada para atender de 15 mil a 20 mil alumnos, guardando proporciones adecuadas entre instalaciones, alumnos, personal docente, administrativos y superficie de terreno. También responde al propósito de constituirse en un centro de sistemas independientes, tanto académico como administrativos dirigidos por autoridades que se ajusten a la Ley Orgánica y al Estatuto General de la UNAM.

Hasta ahora las siete Administraciones que han tenido a cargo la Dirección de la Escuela han tomado diferentes enfoques:

- La primera administración de 1976 a 1978, estuvo dirigida fundamentalmente a organizar y fundar la Escuela.
- La segunda administración de 1978 a 1986, se avocó a desarrollar y a consolidar las actividades de docencia y la difusión de la cultura, para ello se dedicó a la construcción de la mayor parte de los edificios existentes y la forestación del plantel.
- La tercera administración de 1986 a 1990; buscó una mayor vinculación con la Administración Central, se conformó la División de Estudios de Posgrado e Investigación, y se dio un fuerte apoyo a la política de publicaciones.

- La cuarta administración de 1990 a 1998, reformó y actualizó 9 de los 12 planes de estudio, organizó al Consejo Técnico, creó el Centro Tecnológico Aragón, el primer Salón de Usos Múltiples y el tercer nivel del Edificio de Gobierno, e impulsó en gran medida los seminarios de titulación y como punto prioritario destacó e incrementó las Actividades de Apoyo a la Comunidad Externa.
- La quinta administración de 1998 a 2001 dio especial énfasis a la estabilidad de los profesores de carrera, técnicos académicos y profesores de asignatura. Se adquirió equipo para los laboratorios y talleres de Ingeniería, Humanidades y Artes, Ciencias Sociales y Centro Tecnológico. Se realizaron acciones de conservación para apoyar la academia como: remodelaciones en el área deportiva para incentivar la formación integral del alumno y el refuerzo de la reja perimetral en la consecución de medidas de seguridad interna.
- La sexta administración 2001 se encargó de un breve periodo de transición.
- La séptima administración 2001-2005 tiene como principales directrices dentro de su política general de desarrollo fortalecer y potenciar:
 1. La Docencia
 2. La Investigación
 3. La Extensión cultural
 4. El apoyo y eficiencia de la Administración

1.3 DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón (ENEP Aragón) es una Unidad Multidisciplinaria (UMD) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que cumple con las funciones sustantivas de la Institución: docencia, investigación y difusión de la cultura. La integran doce programas académicos a nivel licenciatura agrupados en tres divisiones de área que son:

- División de Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías: Ingeniería Civil, Ingeniería en Computación e Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- División de Humanidades y Artes: Arquitectura, Diseño Industrial y Pedagogía.
- División de Ciencias Sociales: Comunicación y Periodismo, Derecho, Economía, Planificación para el Desarrollo Agropecuario, Relaciones Internacionales y Sociología.

En cuanto a docencia, particularmente en la relación académica-laboral de los profesores, las cifras de mayor relevancia son:

- Más del 95% de los profesores es de asignatura, de ellos 90% tienen licenciatura, 7% maestría y el 3% doctorado.
- Menos del 5% de los profesores es de carrera, de ellos el 60% tienen licenciatura, 30% maestría y el resto doctorado.
- Más del 90% de los profesores que son de asignatura poseen nivel "A".
- Más del 70% de los profesores es interino.
- Más del 70% de los profesores cuenta con algún tipo de estímulo.
- Más del 97% de los profesores está adscrito al nivel licenciatura.
- Menos de 1 tesis al año es asesorada por cada profesor.
- Menos del 30% de los profesores participan en eventos académicos.
- Menos del 45% de los profesores participan en acciones o eventos de actualización profesional o docente.

Estos datos dan una idea de la condición académica-laboral de los docentes y de la labor futura que tendrá que hacer la ENEP Aragón (la escuela con menor presupuesto por alumno de la UNAM¹) en los próximos años y que deberá centrarse en:

Convocar a Concursos de Oposición Abiertos para Plazas de Profesores Definitivos y de Carrera, para estabilizar la planta docente de asignatura y aumentar el porcentaje de profesores de tiempo completo.

¹ Según datos del presupuesto Universitario para el año 2002, el costo de formación por alumno al año asciende a \$16,000.00 en la ENEP Aragón, mientras que para la FES Iztacala, otra de las Unidades Multidisciplinarias de la UNAM, se estima que es del orden de los \$64,000.00.

- ▢ Abrir Concursos de Oposición Cerrados para Promociones.
- ▢ Mejorar los procedimientos administrativos para aumentar la participación de los profesores en los programas de estímulos.
- ▢ Diseñar un proceso de evaluación con criterios cualitativos y cuantitativos que considere el quehacer del personal académico en todas sus dimensiones a fin de que su desempeño sea valorado con justicia en los Concursos de Oposición Abiertos y Cerrados para la asignación de plazas como profesores Definitivos y de Carrera y para su promoción, así como su ingreso o permanencia en los distintos programas de estímulos.
- ▢ Rediseñar el instrumento de valoración del desempeño del personal docente en los procesos del aula con elementos objetivos que permitan su inclusión como un criterio de evaluación, validado y confiable.

1.4 LA EVALUACIÓN DOCENTE EN LA ENEP ARAGÓN

Actualmente, la valoración del desempeño del personal docente se realiza a través de la aplicación de un cuestionario supervisado por los administradores de los Programas Académicos a los alumnos y que se denomina "Cuestionario de Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje" (anexo 3). Sus criterios de valoración son: Objetivos del Curso, Contenidos del Curso, Métodos de Enseñanza, Métodos de Evaluación, Conocimientos del Profesor, Condiciones Físicas del Plantel y Aspectos a Evaluar sobre el Alumno. Sus indicadores están integrados en cada criterio como se observará en los anexos.

Este instrumento, diseñado por la Unidad de Planeación de la ENEP Aragón se aplica de manera indiscriminada al personal docente de las tres divisiones, bajo el supuesto de que la dinámica en los procesos del aula son los mismos para los doce programas académicos, derivando que en toda oportunidad sea cuestionado por los alumnos, profesores y los mismos administradores de los programas.

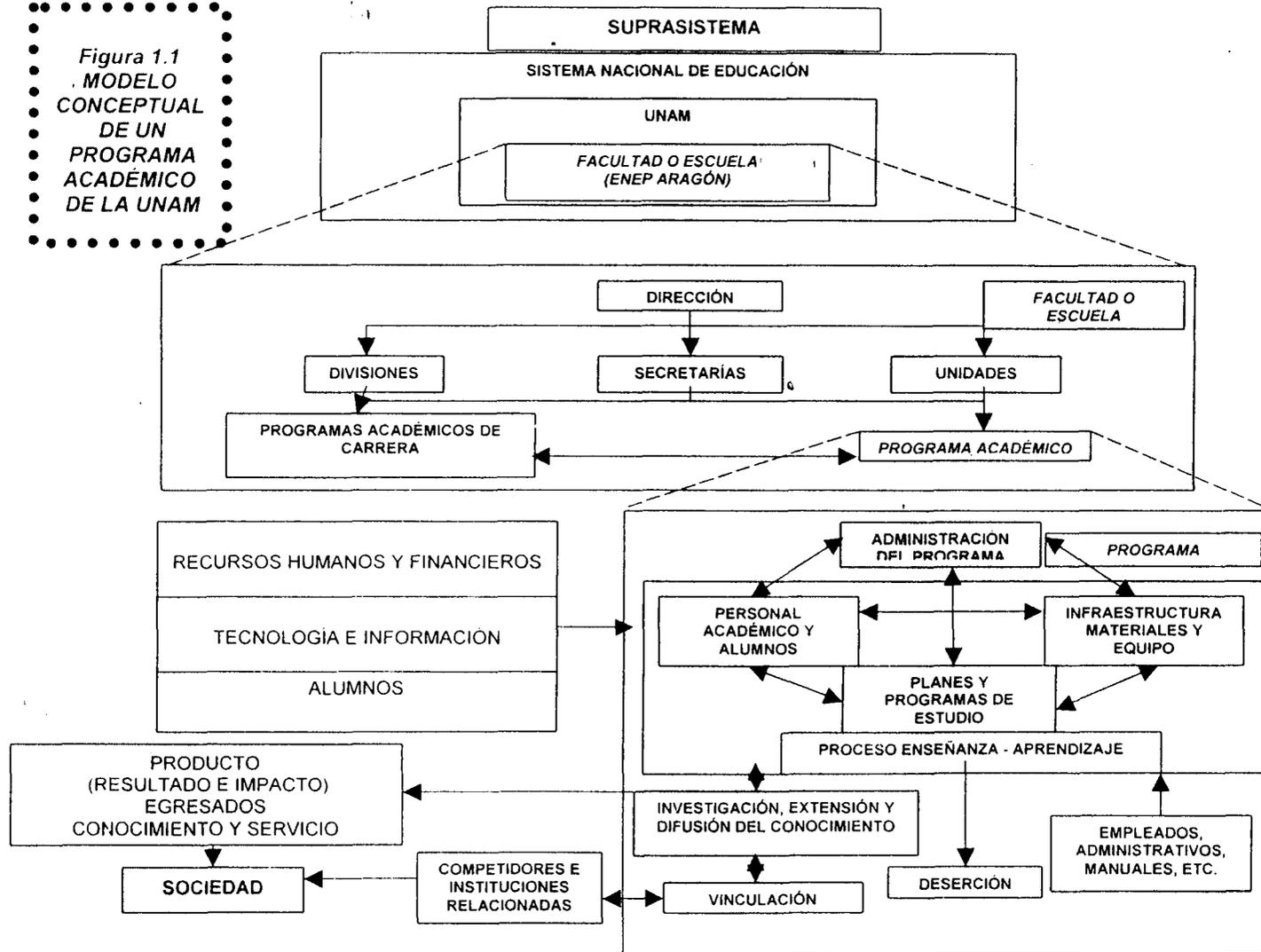
Esto ha ocasionado que el instrumento se haya modificado en diversas ocasiones, sin embargo, las modificaciones no han respondido a las expectativas que se tiene de la evaluación del proceso enseñanza aprendizaje por la falta de elementos objetivos que justifiquen estas modificaciones.

Este proceso (que es conceptualizado en la Figura 1.1) es influenciado por un gran número de elementos y funciones de los programas académicos y que, al ser analizado conjuntamente con el cuestionario que pretende evaluarlo, se puede concluir que el instrumento no es el adecuado para cumplir con dicha función.

Por lo anterior, se hacen necesarias las siguientes precisiones con base en la experiencia y opiniones de la comunidad académica, manifestando las siguientes ideas:

1. El instrumento denominado "Cuestionario de Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje" valora, de manera parcial y deficiente, la opinión de los alumnos acerca del desempeño del personal docente en los procesos de aula.
2. Con la aplicación del cuestionario y su análisis no se evalúa el Proceso Enseñanza Aprendizaje.
3. El cuestionario puede ser rediseñado y llegar a ser un instrumento de valoración del desempeño del personal docente en los procesos de aula después de analizar sus criterios e indicadores con objetividad.
4. Se puede proponer una metodología para la evaluación del proceso docente, así como de la aplicación de los instrumentos empleados.

Figura 1.1
 MODELO
 CONCEPTUAL
 DE UN
 PROGRAMA
 ACADÉMICO
 DE LA UNAM



Lo anterior ha quedado registrado en diferentes documentos y testimonios de diversos cuerpos colegiados como: Comisiones Dictaminadoras, Comités Académicos de Carrera, Consejo Técnico, etc..

Consecuentemente con la idea número 3, la decisión de modificar el cuestionario debe fundamentarse en una primera investigación que determine y evalúe la influencia de los criterios e indicadores del cuestionario y las calificaciones otorgadas por los alumnos en la valoración del desempeño del personal académico de la ENEP Aragón, UNAM, y elaborar las recomendaciones necesarias para el rediseño del instrumento a partir de elementos objetivos de valoración que permitan la justicia en las evaluaciones de los profesores.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La ENEP Aragón, UNAM, inició sus funciones desde hace 27 años y desde hace más de veinte años practica la "evaluación" del proceso enseñanza aprendizaje en los grupos de sus carreras a nivel profesional. Durante este lapso de tiempo, la Escuela ha contado con diferentes instrumentos para realizar esta importante actividad que consiste en la aplicación y análisis de un cuestionario aplicado, semestre a semestre, a los alumnos. Dicho instrumento ha sido aplicado y diseñado por la Unidad de Planeación de la ENEP Aragón; el actual cuestionario tiene como su origen uno similar que en la década de los ochenta, se aplicaba en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. El cuestionario que actualmente se aplica (anexo 3) ha sido objeto de múltiples "revisiones" y "actualizaciones".

A pesar de lo anterior, la "evaluación" refleja algunas deficiencias. Entre otras, podemos mencionar las siguientes:

1. La "evaluación" del proceso enseñanza aprendizaje se realiza por medio de la valoración del desempeño del personal docente a través de un instrumento aplicado a los alumnos y que únicamente se obtiene la calificación de su desempeño.
2. El cuestionario que "evalúa" el proceso enseñanza aprendizaje no es otra cosa que (y puede ser denominado así) "el instrumento para valorar el desempeño del personal académico de la ENEP Aragón, UNAM".
3. Aún como instrumento para valorar el desempeño del personal docente de la ENEP Aragón, UNAM, se debe distinguir las actividades sustantivas por área e incluso por programa académico, es decir, se debe diseñar un instrumento por carrera o, al menos, uno para cada División de área (División de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías, División de Humanidades y Artes y División de Ciencias Sociales). El uso indiscriminado de un solo instrumento para áreas tan diferentes pone en relieve u oculta actividades importantes que deben ser valoradas en los distintos programas académicos.
4. Los indicadores definidos para valorar el desempeño del personal docente de la ENEP Aragón, UNAM, no explican los criterios relacionados al comportamiento humano y su evaluación en las organizaciones.
5. A pesar de que el instrumento no está validado, su resultado se aplica a los procesos de evaluación para la promoción, permanencia y otorgamiento de estímulos del personal docente de la ENEP Aragón, UNAM.
6. El instrumento está diseñado en función al comportamiento de alumnos y profesores dentro del aula y la institución y deja sin considerar aspectos tan importantes como son: los fines y el contexto de la UNAM y el medio ambiente social y familiar de sus actores (stakeholders).

7. El instrumento no considera el tiempo destinado al curso (horas de impartición a la semana), su naturaleza (teórico, práctico o teórico-práctico), su nivel (semestre en que se imparte) y el tamaño de los grupos.

Por lo anterior es factible justificar la investigación basándose en los stakeholders que demandan un instrumento de valoración, la importancia que tiene per se el instrumento y los beneficios que se podrán alcanzar:

1. El alcance del estudio permitirá determinar la influencia de los criterios de valoración y las autoevaluaciones de los alumnos en los cursos; sobre la calificación del desempeño del personal docente de la ENEP Aragón, UNAM. Al mismo tiempo, determinará la influencia de los indicadores sobre los criterios de valoración. Estas determinaciones ofrecerán elementos objetivos que permitan emitir recomendaciones para el rediseño de un instrumento orientado a obtener calificaciones más congruentes sobre el desempeño del personal docente de la ENEP Aragón, UNAM.
2. Con los resultados del estudio se estará en posibilidades de emitir sugerencias y recomendaciones para rediseñar el instrumento, mismo que ofrecerá elementos para evaluar la permanencia y promoción del personal docente en la ENEP Aragón parte de la máxima institución formadora de los ingenieros que el país requiere.
3. Aportar elementos de decisión para los administradores de los programas académicos, las Comisiones que dictaminan y evalúan la promoción y el otorgamiento de estímulos.
4. Se ofrecerá un método susceptible de adaptación para ser aplicado a los instrumentos, utilizados para el mismo fin, en los programas académicos de la ENEP Aragón, UNAM y de otras instituciones.

1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio es viable porque se cuenta con la confianza de la institución para facilitar la información que resultó de la aplicación del cuestionario para los semestres 2001-I, 2001-II, 2002-I, 2002-II y 2003-I. Se cuenta con el conocimiento teórico y la infraestructura para el análisis estadístico de la información.

1.7 OBJETIVOS

1. Determinar las variables significativas del instrumento Cuestionario de Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje.
2. Determinar si los criterios incluidos en el instrumento actual (objetivos del curso, contenidos del curso, métodos de enseñanza, métodos de evaluación, conocimientos de los profesores, condiciones físicas del plantel) y las auto evaluaciones realizadas por los alumnos tienen una influencia importante en la valoración del personal docente de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en el aula.
3. Evaluar y analizar de las relaciones entre las variables significativas; cuáles de ellas influyen en los criterios mencionados que tienen mayor importancia en la valoración del personal docente de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en el aula.
4. Determinar si los indicadores utilizados para la valoración del desempeño, en el aula, del personal docente de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, tienen una influencia importante en la valoración de los criterios mencionados.
5. Evaluar cuáles de los indicadores utilizados para la valoración del desempeño, en el aula, del personal académico de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, tienen mayor importancia en los criterios mencionados.
6. Elaboración de las sugerencias y recomendaciones para el rediseño del instrumento de evaluación.

1.8 PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

Es conveniente el establecimiento de los objetivos de la investigación en forma de preguntas y definiendo previamente el perfil de las unidades de observación y los límites temporales y espaciales del estudio.

Perfiles. El personal docente del estudio se refiere a los profesores de los programas académicos de Ingeniería Civil, Ingeniería en Computación e Ingeniería Mecánica Eléctrica de la ENEP Aragón, UNAM, que imparten docencia directa en cualquier asignatura en la misma unidad multidisciplinaria y que su desempeño es valorado a través del instrumento denominado "Cuestionario de Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje".

Límites temporales y espaciales. La investigación considerará la calificación del desempeño del personal docente de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, obtenida con el instrumento mencionado durante los semestres lectivos 2001-I, 2001-II, 2002-I, 2002-II y 2003-I.

Para el instrumento citado anteriormente se determinaron por la Unidad de Planeación de la ENEP Aragón, los siguientes criterios de valoración:

Criterios	Indicadores por criterio
Conocimientos de los profesores.	<ul style="list-style-type: none"> • La motivación por parte del profesor para que el alumno comprendiera los temas. • El profesor propicie una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal. • El profesor fomente una actitud crítica y propicie la discusión para llegar a conclusiones. • Conocimiento del profesor sobre los contenidos de la asignatura. • El porcentaje de asistencias. • La puntualidad al iniciar las clases. • El respeto en la relación maestro-alumno.
Métodos de enseñanza.	<ul style="list-style-type: none"> • Exponer el contenido del curso en forma clara y precisa. • Los métodos utilizados propician la comprensión de los temas. • La aclaración de dudas por parte del profesor. • Evitar la repetición mecánica y monótona de los tópicos.
Contenidos del curso.	<ul style="list-style-type: none"> • Los contenidos del curso cubren los requisitos para el desempeño eficaz de la labor académica. • Cubrir los contenidos del curso en el tiempo programado.

	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el contenido del curso de manera coherente.
Objetivos del curso.	<ul style="list-style-type: none"> • Plantear los objetivos del curso. • Alcanzar los objetivos planteados. • Presentar el programa de la asignatura.
Métodos de evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> • El profesor entrega las evaluaciones en los tiempos establecidos. • La forma de establecer los criterios de evaluación. • Los exámenes y/o evaluaciones se relacionan con los contenidos del curso. • El profesor explicó los criterios de evaluación.

PREGUNTAS:

1. ¿Están vinculados entre sí los objetivos del curso, los contenidos del curso, los métodos de enseñanza, los métodos de evaluación, los conocimientos de los profesores y las auto evaluaciones que hacen los alumnos en los procesos áulicos?
2. ¿Cuál es la influencia que ejercen estos criterios sobre la valoración general que otorgan los alumnos al personal docente de ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en los procesos de aula?
3. ¿Están vinculados entre sí los indicadores considerados en el instrumento de valoración para el desempeño eficaz de la labor académica del docente?
4. ¿Cuál es la influencia que ejercen sus indicadores sobre el criterio "conocimientos del profesor"?

2 MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIÓN DE EVALUACIÓN

La evaluación puede ser conceptualizada como "un proceso de indagación mediante el cual, en un sistema encaminado al cumplimiento de ciertos resultados, se comparan los diversos aspectos relevantes del sistema contra los fines del sistema y del contexto y un patrón establecido de manera plural y participativo, adoptándose un rol específico, produciéndose recomendaciones para que el sistema se acerque más efectivamente a los objetivos previstos", Sánchez, Gabriel (1994).

2.2 LA EVALUACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Los juicios evaluativos pueden ser desde muy simples (fulano es alto; tal casa es amplia), hasta muy elaborados y relativos (la mentira es buena donde la verdad no importa); desde muy objetivos (el tabaquismo perjudica la salud), hasta muy subjetivos (mi dolor de estómago es más fuerte que tu dolor de muelas); desde muy particular (esa muchacha es guapa), hasta muy generales (la humanidad es egoísta); empero, todos ellos incluyen como mínimo de elementos un objeto y un criterio de juicio a valoración.

Referida al campo de la educación, la evaluación puede recaer en diferentes objetos: el sistema educativo globalmente considerado, la administración escolar, el personal docente, los procedimientos de enseñanza, las instalaciones, etc. En función de estos objetos es factible enjuiciar, utilizando diversos criterios y valoraciones: la utilidad, el rendimiento, la eficiencia, la educación, la flexibilidad, la orientación, etc., lo cual nos abre casi hasta el infinito la serie de consideraciones educativas susceptibles de ser construidas sobre esta área.

2.3 CLASIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN

La evaluación, por las características funcionales y formales que puede adoptar, se divide en diagnóstica, formativa y sumaria.

La naturaleza común de estas formas de evaluación no impide la existencia de variantes funcionales que a su vez admiten características disímboles respecto al momento de su aplicación, el manejo de los resultados, las técnicas de exploración, etc., configurando los tipos bien definidos a que se alude en el párrafo anterior.

Esta clasificación es útil porque nos orienta y sitúa en el abigarrado mundo de particularidades que la evaluación puede y debe asumir según sirva a unos u otros propósitos, y aunque no soluciona en forma mecánica o automática cada problema, da la pauta para asociar lógicamente momentos con intenciones, instrumentos y manejo de resultados.

Se habla de **evaluación diagnóstica** para designar aquella forma mediante la cual juzgamos de antemano lo que ocurrirá durante el hecho educativo o después de él.

Propósito: tomar las decisiones pertinentes para hacer al hecho educativo más viable o eficaz, evitando fórmulas y caminos inadecuados (en este caso corresponde a una fase de la planeación).

Función: identificar la realidad particular de los alumnos que participarán en el hecho educativo, comparándola con la realidad pretendida en los objetivos y los requisitos o condiciones que su logro demanda.

Momento: al inicio del hecho educativo, sea éste todo un plan de estudios, un curso o una porción del mismo.

Instrumentos preferibles: básicamente pruebas objetivas estructuradas, explorando o reconociendo la situación real de los estudiantes en relación con el hecho educativo.

Manejo de resultados: adecuación de los elementos del proceso de enseñanza aprendizaje, tomándose las providencias conducentes para hacer factible o más eficaz el hecho educativo, teniendo en cuenta las condiciones iniciales del alumnado. La información derivada es valiosa para quien administra y planea los cursos, por lo que no es indispensable hacerla llegar al estudiante.

Ejemplo: una queja frecuente entre los profesores, durante las últimas etapas del curso, se origina en los retrasos sufridos en la actividad, atribuyéndolos a lagunas de conocimiento dejadas por los cursos anteriores. Lo que a esas alturas tiene casi carácter de disculpa puede ser oportunamente detectado con una evaluación diagnóstica, en la que se compruebe si el alumno posee o no los requisitos y conocimientos necesarios para el curso, ajustando con tiempo éste a la realidad del material humano con que va a trabajarse, en vez de parchar a última hora un proceso ya desencadenado que partió de supuestos falsos.

Se habla de **evaluación formativa** (ver figura 2.1) para designar al conjunto de actividades probatorias y apreciaciones mediante las cuales juzgamos y controlamos el avance mismo del proceso educativo, examinando sistemáticamente los resultados de la enseñanza.

Propósito: tomar decisiones respecto a las alternativas de acción y dirección que se van presentando conforme se avanza en el proceso de enseñanza aprendizaje (pasar a los siguientes objetivos, repasar los anteriores, asignar tareas especiales a ciertos grupos, continuar con un procedimiento de enseñanza o sustituirlo, etc.)

Función:

- Dosificar y regular adecuadamente el ritmo del aprendizaje.
- Retroalimentar el aprendizaje con información desprendida de los exámenes
- Enfatizar la importancia de los contenidos más valiosos.
- Dirigir el aprendizaje sobre las vías de procedimiento que demuestran mayor eficacia.
- Informar a cada estudiante acerca de su particular nivel de logro.
- Determinar la naturaleza y modalidades de los subsiguientes pasós.

Momento: durante el hecho educativo, en cualquiera de los puntos críticos del proceso (al terminar una unidad o capítulo, al emplear un distinto procedimiento de enseñanza, al llegar a un área de síntesis, al concluir el tratamiento de un contenido medular, etc.).

Instrumentos preferibles: pruebas informales, exámenes prácticos, observación y registro del desempeño, interrogatorios, etc.

Manejo de resultados: condicionado por las características del rendimiento constatado, que dará la pauta para seleccionar alternativas de acción inmediatas. Esta información es valiosa tanto para el profesor como para el alumno, que debe conocer no sólo la calificación de sus resultados, sino también el porqué de ésta, sus aciertos (motivación y reafirmación) y sus errores (corrección y repaso).

Ejemplo: hemos terminado una unidad temática, empleado en su enseñanza un solo procedimiento, y nos encontramos ante las alternativas de hacer un repaso completo, un repaso resumido o esquemático o seguir adelante y, por otra parte, queremos saber si es preferible trabajar con el mismo procedimiento o si debemos sustituirlo para incrementar el aprendizaje. Al efecto, tenemos que hacer una evaluación, de la que podemos desprender conclusiones como las siguientes:

- Si los resultados son disparejos, conviene asignar tareas de recuperación extraclase para los alumnos de bajo rendimiento y proseguir con el curso, variando de procedimiento.
- Si los resultados revelan un logro completo de los objetivos por la mayoría del grupo y los contenidos siguientes coinciden en naturaleza, conviene continuar, empleando el mismo procedimiento.
- Si los resultados son regulares en cuanto a logro y parejos en la mayoría del grupo, conviene hacer un repaso resumido.
- Si los resultados revelan un mínimo logro de objetivos por la mayoría en el grupo, conviene hacer un repaso completo, variando el procedimiento, etc.

Se habla de **evaluación sumaria** (ver figura 2.1) para designar la forma mediante la cual medimos y juzgamos el aprendizaje con el fin de certificarlo, asignar calificaciones, determinar promociones, etc.

Propósito: tomar las decisiones conducentes para asignar una calificación totalizadora a cada alumno, que refleje la proporción de objetivos logrados en el curso, semestre o unidad correspondiente.

Función: explorar en forma equilibrada el aprendizaje en los contenidos incluidos, localizando en los resultados el nivel individual de logro.

Momento: al finalizar el hecho educativo (curso completo o capítulos extensos).

Instrumentos preferibles: pruebas objetivas que incluyan muestras proporcionales de la totalidad de objetivos incorporados al hecho educativo que va a calificarse.

Manejo de resultados: conversión de puntuaciones en calificaciones que describen el nivel individual de logro, en relación con el total de objetivos pretendidos con el hecho educativo. El conocimiento de esta información es importante para las autoridades administrativas y para los alumnos, pero no se requiere para unos ni para otros la descripción pormenorizada del porqué de tales calificaciones, ya que sus consecuencias prácticas están bien definidas y no hay corrección inmediata dependiente de su comprensión.

Ejemplo: al término de los cursos y con objeto de evaluar globalmente el desempeño de los alumnos, se suele aplicar una prueba "final" (sumaria), cuya única finalidad es saber quiénes han logrado el porcentaje de objetivos necesarios para aprobar la asignatura y quiénes no, traduciéndose tal nivel de logro en una calificación para cada estudiante.

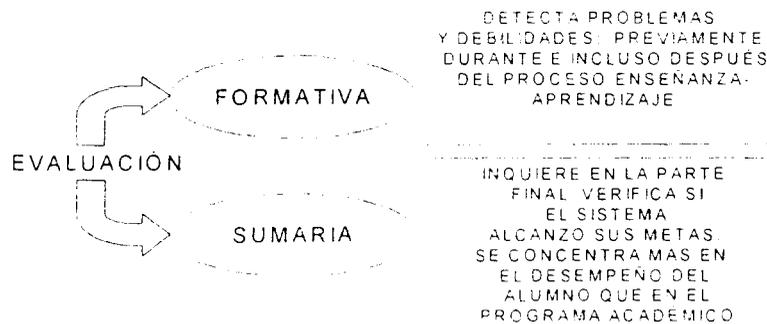


Figura 2.1 Evaluación Formativa Vs. Evaluación Sumaria

2.4 MODELOS DE EVALUACIÓN

Confrontados con un creciente arreglo de enfoques para la evaluación de programas, los evaluadores deberían periódicamente tomar decisiones de estas opciones. En este espíritu, se identifican, analizan y juzgan algunos enfoques de evaluación que cubren la mayoría de los mismos.

De acuerdo a Stufflebeam² se puede hacer la siguiente clasificación:

Dos enfoques son usados ilegítimamente con frecuencia para representar erróneamente el valor de un programa:

- Pseudo Evaluaciones**
- Orientados Políticamente**

Otros son considerados legítimos por sus orientaciones y categorización:

- Métodos de Cuestionamientos**
- Mejora y Contabilidad**
- Agenda Social y dedicación.**

Los enfoques con mayor aceptación y aplicación son:

- Aquellos enfocados a Cliente/Respuesta**
- **Aquellos enfocados a la utilización**
- Decisión y Contabilidad**
- Orientados al Consumidor**
- Constructivistas**
- Deliberadamente Democráticos**
- Estudio del Caso**
- Valoración de Salidas/Valor agregado**
- Acreditación.**

Los enfoques que se juzgan menos defendibles o menos útiles son:

- Relaciones Públicas**
- Políticamente Controlados**
- Contabilidad (especialmente erogaciones por resultados)**
- Audiencias de Clarificación**
- Basados en la Teoría del Programa.**

El resto, tienen benéficas pero restringidas aplicaciones; incluyendo:

- Basados en Objetivos**
- Estudios Experimentales**
- Administración de Sistemas de Información**

² Stufflebeam, Daniel L. EVALUATION MODELS. New Directions for Evaluation. (Publication of the American Evaluation Association). No. 89, Spring 2001 Jossey Bass. San Francisco, California. 106 pp.

- Crítico y Experto
- Métodos Combinados
- Análisis Costo-Beneficio
- Pruebas de Actuación
- Programas de Prueba de Objetivos

Otra clasificación de Modelos es la siguiente:

MODELOS CIENTÍFICO – EXPERIMENTALES:

Priorizan: imparcialidad, exactitud, objetividad. Bajo tradición de diseños cuasi-experimentales o experimentales. La investigación está basada en objetivos para la educación tomando en cuenta: perspectivas econométricas (análisis costo-beneficio), (análisis costo-efectividad), recientemente articulan la evaluación conducida teóricamente.

MODELOS CUALITATIVOS ANTROPOLÓGICOS:

Enfatizan en la observación fenomenológica de la calidad de evaluación del contexto y de la valoración subjetiva humana en la interpretación. Para el proceso de evaluación. se incluyen dentro de esta categoría; los enfoques conocidos como naturalistas de las diversas Escuelas Cualitativas.

MODELOS ORIENTADOS A LOS PARTICIPANTES:

Énfasis en los clientes y usuarios de un Programa (enfocado al cliente). Dentro de esta clasificación entra el Enfoque de los Stakeholders. También denominados Sistemas de Evaluación orientados al Consumidor.

MODELOS SISTÉMICOS ORIENTADOS A LA ADMINISTRACIÓN:

Se incluyen aquí el PERT (Program Evaluation and Review Technique), el CPM o Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method).

El modelo CIPP (Contexto, insumos, proceso y producto) se encuentra dentro de esta clasificación.

PRINCIPALES MODELOS DE EVALUACIÓN EDUCATIVA:

CURRICULUM:

Nace en el campo de la Educación, se le atribuye a Ralph Tyler. Emplea objetivos medibles. Influenciado evidentemente por la Teoría de la Administración Científica, también existe influencia del Conductivismo y de los Métodos de Contabilidad. Se ha aplicado en Evaluación Externa Gubernamental.

ESTUDIO DE CASO:

Método de Investigación tradicional utilizado algunas veces para la Evaluación Educativa.

Se le reconoce actualmente como un Método de Investigación Cualitativo.

Puede incluir datos Cualitativos y Cuantitativos, pero carece de flexibilidad en la toma de decisiones para Programas que se encuentran operando.

El resultado final es la visión individual del investigador basada en su participación personal, observaciones, entrevistas formales e informales y análisis documental.

SIN METAS (LIBRES) E INTEGRADAS:

En la Metodología de Michael Scriven se emplean evaluadores de campo a los que se les prohíbe estar en contacto con los administradores de los programas.

Su tarea es observar lo que ocurre, escuchar a los usuarios y a otros involucrados en los impactos del programa.

Es deseable que se hagan comparaciones con otros programas similares que se ofrezcan.

Se pueden o no formar opiniones de las metas del programa, pero los reportes no incluyen logros en las metas; sólo efectos que se clasifican como intencionales o no intencionales.

Esta Metodología (goal-free) es reversible, pueden operar uno o varios cuerpos evaluadores, con la ventaja que alguno puede intervenir en un punto de un reporte preliminar y, sin embargo, incluir en la fase final una meta o fase paralela.

Las evaluaciones basadas en metas no son reversibles dado que no se pueden obviar las metas del programa.

2.5 EL MODELO DE EVALUACIÓN CIPP.

Se evalúan: Contexto, Insumos, Proceso Y Producto. Inspirado en el trabajo de Malcom Provus quien diseñó una Metodología de Evaluación de Programas Sociales usando la Teoría General de Sistemas (hard systems) y asimilando principios de la cibernética. Posteriormente es desarrollado por Daniel L. Stufflebeam a fines de los años sesenta como una respuesta ante los enfoques orientados hacia los "tests" y la experimentación considerándolo como parte de la evaluación. Es el recomendado por el Joint Committee on Standards for Educational Evaluation de los Estados Unidos, quien a su vez recomienda criterios de evaluación de programas educativos para los países miembros de la UNESCO.

Es uno de los mejores intentos por vincular los enfoques cuantitativos y cualitativos, y actualmente sigue siendo utilizado por un gran número de evaluadores. Busca en primera instancia el aprendizaje mediante la retroalimentación responsable de la institución al evaluar sus programas

Sus principales funciones básicas son:

- Administrar y mejorar procedimientos, no sólo observar la conformidad con los objetivos.
- Mejorar el aprovechamiento de los recursos mediante la detección de programas inoperantes y la liberación de sus recursos.
- Detectar y corregir las deficiencias.
- Fortalecer la toma de decisiones.
- Promover la retroalimentación.

La evaluación del Contexto define el ambiente donde se quiere producir un cambio, las necesidades insatisfechas de ese medio, los problemas implícitos en esas necesidades y la probabilidad de que se logre el cambio. Por medio de esta evaluación se pueden fijar metas, objetivos y programas; mediante la realización de encuestas, entrevistas, revisión documental y/o aplicando técnicas participativas como la Delphi.

Las evaluación de las variables de Ingreso (Entradas) tales como: Recursos en general, Personal, Instalaciones y otras resultan críticas en la efectividad del programa. Sirve para determinar la manera de utilizar los recursos para lograr las metas y objetivos programados. El propósito de esta evaluación es identificar y estimar las capacidades pertinentes de la organización o entidad propuesta, las estrategias idóneas para alcanzar las metas programadas y los planes apropiados para lograr los objetivos relacionados con cada una de las metas. Aquí se puede obtener un análisis de los diseños disponibles de procedimientos en términos de costo y beneficios probables; se pueden emplear inventarios de recursos humanos, financieros y materiales, análisis costo-beneficio, pruebas piloto, encuestas, etc.

La Evaluación del Proceso monitorea la conducción real del Programa. Una vez que se determina el rumbo a seguir y se implanta el diseño, se realiza una evaluación del proceso para proporcionar periódicamente retroalimentación a los administradores, responsables y directores de los programas académicos. Su propósito es detectar y predecir, durante las etapas de implantación, fallas en el diseño del procedimiento o en su implantación. Se emplean entrevistas u observaciones directas.

La Evaluación del Producto (Resultados) se enfoca a los propósitos más tradicionales de la Evaluación: las Salidas del Sistema. Determina la eficacia del programa una vez que ha concluido. Contrasta los resultados con los objetivos y el contexto, empleando la información de la entrada y del proceso; para medir e interpretar los resultados. Se aplican técnicas de medición y análisis cuantitativos y cualitativos.

El Modelo CIPP fue desarrollado como un Modelo de Evaluación de Discrepancias (DEM, Discrepancy Evaluation Model) para la toma de decisiones

En la figura 2.2 se plantea el ciclo de aplicación del CIPP, evaluación del contexto en el primer cuarto para el establecimiento de objetivos y prioridades; evaluación de insumos en el segundo para la mejora de planes; evaluación del proceso en el tercero para el monitoreo y valoración del desempeño; y evaluación del producto en el cuarto para la consecución de juicios y decisiones personales.

De manera adicional en la tabla 2.1 se muestran las contribuciones principales del enfoque de evaluación CIPP, en sus diferentes etapas con respecto a la evaluación formativa y sumaria.

Figura 2.2. ÉNFASIS PRINCIPAL DE LA EVALUACIÓN
CIPP--
EN CADA CUARTO

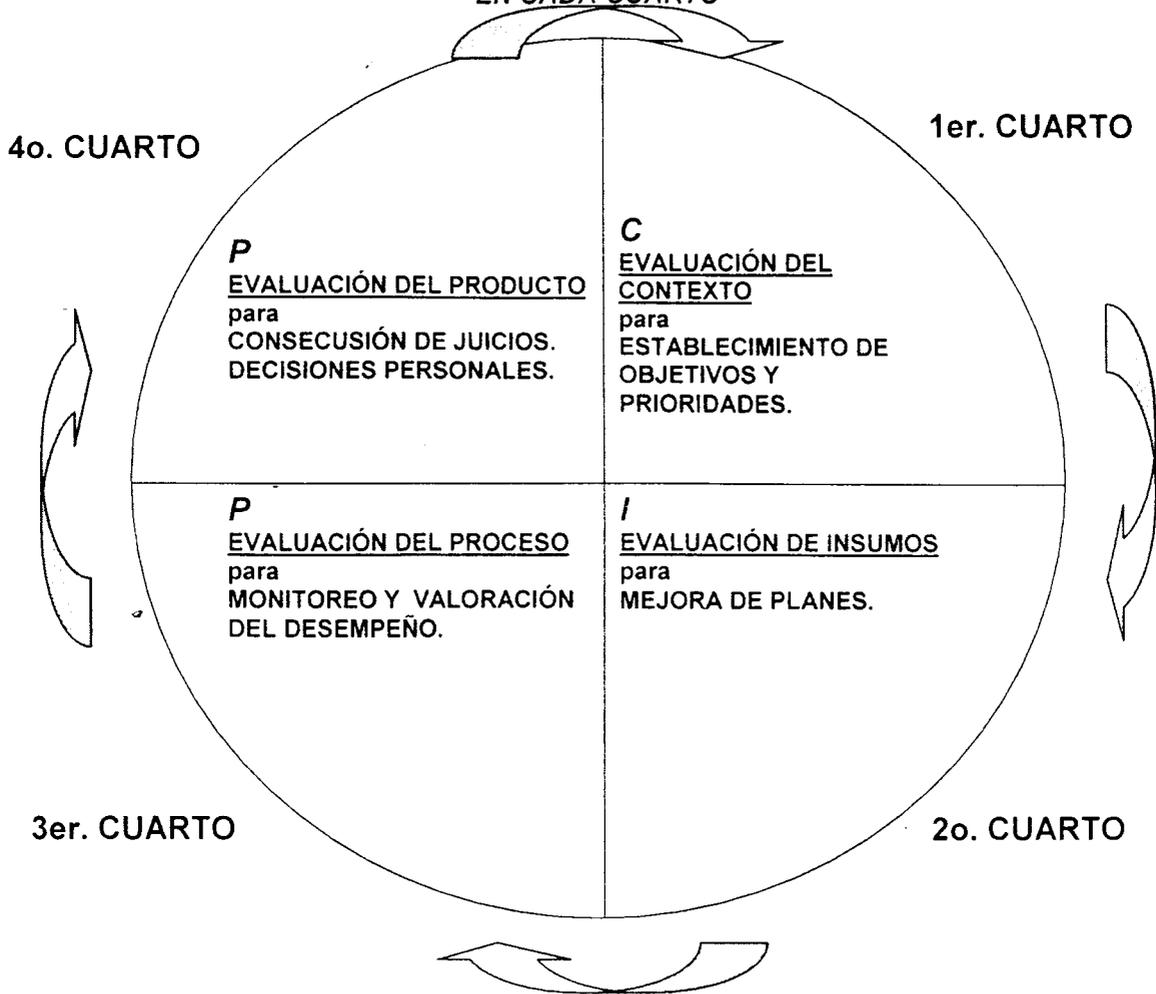


Tabla 2.1 ESTRUCTURA GENERAL PARA LA EVALUACIÓN
CIPP:
Contribuciones Principales

TIPOS DE EVALUACIÓN	USOS DE LA EVALUACIÓN	
	FORMATIVA	SUMARIA
C ONTEXTO	Guía para el establecimiento de objetivos y prioridades	Comparación de los objetivos con respecto a las necesidades
E NTRADAS (I NSUMOS)	Guía para la planeación de programas y otros servicios	Comparación de los planes con respecto a las alternativas
P ROCESO	Guía para la prestación de servicios e implantación de programas	Registros de la implantación
S ALIDAS (P RODUCTOS)	Guía para la retroalimentación, reciclaje y continuación de las decisiones	Comparación de los logros con respecto a las necesidades, objetivos y prioridades

La figura 2.3 ilustra los principales indicadores que se utilizan en el enfoque de evaluación CIPP.

En la **evaluación del contexto** se incluye la calidad de vida de los actores del proceso y el ambiente que prevalece en la comunidad o localidad del sistema docente:

Calidad de vida:

Modo de vida, nutrición, salud, vivienda, sanidad, calidad del agua, seguridad, entorno social, valores familiares, educación, capacitación-adiestramiento, adaptación en el entorno, relaciones familiares, estructura familiar.

Ambiente comunitario:

Organizaciones que apoyan con recursos, servicios gubernamentales, oportunidades de recreación, clima político, empleo, economía, programas relacionados, líderes de los sectores.

Para la **evaluación de los insumos** se pueden revisar en una etapa de planeación y en otra de preparaciones:

Planeación:

Clarificación de valores, énfasis en necesidades prioritarias, discusiones en la formación y el soporte, revisión de la investigación, estudios de proyectos similares, análisis de la institución, análisis político, análisis legal, definición del grupo objetivo, objetivos claros, estrategia del proyecto, plan detallado, plan rector: comprensible, coherente y pertinente, alternancia o cambios de paradigma.

Preparaciones:

Políticas de decisión, compromiso del presupuesto de recursos, arreglos políticos, previsiones de orientación, entrenamiento y evaluación del staff, calendario de trabajo, cadena de mando, otros protocolos, contratos y subcontratos, documentos de acuerdos, instalaciones, equipo, medidas de seguridad, arreglos de evaluación, mecanismos de contabilidad, arreglos para la colaboración, difusión y publicidad.

En la **evaluación del proceso** se considera la supervisión, administración de recursos, control de calidad y relaciones externas:

Supervisión:

Entrenamiento y orientación del staff, calendarización; dirección, control y verificación con el staff en la implantación de los planes; calidad y tiempos tomados en las tareas, progreso en el alcance de objetivos.

Administración de recursos:

Compra de bienes y servicios, registros contables y fiscales, seguridad ante desviaciones, bajos costos, altos costos, utilización de recursos, mantenimiento de la seguridad.

Control de calidad:

Inspecciones, evaluación interna, reportes de progreso, verificación de la efectividad y operatividad de los planes, revisión y mejora de planes, corrección de problemas operativos, otros usos de la evaluación, registro de progresos reales.

Relaciones externas:

Participación de los colaboradores, relaciones públicas efectivas.

En la **evaluación del producto** es recomendable hacer una evaluación de impactos, evaluación de efectividad, evaluaciones de viabilidad y sustentabilidad; y la transportabilidad del producto.

Evaluación de impactos:

Directorio de beneficiarios, porcentaje de grupos objetivo servidos, servicio a beneficiarios difíciles de alcanzar, otros grupos servidos, grupos servidos erróneamente, niveles de participación, deserciones, potenciar el mercado meta objetivo, impactos en la integración, reacomodos de poder, efectos en la comunidad, redefinición del grupo objetivo como el apropiado, adaptación de la estrategia de servicio como la apropiada, incidentes de corrupción.

Evaluación de efectividad:

Rango completo de salidas, profundidad de los efectos, calidad de los efectos, significancia de los efectos, cambios en la calidad de vida, salidas a corto plazo, salidas a largo plazo, salidas no intencionadas, efectividad en costos, mejoras continuas, diagnóstico de fallas, reconocimientos y premios, cambios de actitudes, cambios de valores.

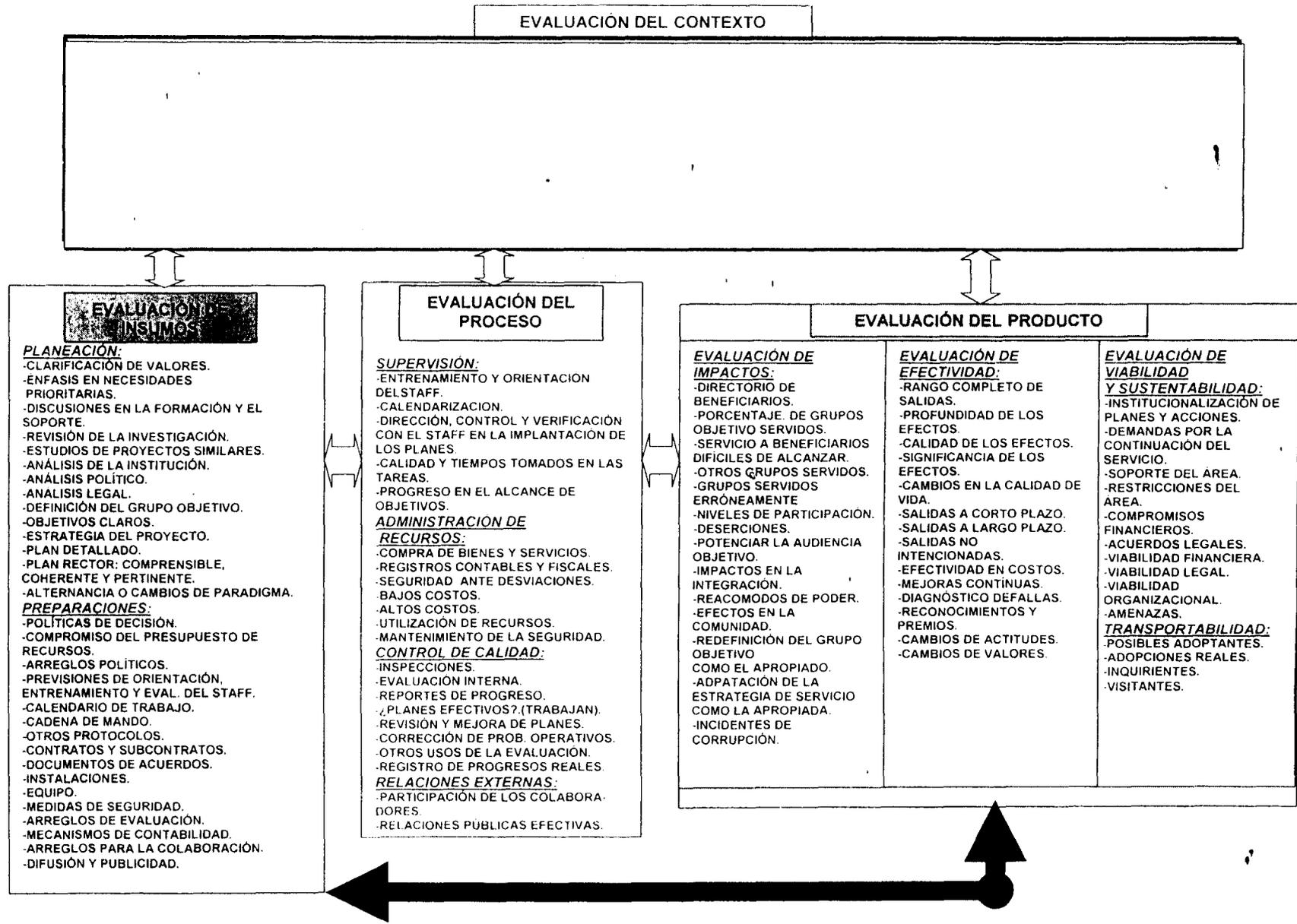
Evaluación de viabilidad y sustentabilidad:

Institucionalización de planes y acciones, demandas por la continuación del servicio, soporte del área, restricciones del área, compromisos financieros, acuerdos legales, viabilidad financiera, viabilidad legal, viabilidad organizacional, amenazas.

Transportabilidad:

Posibles adoptantes, adopciones reales, inquirientes, visitantes.

Figura 2.3 INDICADORES DEL MODELO CIPP



Algunas observaciones al modelo CIPP son:

- Utiliza el marco del enfoque de sistemas.
- No solo valora los resultados.
- Considera en la evaluación del contexto como una evaluación diagnóstica.
- La evaluación de entradas sería una evaluación ex-ante.
- La evaluación del proceso y de resultados pueden considerarse como evaluación ex-post, llevada a cabo en la implantación o al término de la operación.
- Para la evaluación de resultados se considera la eficiencia del programa.
- Para obtener una buena evaluación de resultados se requieren previamente las evaluaciones del contexto, de las entradas y del proceso (entender a la evaluación como un sistema).
- Los programas académicos-en las instituciones educativas mexicanas, carecen de evaluaciones previas formalmente estructuradas.
- Por lo anterior un problema importante será la manera de hacer una evaluación de resultados, cuando se carecen de elementos previos en el diseño o implantación de criterios.
- El contexto en el CIPP se define como una idea determinista, en vez de ser una percepción e interpretación del mismo.
- Al igual que los enfoques tradicionales la evaluación no es un proceso participativo.
- El proceso es considerado una caja negra, pero no se señala como definirla o analizarla, produciendo dificultades en la detección de problemas de ambientación, autocontrol y humanización.
- El CIPP ha tenido que ser adecuado fuertemente para poder emplearlo en México.

2.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Como se describió en la introducción, el Área de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, está integrada por los Programas Académicos de Ingeniería Civil, Ingeniería en Computación e Ingeniería Mecánica Eléctrica. Estos tres programas cuentan con un plan de estudios con estructura similar, a saber, agrupan las asignaturas en los siguientes grupos de conocimiento: Ciencias Físico Matemáticas, Ciencias Socio humanísticas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y un grupo de asignaturas convenientes.

Esta estructura común, acorde con su misión y el perfil de egresados a que se aspira, indujo a que los planes incluyeran asignaturas similares para los tres programas y consecuentemente a compartir el personal académico, es decir, un profesor puede estar adscrito simultáneamente en dos o tres programas académicos.

Las similitudes entre las Carreras nos permitió considerar a las tres Carreras de Ingeniería para la investigación.

De manera general el problema de la evaluación al desempeño de los docentes, de asignatura de Ingeniería de la ENEP Aragón se considerará un sistema con entrada, proceso, productos, y retroalimentación a través de un cierto espacio y tiempo "caja negra" (figura 2.4).

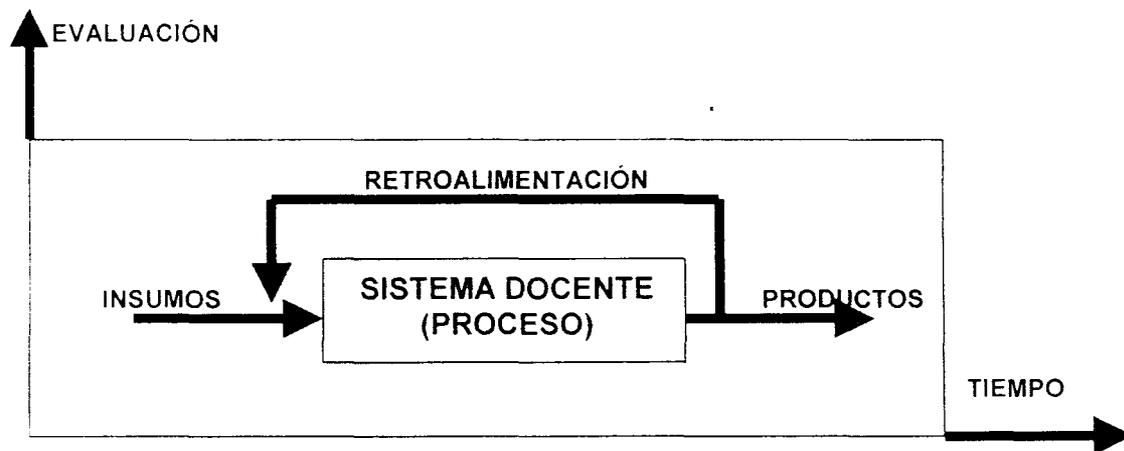


FIG.2.4. MODELO CONCEPTUAL DE LA METODOLOGÍA CIPP PARA LA EVALUACIÓN

- **Búsqueda en la literatura de enfoques y estudios previos para seleccionar el encuadre de metodologías y técnicas adecuadas.**

Por lo tanto se tiene que definir lo que se entiende por docencia en la institución en estudio así como su referencia en el sistema del que es parte.

Una clasificación de los distintos tipos de modelos de evaluación es:

Modelos Científico - Experimentales

Modelos Cualitativos Antropológicos.

Modelos orientados a los participantes.

Modelos Sistémicos orientados a la Administración.

Dentro de este último grupo el modelo CIPP; que fue desarrollado como un modelo de evaluación de discrepancias (DEM); para la toma de decisiones. CIPP consiste en la evaluación del Contexto, Insumos, Proceso y Producto. Inspirado en el trabajo de Malcom Provus que diseñó un método de evaluación de programas usando la Teoría de Sistemas.

- **Búsqueda de las variables significativas.**

Dentro de las variables de ingreso se consideran: recursos, personal, instalaciones y otras que resultan críticas en la efectividad del programa.

La evaluación del proceso monitorea la conducción real del programa o sistema.

La evaluación del producto se enfoca a los propósitos más tradicionales de la evaluación: las salidas del proyecto.

Se define el objeto de estudio en este caso la evaluación del desempeño de los docentes de asignatura de Ingeniería de la ENEP Aragón; así como los estándares del desempeño y los criterios preponderantes que son enunciados en el Plan de desarrollo de esta Escuela; así como la referencia de la docencia Institucional en el Marco General de la Legislación vigente de la UNAM.

- **Análisis de las relaciones entre las variables significativas.**

Es muy importante la jerarquización de las variables más significativas y sus relaciones, de acuerdo a la metodología que se aplica.

- **Verificación de la importancia de las variables significativas dentro de la evaluación.**

Con la información del instrumento "Cuestionario de Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje"; se procede a la verificación de la correlación estadística de cada uno de los aspectos valorados en ese cuestionario con sus respectivas categorías de evaluación y con la evaluación general. Puede consultarse el anexo 1 donde se explica la formulación de hipótesis, sus pruebas y la descripción de las herramientas estadísticas empleadas.

También se aplica una consulta a expertos Delphi (anexo 2), para la ponderación de los aspectos cualitativos de la evaluación.

- **Influencia de los indicadores de evaluación institucional e influencia de los criterios de evaluación institucionales.**

Aquellos aspectos del cuestionario con alta correlación entre variables permitirán validar su presencia en el instrumento y aquellos que no lo hicieran pueden tomarse como aspectos de juicio cualitativo en otra parte de la evaluación, por ejemplo la ponderación que hacen los administradores de los programas académicos.

- **Sugerencias y recomendaciones para el rediseño del instrumento de evaluación.**

Se acopia la información de cinco semestres de la aplicación del cuestionario; procesándola descriptivamente.

El análisis permite que se elaboren conclusiones y recomendaciones en la aplicación de los aspectos relevantes del enfoque de evaluación CIPP; tanto para el rediseño del instrumento de valoración como para las condiciones de aplicación y procesamiento.

Aportando incluso la posible implantación y/o utilización en otras instituciones educativas.

3. DOCENCIA EN LA ENEP ARAGÓN

3.1 POLÍTICAS DE DESARROLLO INSTITUCIONAL 2001-2005 EN LA ENEP ARAGÓN

La séptima administración de la ENEP Aragón (2001-2005) tiene como principales directrices dentro de su política general de desarrollo:

1. Docencia
2. Investigación
3. Extensión cultural
4. Administración

A continuación se enuncian las prioridades que son consideradas en el Plan de Desarrollo de la ENEP Aragón.

DOCENCIA:

En lo relativo al rubro de la docencia se plantea la superación y la estabilidad del personal académico en forma integral por medio de las siguientes acciones:

- Promover y apoyar la superación y actualización del personal docente.
- Elevar cuantitativa y cualitativamente las opciones de formación de los profesores.
- Promover la permanencia del personal docente.
- Contar con una planta académica de alto nivel, incrementando el número de maestros y doctores en cada carrera.
- Promover y apoyar las acciones encaminadas a la obtención de grados académicos.

Alumnos

En el caso específico de Aragón es indispensable enfatizar la formación integral del alumno para abatir deficiencias cognitivas y pedagógicas: para cumplir con este objetivo se pretende:

- Instituir acciones tendientes a homologar el nivel académico de los alumnos de primer ingreso.
- Establecer programas para apoyar a los alumnos en las materias con alto índice de reprobación.
- Realizar seguimientos de trayectoria escolar.
- Diseñar estrategias y programas de orientación educativa.
- Adecuar y mejorar las evaluaciones sistemáticas del proceso enseñanza-aprendizaje.

Planes y Programas de Estudio

En este rubro, de suma importancia para la preparación universitaria del estudiante, se requiere:

- Concluir la revisión y actualización de los planes de estudio de licenciatura.
- En Posgrado, intensificar las acciones para la consolidación de la propuesta curricular.
- Apoyar el trabajo de Cuerpos Colegiados.
- Concretar y adecuar los procesos administrativos a las necesidades de los nuevos planes.

Titulación

En este aspecto, a pesar de que hubo un decremento considerable durante 1999 por el problema que enfrentó la Universidad, el índice de titulación comienza a estabilizarse, por ello es preciso:

- Elevar los índices de eficiencia terminal.
- Estudiar nuevas opciones de titulación.
- Sistematizar los programas de apoyo a la titulación.
- Incrementar los índices de titulación por carrera.
- Simplificar los trámites administrativos.

Posgrado

En lo relativo a los programas de Posgrado se planea:

- Consolidar los esquemas curriculares actuales.
- Organizar acciones conjuntas con las licenciaturas.
- Diversificar las maestrías.
- Fortalecer el doctorado y crear nuevos programas de Posgrado.
- Conformar una planta docente que cumpla con los requisitos interinstitucionales.
- Fomentar la creación de cuerpos colegiados interdisciplinarios.
- Estudiar la factibilidad de impartir programas a distancia.

INVESTIGACIÓN

En este apartado de la vida académica de la institución es fundamental:

- Instituir un programa que determine las líneas prioritarias de investigación
- Impulsar un programa global que articule y aproveche la potencialidad de la Escuela.
- Ampliar cualitativa y cuantitativamente la participación de nuestros académicos en los proyectos
- Establecer programas de vinculación escuela-industria.
- Reforzar al personal académico, los proyectos y programas del Centro Tecnológico.
- Promover y difundir los proyectos de investigación.

EXTENSIÓN ACADÉMICA Y CULTURAL

La extensión de la cultura, al conformar una de las funciones sustantivas de la Universidad, requiere que la ENEP Aragón establezca las siguientes acciones:

- Formación integral del alumno
- Intercambio Académico
- Programa Editorial
- Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia
- Vinculación con la sociedad

Formación integral del alumno

- Complementar y fortalecer los procesos de formación teórica con las actividades prácticas.
- Fortalecer la formación con el conocimiento de lenguas, computación y cultura general.
- Consolidar el Comité de Prácticas.
- Promover los sistemas de universidad abierta y educación a distancia.
- Impulsar el acercamiento a la cultura y el deporte.

Intercambio Académico

En este apartado se planea:

- Crear un programa de convenios en apoyo a las áreas académicas.
- Continuar con la formación de Consejos Asesores Externos.
- Incrementar la participación y asistencia de los académicos y alumnos en eventos nacionales e internacionales

Programa Editorial

El rubro editorial requiere en la ENEP Aragón de:

- Aumentar cualitativa y cuantitativamente la producción.
- Estructurar la política editorial
- Reestructurar el Comité Editorial.

Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia

- Impulsar el trabajo en esta modalidad e incorporar nuevas disciplinas.
- Definir las políticas de Educación Continua y fortalecer sus actividades.

- Analizar los requerimientos de infraestructura, equipamiento y planta docente de estas modalidades.

Vinculación con la sociedad

- Continuar con los apoyos y servicios a la comunidad circundante.
- Impulsar a la ENEP Aragón como un eje de desarrollo y promoción social en las zonas aledañas de Ecatepec y Nezahualcóyotl.
- Hacer extensiva a la comunidad circundante los beneficios del saber y de la cultura.
- Impulsar la vinculación con los egresados.
- Reforzar las asociaciones de egresados.

APOYO ADMINISTRATIVO

Relaciones laborales

- Diálogo con la representación sindical.
- Respeto a los compromisos contractuales.

Conservación y mantenimiento de la infraestructura

- Revisión y actualización del Plan Maestro.
- Atención a las áreas prioritarias.
- Racionalización de los recursos.

Difusión de la imagen

- Generar una imagen institucional de la ENEP Aragón y difundirla tanto a la comunidad interna como externa.
- Difundir los valores universitarios a través de los medios de comunicación, tanto internos como externos.

Los puntos anteriores conforman lo que actualmente es el encuadre para la docencia de asignatura en Ingeniería para la presente administración de la ENEP Aragón.

3.2 MARCO INSTITUCIONAL DE DOCENCIA DE LA UNAM

El Marco Institucional de Docencia de la UNAM, dentro del numeral II Principios Generales Relativos a la Docencia, de la Legislación Universitaria establece:

1. La finalidad del quehacer docente de la UNAM es formar profesionales, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad, para que éstos desarrollen una actividad fructífera en el medio en que han de prestar sus servicios.
2. La función docente en la UNAM responde a su naturaleza de universidad nacional. La Universidad es nacional porque su esencia, su estructura y sus finalidades se identifican con el pueblo de México, con sus raíces, aspiraciones y logros. Lo es porque en su seno se cuestiona, discute, investiga, actualiza e incrementa el conocimiento y se preserva y enriquece la cultura para robustecer la identidad nacional. La UNAM acoge con avidez los productos de la cultura universal y reconoce la naturaleza e importancia de los conocimientos generados en otras latitudes y el papel que a ella corresponde en su identificación y difusión.
3. La función docente de la UNAM se sustenta en el principio de su autonomía, garantía constitucional que faculta a la Institución para, sin presión ni injerencia externa alguna, crear y modificar libremente sus planes y programas de estudio, seleccionar sus contenidos de información, sus métodos de enseñanza y sus proyectos de investigación, así como para organizarse y administrarse de conformidad con sus propias necesidades.
4. La tarea docente de la UNAM es consustancial al principio de libertad de cátedra, según el cual maestros y alumnos tienen derecho a expresar sus opiniones, sin restricción alguna, salvo el respeto y tolerancia que deben privar entre los universitarios en la discusión de sus ideas. La libertad de cátedra es incompatible con cualquier dogmatismo o hegemonía ideológica y no exime de ninguna manera a maestros y alumnos de la obligación de cumplir con los respectivos programas de estudio.
5. El correcto desarrollo de la docencia demanda y produce una perspectiva crítica que busca los cambios y transformaciones requeridos por la sociedad y que, por lo tanto, aborda los problemas relativos vinculándolos con la práctica profesional.
6. Las actividades docentes de la UNAM se realizan conforma a un proyecto de Universidad que pugna por mejorar la calidad de enseñanza; para alcanzar esto, se requiere que el proceso enseñanza-aprendizaje se apoye en la investigación y en la capacitación a través de la práctica profesional.

7. Es deber de quienes participan en el desempeño de la labor docente de la UNAM expresar sus convicciones sin ambages ni temores. En la Universidad priva y debe privar, un diálogo franco y abierto, siempre ordenado, informado, responsable y respetuoso.

8. En el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad, se discuten con ánimo crítico y propositivo, tanto las cuestiones universitarias, las nacionales y las universales; se efectúa el análisis de las situaciones y el diagnóstico de los problemas, al tiempo que se proponen soluciones y alternativas que permitan superarlos.

9. La investigación y la extensión de la cultura son parte sustancial del quehacer universitario y por tanto complemento esencial del ejercicio docente, por esto, la docencia se vincula a la investigación, de tal manera que la UNAM estimula la capacidad creativa de los profesores e introduce a los alumnos en la disciplina del método científico, en tanto que la extensión de la cultura a de hacer llegar sus beneficios a la propia comunidad universitaria a través de la educación no estructurada curricularmente, mediante cursos y actividades culturales intra y extramuros, medios masivos de comunicación y labor editorial, entre otros.

10. Las actividades docentes en la UNAM deben tomar en cuenta el incremento de conocimientos, las necesidades de desarrollo científico, tecnológico, humanístico y social prioritarios para el país, y la preservación y generación de la cultura nacional.

11. La UNAM promueve y fomenta, como parte de su función docente, las actividades deportivas, artísticas y de recreación a las que considera elementos importantes en la formación integral de su comunidad.

12. En el desarrollo de la función docente la Universidad busca inculcar en sus alumnos la responsabilidad social que mantiene durante su formación y ejercicio profesionales, misma que debe traducirse en la obligación de aprovechar los recursos académicos que se le brindan. Al mismo tiempo les advertirá del compromiso que asumirán, como egresados, de aplicar los conocimientos adquiridos en bien del país, contribuyendo a su transformación positiva y prevaleciendo el interés general sobre el individual.

13. Para el óptimo desempeño de su función docente, el personal académico de la UNAM debe mostrar, conforme a los lineamientos que marca la Legislación Universitaria y los respectivos órganos colegiados, su vocación y capacidad para la docencia; su participación creativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje; su actualización del dominio de conocimientos y métodos de enseñanza y su actitud y comportamiento consecuentes con los principios éticos y académicos de la Institución.

14. La función docente de la UNAM se concreta en el proceso que comprende la planeación, realización y valuación de la educación formal y no formal que se imparte en la Institución. Este proceso debe incluir todas aquellas experiencias que sus protagonistas, maestros y alumnos, pueden tener dentro del campo de la docencia y de la investigación, así como las acciones que institucionalmente deben diseñarse y llevarse a la práctica para favorecer el desarrollo integral de esta función.

15. La responsabilidad del proceso de enseñanza-aprendizaje recae en maestros, alumnos y autoridades. Todos ellos participan al emitir opiniones, coordinar actividades, investigar situaciones, diagnosticar problemas o proponer opciones de solución.

16. La UNAM organiza su función docente en los siguientes niveles: bachillerato, licenciatura y posgrado. En los planes de estudio correspondientes a una misma área de conocimiento debe prevalecer un criterio que permita la unidad, secuencias y congruencias entre las diversas áreas o campos de la profesión. La orientación, características y objetivos de los planes de estudio deben responder a los fines propios de su nivel.

17. Como apoyo a los estudiantes en su elección profesional, la UNAM debe fomentar el desarrollo de un sistema oportuno de orientación vocacional.

18. Como parte importante de su función docente, la UNAM debe diseñar y operar un sistema de servicio social que permita al estudiante retribuir al país la educación que se le ha brindado y a la vez poner en práctica los conocimientos que adquirió para completar su formación profesional.

3.3 ESTATUTO DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LA UNAM.

De manera complementaria el Estatuto del Personal Académico de la UNAM establece:

Artículo 2o.- Las funciones del personal académico de la Universidad son: impartir educación, bajo el principio de libertad de cátedra y de investigación, para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar investigaciones principalmente acerca de temas y problemas de interés nacional, y desarrollar actividades conducentes a extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la cultura, así como participar en la dirección y administración de las actividades mencionadas.

Artículo 6o.- VII. En ningún caso podrá encomendarse a un profesor enseñanza oral por más de 30 horas a la semana en el nivel bachillerato o de 18 horas a la semana en los niveles profesional y de Posgrado. En los casos anteriores, podrán autorizarse horas adicionales de enseñanza práctica efectiva frente a grupo, sin que la suma total exceda de 40 horas semanales. Cuando se trate exclusivamente de enseñanza práctica el máximo será también de 40 horas a la semana;

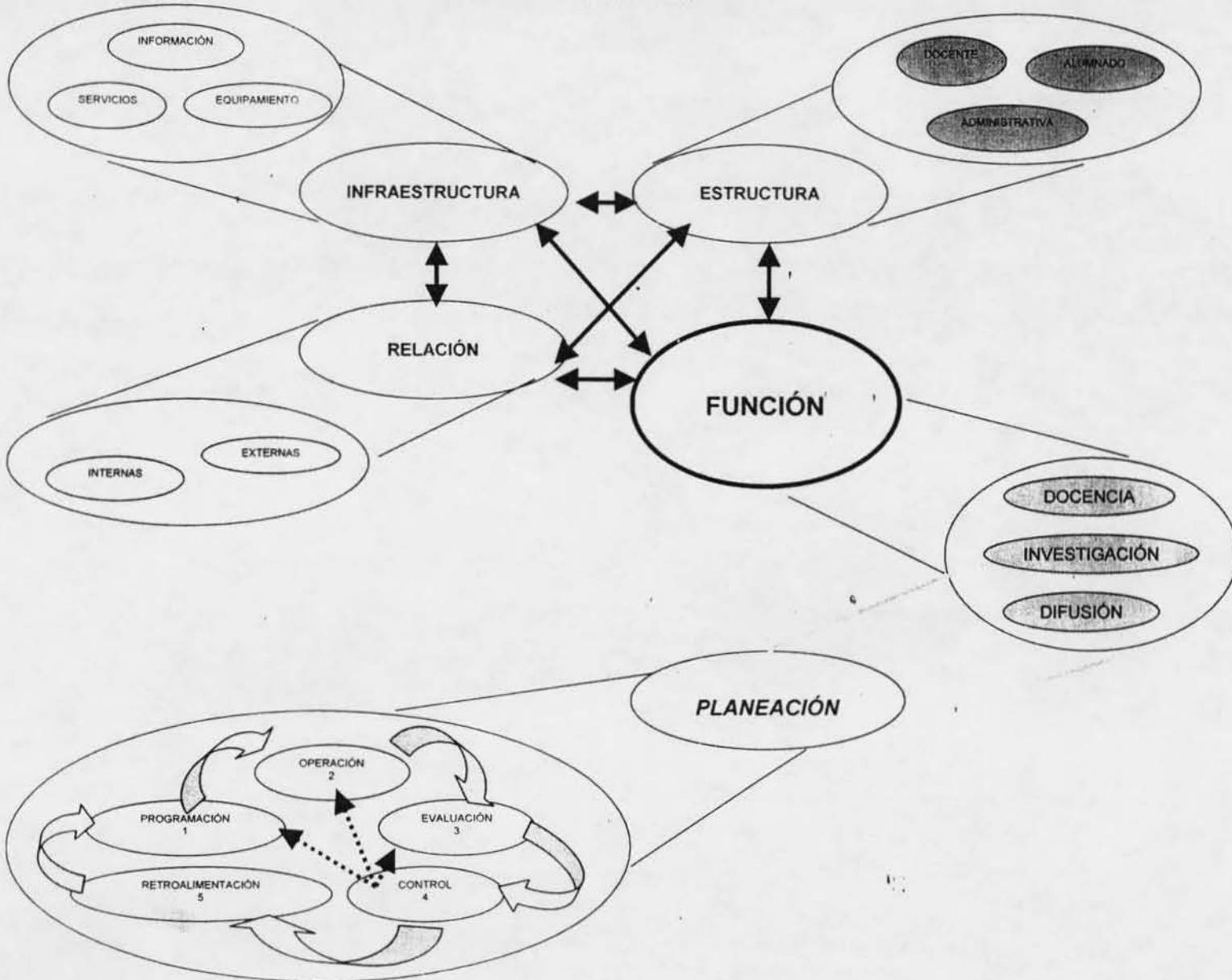
Con lo establecido en el Marco Institucional de Docencia y el Estatuto del Personal Académico de la UNAM; se puede verificar el quehacer de los docentes institucionalmente.

3.4 FUNCIÓN BÁSICA DEL SISTEMA DOCENTE

En la figura 3.1 se muestra en base al análisis de las referencias anteriores un diagrama de relaciones conceptual de la función básica de la docencia para un programa académico.

Concretamente y en complemento a la figura 1.1, el administrador de programas académicos tiene que evaluar el sistema docente en base a una serie de criterios institucionales y realizar una medición de los principales indicadores que inciden en el desempeño de los docentes de asignatura de Ingeniería de la ENEP Aragón.

Figura 3.1 RELACIONES EN UN PROGRAMA ACADÉMICO



3.5 VARIABLES RELEVANTES EN EL PROCESO

ESPECIFICACIÓN DE VARIABLES

De acuerdo al instrumento "Cuestionario de Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje" de la ENEP ARAGÓN, UNAM. Las principales variables que se valoran son:

Y = Evaluación del desempeño del Personal Académico.

X1 = Objetivos del curso.

X11 = Presentar el programa de la asignatura.

X12 = Plantear los objetivos del curso.

X13 = Alcanzar los objetivos planteados.

X2 = Contenidos del curso.

X21 = Desarrollar el contenido del curso de manera coherente.

X22 = Cubrir los contenidos del curso en el tiempo programado.

X23 = Los contenidos del curso cubren los requisitos para el desempeño eficaz de la labor académica.

X3 = Métodos de enseñanza.

X31 = Los métodos utilizados propician la comprensión de los temas.

X32 = Evitar la repetición mecánica y monótona de los tópicos.

X33 = Exponer el contenido del curso en forma clara y precisa.

X34 = La aclaración de dudas por parte del profesor.

X4 = Métodos de evaluación.

X41 = El profesor explicó los criterios de evaluación.

X42 = La forma de establecer los criterios de evaluación.

X43 = Los exámenes y/o evaluaciones se relacionan con los contenidos del curso.

X44 = El profesor entrega las evaluaciones en los tiempos establecidos.

X5 = Conocimientos de los profesores.

X51 = Conocimiento del profesor sobre los contenidos de la asignatura.

X52 = La motivación por parte del profesor para que el alumno comprendiera los temas.

X53 = El respeto en la relación maestro-alumno.

X54 = El profesor propicie una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal.

X55 = El profesor fomente una actitud crítica y propicie la discusión para llegar a conclusiones.

X56 = La puntualidad al iniciar las clases.

X57 = El porcentaje de asistencias.

X6 = Condiciones físicas del plantel.

X61 = Las condiciones de limpieza, mantenimiento e iluminación que prevalecen en el aula.

X62 = La capacidad del aula es adecuada al número de alumnos por grupo.

X7 = Aspectos a evaluar sobre el alumno.

X71 = Nivel de comprensión alcanzado sobre los contenidos revisados del curso.

X72 = Participación en las diversas actividades de enseñanza-aprendizaje desarrolladas.

X73 = Realización de trabajos, tareas, exámenes, etc.; establecidos para la evaluación.

X74 = Porcentaje de asistencia a clases.

X75 = Desempeño del grupo durante el curso.

3.6 MÉTRICA ENTRE VARIABLES RELEVANTES Y CRITERIOS

A los resultados de los cuestionarios recabados, que son al mismo tiempo las valoraciones realizadas por los alumnos acerca del desempeño del personal académico en su grupo en los procesos del aula, se capturaron en el programa SPSS. Los criterios de evaluación están etiquetados como X1, X2, X3, X4, X5, X6 y X7.

La calificación de estos criterios se obtuvieron de promediar las calificaciones asentadas en sus respectivos indicadores, es decir, el valor de los criterios se calcularon con las siguientes relaciones:

$$X1 = (X11+ X12+ X13) / 3$$

$$X2 = (X21+ X22+ X23) / 3$$

$$X3 = (X31+ X32+ X33+ X34) / 4$$

$$X4 = (X41+ X42+ X43+ X44) / 4$$

$$X5 = (X51+ X52+ X53+ X54+ X55+ X56+ X57) / 7$$

$$X6 = (X61 + X62) / 2$$

$$X7 = (X71 + X72+ X73+ X74+ X75) / 5$$

El criterio X6 es asociado a las condiciones físicas del aula (infraestructura).

El criterio X7 corresponde a la auto evaluación de los alumnos en el grupo-materia.

La variable dependiente Y es el resultado de promediar la calificación de los indicadores que corresponden al desempeño del docente, es decir:

$$Y = (X11+ X12+ X13+ X21+ X22+ X23+ X31+ X32+ X33+ X34+ X41+ X42+ X43+ X44+ X51+ X52+ X53+ X54+ X55+ X56+ X57) / 21$$

En el anexo 4 (tanto en Excel como en SPSS) se muestra el valor de los criterios e indicadores. Este listado es de la base de datos que se utilizó para hacer los análisis de regresión y correlación múltiple entre las distintas variables.

La escala de valoración que se asigna a la variable Y, que además se le entrega al docente en su reporte de resultados del desempeño por grupo asignatura; es la siguiente:

E = EXCELENTE	(10.0 - 9.4)
MB = MUY BIEN	(9.39 – 8.0)
B = BUENO	(7.99 – 7.0)
D = DEFICIENTE	(6.99 – 0.0)
N = NO VALIDO	(nulo)

4. DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA APLICACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS

4.1 SUJETOS Y UNIVERSO

Como se describió en la Introducción, la División de Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías de la ENEP Aragón, UNAM, está integrada por los Programas Académicos de Ingeniería Civil, Ingeniería en Computación e Ingeniería Mecánica Eléctrica. Estos tres programas cuentan con un plan de estudios con estructura similar, a saber, agrupan las asignaturas en los siguientes grupos de conocimiento: Ciencias Físico Matemáticas (Básicas y Metodológicas), Ciencias Socio humanísticas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y un grupo de asignaturas convenientes.

Esta estructura común, acorde con su misión y el perfil de egresados a que se aspira, indujo a que los planes incluyeran materias iguales para los tres programas y consecuentemente a compartir el personal académico, es decir, un profesor puede estar adscrito simultáneamente en dos o tres programas académicos.

Las similitudes entre las Carreras permitió considerar a los tres programas académicos de Ingeniería para la Investigación y, con las observaciones pertinentes, hacer las recomendaciones generales para los demás Programas Académicos de la ENEP Aragón, UNAM.

La Carrera de Ingeniería Civil actualmente cuenta con 110 profesores, 600 alumnos matriculados y tres funcionarios académico administrativos encargados.

La Carrera de Ingeniería en Computación cuenta con 130 profesores, 1200 alumnos inscritos y tres funcionarios encargados.

En la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica se cuenta con 160 profesores, 1700 alumnos matriculados y cuatro administradores del programa académico.

En estos programas académicos se aplicaron al término de los semestres lectivos 2001-1, 2001-2, 2002-1, 2002-2 y 2003-1, el "Cuestionario de Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje" (anexo 3) a 1952 grupos/profesor, en otras palabras, se cuenta con un total de 1952 ($N = 1952$) valoraciones del desempeño del personal académico en uno de sus grupos en los procesos de aula; en los que se analizó las correlaciones entre variables. De las anteriores correspondieron 592 a Ingeniería Civil, 483 a Ingeniería en Computación y 877 a Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Cabe hacer mención que se cuenta con un ejercicio previo de análisis de correlaciones entre variables, realizado a una muestra de 30 valoraciones hechas en el final del semestre 2000-3 para la carrera de Ingeniería Civil, sirviendo de base para justificar la conveniencia de estudiar de manera descriptiva el análisis de correlaciones.

4.2 PRUEBAS DE HIPÓTESIS PLANTEADAS

Recordemos las preguntas de la investigación:

1. ¿Están vinculados entre sí los objetivos del curso, los contenidos del curso, los métodos de enseñanza, los métodos de evaluación, los conocimientos de los profesores y las auto evaluaciones que hacen los alumnos en los procesos áulicos?
2. ¿Cuál es la influencia que ejercen estos criterios sobre la valoración general que otorgan los alumnos al personal docente de ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en los procesos de aula?
3. ¿Están vinculados entre sí los indicadores considerados en el instrumento de valoración para el desempeño eficaz de la labor académica del docente?
4. ¿Cuál es la influencia que ejercen sus indicadores sobre el criterio "conocimientos del profesor"?

Por lo anterior, para estudiar las relaciones que se establecen para los criterios e indicadores del "Cuestionario de Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje", se proponen y establecen las siguientes pruebas de hipótesis:

Hipótesis 1. La influencia que ejercen los contenidos del curso, los métodos de enseñanza y los conocimientos de los profesores sobre la valoración general que otorgan los alumnos al personal académico de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en los procesos de aula es mayor o igual a 0.90.

$H_0 : r \geq 0.90$ para los conjuntos (X2, Y), (X3, Y), (X5, Y)

$H_1 : r < 0.90$ para los conjuntos (X2, Y), (X3, Y), (X5, Y)

El primer análisis de regresión y correlación múltiple puede sugerir que la valoración que recibe el personal docente de asignatura de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en los procesos de aula:

- a) Puede ser independiente de las autoevaluaciones que hacen los alumnos y de la valoración de la infraestructura.
- b) Puede ser dependiente, en orden de importancia, de los conocimientos del profesor sobre la materia ($r \geq 0.90$), el método de enseñanza ($r \geq 0.90$) y los contenidos del curso ($r \geq 0.90$).
- c) Puede depender, en menor grado, de los objetivos del curso ($r < 0.90$) y del método de evaluación ($r < 0.90$).

Hipótesis 2. La influencia que ejerce el indicador “Plantear los objetivos del curso” sobre el criterio “objetivos del curso” es mayor o igual a 0.87.

H0 : $r \geq 0.87$ para el conjunto (X12, X1)

H1 : $r < 0.87$ para el conjunto (X12, X1)

El segundo análisis de regresión y correlación múltiple puede sugerir que la valoración del criterio “objetivos del curso”:

- a) Puede depender que el profesor plantee los objetivos del curso ($r \geq 0.87$).
- b) Y podría depender, en menor grado, de que en el curso se alcancen los objetivos del curso ($r < 0.87$) y se presente el programa de la asignatura ($r < 0.87$).

Hipótesis 3. La influencia que ejercen los indicadores “desarrollar el contenido del curso de manera coherente”, “cubrir los contenidos del curso en el tiempo programado” y “los contenidos cubren los requisitos para el desempeño eficaz de la labor académica” sobre el criterio “contenidos del curso” es mayor o igual a 0.89.

H0 : $r \geq 0.89$ para los conjuntos (X21, X2), (X22, X2), (X23, X2)

H1 : $r < 0.89$ para los conjuntos (X21, X2), (X22, X2), (X23, X2)

El tercer análisis de regresión y correlación múltiple podría indicar que la valoración del criterio “contenidos del curso”:

- a) Sugieren dependencia, en orden de importancia, de que los contenidos del curso cubran los requisitos para el desempeño eficaz de su labor académica ($r \geq 0.89$), de que el profesor cubra los contenidos del curso ($r \geq 0.89$), y de desarrollar el contenido del curso de manera coherente ($r \geq 0.89$).

Hipótesis 4. La influencia que ejercen los indicadores “los métodos utilizados propician la comprensión de los temas”, “exponer el contenido del curso de forma clara y precisa” y “la aclaración de las dudas por parte del profesor”, sobre el criterio “métodos de enseñanza” es mayor o igual a 0.90.

H0 : $r \geq 0.90$ para los conjuntos (X31, X3), (X33, X3), (X34, X3)

H1 : $r < 0.90$ para los conjuntos (X31, X3), (X33, X3), (X34, X3)

El cuarto análisis de regresión y correlación múltiple podría sugerir que la valoración del criterio "métodos de enseñanza":

- a) Pudieran depender, en orden de importancia, de que el profesor exponga el contenido de manera clara y precisa ($r \geq 0.90$), que los métodos utilizados propicien la comprensión del tema ($r \geq 0.90$) y que aclare todas las dudas ($r \geq 0.90$).
- b) Y podría depender, en menor grado, de que los tópicos se traten con repeticiones mecánicas y monótonas ($r < 0.90$).

Hipótesis 5. La influencia que ejercen los indicadores "la forma de establecer los criterios de evaluación", "los exámenes y/o evaluaciones se relacionan con los contenidos del curso" y "que el profesor entregue las evaluaciones en los tiempos establecidos" sobre el criterio "métodos de evaluación" es mayor o igual a 0.70.

H0 : $r \geq 0.70$ para los conjuntos (X42, X4), (X43, X4), (X44, X4)

H1 : $r < 0.70$ para los conjuntos (X42, X4), (X43, X4), (X44, X4)

El quinto análisis de regresión y correlación múltiple podría indicar que la valoración del criterio "métodos de evaluación":

- a) Sugerir que no tienen una fuerte relación con sus indicadores, es decir, si entrega las evaluaciones en los tiempos establecidos ($r \geq 0.70$), la forma en que se establecieron ($r \geq 0.70$), la relación entre los contenidos del curso y los exámenes o evaluaciones ($r \geq 0.70$) y el hecho de que el profesor explique los criterios de evaluación, no es determinante en la valoración del criterio ($r < 0.70$).

Hipótesis 6. La influencia que ejercen los indicadores "conocimiento del profesor sobre los contenidos de la asignatura", "la motivación por parte del profesor para que el alumno comprendiera los temas", "que el profesor propicie una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal" y "que el profesor fomente una actitud crítica y propicie la discusión para llegar a conclusiones" sobre el criterio "conocimientos del profesor" es mayor o igual a 0.80.

H0 : $r \geq 0.80$ para los conjuntos (X51, X5), (X52, X5), (X54, X5),
(X55, X5)

H1 : $r < 0.80$ para los conjuntos (X51, X5), (X52, X5), (X54, X5),
(X55, X5)

El sexto análisis de regresión y correlación múltiple podría indicar que la valoración del criterio "conocimientos del profesor":

- a) Podría depender, en orden de importancia, de que el profesor motive a la comprensión de los temas ($r \geq 0.80$), propicie una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal ($r \geq 0.80$), fomente una actitud crítica y propicie la discusión para llegar a conclusiones ($r \geq 0.80$) y su conocimiento sobre los contenidos de la asignatura ($r \geq 0.80$).
- b) Y podría depender, en menor grado, de su puntualidad para iniciar las clases ($r < 0.80$), su porcentaje de asistencias ($r < 0.80$) y que la relación maestro-alumno se establezca en un marco de respeto ($r < 0.80$).

4.3 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS

Hipótesis 1. La influencia (anexo 5 electrónico donde se pormenorizan todas las correlaciones entre criterios e indicadores) que ejercen: los contenidos del curso (X2), los métodos de enseñanza (X3) y los conocimientos de los profesores (X5) sobre la valoración general que otorgan los alumnos al personal académico de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en los procesos de aula (Y) es como a continuación se indica:

Para el conjunto (X2, Y) $\Rightarrow r = 0.918$

Para el conjunto (X3, Y) $\Rightarrow r = 0.936$

Para el conjunto (X5, Y) $\Rightarrow r = 0.960$

Por lo tanto, **se acepta la hipótesis nula**. Es importante hacer explícita la correlación existente entre las combinaciones restantes, es decir, la influencia que ejercen los "objetivos del curso" (X1), "métodos de evaluación" (X4), los "Aspectos a evaluar sobre el alumno (autoevaluación)" (X7) y las "Condiciones físicas del plantel" (X6) sobre la "valoración general que otorgan los alumnos al personal académico de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en los procesos de aula" (Y) y que a continuación se indica:

Para el conjunto (X1, Y) $\Rightarrow r = 0.855$

Para el conjunto (X4, Y) $\Rightarrow r = 0.845$

Para el conjunto (X7, Y) $\Rightarrow r = 0.672$

Para el conjunto (X6, Y) $\Rightarrow r = 0.348$

El nivel de influencia, ordenados de mayor a menor, de los criterios sobre la evaluación del desempeño del personal académico es el siguiente:

X5 = Conocimientos de los profesores	($r = 0.960$ y $\text{sig} = 0$)
X3 = Métodos de enseñanza	($r = 0.936$ y $\text{sig} = 0$)
X2 = Contenidos del curso	($r = 0.918$ y $\text{sig} = 0$)
X1 = Objetivos del curso	($r = 0.855$ y $\text{sig} = 0$)
X4 = Métodos de evaluación	($r = 0.845$ y $\text{sig} = 0$)
X7 = Aspectos a evaluar sobre el alumno (autoevaluación)	($r = 0.672$ y $\text{sig} = 0$)
X6 = Condiciones físicas del plantel	($r = 0.348$ y $\text{sig} = 0$)

Hipótesis 2. La influencia (anexo 5 electrónico) que ejerce el indicador “plantear los objetivos del curso” (X12) sobre el criterio “objetivos del curso” (X1) es como a continuación se indica:

Para el conjunto (X12, X1) $\Rightarrow r = 0.871$

Por lo tanto, **se acepta la hipótesis nula**. Es importante hacer explícita la correlación existente entre las combinaciones restantes, es decir, la influencia que ejercen los indicadores “presentar el programa de la asignatura” (X11) y “alcanzar los objetivos planteados” (X13) sobre el criterio “objetivos del curso” (X1) y que a continuación se indica:

Para el conjunto (X11, X1) $\Rightarrow r = 0.803$

Para el conjunto (X13, X1) $\Rightarrow r = 0.859$

El nivel de influencia, ordenados de mayor a menor, de los indicadores sobre el criterio “objetivos del curso” es el siguiente:

X12 = Plantear los objetivos del curso (r = 0.871 y sig = 0)

X13 = Alcanzar los objetivos planteados (r = 0.847 y sig = 0)

X11 = Presentar el programa de la asignatura (r = 0.803 y sig = 0)

Hipótesis 3. La influencia (anexo 5 electrónico) que ejercen los indicadores “desarrollar el contenido del curso de manera coherente” (X21), “cubrir los contenidos del curso en el tiempo programado” (X22) y “los contenidos cubren los requisitos para el desempeño eficaz de la labor académica” (X23) sobre el criterio “contenidos del curso” (X2) es como a continuación se indica:

Para el conjunto (X21, X2) $\Rightarrow r = 0.894$

Para el conjunto (X22, X2) $\Rightarrow r = 0.907$

Para el conjunto (X23, X2) $\Rightarrow r = 0.928$

Por lo tanto, **se acepta la hipótesis nula**.

Además, el nivel de influencia, ordenados de mayor a menor, de los indicadores sobre el criterio “contenidos del curso” es el siguiente:

X23 = Los contenidos del curso cubren los requisitos para el desempeño eficaz de la labor académica. (r = 0.928 y sig = 0)

X22 = Cubrir los contenidos del curso en el tiempo programado. (r = 0.907 y sig = 0)

X21 = Desarrollar el contenido del curso de manera coherente. (r = 0.894 y sig = 0)

Hipótesis 4. La influencia (anexo 5 electrónico) que ejercen los indicadores “los métodos utilizados propician la comprensión de los temas” (X31), “exponer el contenido del curso de forma clara y precisa” (X33) y “la aclaración de las dudas por parte del profesor” (X34) sobre el criterio “métodos de enseñanza” (X3) es como a continuación se indica:

Para el conjunto (X31, X3) \Rightarrow $r = 0.936$

Para el conjunto (X33, X3) \Rightarrow $r = 0.947$

Para el conjunto (X34, X3) \Rightarrow $r = 0.915$

Por lo tanto, **se acepta la hipótesis nula**. Es importante hacer explícita la correlación existente entre la combinación restante, es decir, la influencia que ejerce el indicador “evitar la repetición mecánica y monótona de los tópicos” (X32) sobre el criterio “métodos de enseñanza” (X3) y que a continuación se indica:

Para el conjunto (X32, X3) \Rightarrow $r = 0.893$

El nivel de influencia, ordenados de mayor a menor, de los indicadores sobre el criterio “métodos de enseñanza” es el siguiente:

X33 = Exponer el contenido del curso en forma clara y precisa.
($r = 0.947$ y $\text{sig} = 0$)

X31 = Los métodos utilizados propician la comprensión de los temas.
($r = 0.936$ y $\text{sig} = 0$)

X34 = La aclaración de dudas por parte del profesor.
($r = 0.915$ y $\text{sig} = 0$)

X32 = Evitar la repetición mecánica y monótona de los tópicos.
($r = 0.893$ y $\text{sig} = 0$)

Hipótesis 5. La influencia (anexo 5 electrónico) que ejercen los indicadores “el profesor explicó los criterios de evaluación” (X41), “la forma de establecer los criterios de evaluación” (X42), “los exámenes y/o evaluaciones se relacionan con los contenidos del curso” (X43) y “que el profesor entregue las evaluaciones en los tiempos establecidos” (X44) sobre el criterio “métodos de evaluación” (X4) es como a continuación se indica:

Para el conjunto (X41, X4) \Rightarrow $r = 0.662$

Para el conjunto (X42, X4) \Rightarrow $r = 0.739$

Para el conjunto (X43, X4) \Rightarrow $r = 0.721$

Para el conjunto (X44, X4) \Rightarrow $r = 0.795$

Por lo tanto, **se acepta la hipótesis nula.**

Además, el nivel de influencia, ordenados de mayor a menor, de los indicadores sobre el criterio "métodos de evaluación" es el siguiente:

X44 = El profesor entrega las evaluaciones en los tiempos establecidos. (**r = 0.795 y sig = 0**)

X42 = La forma de establecer los criterios de evaluación. (**r = 0.739 y sig = 0**)

X43 = Los exámenes y/o evaluaciones se relacionan con los contenidos del curso. (**r = 0.721 y sig = 0**)

X41 = El profesor explicó los criterios de evaluación. (**r = 0.662 y sig = 0**)

Hipótesis 6. La influencia (anexo 5 electrónico) que ejercen los indicadores "conocimiento del profesor sobre los contenidos de la asignatura" (X51), "la motivación por parte del profesor para que el alumno comprendiera los temas" (X52), "que el profesor propicie una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal" (X54) y "que el profesor fomente una actitud crítica y propicie la discusión para llegar a conclusiones" (X55) sobre el criterio "conocimientos del profesor" (X5) es como a continuación se indica:

Para el conjunto (X51, X5) \Rightarrow **r = 0.837**

Para el conjunto (X52, X5) \Rightarrow **r = 0.894**

Para el conjunto (X54, X5) \Rightarrow **r = 0.880**

Para el conjunto (X55, X5) \Rightarrow **r = 0.871**

Por lo tanto, **se acepta la hipótesis nula.** Es importante hacer explícita la correlación existente entre las combinaciones restantes, es decir, la influencia que ejercen los indicadores "el respeto en la relación maestro-alumno" (X53), "la puntualidad al iniciar las clases" (X56) y "el porcentaje de asistencias" (X57) sobre el criterio "conocimientos del profesor" (X5) y que a continuación se indica:

Para el conjunto (X53, X5) \Rightarrow **r = 0.662**

Para el conjunto (X56, X5) \Rightarrow **r = 0.710**

Para el conjunto (X57, X5) \Rightarrow **r = 0.733**

El nivel de influencia, ordenados de mayor a menor, de los indicadores sobre el criterio "conocimientos del profesor" es el siguiente:

- X52** = La motivación por parte del profesor para que el alumno comprendiera los temas (**r = 0.894 y sig = 0**)
X54 = El profesor propicie una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal (**r = 0.880 y sig = 0**)
X55 = El profesor fomente una actitud crítica y propicie la discusión para llegar a conclusiones (**r = 0.871 y sig = 0**)
X51 = Conocimiento del profesor sobre los contenidos de la asignatura (**r = 0.837 y sig = 0**)
X57 = El porcentaje de asistencias (**r = 0.733 y sig = 0**)
X56 = La puntualidad al iniciar las clases (**r = 0.710 y sig = 0**)
X53 = El respeto en la relación maestro-alumno (**r = 0.662 y sig = 0**)

En la tabla 4.1 se condensa y jerarquizan los coeficientes de correlación de Pearson con nivel de significancia a una cola, obtenidos del procesamiento de la información en el paquete SPSS; entre los criterios e indicadores del "Cuestionario de Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje":

Tabla 4.1 Coeficientes de correlación jerarquizados entre las variables (criterios e indicadores) que intervienen en el instrumento: "Cuestionario para la Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje", para los profesores de asignatura de Ingeniería de la ENEP Aragón.

VARIABLE (CRITERIOS E INDICADORES)	MUESTRA INGENIERÍA CIVIL n=30 Semestre: 2000-3	INGENIERÍA CIVIL N=592 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN N=483 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA N=877 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	TODAS LAS INGENIERÍAS N=1952 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1
X5 = Conocimientos de los profesores	(r = 0.959 y sig = 0) (I)	(r = 0.964 y sig = 0) (I)	(r = 0.956 y sig = 0) (I)	(r = 0.955 y sig = 0) (I)	(r = 0.960 y sig = 0) (I)
X3 = Métodos de enseñanza	(r = 0.949 y sig = 0) (II)	(r = 0.943 y sig = 0) (II)	(r = 0.941 y sig = 0) (II)	(r = 0.923 y sig = 0) (II)	(r = 0.936 y sig = 0) (II)
X2 = Contenidos del curso	(r = 0.932 y sig = 0) (III)	(r = 0.918 y sig = 0) (III)	(r = 0.925 y sig = 0) (III)	(r = 0.911 y sig = 0) (III)	(r = 0.918 y sig = 0) (III)
X1 = Objetivos del curso	(r = 0.915 y sig = 0) (IV)	(r = 0.869 y sig = 0) (V)	(r = 0.866 y sig = 0) (IV)	(r = 0.83 y sig = 0) (IV)	(r = 0.855 y sig = 0) (IV)
X4 = Métodos de evaluación	(r = 0.839 y sig = 0) (V)	(r = 0.893 y sig = 0) (IV)	(r = 0.800 y sig = 0) (V)	(r = 0.826 y sig = 0) (V)	(r = 0.845 y sig = 0) (V)
X6 = Condiciones Físicas del Plantel	No Aplica	(r = 0.349 y sig = 0) (VII)	(r = 0.284 y sig = 0) (VII)	(r = 0.343 y sig = 0) (VII)	(r = 0.348 y sig = 0) (VII)
X7 = Aspectos a evaluar sobre el alumno	No Aplica	(r = 0.603 y sig = 0) (VI)	(r = 0.737 y sig = 0) (VI)	(r = 0.692 y sig = 0) (VI)	(r = 0.672 y sig = 0) (VI)

VARIABLE (CRITERIOS E INDICADORES)	MUESTRA INGENIERÍA CIVIL n=30 Semestre: 2000-3	INGENIERÍA CIVIL N=592 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN N=483 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRICA N=877 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	TODAS LAS INGENIERÍAS N=1952 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1
X13 = Alcanzar los objetivos planteados	(r = 0.930 y sig = 0) (I)	(r = 0.869 y sig = 0) (II)	(r = 0.861 y sig = 0) (I)	(r = 0.855 y sig = 0) (II)	(r = 0.859 y sig = 0) (II)
X12 = Plantear los objetivos del curso	(r = 0.847 y sig = 0) (II)	(r = 0.899 y sig = 0) (I)	(r = 0.854 y sig = 0) (II)	(r = 0.867 y sig = 0) (I)	(r = 0.871 y sig = 0) (I)
X11 = Presentar el programa de la asignatura	(r = 0.793 y sig = 0) (III)	(r = 0.855 y sig = 0) (III)	(r = 0.785 y sig = 0) (III)	(r = 0.784 y sig = 0) (III)	(r = 0.803 y sig = 0) (III)
X22 = Cubrir los contenidos del curso en el tiempo programado	(r = 0.963 y sig = 0) (I)	(r = 0.906 y sig = 0) (II)	(r = 0.904 y sig = 0) (III)	(r = 0.901 y sig = 0) (II)	(r = 0.907 y sig = 0) (II)
X23 = Los contenidos del curso cubren los requisitos para el desempeño eficaz de la labor académica	(r = 0.960 y sig = 0) (II)	(r = 0.930 y sig = 0) (I)	(r = 0.934 y sig = 0) (I)	(r = 0.915 y sig = 0) (I)	(r = 0.928 y sig = 0) (I)
X21 = Desarrollar el contenido del curso de manera coherente	(r = 0.910 y sig = 0) (III)	(r = 0.892 y sig = 0) (III)	(r = 0.907 y sig = 0) (II)	(r = 0.887 y sig = 0) (III)	(r = 0.894 y sig = 0) (III)
X33 = Exponer el contenido del curso en forma clara y precisa	(r = 0.970 y sig = 0) (I)	(r = 0.956 y sig = 0) (I)	(r = 0.955 y sig = 0) (II)	(r = 0.931 y sig = 0) (I)	(r = 0.947 y sig = 0) (I)
X31 = Los métodos utilizados propician la comprensión de los temas	(r = 0.949 y sig = 0) (II)	(r = 0.929 y sig = 0) (II)	(r = 0.956 y sig = 0) (I)	(r = 0.920 y sig = 0) (II)	(r = 0.936 y sig = 0) (II)
X34 = La aclaración de dudas por parte del profesor	(r = 0.949 y sig = 0) (II)	(r = 0.919 y sig = 0) (III)	(r = 0.919 y sig = 0) (III)	(r = 0.904 y sig = 0) (III)	(r = 0.915 y sig = 0) (III)
X32 = Evitar la repetición mecánica y monótona de los tópicos	(r = 0.848 y sig = 0) (III)	(r = 0.909 y sig = 0) (IV)	(r = 0.895 y sig = 0) (IV)	(r = 0.868 y sig = 0) (IV)	(r = 0.893 y sig = 0) (IV)

VARIABLE (CRITERIOS E INDICADORES)	MUESTRA INGENIERÍA CIVIL n=30 Semestre: 2000-3	INGENIERÍA CIVIL N=592 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN N=483 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA N=877 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	TODAS LAS INGENIERÍAS N=1952 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1
X42 = La forma de establecer los criterios de evaluación	(r = 0.824 y sig = 0) (I)	(r = 0.738 y sig = 0) (III)	(r = 0.677 y sig = 0) (IV)	(r = 0.757 y sig = 0) (II)	(r = 0.739 y sig = 0) (II)
X43 = Los exámenes y/o evaluaciones se relacionan con los contenidos del curso	(r = 0.782 y sig = 0) (II)	(r = 0.798 y sig = 0) (II)	(r = 0.683 y sig = 0) (II)	(r = 0.688 y sig = 0) (III)	(r = 0.721 y sig = 0) (III)
X44 = El profesor entrega las evaluaciones en los tiempos establecidos	(r = 0.764 y sig = 0) (III)	(r = 0.830 y sig = 0) (I)	(r = 0.769 y sig = 0) (I)	(r = 0.785 y sig = 0) (I)	(r = 0.795 y sig = 0) (I)
X41 = El profesor explicó los criterios de evaluación	(r = 0.489 y sig = 0.003) (IV)	(r = 0.733 y sig = 0) (IV)	(r = 0.678 y sig = 0) (III)	(r = 0.602 y sig = 0) (IV)	(r = 0.662 y sig = 0) (IV)
X54 = El profesor propicie una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal	(r = 0.964 y sig = 0) (I)	(r = 0.886 y sig = 0) (II)	(r = 0.867 y sig = 0) (II)	(r = 0.868 y sig = 0) (II)	(r = 0.880 y sig = 0) (II)
X52 = La motivación por parte del profesor para que el alumno comprendiera los temas	(r = 0.911 y sig = 0) (II)	(r = 0.9 y sig = 0) (I)	(r = 0.907 y sig = 0) (I)	(r = 0.869 y sig = 0) (I)	(r = 0.894 y sig = 0) (I)
X55 = El profesor fomente una actitud crítica y propicie la discusión para llegar a conclusiones	(r = 0.890 y sig = 0) (III)	(r = 0.873 y sig = 0) (IV)	(r = 0.867 y sig = 0) (II)	(r = 0.857 y sig = 0) (III)	(r = 0.871 y sig = 0) (III)
X51 = Conocimiento del profesor sobre los contenidos de la asignatura	(r = 0.840 y sig = 0) (IV)	(r = 0.876 y sig = 0) (III)	(r = 0.851 y sig = 0) (III)	(r = 0.785 y sig = 0) (IV)	(r = 0.837 y sig = 0) (IV)

VARIABLE (CRITERIOS E INDICADORES)	MUESTRA INGENIERIA CIVIL n=30 Semestre: 2000-3	INGENIERIA CIVIL N=592 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	INGENIERIA EN COMPUTACION N=483 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	INGENIERIA MECANICA ELÉCTRICA N=877 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1	TODAS LAS INGENIERIAS N=1952 Semestres: 2001-1 2001-2 2002-1 2002-2 2003-1
X56 = La puntualidad al iniciar las clases	(r = 0.760 y sig = 0) (V)	(r = 0.753 y sig = 0) (VI)	(r = 0.652 y sig = 0) (V)	(r = 0.696 y sig = 0) (V)	(r = 0.710 y sig = 0) (VI)
X57 = El porcentaje de asistencias	(r = 0.747 y sig = 0) (VI)	(r = 0.763 y sig = 0) (V)	(r = 0.741 y sig = 0) (IV)	(r = 0.692 y sig = 0) (VI)	(r = 0.733 y sig = 0) (V)
X53 = El respeto en la relación maestro-alumno	(r = 0.710 y sig = 0) (VII)	(r = 0.693 y sig = 0) (VII)	(r = 0.633 y sig = 0) (VI)	(r = 0.662 y sig = 0) (VII)	(r = 0.662 y sig = 0) (VII)
X61 = Las condiciones de limpieza, mantenimiento e iluminación que prevalecen en el aula	No Aplica	(r = 0.907 y sig = 0) (I)	(r = 0.878 y sig = 0) (I)	(r = 0.882 y sig = 0) (I)	(r = 0.889 y sig = 0) (I)
X62 = La capacidad del aula es adecuada al número de alumnos por grupo.	No Aplica	(r = 0.879 y sig = 0) (II)	(r = 0.874 y sig = 0) (II)	(r = 0.823 y sig = 0) (II)	(r = 0.849 y sig = 0) (II)
X75 = Desempeño del grupo durante el curso	No Aplica	(r = 0.891 y sig = 0) (I)	(r = 0.860 y sig = 0) (I)	(r = 0.866 y sig = 0) (I)	(r = 0.874 y sig = 0) (I)
X72 = Participación en las diversas actividades de enseñanza-aprendizaje desarrolladas	No Aplica	(r = 0.881 y sig = 0) (II)	(r = 0.811 y sig = 0) (III)	(r = 0.840 y sig = 0) (III)	(r = 0.85 y sig = 0) (III)
X71 = Nivel de comprensión alcanzado sobre los contenidos revisados del curso	No Aplica	(r = 0.877 y sig = 0) (III)	(r = 0.847 y sig = 0) (II)	(r = 0.846 y sig = 0) (II)	(r = 0.857 y sig = 0) (II)
X73 = Realización de trabajos, tareas exámenes, etc., establecidos para la evaluación	No Aplica	(r = 0.787 y sig = 0) (IV)	(r = 0.654 y sig = 0) (IV)	(r = 0.721 y sig = 0) (IV)	(r = 0.716 y sig = 0) (IV)
X74 = Porcentaje de asistencia a clases	No Aplica	(r = 0.783 y sig = 0) (V)	(r = 0.596 y sig = 0) (V)	(r = 0.672 y sig = 0) (V)	(r = 0.688 y sig = 0) (V)

4.4 PROCESOS ESTADÍSTICOS APLICADOS A DATOS.

Del Anexo 5 electrónico se muestran a continuación los procesos aplicados a los datos mediante el paquete SPSS, tomando como ejemplo la variable de mayor influencia dado su alto coeficiente de correlación "X5" (conocimientos de los profesores) y su relación con la variable "Y" (valoración general que otorgan los alumnos al personal docente de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en los procesos de aula).

Para todas las valoraciones del área de Ingeniería tenemos:

TODAS LAS INGENIERÍAS

N=1952

Semestres: 2001-1, 2001-2, 2002-1, 2002-2, 2003-1

Estadística descriptiva:

Descriptive Statistics

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL ACADÉMICO	1952	5.00	5.00	10.00	9.0707	.5843	.341
OBJETIVOS DEL CURSO	1952	5.00	5.00	10.00	9.4157	.5018	.252
CONTENIDOS DEL CURSO	1952	5.00	5.00	10.00	8.9780	.6625	.439
MÉTODOS DE ENSEÑANZA	1952	5.00	5.00	10.00	9.0202	.7567	.573
MÉTODOS DE EVALUACIÓN	1952	5.00	5.00	10.00	9.0823	.5894	.347
CONOCIMIENTOS DE LOS PROFESORES	1952	5.00	5.00	10.00	8.9863	.6444	.415
CONDICIONES FÍSICAS DEL PLANTEL	1952	5.00	5.00	10.00	8.5648	.7269	.528
ASPECTOS A EVALUAR SOBRE EL ALUMNO	1952	5.00	5.00	10.00	8.5488	.5494	.302
Valid N (listwise)	1952						

Matriz de correlaciones:

Correlations

		EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL ACADÉMICO	OBJETIVOS DEL CURSO	CONTENIDOS DEL CURSO	MÉTODOS DE ENSEÑANZA	MÉTODOS DE EVALUACIÓN	CONOCIMIENTOS DE LOS PROFESORES	CONDICIONES FÍSICAS DEL PLANTEL	ASPECTOS A EVALUAR SOBRE EL ALUMNO
EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL ACADÉMICO	Pearson Correlation	1.000	.855**	.918**	.936**	.845**	.960**	.348**	.672**
	Sig. (1-tailed)		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952
OBJETIVOS DEL CURSO	Pearson Correlation	.855**	1.000	.833**	.757**	.690**	.757**	.274**	.556**
	Sig. (1-tailed)	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952
CONTENIDOS DEL CURSO	Pearson Correlation	.918**	.833**	1.000	.836**	.712**	.845**	.303**	.643**
	Sig. (1-tailed)	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000
	N	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952
MÉTODOS DE ENSEÑANZA	Pearson Correlation	.936**	.757**	.836**	1.000	.712**	.882**	.285**	.628**
	Sig. (1-tailed)	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000
	N	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952
MÉTODOS DE EVALUACIÓN	Pearson Correlation	.845**	.690**	.712**	.712**	1.000	.753**	.324**	.565**
	Sig. (1-tailed)	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000
	N	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952
CONOCIMIENTOS DE LOS PROFESORES	Pearson Correlation	.960**	.757**	.845**	.882**	.753**	1.000	.360**	.641**
	Sig. (1-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000
	N	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952
CONDICIONES FÍSICAS DEL PLANTEL	Pearson Correlation	.348**	.274**	.303**	.285**	.324**	.360**	1.000	.368**
	Sig. (1-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
	N	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952
ASPECTOS A EVALUAR SOBRE EL ALUMNO	Pearson Correlation	.672**	.556**	.643**	.628**	.565**	.641**	.368**	1.000
	Sig. (1-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952	1952

** Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

Variables consideradas:

Variables Entered/Removed

b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ASPECTO SA EVALUAR SOBRE EL ALUMNO, CONDICIONES FÍSICAS DEL PLANTEL, OBJETIVOS DEL CURSO, MÉTODOS DE EVALUACIÓN, MÉTODOS DE ENSEÑANZA, CONTENIDOS DEL CURSO, CONOCIMIENTOS DE LOS PROFESORES ^a		Enter

^a All requested variables entered^b Dependent Variable: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL ACADÉMICO

Sumario del modelo de regresión:

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	1.000	3.487E-03

- a. Predictors: (Constant), ASPECTOS A EVALUAR SOBRE EL ALUMNO, CONDICIONES FÍSICAS DEL PLANTEL, OBJETIVOS DEL CURSO, MÉTODOS DE EVALUACIÓN, MÉTODOS DE ENSEÑANZA, CONTENIDOS DEL CURSO, CONOCIMIENTOS DE LOS PROFESORES

Análisis de varianza:

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	665.994	7	95.142	7823639	.000 ^a
	Residual	2.364E-02	1944	1.216E-05		
	Total	666.018	1951			

- a. Predictors: (Constant), ASPECTOS A EVALUAR SOBRE EL ALUMNO, CONDICIONES FÍSICAS DEL PLANTEL, OBJETIVOS DEL CURSO, MÉTODOS DE EVALUACIÓN, MÉTODOS DE ENSEÑANZA, CONTENIDOS DEL CURSO, CONOCIMIENTOS DE LOS PROFESORES
- b. Dependent Variable: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL ACADÉMICO

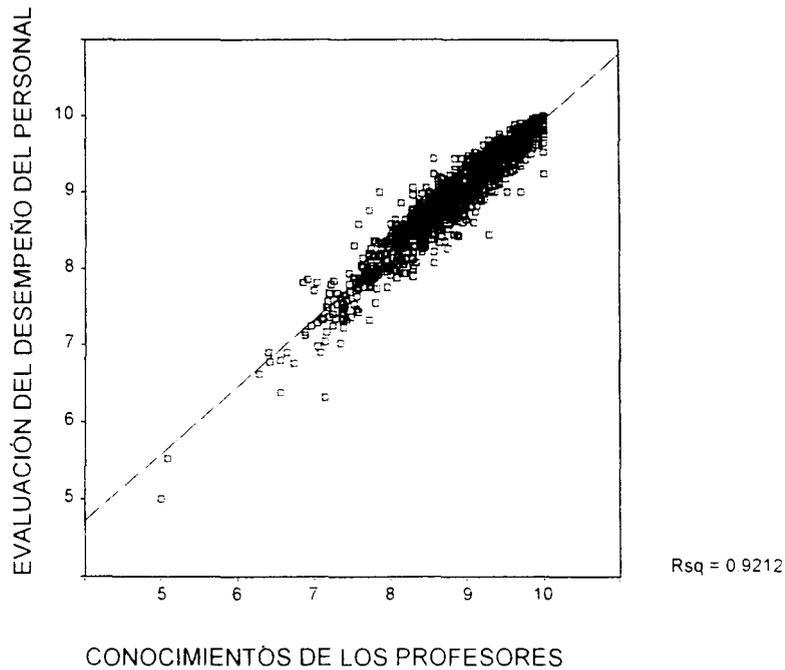
Coeficientes de regresión:

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.141E-03	.002		.649	.516
	OBJETIVOS DEL CURSO	.142	.000	.122	480.211	.000
	CONTENIDOS DEL CURSO	.143	.000	.162	508.756	.000
	MÉTODOS DE ENSEÑANZA	.191	.000	.247	789.994	.000
	MÉTODOS DE EVALUACIÓN	.190	.000	.192	883.645	.000
	CONOCIMIENTOS DE LOS PROFESORES	.334	.000	.368	1097.092	.000
	CONDICIONES FÍSICAS DEL PLANTEL	-6.22E-05	.000	.000	-.520	.603
	ASPECTOS A EVALUAR SOBRE EL ALUMNO	3.670E-05	.000	.000	.184	.854

- a. Dependent Variable: EVALUACION DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL ACADEMICO

Diagrama de dispersión con recta de correlación entre Y & X5, indicando el coeficiente de correlación de Pearson elevado al cuadrado:



Para mayor detalle e interés particular en los resultados que se muestran en la tabla 4.1, se puede consultar el anexo 5 electrónico.

4.5 TÉCNICA DE CONSULTA A EXPERTOS APLICADA (DELPHI).

Un ejercicio de consulta a expertos mediante la Técnica Delphi, se aplicó para contrastar los resultados encontrados en el análisis de correlaciones, En el anexo 2 se describe la Técnica Delphi, su metodología y algunas recomendaciones para su aplicación. En el anexo 6 se presenta el ejercicio de consulta Delphi aplicado.

El ejercicio consistió en el diseño, aplicación, levantamiento de información y proceso de un cuestionario de cuarenta reactivos, mismos que consideran las variables estipuladas en el instrumento de valoración del desempeño docente que se aplica en el Área de Ingeniería de la ENEP Aragón. Cabe hacer mención que se añadieron a la consulta otras preguntas que se consideraron como variables de interés adicionales; habiendo sido tomadas del cuestionario que se aplica para la evaluación de los docentes de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Dichas variables adicionales de la tabla 4.2 se designaron así:

Tabla 4.2 Variables adicionales designadas en la consulta Delphi	
Nuevas variables designadas	Número de pregunta en la Consulta Delphi
X111	4. La clase se da sin perder de vista los objetivos que se quieren alcanzar
X311	12. La confianza que el profesor inspira en los alumnos para intervenir en clase
X312	13. El profesor al definir principios o conceptos, presenta ejemplos que facilitan la comprensión
X411	17. Las tareas, trabajos y/o ejercicios que deja el profesor, contribuyen al aprendizaje
X412	19. Los exámenes y/o evaluaciones tienen un grado de dificultad adecuado
X511	25. Al exponer los temas el profesor fomenta la habilidad de plantear y resolver problemas
X512	26. El profesor propicia que los alumnos amplíen por su cuenta los conocimientos sobre la asignatura
X513	29. El profesor termina su clase a la hora señalada
X514	30. La consideración de volver a tomar clases con el profesor
X711	38. Puntualidad del alumno al asistir a clases
X712	39. Horas de estudio adicionales que invierte el alumno por su cuenta
X713	40. Motivación del alumno para estudiar la asignatura

La consulta Delphi se aplicó por motivos de disponibilidad de recursos y tiempo, a una muestra del diez por ciento de los profesores y alumnos de los programas académicos de las Ingenierías como se muestra en la tabla 4.3, en consecuencia de lo consignado en el apartado 4.1 de este trabajo tendríamos:

Tabla 4.3 Muestra de profesores y alumnos a los que se aplicó la consulta Delphi		
Carrera	Número de profesores	Número de alumnos
Ingeniería Civil	11	60
Ingeniería en Computación	13	120
Ingeniería Mecánica Eléctrica	16	170

En cuanto a los funcionarios se tomó en consideración a la totalidad de los funcionarios que administran directamente a los programas académicos de las Ingenierías: tres en Ingeniería Civil, tres en ingeniería en Computación y cuatro en Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Para cada pregunta o reactivo se estableció una escala de calificación de importancia, asignando valores numéricos: -3, -2, -1, 0, 1, 2 y 3; donde los valores positivos representan mayor importancia en los aspectos preguntados y de manera contraria los negativos.

Una vez aplicados los cuestionarios, levantada la información, ordenada y capturada en una hoja electrónica de cálculo, se construyó una función de ponderación para poder comparar los datos procesados.

La función de ponderación se define así:

$$P = f1*(-3) + f2*(-2) + f3*(-1) + f4*(0) + f5*(1) + f6*(2) + f7*(3)$$

Donde:

P = Función de ponderación

$f1$ = Frecuencia de respuestas en la categoría que asignan -3 a la calificación

$f2$ = Frecuencia de respuestas en la categoría que asignan -2 a la calificación

$f3$ = Frecuencia de respuestas en la categoría que asignan -1 a la calificación

$f4$ = Frecuencia de respuestas en la categoría que asignan 0 a la calificación

$f5$ = Frecuencia de respuestas en la categoría que asignan 1 a la calificación

$f6$ = Frecuencia de respuestas en la categoría que asignan 2 a la calificación

$f7$ = Frecuencia de respuestas en la categoría que asignan 3 a la calificación

* = Operador producto

Adicionalmente se propone el siguiente índice de ponderación para el análisis de datos:

$$I = \frac{P}{3 * f_{m\acute{a}x}}$$

Donde:

P = Función de ponderación

$f_{m\acute{a}x}$ = Máxima frecuencia posible de respuestas en la categoría que asignan 3 a la calificación.

Considerando:

$f_{m\acute{a}x}$ = 350 para los alumnos

$f_{m\acute{a}x}$ = 40 para los profesores

$f_{m\acute{a}x}$ = 10 para los funcionarios

4.6 RESULTADOS DE LA TÉCNICA DE CONSULTA A EXPERTOS APLICADA (DELPHI).

En la tabla 4.4 se muestran a continuación las medias de los índices de ponderación; calculadas de los índices de ponderaciones de alumnos, profesores y funcionarios. Cabe hacer mención que se realizó una normalización, éstos índices jerarquizan la trascendencia de las variables (criterios e indicadores) según los resultados de la consulta Delphi.

También en la tabla 4.4 se pueden comparar los coeficientes de correlación y la jerarquización asignada por este parámetro.

Sin embargo, si comparamos los resultados del análisis de correlaciones con los índices de ponderación obtenidos de la Consulta Delphi; se hace evidente que no existe congruencia ni relación en la comparación de estos parámetros para las variables analizadas.

Tomando como ejemplo la variable (criterio) "X1", tenemos por orden de importancia los indicadores de la consulta Delphi a:

1. El programa de la asignatura se presenta por el profesor.
2. El profesor da a conocer los objetivos del curso.
3. Los objetivos planteados al inicio del curso se alcanzan.

Mientras que para el análisis de correlaciones tenemos por orden de importancia a los indicadores:

1. El profesor da a conocer los objetivos del curso.
2. Los objetivos planteados al inicio del curso se alcanzan.
3. El programa de la asignatura se presenta por el profesor.

La excepción es la variable o criterio "X5" conocimientos del profesor, que para ambos análisis resulta ser el criterio de valoración más importante

Por lo anterior se desistió en realizar otra vuelta para la aplicación de la Consulta Delphi.

También se podría pensar que el diseño del ejercicio Delphi no fue satisfactorio. Sin embargo, se concluye que las respuestas de los encuestados no fueron verídicas; lo anterior en virtud de que la consulta Delphi se aplicó al inicio de un semestre lectivo. Ya que los consultados pudieron confundir el ejercicio Delphi con la aplicación de un cuestionario de valoración y por ende no aportar respuestas consistentes.

En el anexo electrónico 7 se pueden consultar las hojas de cálculo donde se construyeron las funciones de ponderación e índices para alumnos, funcionarios y profesores.

Tabla 4.4 Jerarquización de variables del instrumento según la aplicación de la consulta Delphi y del análisis de correlaciones

NÚMERO	DESIGNACIÓN DE VARIABLE GENERAL	DESIGNACIÓN DE VARIABLE ESPECÍFICA	PREGUNTA (VARIABLE ESPECÍFICA)	MEDIA ÍNDICES	FACTOR MEDIAS	FACTOR MEDIAS x MEDIA ÍNDICES	JERARQUIZACIÓN CONSULTA DELPHI	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN VARIABLE ESPECÍFICA	JERARQUIZACIÓN COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
1	X1	X11	1 El programa de la asignatura se presenta por el profesor	0.7227		0.0744	1	0.803	3
2	X1	X12	2 El profesor da a conocer los objetivos del curso	0.6994		0.0720	2	0.871	1
3	X1	X13	3 Los objetivos planteados al inicio del curso se alcanzan	0.5860		0.0603	4	0.859	2
4	X1	X111 (nueva)	4 La clase se da sin perder de vista los objetivos que se quieren alcanzar	0.6902	0.1029	0.0710	3		
5	X2	X21	5 Existe continuidad y coherencia en el desarrollo de los contenidos del curso	0.7034		0.0456	1	0.894	3
6	X2	X22	6 Los contenidos marcados en el programa del curso se cubren al tiempo de llenar el cuestionario de evaluación	0.4190		0.0272	3	0.907	2
7	X2	X23	7 Los contenidos marcados en la programación del curso, cubren los requisitos para poder desempeñar una labor académica eficaz	0.5779	0.0648	0.0375	2	0.928	1
8	X3	X31	8 Los métodos de enseñanza propician la comprensión del tema	0.6610		0.1066	5	0.936	2
9	X3	X32	9 El profesor enriquece el programa de estudio con acontecimientos actuales para evitar la repetición mecánica y monótona del (los) tópico(s)	0.6239		0.1006	6	0.893	4

10	X3	X33	10 El contenido del curso se expone en forma clara y precisa	0.7146		0.1153	3	0.947	1
11	X3	X34	11 Las dudas presentadas se aclaran por el profesor durante el semestre	0.7678		0.1239	1	0.915	3
12	X3	X311 (nueva)	12 La confianza que el profesor inspira en los alumnos para intervenir en clase	0.6971		0.1125	4		
13	X3	X312 (nueva)	13 El profesor al definir principios o conceptos, presenta ejemplos que facilitan la comprensión	0.7655	0.1613	0.1235	2		
14	X4	X41	14 El profesor explica los criterios de evaluación	0.7470		0.1214	3	0.662	4
15	X4	X42	15 El establecimiento de los criterios de evaluación	0.6819		0.1108	5	0.739	2
16	X4	X43	16 Los exámenes y/o evaluaciones tienen relación con los contenidos tratados durante el curso	0.8304		0.1350	1	0.721	3
17	X4	X411 (nueva)	17 Las tareas, trabajos y/o ejercicios que deja el profesor, contribuyen al aprendizaje	0.7803		0.1268	2		
18	X4	X44	18 El profesor regresa los exámenes, tareas y trabajos-revisados- en los tiempos establecidos	0.5318		0.0865	6	0.795	1
19	X4	X412 (nueva)	19 Los exámenes y/o evaluaciones tienen un grado de dificultad adecuado	0.6909	0.1626	0.1123	4		
20	X5	X51	20 El conocimiento que el profesor tiene sobre los contenidos de la asignatura	0.7875		0.2221	2	0.837	4

21	X5	X52	21 El profesor motiva el interés del alumno para que logre la comprensión del tema	0.7187		0.2027	4	0.894	1
22	X5	X53	22 La relación profesor-alumno se establece en un marco de respeto	0.8071		0.2277	1	0.662	7
23	X5	X54	23 El profesor propicia en los alumnos una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal	0.6710		0.1893	6	0.88	2
24	X5	X55	24 El profesor fomenta una actitud crítica y propicia la discusión logrando llegar a conclusiones	0.6136		0.1731	9	0.871	3
25	X5	X511 (nueva)	25 Al exponer los temas el profesor fomenta la habilidad de plantear y resolver problemas	0.6992		0.1972	5		
26	X5	X512 (nueva)	26 El profesor propicia que los alumnos amplíen por su cuenta los conocimientos sobre la asignatura	0.6292		0.1775	7		
27	X5	X56	27 El profesor inicia las clases puntualmente	0.5079		0.1433	11	0.71	6
28	X5	X57	28 Porcentaje de asistencia del profesor a clase	0.7303		0.2060	3	0.733	5
29	X5	X513 (nueva)	29 El profesor termina su clase a la hora señalada	0.6107		0.1723	10		
30	X5	X514 (nueva)	30 La consideración de volver a tomar clases con el profesor	0.6204	0.2821	0.1750	8		
31	X6	X61	31 Las instalaciones en las que se reciben las clases deben tener condiciones adecuadas de higiene y mantenimiento y contar con la iluminación idónea	0.5637		0.0257	2	0.889	1

32	X6	X62	32 La capacidad de las aulas e instalaciones debe ser adecuada al número de alumnos por grupo	0.6330	0.0456	0.0289	1	0.849	2
33	X7	X71	33 El nivel de comprensión que el alumno alcanza sobre los contenidos revisados en el curso	0.6208		0.1122	3	0.887	2
34	X7	X72	34 Participación del alumno en las diversas actividades de enseñanza-aprendizaje desarrolladas en clase (preguntando, poniendo atención, aportando ejemplos, etc.)	0.6265		0.1132	2	0.85	3
35	X7	X73	35 El alumno realiza: los trabajos, tareas, exámenes, etc., establecidos para la evaluación	0.6033		0.1090	5	0.716	4
36	X7	X75	36 El desempeño general y actitud del grupo durante el curso ayuda a mejorar el desempeño académico del alumno	0.6076		0.1098	4	0.874	1
37	X7	X74	37 Asistencia del alumno a clases durante el semestre	0.6486		0.1172	1	0.688	5
38	X7	X711 (nueva)	38 Puntualidad del alumno al asistir a clases	0.5514		0.0996	7		
39	X7	X712 (nueva)	39 Horas de estudio adicionales que invierte el alumno por su cuenta	0.4799		0.0867	8		
40	X7	X713 (nueva)	40 Motivación del alumno para estudiar la asignatura	0.5988	0.1807	0.1082	6		1

5. CONCLUSIONES

5.1 SÍNTESIS DE LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para determinar si las variables significativas y los criterios incluidos en el Cuestionario de Evaluación del Proceso Enseñanza Aprendizaje (objetivos del curso, contenidos del curso, métodos de enseñanza, métodos de evaluación, conocimientos de los profesores, condiciones físicas del plantel y las auto evaluaciones realizadas por los alumnos) tienen una influencia importante en la valoración del personal docente de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en el aula, se diseñó un experimento que permite correlacionar las variables con los criterios del cuestionario.

Después de conocer los resultados de los análisis y observar las gráficas de los anexos, se está en posibilidades de concluir lo siguiente:

1. Las correlaciones con un nivel de confianza del 100% se deben a que los valores de los criterios son calculados con el promedio de los valores de los indicadores por criterio y el valor de la evaluación general de los profesores es el promedio de los mismos indicadores (variables continuas). De haber tomado los valores sin promediar, se hubieran tenido variables enteras (discretas) en los criterios e indicadores; generando un nivel de confianza inferior al obtenido.
2. Los análisis de regresión múltiple indican correlaciones positivas fuertes, es decir, a mayor X, mayor Y. Siendo excepciones las variables X6 ($r = 0.348$) y X7 ($r = 0.672$), condiciones físicas del plantel y las autoevaluaciones que hacen los alumnos, respectivamente. Considerando lo anterior, estas variables incluidas en el instrumento aunque no tienen influencia en la valoración del desempeño docente; podrían aportar evidencia para la toma de decisiones de carácter administrativo, en el caso de la infraestructura física.
Mientras que las autoevaluaciones realizadas por los alumnos permitirían compararlas con las calificaciones obtenidas en un grupo asignatura estudiado, pudiendo valorar la honestidad de la autocrítica.
3. El primer análisis de regresión y correlación múltiple (anexo 5 electrónico) indica que la valoración que recibe el personal docente de asignatura de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en los procesos de aula:
 - a) Es independiente de las autoevaluaciones que hacen los alumnos y de la valoración de la infraestructura.
 - b) Es dependiente, en orden de importancia, de los conocimientos del profesor sobre la materia ($r = 0.960$), el método de enseñanza ($r = 0.936$) y los contenidos del curso ($r = 0.918$).
 - c) Es dependiente, en menor grado, de los objetivos del curso ($r = 0.855$) y del método de evaluación ($r = 0.845$).

Los niveles de influencia, ordenados de mayor a menor, de los criterios sobre la evaluación del desempeño del personal docente de asignatura; que permiten ponderar y analizar de las relaciones entre las variables significativas; y determinan cuáles de ellas influyen en los criterios mencionados que tienen mayor importancia en la valoración del personal docente de asignatura de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en el aula son:

- X5** = Conocimientos de los profesores.
- X3** = Métodos de enseñanza.
- X2** = Contenidos del curso.
- X1** = Objetivos del curso.
- X4** = Métodos de evaluación.
- X7** = Aspectos a evaluar sobre el alumno (autoevaluación).
- X6** = Condiciones físicas del plantel.

Con lo anterior el criterio conocimientos del profesor es preponderante en la valoración del desempeño de los docentes de asignatura de Ingeniería. Resulta importante resaltar que en la consulta Delphi aplicada, este criterio obtuvo la ponderación mayor.

Para determinar si los indicadores utilizados para la valoración del desempeño, en el aula, del personal docente de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, tienen una influencia importante en la valoración de los criterios mencionados; se procedió de manera similar mediante el análisis de correlaciones a medir su influencia e importancia en cada criterio, como se indica a continuación:

4. El segundo análisis de regresión y correlación múltiple (anexo 5 electrónico) indica que la valoración del criterio "objetivos del curso":
 - a) Depende de que el profesor plantee los objetivos del curso ($r = 0.871$).
 - b) Y depende, en menor grado, de que en el curso se alcancen los objetivos del curso ($r = 0.847$) y se presente el programa de la asignatura ($r = 0.803$).

El nivel de importancia de los indicadores, ordenados de mayor a menor, sobre el criterio "objetivos del curso" es el siguiente:

- X12** = Plantear los objetivos del curso.
- X13** = Alcanzar los objetivos planteados.
- X11** = Presentar el programa de la asignatura.

Por lo anterior para este criterio es más trascendente que un docente plantee los objetivos del curso, incluso más que los objetivos planteados se alcancen.

5. El tercer análisis de regresión y correlación múltiple (anexo 5 electrónico) indica que la valoración del criterio "contenidos del curso":
 - a) Depende, en orden de importancia, de que los contenidos del curso cubran los requisitos para el desempeño eficaz de su labor académica ($r = 0.928$), de que el profesor cubra los contenidos del curso ($r = 0.907$), y de desarrollar el contenido del curso de manera coherente ($r = 0.894$).

La importancia de los indicadores sobre el criterio "contenidos del curso" es la siguiente:

X23 = Los contenidos del curso cubren los requisitos para el desempeño eficaz de la labor académica.

X22 = Cubrir los contenidos del curso en el tiempo programado.

X21 = Desarrollar el contenido del curso de manera coherente.

Para este criterio es más trascendente que en un grupo asignatura se cubran eficazmente los requisitos para el desempeño de la labor académica, que cubrir los contenidos en el tiempo programado y que desarrollar coherentemente un curso.

6. El cuarto análisis de regresión y correlación múltiple (anexo 5 electrónico) indica que la valoración del criterio "métodos de enseñanza":

a) Depende, en orden de importancia, de que el profesor exponga el contenido de manera clara y precisa ($r = 0.947$), que los métodos utilizados propicien la comprensión del tema ($r = 0.936$) y que aclare todas las dudas ($r = 0.915$).

b) Y depende, en menor grado, de que los tópicos se traten con repeticiones mecánicas y monótonas ($r = 0.893$).

La importancia de los indicadores sobre el criterio "métodos de enseñanza" es la siguiente:

X33 = Exponer el contenido del curso en forma clara y precisa.

X31 = Los métodos utilizados propician la comprensión de los temas.

X34 = La aclaración de dudas por parte del profesor.

X32 = Evitar la repetición mecánica y monótona de los tópicos.

Para este criterio es más trascendente que el docente exponga el curso en forma clara y precisa, mientras que el indicador de evitar las repeticiones resulta poco importante.

7. El quinto análisis de regresión y correlación múltiple (anexo 5 electrónico) indica que la valoración del criterio "métodos de evaluación":

a) No tienen una fuerte relación con sus indicadores, es decir, si entrega las evaluaciones en los tiempos establecidos ($r = 0.795$), la forma en que se establecieron ($r = 0.739$), la relación entre los contenidos del curso y los exámenes o evaluaciones ($r = 0.721$) y el hecho de que el profesor explique los criterios de evaluación, no determinan la valoración del criterio ($r = 0.662$).

Además, el nivel de importancia de los indicadores sobre el criterio "métodos de evaluación" es el siguiente:

X44 = El profesor entrega las evaluaciones en los tiempos establecidos.

X42 = La forma de establecer los criterios de evaluación.

X43 = Los exámenes y/o evaluaciones se relacionan con los contenidos del curso.

X41 = El profesor explicó los criterios de evaluación.

Los indicadores del criterio métodos de evaluación del profesor son poco trascendentes en comparación con otros criterios, para la valoración del desempeño de los docentes de asignatura de Ingeniería.

8. El sexto análisis de regresión y correlación múltiple (anexo 5 electrónico) indica que la valoración del criterio "conocimientos del profesor":
- a) Depende, en orden de importancia, de que el profesor motive a la comprensión de los temas ($r = 0.894$), propicie una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal ($r = 0.880$), fomente una actitud crítica y propicie la discusión para llegar a conclusiones ($r = 0.871$) y su conocimiento sobre los contenidos de la asignatura ($r = 0.837$).
 - b) Y depende, en menor grado, de su puntualidad para iniciar las clases ($r = 0.710$), su porcentaje de asistencias ($r = 0.733$) y que la relación maestro-alumno se establezca en un marco de respeto ($r = 0.662$).

La importancia de los indicadores sobre el criterio "conocimientos del profesor" es la siguiente:

X52 = La motivación por parte del profesor para que el alumno comprendiera los temas.

X54 = El profesor propicie una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal.

X55 = El profesor fomente una actitud crítica y propicie la discusión para llegar a conclusiones.

X51 = Conocimiento del profesor sobre los contenidos de la asignatura.

X57 = El porcentaje de asistencias.

X56 = La puntualidad al iniciar las clases.

X53 = El respeto en la relación maestro-alumno.

Con lo anterior los indicadores de: motivación, propiciar actitudes reflexivas y fomentar la crítica; del criterio conocimientos del profesor son preponderantes en la valoración del desempeño de los docentes de asignatura de Ingeniería.

9. En el anexo 5 electrónico para la muestra de Ingeniería Civil se presenta gráficamente la distribución que motiva la decisión de haber realizado pruebas en una cola, principalmente debido a que las distribuciones muestrales y poblacionales (censales) no se comportan como la distribución normal.

5.2 RECOMENDACIONES

Antes de emitir recomendaciones resulta prudente dejar algunas reflexiones para el proceso de evaluación y no sólo para el rediseño del instrumento.

La integración de cuerpos colegiados distribuye de manera democrática la decisión del proceso evaluativo, en el establecimiento de la medición de criterios e indicadores; siendo éstos instrumentos más no fines de la evaluación. Requiriéndose de gran habilidad para la conducción de este subsistema por los riesgos que implica la apertura en las discusiones.

Ponderar decididas acciones de capacitación y adiestramiento para el equipo que interviene en la evaluación, pudiendo implicar riesgos e inconvenientes para el sistema.

Es necesario analizar los fines de la evaluación, así como la coordinación del equipo evaluador con el decisor o cuerpos colegiados decisores.

Se hace indispensable identificar a los involucrados, sus necesidades, intereses y requerimientos que propicien los mecanismos de diseño, difusión y retroalimentación de los procesos de evaluación.

Previo al estadio de evaluación se tendrá que llegar a varias aproximaciones de valoración del programa académico; en las cuales la concertación y negociación permitirán de manera colegiada llegar a juicios y recomendaciones de evaluación finales.

Concientizar a los participantes y a los decisores; que se requiere de tiempo en la consecución de productos y metas concretas en el sistema de evaluación.

La difusión de estas acciones posibilita dar reconocimiento a los participantes del proceso y desde luego establecer la retroalimentación del sistema evaluativo que aprecia de manera cualitativa y que tiende a la mejora continua, su integración y desarrollo. Consecuentemente surge una necesidad de establecer una "Cultura de la Evaluación Institucional".

Con lo estipulado antes se pueden emitir algunas sugerencias y recomendaciones para el rediseño del instrumento de evaluación:

GENERALES:

1. Habilitar mediante una página electrónica con liga al sitio de la ENEP Aragón; un sistema de captura de información de las valoraciones del desempeño docente de los profesores de asignatura del Área de Ingeniería. El sistema debe hacer posible la captura de datos en plazos determinados y con mecanismos de seguridad para evitar usos indebidos e intrusos en el sistema. El sistema deberá ser diseñado para que los alumnos en el

transcurso de una semana hábil puedan ratificar o rectificar las calificaciones de las valoraciones.

Lo anterior podría resultar en sustanciales ahorros de diversos recursos, ya que los cuestionarios no se imprimirían como formatos u hojas de lectura óptica; haciendo innecesaria la captura de datos por personal de las áreas académicas; así como la utilización de tiempos de proceso en lote que realiza la Unidad de Sistemas e Informática de nuestra UMD.

2. Plantear a la Unidad de Planeación de la ENEP Aragón, la conveniencia de iniciar estudios empleando la metodología de este trabajo, para que cada Área académica ya sea por División de Área de conocimiento o por carrera; tiendan a establecer instrumentos de valoración acordes con los criterios que emanen de cuerpos colegiados académicos.
3. Sentar las bases para una posterior investigación aplicada para el establecimiento de un Modelo Sistémico de Evaluación de Programas Académicos; congruente con la problemática de las Unidades Multidisciplinarias UMD'S, en base a insumos, procesos, productos, retroalimentación y contexto.

PARTICULARES:

1. Cambiar el nombre del instrumento por "Valoración del Desempeño del Personal Docente de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, en los Procesos de Aula".
2. Por la baja relación que existe entre la valoración del personal docente de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, por su desempeño en los procesos de aula y el criterio "métodos de evaluación" se recomienda eliminarlo o que permanezcan como un elemento de juicio cualitativo sin que sea considerado en la ponderación de la valoración general.
3. Eliminar del instrumento los indicadores "alcanzar los objetivos del curso" y "presentar el programa de la asignatura" o que permanezcan como un elemento de juicio cualitativo sin que sean considerados en la ponderación de la valoración general. Esto se recomienda debido a la baja relación que tienen con el criterio "objetivos del curso".
4. Ya que el cuestionario, en ocasiones, es contestado cuando todavía faltan 3 semanas (de 16) para concluir el semestre y debido al análisis realizado, se propone cambiar la redacción del indicador "¿los contenidos marcados en el programa del curso se cubrieron al tiempo de llenar el cuestionario?" por "¿al tiempo de llenar el cuestionario se cubrió más del 80% de los contenidos marcados en el programa de la asignatura?"
5. Por la naturaleza de los tópicos en Ingeniería y debido al análisis realizado, se recomienda eliminar del instrumento el indicador "¿enriquece el profesor



el programa de estudio con acontecimientos actuales para evitar la repetición mecánica y monótona del tópico?

6. Por la baja relación que existe entre los indicadores “¿la relación profesor-alumno se estableció en un marco de respeto?”, “¿el profesor inició puntualmente las clases?” y “el porcentaje de asistencia del profesor a clase” con el criterio “conocimientos del profesor” y porque estas actividades deben ser supervisadas por los administradores de los programas académicos durante todo el semestre se recomienda eliminarlo o que permanezcan como un elemento de juicio cualitativo sin que sea considerado en la ponderación de la valoración general.
7. Dar un tratamiento especial a los aspectos de tipo cualitativo que no intervienen propiamente en la valoración del desempeño docente; pero que aportan datos útiles en la toma de decisiones de carácter administrativo para los responsables de cada Área académica. Implementar mecanismos reales que permitan la corrección de las deficiencias en cuanto a las condiciones físicas del plantel (conservación de la infraestructura, opiniones y sugerencias que dan los alumnos sobre la calidad de los servicios educativos ofrecidos).
8. Propiciar el diseño de un nuevo instrumento o incorporar al presente, la opinión del personal docente acerca del grupo para que pueda ser un instrumento de valoración del proceso enseñanza aprendizaje.
9. Considerar el rediseño del instrumento de valoración del desempeño docente, en consecuencia de los análisis realizados. A continuación se incluye una propuesta de las preguntas que integran el instrumento para la “Valoración del Desempeño del Personal Docente de Ingeniería de la ENEP Aragón, UNAM, en los Procesos de Aula”.

PROPUESTA DE INSTRUMENTO DE
**“VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL DOCENTE DE INGENIERÍA DE
 LA ENP ARAGÓN, UNAM, EN LOS PROCESOS DE AULA”**

1. Objetivos del curso.

- *¿El profesor presentó el programa de la asignatura?
- ¿El profesor dio a conocer los objetivos del curso?
- *¿Los objetivos planteados se alcanzaron?

2. Contenidos del curso.

- ¿Existió continuidad y coherencia en el desarrollo de los contenidos del curso?
- **¿Al tiempo de llenar el cuestionario se cubrió más del 80% de los contenidos marcados en el programa de la asignatura?
- ¿Los contenidos marcados en el programa del curso cubren los requisitos para poder desempeñar su labor académica eficazmente?

3. Métodos de enseñanza.

- ¿Los métodos de enseñanza propiciaron la comprensión del tema?
- **¿Enriquece el profesor el programa de estudio con acontecimientos actuales para evitar la repetición mecánica y monótona de los tópicos?
- ¿El contenido del curso se expuso en forma clara y precisa?
- ¿Las dudas presentadas al profesor durante el semestre se aclararon?

4. Métodos de evaluación.

- *¿El profesor explicó los criterios de evaluación?
- *El establecimiento de los criterios de evaluación se llevó a cabo bajo
- *¿Los exámenes y/o evaluaciones tuvieron relación con los contenidos tratados durante el curso?
- *¿El profesor regresó los exámenes, tareas, trabajos (revisados) en los tiempos establecidos?

5. Conocimientos del profesor.

El conocimiento que el profesor mostró sobre los contenidos de la asignatura

- ¿El profesor motivó el interés para que el alumno lograra la comprensión del tema?
- *¿La relación profesor-alumno se estableció en un marco de respeto?
- ¿El profesor propició en los alumnos una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal?
- ¿El profesor fomentó una actitud crítica y propició la discusión logrando llegar a una conclusión?
- *El profesor inició las clases (puntualidad)
- *El porcentaje de asistencias del profesor en clase

Incorporar en el control de la base de datos: semestre de impartición y naturaleza de la asignatura (teórica, práctica, teórica-práctica)

* Reactivos de juicio cualitativos sin ponderación en la valoración general.

** Reactivo que sustituye al que estaba en ese mismo orden.

Reactivo que debe desaparecer del instrumento

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrami, P. C y S. d'Apollonia (1990), "The Dimensionality of Rating and their use in Personnel Decisions", en M. Theall y J. Franklin (comp.). Student Ratings of Instruction, New Directions for Teaching and Learning, No.43, San Francisco.
- Abrille de Vollmer, M. A.(1995). "Nuevas Demandas a la Educación y al Institución Escolar y la Profesionalización de los Docentes", en Filmus D. (comp.). Los condicionantes de la Calidad Educativa. Ediciones Novedades Educativas. Buenos Aires, Argentina.
- Alonso, C. M., D. M. Gallego y P. Honey (1995)), Los Estilos de Aprendizaje, Ediciones Mensajero, Bilbao, España
- C.A.C.E.I. (1996). "Manual del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería". México, D.F.
- Crispín, M. L., (1988), Vinculación de los Procesos Evaluativos de la Formación de Docentes Universitarios, Tesis Doctoral, Universidad Anáhuac/Universidad Complutense, Madrid, España.
- Facultad de Ingeniería de la UNAM (2000). "Cuestionario de Evaluación de la Docencia". México, D.F.
- Feldman, K.A. (1997). "Identifying Exemplary Teachers and Teaching: Evidence from Student Rating", en R. Perry y J. Smart (comps.), Effective Teaching in Higher Education: Research and Practice, Nueva York.
- Fierro, C., y L. Rosas (1988), Hacia una Construcción de un programa de Formación de Maestros en Ejercicio. Una experiencia de Investigación Acción, Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, vol. 23.
- García, G. (2000). "Las Dimensiones de la Efectividad Docente, Validez y Confiabilidad de los Cuestionarios de Evaluación de la Docencia: Síntesis de Investigaciones Internacionales", en Rueda, B. Y Díaz Barriga, A. (comp.), Evaluación de la Docencia, Perspectivas Actuales. Editorial Paidós Educador. México, D.F.
- García Hoz, V., (1988), La Práctica de la Educación Personalizada, Madrid: Rialp.
- Gaviria, J L. (1995) Evaluación Docente, Ponencia en el Seminario sobre Evaluación de la Calidad Universitaria, Universidad Anáhuac, México D.F. Mensajero, Bilbao, España.
- Honey, P. Y C. M. Alonso (1995) Inventario de Aprendizaje, Ediciones Mensajero, Bilbao, España.
- Loredo, E. y Grijalva, M (2000). "Propuesta de un Instrumento de evaluación de la Docencia para Estudios de Posgrado", en Rueda, B. Y Díaz Barriga, A. (comp.), Evaluación de la Docencia, Perspectivas Actuales. Editorial Paidós Educador. México, D.F.

- Levin, Richard E. (1988). Estadística para Administradores . Editorial Prentice Hall. México, D.F.
- O.C.D.E. (1991). Escuelas y Calidad de la Enseñanza, Informe Internacional. Editorial Paidós Educador. Barcelona, España.
- Rueda, M. (1996), La Evaluación de la Docencia Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Sánchez Gabriel (1994), Evaluación de Programas Sociales: Un Enfoque a Programas Académicos Universitarios, Tesis Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Sánchez Gabriel (2003), Técnicas participativas para la Planeación. Fundación ICA; México D.F.
- Stufflebeam, Daniel L.(1987), Evaluación Sistemática: Guía teórica y práctica Editorial Paidós. Barcelona, España.
- Stufflebeam, Daniel L. Madaus, George F., Kellaghan, Thomas (2000), Evaluation Models: viewpoints on educational and human services evaluation. 2a. Ed. Editorial Kluwer, Boston Mass. Estados Unidos de Norteamérica.
- Stufflebeam, Daniel L.(2001), Evaluation Models. (publication of the American Evaluation Association). Editorial Jossey – Bass, San Francisco California. Estados Unidos de Norteamérica.
- Tyler, Ralph Winfred. (1989) Educational evaluation: classic Works of Ralph W. Tyler. Editorial Kluwer, Boston Mass. Estados Unidos de Norteamérica.
- Velásquez M., G. (1993), Cuestionario de Estilos del Profesor Universitario, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Velázquez V., Daniel (2001). El Reclutamiento de Personal Académico en la ENEP Aragón, UNAM: El Caso de Ingeniería. (En proceso de publicación).
- Velázquez V., Daniel (2001). Evaluación del Desempeño y Productividad del Personal Académico: el caso de la ENEP Aragón, UNAM. (En proceso de publicación).

7. ANEXOS

ANEXO1

HIPÓTESIS, PRUEBAS DE HIPÓTESIS Y DECISIONES ESTADÍSTICAS

HIPÓTESIS

DEFINICIÓN DE HIPÓTESIS

Término procedente del griego que designa, etimológicamente, "aquello que se encuentra debajo de algo sirviéndole de base o fundamento". En lógica filosófica, se entiende por hipótesis un enunciado (o un conjunto de enunciados) que precede a otros enunciados y constituye su fundamento. Asimismo, puede definirse como una proposición cuya verdad o validez no se cuestiona en un primer momento, pero que permite iniciar una cadena de razonamientos que luego puede ser adecuadamente verificada. Así, un "razonamiento por hipótesis" es aquel que comienza "suponiendo" la validez de una afirmación, sin que ésta se encuentre fundamentada o sea universalmente aceptada. La formulación de hipótesis adecuadas y correctamente fundamentadas en la experiencia es uno de los rasgos esenciales del método científico, desde Galileo e Isaac Newton. En lógica, la hipótesis toma la forma de un enunciado condicional, que debe seguir determinadas reglas para su admisión como razonamiento válido.

La palabra hipótesis tiene más de un significado:

- Por un lado se llama hipótesis a la conjetura que se hace de un hecho que en un momento dado y por diversas causas no está al alcance de nuestro conocimiento, pero que podemos establecer sin necesidad de especiales investigaciones.
- También una hipótesis es una suposición de tipo especial que se aplica en la investigación científica.

Ahora bien, para formular científicamente una hipótesis, es indispensable satisfacer varias condiciones que son:

- 1) La hipótesis tiene que estar apoyada efectivamente en conocimientos comprobados;
- 2) La hipótesis necesita estar relacionada, de manera clara y precisa, con el marco teórico elaborado correspondientes al objeto de la investigación.
- 3) La hipótesis tiene que estar lógicamente bien formulada.
- 4) La explicación ofrecida por la hipótesis debe tener el mismo enlace que el problema propuesto.
- 5) La hipótesis debe ser susceptible de conducir (inclusive por medio de cálculos matemáticos, en particular estadísticos) a la predicción de los fenómenos reales, ya que estas predicciones son justamente las que se someten a prueba para verificar la hipótesis.

- 6) Las consecuencias previstas por una hipótesis tienen que ser verificables a través de alguna técnica científica en un experimento posible, una comprobación estadística, etc.

Las hipótesis científicas constan de dos partes: **una base o cimiento y un cuerpo o estructura**. El cimiento está formado por los conocimientos ya comprobados en los cuales se apoya objetivamente la hipótesis (este cimiento es para nosotros, el marco teórico); en cambio, **el cuerpo de la hipótesis es la explicación sobre el cimiento del marco teórico**. Entonces es la estructura de la hipótesis la que tiene que ser sometida a prueba (puesto que el cimiento ya está comprobado), para saber si se verifican o no las consecuencias que se han establecido.

DEFINICIÓN DE VARIABLE

En este punto es necesario definir qué es una variable. Una variable es una propiedad que puede variar (adquirir diversos valores) y cuya variación es susceptible de medirse.

Las variables adquieren valor para la investigación científica cuando pueden ser relacionadas con otras (formar parte de una hipótesis o una teoría). En este caso se les suele denominar "constructos o construcciones hipotéticas".

RELACIONES DE LAS HIPÓTESIS, LAS PREGUNTAS Y LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Las hipótesis proponen tentativamente las respuestas a las preguntas de investigación, la relación entre ambas es directa e íntima. Las hipótesis relevan a los objetivos y preguntas de investigación para guiar el estudio. Por ello, como se puntualizará más adelante, las hipótesis comúnmente surgen de los objetivos y preguntas de investigación, una vez que éstas han sido reevaluadas a raíz de la revisión de la literatura.

ORIGEN DE LAS HIPÓTESIS

Si hemos seguido paso por paso el proceso de investigación, es natural que las hipótesis surjan del planteamiento del problema que, como recordamos, se vuelve a evaluar y si es necesario se replantea a raíz de la revisión de la literatura. Es decir, provienen de la revisión misma de la literatura (de la teoría adoptada o la perspectiva teórica desarrollada). Nuestras hipótesis pueden surgir de un postulado de una teoría, del análisis de ésta, de generalizaciones empíricas pertinentes a nuestro problema de investigación y de estudios revisados o antecedentes consultados.

Existe pues, una relación muy estrecha entre el planteamiento del problema, la revisión de la literatura y las hipótesis.

CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER UNA HIPÓTESIS

Para que una hipótesis sea digna de tomarse en cuenta para la investigación científica, debe reunir ciertos requisitos:

1. Las hipótesis deben referirse a una situación real.
2. Los términos (variables) de la hipótesis tienen que ser comprensibles, precisos y lo más concretos posible.
3. La relación entre variables propuesta por una hipótesis debe ser clara y verosímil.
4. Los términos de la hipótesis y la relación planteada entre ellas, deben poder ser observados y medidos, o sea tener referentes en la realidad.
5. Las hipótesis deben estar relacionadas con técnicas disponibles para probarlas

TIPOS DE HIPÓTESIS

Existen diversas formas de clasificar las hipótesis, pero en este apartado nos vamos a concentrar en una que las clasifica en: 1) hipótesis de investigación, 2) hipótesis nulas, 3) hipótesis alternativas y 4) hipótesis estadísticas.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Lo que hemos venido definiendo como hipótesis a lo largo de este apartado son realidad las hipótesis de investigación, Es decir, éstas podrían definirse como "proposiciones tentativas acerca de las posibles relaciones entre dos o más variables y que cumplen con los cinco requisitos mencionados". Se les suele simbolizar como H_1 , H_2 , H_3 , etc. (si son varias) y también se les denomina hipótesis de trabajo.

A su vez las hipótesis de Investigación pueden ser:

a) Hipótesis descriptivas del valor de variables que se va a observar en un contexto o en la manifestación de otra variable.

Las hipótesis de este tipo se utilizan a veces en estudios descriptivos. Pero cabe comentar que no en todas las investigaciones descriptivas se formulan hipótesis o que estas son afirmaciones más generales.

b) Hipótesis Correlacionales.

Estas especifican las relaciones entre dos o más variables. Corresponden a los estudios correlacionales y pueden establecer la asociación entre dos variables; o establecer la asociación entre más de dos variables.

Sin embargo, las hipótesis correlacionales pueden no sólo establecer que dos o más variables se encuentran asociadas, sino cómo están asociadas. Éstas son las que alcanzan el nivel predictivo y parcialmente explicativo.

c) Hipótesis de la diferencia entre grupos.

Estas hipótesis se formulan en investigaciones dirigidas a comparar grupos. Cuando el que inquiere no tiene bases para presuponer en favor de qué grupo será la diferencia, formula una hipótesis simple de diferencia de grupos. Y cuando sí tiene bases, establece una hipótesis direccional de diferencia de grupos. Esto último, normalmente ocurre cuando la hipótesis se deriva de una teoría o estudios antecedentes, o bien el investigador está bastante familiarizado con el problema de estudio.

Esta clase de hipótesis puede abarcar dos, tres o más grupos,

Algunos investigadores consideran las hipótesis de diferencia de grupos como un tipo de hipótesis correlacionales, porque en última instancia relacionan dos o más variables. La diferencia entre ambas clases de hipótesis estriba en que normalmente en las hipótesis de diferencia de grupos una de las variables (aquella sobre la cual se dividen los grupos) adquiere un número más limitado de valores (habrá tantos valores como grupos se comparen) que los valores que adquieren las variables de las hipótesis correlacionales. Y han sido diferenciadas debido a que por su nivel de medición, requieren análisis estadísticos distintos.

Las hipótesis de diferencia de grupos (aunque son distintas de las hipótesis correlacionales) pueden formar parte de estudios correlacionales, si únicamente establecen que hay diferencia entre los grupos -aunque establezcan en favor de qué grupo es ésta-. Ahora bien, si además de establecer tales diferencias explican el porqué de las diferencias (las causas o razones de éstas), entonces son hipótesis de estudios explicativos. Asimismo, puede darse el caso de una investigación que se inicie como correlacional (con una hipótesis de diferencia de grupos) y termine como explicativa (en los resultados se expongan los motivos de esas diferencias).

En resumen, los estudios correlacionales se caracterizan por tener hipótesis correlacionales, hipótesis de diferencias de grupos o ambos tipos.

d) Hipótesis que establecen relaciones de causalidad

Este tipo de hipótesis no solamente afirman las relaciones entre dos o más variables y cómo se dan dichas relaciones, sino que además proponen un "sentido de entendimiento" de ellas. Este sentido puede ser más o menos completo, dependiendo del número de variables que se incluyan, pero todas estas hipótesis establecen relaciones causa-efecto.

Las hipótesis correlacionales pueden simbolizarse como "X-Y", y las hipótesis causales pueden simbolizarse como:



Correlación y causalidad son conceptos asociados pero distintos. Dos variables pueden estar correlacionadas y esto no necesariamente implica que una será causa de la otra.

No todas las correlaciones tienen sentido y no siempre que se encuentra una correlación puede inferirse causalidad. Si cada vez que se obtiene una correlación se supusiera causalidad, se podría caer en un supuesto erróneo.

Para poder establecer causalidad se requiere que antes se haya demostrado correlación, pero además la causa debe ocurrir antes que el efecto.

Al hablar de hipótesis, a las supuestas causas se les conoce como variables independientes y a los efectos como variables dependientes. Solamente se pueden hablar de variables independientes y dependientes cuando se formulan hipótesis causales o hipótesis de la diferencia de grupos, siempre y cuando en éstas últimas se explique cuál es la causa de la diferencia hipotetizada.

A continuación se exponen distintos tipos de hipótesis causales:

- A) Hipótesis causales bivariadas. En estas hipótesis se plantea una relación entre una variable independiente y una variable dependiente.
- B) Hipótesis causales multivariadas. Plantean una relación entre varias variables independientes y una dependiente, o una independiente y varias dependientes, o varias variables independientes y varias dependientes.

Las hipótesis multivariadas pueden plantear otro tipo de relaciones causales, en donde ciertas variables intervienen modificando la relación (hipótesis con presencia de variables intervinientes).

Asimismo, pueden tenerse estructuras causales de variables más complejas, que resulta difícil expresar en una sola hipótesis o porque las variables se relacionan entre sí de distintas maneras. Entonces se plantean las relaciones causales en dos o más hipótesis.

Cuando las hipótesis causales se someten a análisis estadístico, se evalúa la influencia de cada variable independiente (causa) sobre la dependiente (efecto) y la influencia conjunta de todas las variables independientes sobre la dependiente o dependientes.

HIPÓTESIS NULAS

Las hipótesis nulas son, en un sentido, el reverso de las hipótesis de investigación. También constituyen proposiciones acerca de la relación entre variables solamente que sirven para refutar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación

Debido a que este tipo de hipótesis resulta la contrapartida de la hipótesis de investigación, hay prácticamente tantas clases de hipótesis nulas como de investigación. Es decir, la clasificación de hipótesis nulas es similar a la tipología de la hipótesis de investigación: hipótesis nulas descriptivas de una variable que se va a observar en un contexto, hipótesis que niegan o contradicen la relación entre dos o más variables, hipótesis que niegan que haya diferencia entre grupos que se comparan -es decir afirmar que los grupos son iguales- e hipótesis que niegan la relación de causalidad entre dos o más variables (en todas sus formas). Las hipótesis nulas se simbolizan como H_0 .

HIPÓTESIS ALTERNATIVAS

Como su nombre lo indica, son posibilidades "alternativas" ante las hipótesis de investigación y nula. Ofrecen otra descripción o explicación distintas a las que proporcionan estos tipos de hipótesis. Por ejemplo, si la hipótesis de investigación establece: "Esta silla es roja", la nula afirmará: "Esta silla no es roja", y podrían formularse una o más hipótesis alternativas: "Esta silla es azul", "Esta silla es verde", "Esta silla es amarilla", etc. Cada una constituye una descripción distinta a las que proporcionan las hipótesis de investigación y nula.

Las hipótesis alternativas se simbolizan como H_a y sólo pueden formularse cuando efectivamente hay otras posibilidades adicionales a las hipótesis de investigación y nula. De ser así, no pueden existir.

Las hipótesis alternativas constituyen otras hipótesis de investigación adicionales a la hipótesis de investigación original.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

Las hipótesis estadísticas son la transformación de las hipótesis de investigación, nulas y alternativas en símbolos estadísticos. Se pueden formular solamente cuando los datos del estudio que se van a recolectar y analizar para probar o desaprobado las hipótesis son cuantitativos (números, porcentajes, promedios). Es decir, el investigador traduce su hipótesis de investigación y su hipótesis nula (y cuando se formulan hipótesis alternativas, también éstas) en términos estadísticos. Básicamente hay tres tipos de hipótesis estadística, que corresponden a clasificaciones de la hipótesis de investigación y nula: 1) de estimación, 2) de correlación y 3) de diferencias de medias u otras medidas estadísticas. Hablemos de cada una de ellas.

Hipótesis estadísticas de estimación

Corresponden a las que fueron denominadas, al hablar de hipótesis de investigación, "hipótesis descriptivas de una variable que se va a observar en un contexto". Son diseñadas para evaluar la suposición de un investigador respecto al valor de alguna característica de una muestra de individuos u objetos, o de una población; y se basan en información previa. Supongamos que, basándose en ciertos datos, un investigador formula una hipótesis.

Lo primero que debe hacer es analizar cuál es la estadística a que su hipótesis hace referencia.

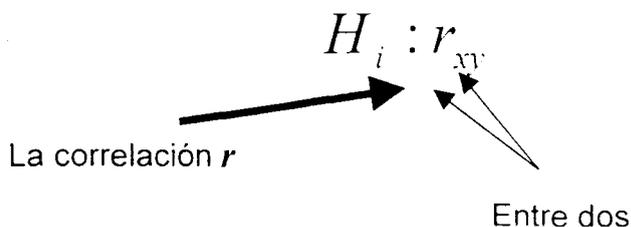
El segundo paso consiste en encontrar cómo se simboliza esa estadística.

El tercer paso es traducir la hipótesis de investigación en estadística:

Desde luego, en la estimación de estas hipótesis puede incluirse cualquier estadística (Vg., porcentajes, promedios, medianas, modas, etc.).

Hipótesis estadísticas de correlación.

El sentido de estas hipótesis es el de traducir una correlación entre dos o más variables en términos estadísticos. El símbolo de una correlación entre dos variables es " r " (minúscula) y entre más de dos variables " R " (mayúscula). La hipótesis "a mayor cohesión en un grupo, mayor eficacia en el logro de sus metas primarias" puede traducirse así:



$H_i: r_{xy} \neq 0$ (no es igual a cero, o lo que es lo mismo ambas variables están correlacionadas)

$H_a: r_{xy} = 0$ ("las dos variables no están correlacionadas; su correlación es cero")

Otro ejemplo:

$H_i: R_{xyz} \neq 0$ ("la correlación entre las variables X, Y y Z intrínseca no es igual a cero")

$H_o: R_{xyz} = 0$ ("no hay correlación")

Hipótesis estadísticas de la diferencia de medias u otros valores.

En estas hipótesis se compara una estadística entre dos o más grupos.

FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN, NULA, ALTERNATIVA Y ESTADÍSTICA

No hay reglas universales, ni siquiera consenso entre los investigadores al respecto. En estudios que contienen análisis de datos cuantitativos, son comunes las siguientes opciones: 1) hipótesis de investigación únicamente. 2) hipótesis de investigación más hipótesis estadística de investigación más hipótesis estadística nula, 3) hipótesis estadísticas de investigación y nula.

Asimismo, algunos investigadores sólo explicitan una hipótesis estadística (nula o de investigación) presuponiendo que quien lea su reporte deducirá la hipótesis contraria.

Incluso hay quien omite presentar en el reporte sus hipótesis, pensando que el lector las habrá de deducir fácilmente o que el usuario del estudio no está familiarizado con ellas y no le interesará revisarlas (o no tienen sentido para él). Una recomendación es que todas se tengan presentes (no sólo al plantear las hipótesis sino durante toda la investigación). Esto ayuda a que el investigador siempre esté alerta ante todas las posibles descripciones y explicaciones del fenómeno que estudia; así podrá tener un panorama más completo de lo que analiza. Pero sería conveniente que se escriba en el reporte (explícite) las hipótesis que sean necesarias de incluir para que los usuarios, consumidores o lectores de la investigación comprendan mejor el propósito y alcances de ésta.

Además, el contexto o situación marcan pauta al respecto. Cuando el investigador es el único que puede decidir, debe pensarlo muy bien pues es su decisión y nada más (no hay normas respecto).

NÚMERO DE HIPÓTESIS QUE SE DEBEN FORMULAR

Cada investigación es diferente. Algunas contienen una gran variedad de hipótesis porque su problema de investigación es complejo (Vg., pretenden relacionar 15 o más variables), mientras que otras contienen una o dos hipótesis. Todo depende del estudio que habrá de llevarse a cabo. La calidad de una investigación no necesariamente está relacionada con el número de hipótesis que contenga. En este sentido, se debe tener el número de hipótesis necesarias para guiar el estudio, y no más ni menos.

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DESCRIPTIVAS DE UNA VARIABLE, HIPÓTESIS CORRELACIONALES, HIPÓTESIS DE LA DIFERENCIA DE GRUPOS E HIPÓTESIS CAUSALES, EN UNA INVESTIGACIÓN.

En una misma investigación se pueden establecer todos los tipos de hipótesis porque el problema de investigación así lo requiere.

En una investigación pueden encontrarse todos los tipos generales de hipótesis. Asimismo, puede ser que haya preguntas que no han sido traducidas en hipótesis. Ello puede deberse a que es difícil establecerlas ya que no se dispone de información al respecto.

Los estudios que se inician y concluyen como descriptivos, formularán hipótesis descriptivas, los correlacionales podrán establecer hipótesis descriptivas, correlacionales y de diferencia de grupos, (cuando éstas no expliquen la causa que provoca tal diferencia); y los explicativos podrán incluir hipótesis descriptivas, correlacionales, de diferencia de grupos y causales. No debemos olvidar que una investigación puede, abordar parte del problema descriptivamente y otra explicativamente. Por ejemplo los estudios descriptivos no suelen contener hipótesis, ello se debe a que en ocasiones es difícil precisar el valor que puede manifestar una variable.

Los tipos de estudio que no pueden establecer hipótesis son los exploratorios. No puede presuponerse (afirmando) algo que apenas va a explorarse.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Como se ha venido mencionando a lo largo de este apartado, las hipótesis científicas se someten a prueba o escrutinio empírico para determinar si son apoyadas o refutadas de acuerdo a lo que el investigador observa. De hecho para esto se formulan. Ahora bien, en realidad no podemos probar que una hipótesis sea verdadera o falsa, sino argumentar que de acuerdo con ciertos datos obtenidos en una investigación particular, fue apoyada o no. Desde el punto de vista técnico no se acepta una hipótesis a través de un estudio, sino que se aporta evidencia en su favor o en su contra. Desde luego, cuantas más investigaciones apoyen una hipótesis, más credibilidad tendrá ésta; y por supuesto, es válida para el contexto (lugar, tiempo y sujetos u objetos) en el cual se comprobó. Al menos lo es probabilísticamente.

Las hipótesis se someten a prueba en la realidad mediante la aplicación de un diseño de investigación, recolectando datos a través de uno o varios instrumentos de medición y analizando e interpretando dichos datos. Las hipótesis constituyen instrumentos muy poderosos para el avance del conocimiento, puesto que aunque sean formuladas por el hombre, pueden ser sometidas a prueba y demostrarse como probablemente correctas o incorrectas sin que interfieran los valores y las creencias del individuo.

UTILIDAD DE LAS HIPÓTESIS

Es posible que alguien piense que con lo expuesto en este capítulo queda claro cuál es el valor de las hipótesis para la investigación del comportamiento. Sin embargo, creemos que es necesario ahondar un poco más en este punto, mencionando las principales funciones de las hipótesis:

1. Son las guías de una investigación. El formularlas nos ayuda a saber lo que estamos tratando de buscar, de probar.
2. Tienen una función descriptiva y explicativa, según sea el caso. Cada vez que una hipótesis recibe evidencia empírica en su favor o en su contra, nos dice algo acerca del fenómeno al cual está asociado o hace referencia. Si la evidencia es en su favor, la información sobre el fenómeno se incrementa; y aun si la evidencia es en su contra, descubrimos algo acerca del fenómeno que no sabíamos antes.
3. Probar teorías, si se aporta evidencia en favor de una. Cuando varias hipótesis de una teoría reciben evidencia en su favor, la teoría va haciéndose más robusta; y cuanto más evidencia haya en favor de aquéllas, más evidencia habrá en favor de ésta.
4. Sugerir teorías. Algunas hipótesis no están asociadas con teoría alguna; pero puede ocurrir que como resultado de la prueba de una hipótesis, se pueda construir una teoría o las bases para ésta. Esto no es muy frecuente pero ha llegado a ocurrir.

NO APORTACIÓN DE EVIDENCIA EN FAVOR DE LA(S) HIPÓTESIS DE NUESTRA INVESTIGACIÓN

No siempre los datos apoyan las hipótesis (desde el principio del apartado se dijo que el formular una hipótesis no asegura que vaya a comprobarse)

Pero el que los datos no aporten evidencia en favor de las hipótesis, planteadas de ningún modo significa que la investigación carezca de utilidad.

Claro que a todos nos agrada que lo que suponemos concuerde con nuestra realidad inmediata. Incluso hay quien formula una presuposición y luego la defiende a toda costa, aunque se haya percatado de que se equivocó. Es humano. Sin embargo, en la investigación el fin último es el conocimiento, y en este sentido, también los datos en contra de una hipótesis proporcionan conocimiento. Aún si la evidencia es en contra de la hipótesis, sabemos algo acerca del fenómeno que no sabíamos antes. Lo importante es analizar por qué no se aportó evidencia a favor de las hipótesis y contribuir al conocimiento del fenómeno que se está investigando.

Para que las hipótesis tengan utilidad, no es necesario que sean las respuestas correctas a los problemas planteados. En casi todas las investigaciones, el estudioso formula varias hipótesis y espera que alguna de ellas proporcione una solución satisfactoria del problema. Al eliminar cada una de las hipótesis, va estrechando el campo en el cual deberá hallar la respuesta.

La prueba de hipótesis falsas (que se prefiere llamar "hipótesis que no recibieron evidencia empírica") también resulta útil si dirige la atención del investigador o de otros científicos hacia factores o relaciones insospechadas que, de alguna manera, podrían ayudar a resolver el problema.

FORMULACIÓN DE UNA HIPÓTESIS. DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES.

Al formular una hipótesis, es indispensable definir los términos o variables que están siendo incluidos en ella. Esto es necesario por varios motivos:

- 1 Para que el Investigador, sus colegas, los usuarios del estudio y, en general cualquier persona que lea la investigación compartan el mismo significado respecto a los términos o variables incluidas en las hipótesis. Es común que el mismo concepto se emplee de maneras distintas.
- 2 Aseguramos de que las variables pueden ser evaluadas en la realidad, a través de los sentidos (posibilidad de prueba empírica, condición de las hipótesis),
- 3 Poder confrontar nuestra investigación con otras similares (si tenemos definidas nuestras variables, podemos comparar nuestras definiciones con las de otros estudios para saber "si hablamos de lo mismo", y si esta comparación es positiva, podremos confrontar los resultados de nuestra investigación con los resultados de otras).
- 4 Evaluar más adecuadamente los resultados de nuestra investigación, porque las variables (y no sólo las hipótesis), han sido contextualizadas.

De hecho, sin definición de las variables no hay investigación. Las variables tienen que ser definidas en dos formas: conceptual y operacionalmente. A continuación se explican las dos por separado.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL O CONSTITUTIVA

Una definición conceptual define el término o variable con otros términos.. Son definiciones de diccionario o de libros especializados y cuando describen la esencia o las características reales de un objeto o fenómeno se les denomina "definiciones reales". Estas últimas constituyen la adecuación de la definición conceptual a los requerimientos prácticos de la investigación. Por ejemplo, el término "actitud" podría ser definido como "una tendencia o predisposición a evaluar de cierta manera, un objeto o un símbolo de este objeto".

Estas definiciones son necesarias pero insuficientes para definir las variables de la investigación, porque no nos relacionan directamente con la realidad. Después de todo siguen siendo conceptos. Los científicos deben ir más allá, deben definir las variables que se usan en sus hipótesis en forma tal que las hipótesis puedan ser comprobadas. Esto es posible usando lo que se conoce como definiciones operacionales.

DEFINICIONES OPERACIONALES

Una definición operacional constituye el conjunto de procedimientos que describe actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales (sonidos, impresiones visuales o táctiles, etc.), que indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado. En otras palabras, especifica qué actividades u operaciones deben realizarse para medir una variable. Una definición operacional nos dice que para medir una variable, hay que hacer esto y esto otro (nos indica los pasos a seguir). Casi siempre se dispone de varias definiciones operacionales (o formas de operacionalizar) de una variable.

Cuando el investigador tiene varias alternativas para definir operacionalmente una variable, debe elegir la que proporcione mayor información sobre la variable, capte mejor la esencia de ella, se adecue más a su contexto y sea más precisa. Los criterios para evaluar una definición operacional son básicamente tres: 1. "adecuación al contexto", 2. "confiabilidad" y 3. "validez". Una correcta selección de definiciones operacionales disponibles o la creación de la propia definición operacional está muy relacionada con una adecuada revisión de la literatura. Cuando ésta ha sido cuidadosa, se puede tener una gama más amplia de definiciones operacionales para elegir o más ideas para crear una nueva.

Ahora bien, en la formulación de hipótesis se sugiere cómo habrán de operacionalizarse las variables, pero es en la etapa correspondiente a la elaboración de los instrumentos de recolección de los datos, en que se seleccionan o diseñan y adaptan al contexto particular del estudio.

Hay algunas variables que no requieren que su definición conceptual sea explicitada en el reporte de investigación, porque esta definición es relativamente obvia y compartida, pero son pocas las variables que no requieran una definición operacional para que puedan ser evaluadas empíricamente, aun cuando en el estudio no se formulen hipótesis. Siempre que se tengan variables, se deben definir operacionalmente.

DECISIONES ESTADÍSTICAS

Muy a menudo, en la práctica, se tienen que tomar decisiones sobre poblaciones, partiendo de la información muestral de las mismas. Tales decisiones se llaman decisiones estadísticas. Por ejemplo, se puede querer decidir a partir de los datos del muestreo, si un suero nuevo es realmente efectivo para la cura de una enfermedad, si un sistema educacional es mejor que otro, si una moneda determinada está o no cargada, etc..

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS VS. HIPÓTESIS NULA.

Para llegar a tomar decisiones, conviene hacer determinados supuestos o conjeturas acerca de las poblaciones que se estudian. Tales supuestos que pueden ser o no ciertos se llaman hipótesis estadísticas y, en general, lo son sobre las distribuciones de probabilidad de las poblaciones.

En muchos casos se formulan las hipótesis estadísticas con el solo propósito de rechazarlas o invalidarlas. Por ejemplo, si se quiere decidir si una moneda está cargada, se formula la hipótesis de que la moneda está bien, es decir, $p = 0.5$; donde p es la probabilidad de cara. Análogamente, si se quiere decidir sobre si un procedimiento es mejor que otro, se formula la hipótesis de que no hay diferencia entre los procedimientos (es decir, cualquier diferencia observada se debe meramente a fluctuaciones en el muestreo de la misma población). Tales hipótesis se llaman también hipótesis nulas y se denotan por H_0 .

Cualquier hipótesis que difiera de una hipótesis dada se llama hipótesis alternativa. Por ejemplo, si una hipótesis es $p = 0.5$ hipótesis alternativas son $p = 0.7$; $p \neq 0.5$ o $p > 0.5$. Una hipótesis alternativa de la hipótesis nula se denota por H_1 .

ENSAYOS DE HIPÓTESIS y SIGNIFICACIÓN

Si en el supuesto de que una hipótesis determinada es cierta, se encuentra que los resultados observados en una muestra al azar difieren marcadamente de aquellos que cabía esperar con la hipótesis y con la variación propia del muestreo, se diría que las diferencias observadas son significativas y se estaría en condiciones de rechazar la hipótesis (o al menos no aceptarla de acuerdo con la evidencia obtenida). Por ejemplo, si en 20 lanzamientos de una moneda se obtienen 16 caras, se estaría inclinado a rechazar la hipótesis de que la moneda está bien, aunque sería posible que fuese un rechazamiento erróneo.

Los procedimientos que facilitan el decidir si una hipótesis se acepta o se rechaza o el determinar si las muestras observadas difieren significativamente de los resultados esperados se llaman ensayos de hipótesis, ensayos de significación o reglas de decisión.

ERRORES DE TIPO I Y TIPO II

Si se rechaza una hipótesis cuando debería ser aceptada, se dice que se comete un error del Tipo I. Si, por el contrario, se acepta una hipótesis que debería ser rechazada, se dice que se comete un error del Tipo II. En cualquiera de los dos casos se comete un error al tomar una decisión equivocada.

Para que cualquier ensayo de hipótesis o reglas de decisión sea bueno, debe diseñarse de forma que minimice los errores de decisión. Esto no es tan sencillo como pueda parecer puesto que para un tamaño de muestra dado, un intento de disminuir un tipo de error, va generalmente acompañado por un incremento en el otro tipo de error. En la práctica, un tipo de error puede tener más importancia que el otro, y así se tiende a conseguir poner una limitación al error de mayor importancia. La única forma de reducir al tiempo ambos tipos de error es incrementar el tamaño de la muestra, lo cual puede ser o no ser posible.

NIVEL DE SIGNIFICACIÓN

La probabilidad máxima con la que en el ensayo de una hipótesis se puede cometer un error del Tipo I se llama *nivel de significación* del ensayo. Esta probabilidad se denota frecuentemente por α . generalmente se fija antes de la extracción de las muestras, de modo que los resultados obtenidos no influyen en la elección.

En la práctica se acostumbra a utilizar niveles de significación del 0.05 ó 0.01, aunque igualmente pueden emplearse otros valores. Si, por ejemplo, se elige un nivel de significación del 0.05 ó 5 % al diseñar un ensayo de hipótesis, entonces hay aproximadamente 5 ocasiones en 100 en que se rechazaría la hipótesis cuando debería ser aceptada, es decir, se está con un 95 % de confianza de que se toma la decisión adecuada. En tal caso se dice que la hipótesis ha sido rechazada al nivel de significación del 0.05, lo que significa que se puede cometer error con una probabilidad de 0.05.

ENSAYOS REFERENTES A LA DISTRIBUCIÓN NORMAL

Para aclarar las ideas anteriores, supóngase que con una hipótesis dada, la distribución muestral de un estadístico S es una distribución normal con media μ_S y desviación típica σ_S . Entonces la distribución de la variable tipificada (representada por z) dada por $z = (S - \mu_S) / \sigma_S$, es una normal tipificada (media 0, varianza 1) y se muestra en la Figura A1.

Como se indica en la figura A1.1, se puede estar con el 95 % de confianza de que, si la hipótesis es cierta, el valor de z obtenido de una muestra real para el estadístico S se encontrará entre -1.96 y 1.96 (puesto que el área bajo la curva normal entre estos valores es 0.95).

Sin embargo, si al elegir una muestra al azar encuentra que z para ese estadístico se halla fuera del rango -1.96 a 1.96, lo que quiere decir que es un suceso con probabilidad de solamente 0.05 (área sombreada de la figura A1.1) si la hipótesis fuese verdadera. Entonces puede decirse que esta z difiere significativamente de la que cabía esperar bajo esta hipótesis y se estaría inclinado a rechazar la hipótesis.

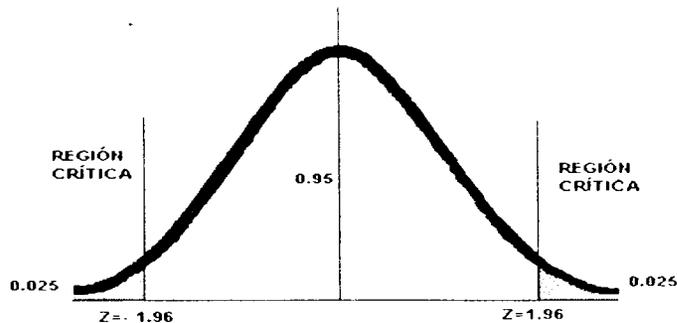


Figura A 1.1

El área total sombreada 0.05 es el nivel de significación del ensayo. Representa la probabilidad de cometer error al rechazar la hipótesis es decir, la probabilidad de cometer error del Tipo I. Así, pues, se dice que la hipótesis se rechaza al nivel de significación del 0.05 o que la z obtenida del estadístico muestral dado es significativa al nivel de significación del 0.05.

El conjunto de las z que se encuentran fuera del rango -1.96 a 1.96 constituyen lo que se llama región crítica o región de rechazo de la hipótesis o región de significación. El conjunto de las z que se encuentran dentro del rango -1.96 a 1.96 podía entonces llamarse región de aceptación de la hipótesis o región de no significación.

De acuerdo con lo dicho hasta ahora, se puede formular la siguiente regla de decisión o ensayo de hipótesis o significación.

- (a) Se rechaza la hipótesis al nivel de significación del 0.05 si la z obtenida para el estadístico S se encuentra fuera del rango -1.96 a 1.96 (es decir, $z > 1.96$ o $z < -1.96$). Esto equivale a decir que el estadístico muestral observado es significativo al nivel del 0.05.
- (b) Se acepta la hipótesis (o si se desea no se toma decisión alguna) en caso contrario.

A causa de su importante papel en los ensayos de hipótesis y significación, z recibe también el nombre de ensayo estadístico.

Debe ponerse de manifiesto que pueden igualmente emplearse otros niveles de significación. Por ejemplo, si se utilizase el nivel del 0.01 se sustituiría 1.96 en todo lo visto anteriormente por 2.58 (véase Tabla A.2). La Tabla A.1. puede también emplearse, puesto que la suma del nivel de significación y el nivel de confianza es 100 %.

Tabla A.1.

Nivel de confianza	99.7 3%	99%	98%	96%	95.4 5%	95%	90%	80%	68.2 7%	50%
Z_c	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.645	1.28	1.00	0.674

ENSAYOS DE UNA Y DOS COLAS

En el ensayo anterior se atendía a los valores extremos del estadístico S o su correspondiente z a ambos lados de la media, es decir, en las dos "colas" de la distribución. Por esta razón, tales ensayos se llaman ensayos de dos colas o ensayos bilaterales.

Sin embargo, con frecuencia, se puede estar solamente interesado en los valores extremos a un solo lado de la media, es decir, en una "cola" de la distribución, como, por ejemplo, cuando se están ensayando la hipótesis de que un proceso es mejor que otro (que es diferente a ensayar si un proceso es mejor o peor que otro). Tales ensayos se llaman ensayos de una cola o ensayos unilaterales. En tales casos, la región crítica es una región a un lado de la distribución, con área igual al nivel de significación.

La Tabla A.2, que da los valores críticos de z para ensayos de una y dos colas a distintos niveles de significación, será de utilidad para propósitos de referencia. Valores críticos de z para otros niveles de significación, se pueden encontrar utilizando la tabla que da las áreas bajo la curva normal.

Tabla A.2

Nivel de significación	0.10	0.05	0.01	0.005	0.002
Valores críticos de z para ensayos de una cola	-1.28 ó 1.28	-1.645 ó 1.645	-2.33 ó 2.33	-2.58 ó 2.58	-2.88 ó 2.88
Valores críticos de z para ensayos de dos colas	-1.645 y 1.645	-1.96 y 1.96	-2.58 y 2.58	-2.81 y 2.81	-3.08 y 3.08

ENSAYOS ESPECIALES

Para muestras grandes, las distribuciones muestrales de muchos estadísticos son distribuciones normales (o al menos casi normales) con media μ_S y desviación típica σ_S .

1. **Medias.** Aquí $S = X$, la media muestral: $\mu_S = \mu_X = \mu$, media poblacional; $\sigma_S = \sigma_X = \sigma / \sqrt{N}$, donde σ es la desviación típica poblacional y N es el tamaño de la muestra. El valor de z viene dado por

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma / \sqrt{N}}$$

Donde se utiliza la desviación muestral S o \hat{S} para estimar σ .

2. **Proporciones.** Aquí $S = P$, la proporción de "éxitos" en una muestra; $\mu_S = \mu_P = p$, donde p es la proporción de éxitos en la población y N es el tamaño de la muestra; $\sigma_S = \sigma_P = \sqrt{pq/N}$, donde $q = 1-p$. El valor de z viene dado por

$$z = \frac{P - p}{\sqrt{pq/N}}$$

En el caso de que $P = X/N$, donde X es el número real de éxitos en una muestra, z se convierte en

$$z = \frac{X - Np}{\sqrt{Npq}}$$

es decir, $\mu_X = \mu = Np$, $\sigma_X = \sigma = \sqrt{Npq}$, y $S = X$.

Análogamente pueden obtenerse los resultados para otros estadísticos.

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN. POTENCIA DE UN ENSAYO

Se ha visto cómo el error del Tipo I puede limitarse eligiendo adecuadamente un nivel de significación. Es posible evitar el riesgo de error del Tipo II totalmente, simplemente no aceptando nunca la hipótesis. Sin embargo, en muchos casos prácticos esto no puede hacerse. En tales casos, se utilizan a menudo curvas características de la operación o curvas **OC**, que son gráficos que muestran las probabilidades de errores del Tipo II bajo diferentes hipótesis.

Estos suministran información de cómo en ensayos dados se logra minimizar los errores del Tipo II, es decir, indican la potencia de un ensayo para evitar el tomar decisiones equivocadas. Son útiles en diseño de experimentos por mostrar, por ejemplo, qué tamaños de muestras deben emplearse.

ENSAYOS DE SIGNIFICACION EN RELACION CON DIFERENCIAS MUESTRALES

1. Diferencias de medias

Sean X_1 y X_2 las medias muestrales obtenidas en dos muestras grandes de tamaño N_1 y N_2 extraídas de poblaciones respectivas que tienen de media μ_1 y μ_2 y desviaciones típicas σ_1 y σ_2 . Considérese la hipótesis nula de que no hay diferencia entre las medias poblacionales, es decir, $\mu_1 = \mu_2$ o que las muestras son extraídas de dos poblaciones que tienen la misma media.

La distribución muestral de la diferencia de medias se distribuye aproximadamente como una normal con media y desviación típica dadas por

$$\mu_{X_1-X_2} = 0 \quad \text{y} \quad \sigma_{X_1-X_2} = (\sigma_1^2/N_1 + \sigma_2^2/N_2) \quad (1)$$

donde se puede, si es necesario, utilizar las desviaciones típicas muestrales s_1 y s_2 (o \hat{s}_1 y \hat{s}_2) como estimas de σ_1 y σ_2 .

Con la variable tipificada z que viene dada por

$$z = \frac{X_1 - X_2 - 0}{\sigma_{X_1-X_2}} = \frac{X_1 - X_2}{\sigma_{X_1-X_2}} \quad (2)$$

se puede ensayar la hipótesis nula contra la hipótesis alternativa (o la significación de una diferencia observada) a un nivel de significación apropiado.

2. Diferencias de proporciones

Sean P_1 y P_2 las proporciones muestrales de dos grandes muestras de tamaños N_1 y N_2 extraídas de poblaciones respectivas que tienen proporciones p_1 y p_2 . Considérese la hipótesis nula de que no hay diferencia entre los parámetros poblacionales, es decir, $p_1 = p_2$, y así las muestras son realmente extraídas de la misma población.

La distribución muestral de la diferencia de proporciones se distribuye aproximadamente como una normal con media y desviación típica dadas por

$$\mu_{P_1-P_2} = 0 \quad \text{y} \quad \sigma_{P_1-P_2} = pq(1/N_1 + 1/N_2) \quad (3)$$

$$p = \frac{N_1 P_1 + N_2 P_2}{N_1 + N_2}$$

donde se utiliza como una estima de la proporción poblacional, y $q = 1 - p$. Con la variable tipificada z dada por

$$z = \frac{P_1 - P_2 - 0}{\sigma_{P_1 - P_2}} = \frac{P_1 - P_2}{\sigma_{P_1 - P_2}} \quad (4)$$

se puede ensayar las diferencias observadas a un nivel de significación apropiado y de este modo ensayar la hipótesis nula.

Ensayos referentes a otros estadísticos pueden diseñarse análogamente.

ENSAYOS REFERENTES A LA DISTRIBUCIÓN BINOMIAL

Ensayos que envuelven a la distribución binomial así como otras distribuciones, pueden diseñarse de una manera análoga a los utilizados para la distribución normal, los principios básicos son esencialmente los mismos.

2.8 CORRELACIÓN Y REGRESIÓN

En este apartado se considera el problema de la correlación, o el grado de relación entre las variables, que se estudia para determinar en qué medida una ecuación lineal o de otro tipo describe o explica de una forma adecuada la relación entre variables.

Si todos los valores de las variables satisfacen exactamente una ecuación, se dice que las variables están correlacionadas perfectamente o que hay una correlación perfecta entre ellas. Si se lanzan simultáneamente dos dados 100 veces, no hay relación entre los puntos correspondientes de cada dado (a menos que los dados estén cargados), es decir, no están correlacionados. Las variables altura y peso de los individuos muestran cierta correlación.

Cuando se trata de dos variables solamente, se habla de correlación simple y de regresión simple. Cuando se trata de más de dos variables se habla de correlación múltiple y de regresión múltiple. Aquí se considerará solamente la correlación simple.

CORRELACIÓN LINEAL

Si X e Y denotan las dos variables que se consideran, un diagrama de dispersión muestra la localización de los puntos (X, Y) en un sistema de coordenadas rectangulares. Si todos los puntos en este diagrama de dispersión parecen encontrarse cerca de una recta, como en (a) y (b) de la Fig. A.2, la correlación se dice lineal. En tales casos, para propósitos de regresión o estimación es adecuada una ecuación lineal.

Si Y tiende a incrementarse cuando se incrementa X , como en (a), la correlación se dice positiva o correlación directa. Si Y tiende a disminuir cuando se incrementa X , como en (b) la correlación se dice negativa o correlación inversa.

Si todos los puntos parecen estar cerca de alguna curva, la correlación se dice no lineal y una ecuación no lineal es la apropiada para la regresión o estimación. Es evidente que una correlación no lineal puede ser a veces positiva y a veces negativa.

Si no hay ninguna relación entre las variables, como en la Fig. A.2(c), se dice que no hay correlación entre ellas, es decir, no están correlacionadas.

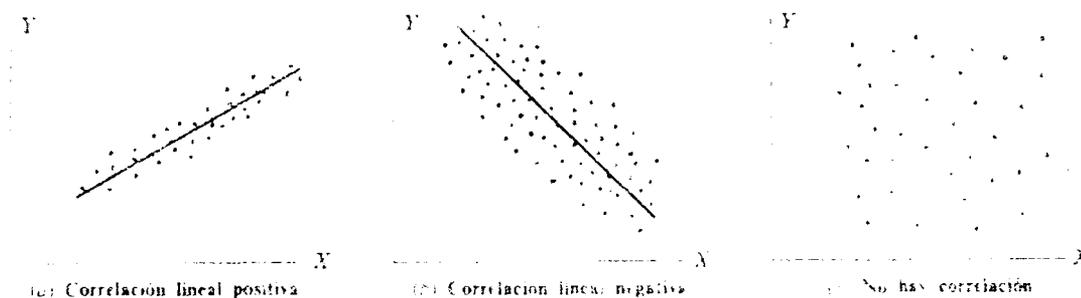


Figura A.2

MEDIDAS DE CORRELACIÓN

Una forma de determinar de una manera cualitativa, lo bien que una recta o curva dada describe la relación entre variables es la observación directa del diagrama de dispersión. Por ejemplo, se ve que para los datos de la Fig. 2.5(a) la recta representada describe mucho mejor la relación entre X e Y que la de la Fig. 2.5(b) lo hace para los suyos, debido al hecho de que hay menos dispersión alrededor de la recta de la Figura 2.5(a).

Si se trata el problema de la dispersión de los datos muestrales alrededor de rectas o curvas de una manera cuantitativa, será necesario definir unas medidas de correlación.

RECTAS DE REGRESIÓN DE MÍNIMOS CUADRADOS

Se considera en primer lugar el problema de la bondad con que una línea recta explica la relación entre dos variables. Para ello son necesarias las ecuaciones de las rectas de regresión de mínimos cuadrados. La recta de regresión de mínimos cuadrados de Y sobre X es:

$$Y = a_0 + a_1 X \quad (5)$$

donde a_0 y a_1 se obtienen de las ecuaciones normales.

$$\begin{cases} \sum Y = a_0 N + a_1 \sum X \\ \sum XY = a_0 \sum X + a_1 \sum X^2 \end{cases} \quad (6)$$

que dan

$$\begin{cases} a_0 = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \\ a_1 = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \end{cases} \quad (7)$$

Análogamente, la recta de regresión de X sobre Y está dada por

$$X = b_0 + b_1 Y \quad (8)$$

donde b_0 y b_1 se obtienen de las ecuaciones normales

$$\begin{cases} \sum Y = b_0 N + b_1 \sum X \\ \sum XY = b_0 \sum Y + b_1 \sum Y^2 \end{cases} \quad (9)$$

obteniéndose

$$\begin{cases} b_0 = \frac{(\sum X)(\sum Y^2) - (\sum Y)(\sum XY)}{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2} \\ b_1 = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2} \end{cases} \quad (10)$$

Las ecuaciones (5) y (8) pueden también escribirse respectivamente como

$$y = \left(\frac{\sum XY}{\sum X^2} \right) x \quad \text{y} \quad x = \left(\frac{\sum XY}{\sum Y^2} \right) y \quad (11)$$

donde $x = X - \bar{X}$ e... $y = Y - \bar{Y}$

Las ecuaciones de regresión son idénticas, si y solamente si, todos los puntos del diagrama de dispersión se encuentran sobre la recta. En tal caso hay una correlación lineal perfecta entre X e Y .

ERROR TÍPICO DE LA ESTIMA

Si $Y_{est.}$ representa el valor de Y estimado de (5) para valores de X dados, una medida de la dispersión alrededor de la recta de regresión de Y sobre X viene dada por la cantidad

$$S_{Y.X} = \frac{\sum (Y - Y_{est.})^2}{N} \quad (12)$$

que se llama error típico de la estima de Y sobre X .

Si es la recta de regresión (8) la utilizada, se obtiene análogamente el error típico de la estima de X sobre Y , que queda definido por

$$S_{X.Y} = \frac{\sum (X - X_{est.})^2}{N} \quad (13)$$

En general, $S_{Y.X} \neq S_{X.Y}$.

La ecuación (12) puede escribirse

$$S_{Y.X}^2 = \frac{\sum Y^2 - a_0 \sum Y - a_1 \sum XY}{N} \quad (14)$$

que puede ser más adecuada para el cálculo. Una expresión similar se obtiene para (13). El error típico de la estima tiene análogas propiedades a las de la desviación típica. Por ejemplo, si se construyen rectas paralelas a la recta de regresión de Y sobre X a las distancias verticales respectivas de $S_{Y.X}$, $2S_{Y.X}$, $3S_{Y.X}$ de ella, se encontrará, si N es bastante grande, que entre estas líneas quedarán incluidos alrededor del 68 %, 95 % y 99.7 % de los puntos muestrales.

De la misma forma en que una desviación típica modificada dada por

$\hat{S} = \frac{N}{N-1} S$ tenía su utilidad para pequeñas muestras, es igualmente útil un

error típico de la estima modificado dado por $\hat{S}_{Y.X} = \frac{N}{N-2} S_{Y.X}$

Por esta razón, algunos estadísticos prefieren definir (12) y (13) sustituyendo en el denominador N por $N - 2$

VARIACION EXPLICADA y NO EXPLICADA

La variación total de Y se define como, $\sum (Y - \bar{Y})^2$ es decir, la suma de los cuadrados de las desviaciones de los valores de Y de su media \bar{Y} , esto puede escribirse

$$\sum (Y - \bar{Y})^2 = \sum (Y - Y_{est})^2 + \sum (Y_{est} - \bar{Y})^2 \quad (15)$$

El primer término del segundo miembro se llama variación no explicada, mientras que el segundo término se llama variación explicada, y esto es así, porque las desviaciones $Y_{est} - \bar{Y}$ tienen un patrón definido, mientras que las desviaciones $Y - Y_{est}$ se comportan de una forma aleatoria o no previsible. Resultados análogos se obtienen para la variable X .

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

La razón de la variación explicada a la variación total se llama coeficiente de determinación. Si la variación explicada es cero, es decir, la variación total es toda no explicada, esta razón es cero. Si la variación no explicada es cero, es decir, la variación total es toda explicada, la razón es uno. En los demás casos la razón se encuentra entre cero y uno. Puesto que la razón es siempre no negativa, se denota por r^2 . La cantidad r se llama coeficiente de correlación y está dado por

$$r = \pm \frac{\text{variación explicada}}{\text{variación total}} = \pm \frac{\sum (Y_{est} - \bar{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2} \quad (16)$$

y varía entre -1 y +1. Los signos \pm se utilizan para la correlación lineal positiva y la correlación lineal negativa, respectivamente. Nótese que r es una cantidad sin dimensiones, es decir, no depende de las unidades empleadas.

Utilizando (12) y (15) y el hecho de que la desviación típica de Y es

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{N}} \quad (17)$$

se tiene que (16) puede escribirse, sin atender al signo, como

$$r = \pm \frac{S_{Y_{est}}}{S_y} \quad \text{o} \quad S_{Y_{est}} = S_y |r| \quad (18)$$

Ecuaciones similares se obtienen cuando se intercambian X e Y .

Para el caso de una correlación lineal la cantidad r es la misma, tanto si es X como Y considerada como variable independiente. Así, pues, r es una medida muy buena de la correlación lineal entre dos variables.

OBSERVACIONES CONCERNIENTES AL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

Las definiciones (16) o (18) del coeficiente de correlación son completamente generales y pueden utilizarse para relaciones no lineales, tanto como para lineales, las únicas diferencias, son que Y_{est} se calcula en aquel caso, a partir de una ecuación de regresión no lineal en lugar de una ecuación de regresión lineal y los signos \pm se omiten. En tal caso, la ecuación (12) que define el error típico de la estima es perfectamente general. Sin embargo, la Ecuación (14) que se aplica solamente a regresión lineal, debe ser modificada. Si, por ejemplo, la ecuación de estima es

$$Y = a_0 + a_1X + a_2X^2 + \dots + a_{n-1}X^{n-1} \quad (19)$$

la ecuación (14) es sustituida por

$$S_{Y,X}^2 = \frac{\sum Y^2 - a_0 \sum Y + a_1 \sum XY - \dots - a_{n-1} \sum X^{n-1}Y}{N} \quad (20)$$

En tal caso, el error típico de la estima modificado es $\hat{S}_{Y,X} = \frac{N}{N-n} S_{Y,X}$

donde la cantidad $N-n$ es el número de grados de libertad.

Debe insistirse en que el valor de r calculado mide en cualquier caso el grado de relación, relativa al tipo de ecuación que realmente se supone. Así, si se supone una ecuación lineal y (16) o (18) dan un valor de r próximo a cero, significa que no hay casi correlación lineal entre las variables.

Sin embargo, ello no significa que no haya correlación alguna, puesto que puede haber una alta correlación no lineal entre ellas. En otras palabras, el coeficiente de correlación mide la bondad de ajuste de la ecuación supuesta a los datos. A menos que se especifique de otro modo, el término coeficiente de correlación se utiliza como coeficiente de correlación lineal.

Ha de señalarse también que un coeficiente de correlación alto (es decir, cerca de 1 ó -1) no indica necesariamente una dependencia directa de las variables. Así puede haber una correlación alta entre el número de libros publicados cada año y el número de partidos de baloncesto jugados cada año. Tales ejemplos pueden conducir a correlaciones absurdas o falsas.

FÓRMULA PRODUCTO-MOMENTO PARA EL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN LINEAL

Si se supone una relación lineal entre dos variables, la ecuación (16) se convierte en

$$r = \frac{\sum xy}{(\sum x^2)(\sum y^2)} \quad (21)$$

donde $x = X - \bar{X}$, e. $y = Y - \bar{Y}$. Esta fórmula, que automáticamente da el signo adecuado de r se llama fórmula producto-momento y muestra claramente la simetría entre X e Y .

Si se escribe

$$S_{xy} = \sum \frac{xy}{N}, \quad S_x = \sum \frac{x^2}{N}, \quad S_y = \sum \frac{y^2}{N} \quad (22)$$

entonces s_x y s_y se reconocerán como las desviaciones típicas de las variables X e Y , respectivamente, mientras que S_x^2 y S_y^2 son sus varianzas. La nueva cantidad S_{xy} se llama covarianza de X e Y . En términos de símbolos de (22), (21) puede escribirse

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} \quad (23)$$

Nótese que r no es solamente independiente de la elección de las unidades de X e Y , sino también de la elección del origen.

FÓRMULAS CORTAS PARA EL CÁLCULO

La fórmula (21) puede escribirse en la forma equivalente

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\left[N \sum X^2 - (\sum X)^2 \right] \left[N \sum Y^2 - (\sum Y)^2 \right]} \quad (24)$$

que se utiliza a menudo para el cálculo de r . Para datos agrupados en una tabla de frecuencias de doble variación o distribución de frecuencias de doble variación, conviene utilizar el método clave.

En tal caso (24) puede escribirse

$$r = \frac{N \sum f u_x u_y - (\sum f u_x)(\sum f u_y)}{\left[N \sum f u_x^2 - (\sum f u_x)^2 \right] \left[N \sum f u_y^2 - (\sum f u_y)^2 \right]} \quad (25)$$

Utilizando esta fórmula, conviene para los cálculos emplear una tabla de correlación.

Para datos agrupados, las fórmulas (22) pueden escribirse

$$S_{xy} = c_x c_y \left[\frac{\sum f u_x u_y}{N} - \left(\frac{\sum f u_x}{N} \right) \left(\frac{\sum f u_y}{N} \right) \right] \quad (26)$$

$$S_y = c_y \left[\frac{\sum f_y u_y^2}{N} - \left(\frac{\sum f_y u_y}{N} \right)^2 \right] \quad (27)$$

$$S_x = c_x \left[\frac{\sum f_x u_x^2}{N} - \left(\frac{\sum f_x u_x}{N} \right)^2 \right] \quad (28)$$

donde c_x y c_y son las amplitudes de los intervalos de clase (supuestas constantes) correspondientes a las variables X e Y , respectivamente.

La fórmula (23) es equivalente a la (25) si se utilizan los resultados (26)-(28).

RECTAS DE REGRESIÓN Y EL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN LINEAL

La ecuación de la recta de mínimos cuadrados $Y = a_0 + a_1 X$, o recta de regresión de Y sobre X puede escribirse

$$Y - \bar{Y} = \frac{r S_y}{S_x} (X - \bar{X}) \quad \text{o} \quad Y = \frac{r S_y}{S_x} X \quad (29)$$

Análogamente, la recta de regresión de X sobre Y , $X = b_0 + b_1 Y$, puede escribirse

$$X - \bar{X} = \frac{r S_x}{S_y} (Y - \bar{Y}) \quad \text{o} \quad X = \frac{r S_x}{S_y} Y \quad (30)$$

Las pendientes de las rectas (29) y (30) son iguales si, y solamente si, $r = \pm 1$. En tal caso, las dos rectas son idénticas y entre las variables X e Y hay una correlación lineal perfecta. Si $r = 0$, las rectas forman ángulo recto y no hay correlación lineal entre X e Y . Así, pues, el coeficiente de correlación lineal mide la divergencia de las dos rectas de regresión.

Nótese que si las ecuaciones (29) y (30) se escriben $Y = a_0 + a_1 X$... $X = b_0 + b_1 Y$, respectivamente, entonces $a_1 b_1 = r^2$.

CORRELACIÓN GRADUAL

En lugar de utilizar valores precisos de las variables, o cuando tal precisión no es ventajosa, los datos pueden ordenarse según su tamaño, importancia, etc., utilizando los números 1, 2, ..., N . Si dos variables X e Y se ordenan de tal forma, el coeficiente de correlación gradual está dado por

$$r_{grad} = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (31)$$

donde

D = diferencias entre las graduaciones de los valores correspondientes de X e Y .

N = número de pares de valores (X , Y) de los datos.

La fórmula (31) se llama fórmula de Spearman para la correlación gradual.

CORRELACIÓN DE SERIES DE TIEMPO

Si cada una de las variables X e Y depende del tiempo, es posible que pueda existir una relación entre X e Y , aun cuando tal relación no sea necesariamente de dependencia directa y pueda originar una "correlación absurda". El coeficiente de correlación se obtiene sencillamente considerando los pares de valores (X , Y) correspondientes a diferentes tiempos y procediendo de manera ordinaria, haciendo uso de las fórmulas anteriores.

Es posible intentar correlacionar valores de una variable X en un cierto tiempo con los valores correspondientes de X en tiempos anteriores. Tal correlación se llama frecuentemente autocorrelación.

CORRELACIÓN DE ATRIBUTOS

Los métodos descritos en este apartado no permiten considerar la correlación de variables que por su naturaleza no son numéricas, tales como atributos de individuos (por ejemplo el color del pelo, color de los ojos, etc.)

TEORÍA DE CORRELACIÓN DE MUESTRAS

Los N pares de valores (X, Y) de dos variables pueden ser concebidos como una muestra de una población de todos los posibles pares. Puesto que están implicadas dos variables, se dice que es una población de doble variación, que se supone es una distribución normal de doble variación.

Se puede pensar en un coeficiente de correlación poblacional teórico denotado por ρ , que se estima por el coeficiente de correlación r de la muestra. Los ensayos de significación o hipótesis concernientes a distintos valores de ρ requieren el conocimiento de la distribución muestral de r . Para $\rho = 0$, esta distribución es simétrica y puede utilizarse un estadístico con una distribución de Student. Para $\rho \neq 0$ la distribución es sesgada. En tal caso, una transformación debida a Fisher origina un estadístico que se distribuye aproximadamente normal. Los siguientes ensayos resumen los procedimientos considerados.

1. Ensayo de la hipótesis $\rho = 0$

Se basa en el hecho de que el estadístico

$$t = \frac{r \sqrt{N-2}}{1-r^2} \quad (32)$$

tiene una distribución de Student con $\nu = N - 2$ grados de libertad.

2. Ensayo de la hipótesis $\rho = \sigma_r \neq 0$

Se basa en el hecho de que el estadístico

$$Z = \frac{1}{2} \log_e \left(\frac{1+r}{1-r} \right) = 1.1513 \cdot \log_{10} \left(\frac{1+r}{1-r} \right) \quad (33)$$

donde $e = 2,71828\dots$, se distribuye aproximadamente normal con media y desviación típicas dadas por

$$\mu_z = \frac{1}{2} \log_e \left(\frac{1+\rho_0}{1-\rho_0} \right) = 1.1513 \cdot \log_{10} \left(\frac{1+\rho_0}{1-\rho_0} \right) \quad \sigma_z = \frac{1}{N-3} \quad (34)$$

Estos hechos pueden también utilizarse para hallar los límites de confianza para los coeficientes de correlación. La transformación (33) se llama transformación Z de Fisher.

3. Significación de una diferencia entre coeficiente de correlación.

Para determinar si dos coeficientes de correlación r_1 y r_2 obtenidos de muestras de tamaños N_1 y N_2 , respectivamente, difieren significativamente uno de otro, se calcula Z_1 y Z_2 correspondientes a r_1 y r_2 mediante (33). Haciendo después uso del hecho de que el estadístico

$$z = \frac{Z_1 - Z_2 - \mu_{z_1 - z_2}}{\sigma_{z_1 - z_2}} \quad (35)$$

donde

$$\mu_{Z_1-Z_2} = \mu_{Z_1} - \mu_{Z_2} \quad \text{y} \quad \sigma_{Z_1-Z_2}^2 = \sigma_{Z_1}^2 + \sigma_{Z_2}^2 = \frac{1}{N_1-3} + \frac{1}{N_2-3}$$

se distribuye normalmente.

TEORÍA DE REGRESIÓN EN MUESTRAS

La ecuación de regresión $Y = a_0 + a_1X$ se obtiene a partir de los datos muestrales. A menudo se está interesado en la ecuación de regresión correspondiente a la población de la que se extrajo la muestra. Los siguientes son ensayos concernientes a poblaciones.

1. Ensayo de la hipótesis $a_1 = A_1$

Para ensayar la hipótesis de que el coeficiente de regresión a_1 es igual a un determinado valor A_1 , se utiliza el hecho de que el estadístico

$$t = \frac{a_1 - A_1}{S_{Y|X} / S_X} \quad N-2 = \frac{a_1 - A_1}{1-r^2} \quad N-2 \quad (36)$$

tiene una distribución de Student con $N-2$ grados de libertad. Esto también puede utilizarse para encontrar los intervalos de confianza de coeficientes de regresión poblacionales a partir de valores muestrales.

2. Ensayo de hipótesis para valores predichos

Denótese por Y_0 el valor predicho de Y correspondiente a $X = X_0$ estimado de la ecuación de regresión muestral, es decir, $Y_0 = a_0 + a_1X_0$. Denótese por Y_p el valor predicho de Y correspondiente a $X = X_0$ para la población. Entonces el estadístico

$$t = \frac{Y_0 - Y_p}{S_{Y|X} \sqrt{N+1 - (X_0 - \bar{X})^2 / S_X^2}} \quad N-2 = \frac{Y_0 - Y_p}{\hat{S}_{Y|X} \sqrt{1+1/N - (X_0 - \bar{X})^2 / (NS^2)}} \quad (37)$$

tiene una distribución de Student con $N-2$ grados de libertad. De aquí pueden hallarse límites de confianza para valores poblacionales predichos.

3. Ensayo de hipótesis para valores medios predichos

Denótese por Y_0 el valor predicho de Y correspondiente a $X = X_0$ estimado de la ecuación de regresión muestral, es decir, $Y_0 = a_0 + a_1X_0$. Denótese por Y_f el valor medio predicho de Y correspondiente a $X = X_0$ para la población. Entonces el estadístico

$$t = \frac{Y_0 - Y_f}{S_{Y|X} \sqrt{1 + ((X_0 - \bar{X})^2 / S_X^2)}} \quad N-2 = \frac{Y_0 - Y_f}{\hat{S}_{Y|X} \sqrt{1 + 1/N + (X_0 - \bar{X})^2 / (NS^2)}} \quad (38)$$

tiene una distribución de Student con $N-2$ grados de libertad. De aquí pueden sacarse los límites de confianza para valores medios poblacionales predichos.

ANEXO 2

La técnica Delphi

1. ANTECEDENTES

La técnica Delphi es una herramienta que fue desarrollada en la Corporación Rand por Norman Dalkey y Olaf Helmer a raíz de un proyecto sobre pronóstico militar patrocinado por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos de América, aunque debido a su naturaleza, puede emplearse para enfrentar problemas no necesariamente referentes al futuro. Toma su nombre de las consultas que en la antigua Grecia hacían sus habitantes al Oráculo de Delfos para conocer el destino de sus acciones.

Consiste en encuestar (consultar) a un grupo de expertos de manera iterativa y en el anonimato, con el propósito de obtener sus juicios y propuestas, buscando puntos en común y organizando las respuestas para llegar a un consenso de sus opiniones.

Esta técnica ha sido ampliamente difundida y empleada, por lo que existen muchas adaptaciones y estudios sobre su estructura y funcionamiento como los realizados por Bright, Delbecq y Van de Ven, Linstone y Turoff, Martino, Murray, Mitroff y Turoff, Van Gigch, entre otros.

Las diversas versiones de la técnica normalmente no mencionan la naturaleza de los expertos. Se considera como experto, a aquel individuo cuya opinión tiene gran valor y utilidad para valorar intuitivamente la importancia relativa de diversos factores referentes a un determinado estudio.

Se considera que el papel del experto en un ejercicio Delphi es similar al del Oráculo de Delfos. Si hubiera predicho tan sólo desgracias, hubiera surgido otro "oráculo del bien", asimismo, hubiera sucedido lo contrario si todas las respuestas hubieran sido halagadoras. Es difícil que un experto acepte una opinión en una primera instancia, aceptar todo le negaría su capacidad de análisis y reduciría su credibilidad, por otro lado, rechazar todo tipo de opinión también pondría en duda su capacidad de análisis y reduciría su credibilidad, lo que se traduciría en la reducción de su imagen como experto.

La técnica se utiliza para diversos fines, destacando los siguientes:

- a. Formulación de problemas
- b. Establecimiento de metas y prioridades
- c. Identificación de soluciones

En general su empleo es conveniente en problemas donde la evidencia no está articulada, es percibida intuitivamente y los procesos de razonamiento informal

prevalecen. Asimismo, es adecuada si los expertos están dispuestos a ser consultados de manera iterativa y con posibilidades de modificar sus respuestas.

Las características que distinguen a la técnica son tres:

- a. Anonimato
- b. Retroalimentación controlada
- c. Respuesta estadística de grupo

Las principales ventajas que presenta la técnica son:

- a. Es recomendable cuando existe gran incertidumbre en los datos, se encuentran dispersos o se carece de ellos.
- b. La actitud del entrevistado es de búsqueda de respuestas y no de resistencia como podría suceder en caso de reunirse en grupo los entrevistados.
- c. Por el carácter de anonimato entre los expertos, permite obtener información de personas antagónicas entre sí y evita la dominación individual por parte de algún experto.
- d. Dar un juicio por escrito obliga al experto a pensar seriamente en el problema, a ser coherente y conciso.

En cuanto a las desventajas más significativas se tienen:

- a. El prolongado tiempo de su aplicación y su alto costo
- b. Por el procedimiento de la técnica, se pueden dirigir en un alto grado los resultados.
- c. La nula interacción cara a cara entre los expertos produce una sensación de "lucha a ciegas", así como de duda, por la manera en que se interpretarán las respuestas.
- d. El proceso sólo identifica las prioridades de los participantes y promueve el acuerdo, pero no resuelve problema alguno

2. PROCEDIMIENTO

En el procedimiento Delphi intervienen tres grupos diferentes: los encargados de tomar decisiones, quienes en última instancia actúan con los resultados del estudio; los entrevistados, que son las personas que emiten su juicio respondiendo los cuestionarios y el tercer grupo, los que conducen el estudio Delphi, quienes interactúan con los decisores y los entrevistados.

El procedimiento se resume en las fases siguientes (ver figura A.1):

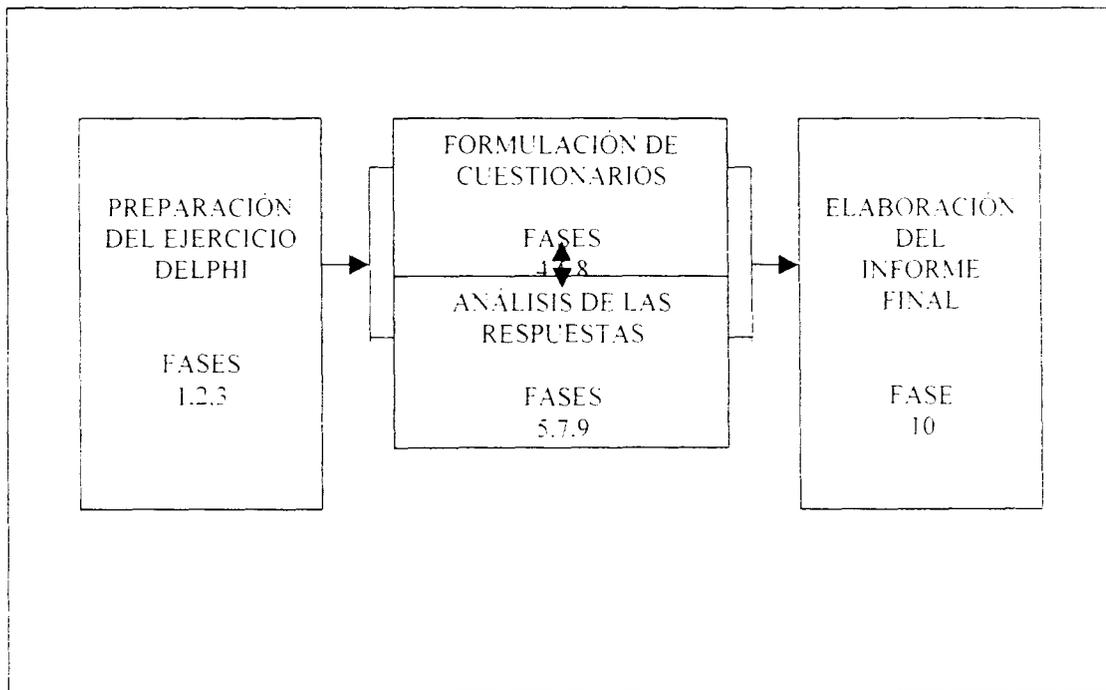


Figura A.1. Procedimiento para realizar un ejercicio Delphi.

2.1. Definición del problema

El grupo conductor se reúne con los decisores para definir el problema o las preguntas que serán estudiadas o respondidas con la técnica Delphi.

2.2. Establecimiento de los objetivos y resultados esperados del estudio

El grupo conductor y los decisores dejan claro cuáles son los objetivos, la necesidad e interés del estudio, los alcances y limitaciones de la técnica y la clase de resultados que se pretende alcanzar.

Aquí es recomendable dejar explícito las necesidades de recursos humanos y financieros y del tiempo mínimo para la aplicación de la técnica. En la práctica hemos estimado que un tiempo conservador es de 60 días.

2.3. Selección de los entrevistados y contacto con ellos

Una vez que los decisores y los conductores convengan las características generales de los entrevistados, se procede a seleccionarlos. Se busca que los participantes tengan un fuerte peso específico en el tema por tratar, un interés profundo del problema y conocimientos o experiencias importantes que compartir. Por otra parte, una persona que sea respetada por los entrevistados establece contacto personal o por teléfono con ellos. A cada uno le describe claramente los objetivos del estudio, las características de la técnica y sus compromisos como participante.

El número de entrevistados para lograr un grupo homogéneo es de 10 a 15 participantes, sin embargo, si participan diversos grupos de referencia, podrían integrarse muchos más. Ahora bien, cuanto más personas participen, mayor es el esfuerzo que se necesita para realizar el análisis. Varios expertos recomiendan que el número máximo de entrevistados sea de 30.

2.4. Formulación del primer cuestionario y envío

El equipo consultor elabora una primera versión del cuestionario basado en los objetivos, las necesidades e intereses de los decisores, así como la manera en que el entrevistado pueda responder con facilidad. Posteriormente el grupo consultor se reúne con los decisores para revisar el cuestionario.

En ocasiones los decisores varían los términos de referencia iniciales, lo que da pauta a modificar algunas preguntas. El cuestionario definitivo se obtiene después de probar y calibrar la efectividad de las preguntas mediante la realización de una prueba piloto.

Por último el documento se envía a los entrevistados acompañado de una carta, en la que se agradece a la persona su participación, se le explica por qué se necesita su ayuda, cómo se analizarán los resultados del estudio y se le proporcionarán instrucciones y una fecha de respuesta.

Algunas sugerencias para este paso son:

- a. Asegurarse que ni la carta ni el cuestionario contengan errores técnicos.
- b. Apoyarse de especialistas para diseñar la presentación de los documentos: la estructura, el tipo de letra, el color, etc..
- c. Conviene enviar el cuestionario y la carta lo más pronto posible a partir de que el participante acepta ser entrevistado, la demora puede ocasionar que los entrevistados pierdan el entusiasmo.

- d. La carta no debe exceder de una página y el cuestionario tener entre 20 y 50 reactivos, ya que los entrevistados son personas ocupadas.
- e. Como el procedimiento busca la convergencia de opiniones, las preguntas deben ser cerradas y de ser posible cuantificables, aunque pueden incluirse algunas preguntas abiertas.
- f. Las escalas de calificación deben ser claras y pueden ser cuantitativas o cualitativas.
- g. Diseñar las preguntas de tal forma que los participantes contesten específicamente lo que se les pregunta. Para precisar el uso de términos, es recomendable hacer un listado de definiciones y enviarlo anexo al cuestionario.
- h. Establecer un límite de tiempo para recibir la respuesta, por lo general de 2 semanas.

2.5. Análisis de las respuestas del primer cuestionario

El grupo consultor recibe las respuestas al primer cuestionario e informa a los decisores el rumbo del estudio. El análisis coteja y procesa estadísticamente los resultados. Incluye la respuesta estadística de grupo, las razones dadas para cada respuesta y su dispersión del promedio del grupo. Se puede adicionar un despliegue de la distribución de todos los datos obtenidos así como de estadísticas o información previa a dichos datos.

Es importante dar atención especial a los expertos cuyas opiniones difieren significativamente de la norma, ellos pueden tener concepciones diferentes y valiosas.

Entre las medidas más utilizadas para el análisis de las respuestas se encuentran: la mediana, la media, la desviación estándar y el rango intercuartil (2o. y 3er. cuartil).

Con los resultados del análisis de las respuestas se elabora un informe.

2.6. Formulación del segundo cuestionario y envío

El diseño del segundo cuestionario se deduce a partir de las respuestas del primero. El formato para el segundo cuestionario debe facilitar la identificación y comprensión de los conceptos tomados del primer cuestionario: debe permitir que se agreguen comentarios de acuerdo, desacuerdo o aclaración; debe tener preguntas más cerradas y debe ser lo suficientemente breve para que se conteste en veinte o treinta minutos.

Al igual que el primer cuestionario se realizan pruebas piloto, las que se hacen con personas que no formen parte del equipo que participa en el estudio.

Las mismas sugerencias para asegurar una buena respuesta del primer cuestionario valen para el segundo.

El cuestionario se envía acompañado del informe realizado del análisis de las respuestas y de una carta, la que debe dar a los participantes la sensación de que el estudio avanza en forma adecuada.

Cada participante recibe, como retroalimentación a sus opiniones, la carta, el informe y el segundo cuestionario. Al entrevistado se le pide que revise sus estimaciones previas con base en el informe recibido y que justifique sus puntos de vista con razonamientos precisos y con la información que los apoye. Esto es, el entrevistado es incitado a dudar o aceptar dicha información, generando nuevos argumentos o contra argumentos, mismos que expresa en el nuevo cuestionario.

2.7. Análisis de las respuestas del segundo cuestionario

Para este paso los comentarios son similares a los del apartado 2.5, sin embargo conviene señalar algunos aspectos adicionales.

Si los consultores no obtienen las respuestas que necesitan para tomar decisiones, se debe cambiar la dirección del estudio; esto se hace elaborando preguntas más generales o en ocasiones más específicas. Si aún así persiste el problema, habrá que cambiar la estructura del cuestionario.

Cuando se tengan respuestas bien cimentadas que difieran sustancialmente de las de los demás, deberán ser enviadas a los entrevistados junto con el informe. En ocasiones esto puede conducir a una modificación sustantiva en la opinión del resto del grupo.

Hasta aquí el grupo consultor tiene bastante información clasificada y jerarquizada, lo que procede ahora es buscar más precisión en las posiciones de los entrevistados. Para esto se invita al entrevistado a emitir su voto de manera precisa y sencilla, aclarando su posición.

Con los resultados del análisis se elabora un informe, el cual se envía a los entrevistados.

2.8. Formulación del tercer cuestionario y envío

Para este paso los comentarios son similares a los del apartado 2.6.

Conviene recordar que conforme se avanza en el estudio, se debe buscar la convergencia de opiniones y al mismo tiempo conocer las diferencias individuales de juicio que aún persisten.

2.9. Análisis de las respuestas del tercer cuestionario

El procedimiento es similar al del apartado 2.7.

Se debe asegurar la claridad en la preparación de los resultados a fin de que las personas que no participaron en el estudio lo comprendan integralmente.

Es esencial que los entrevistados reciban el informe de los resultados del tercer cuestionario al fin de alcanzar la sensación de término en el proceso Delphi.

El proceso se detendrá cuando las respuestas se aproximan al consenso o cuando la información sea suficiente, dado que se ha llegado a una síntesis satisfactoria. Esto en términos generales ocurre a partir del análisis del tercer cuestionario.

2.10. Elaboración del informe final

Un informe final a los decisores resume los objetivos, los criterios considerados, el número de cuestionarios y sus respuestas, los resultados finales, las conclusiones y los nombres de los participantes. El informe final puede legitimar las acciones que emprendan los encargados de tomar decisiones.

3. COMENTARIOS Y SUGERENCIAS

3.1. Cuatro condiciones básicas para que la técnica Delphi tenga éxito son:

- a) Creatividad del grupo de trabajo en el diseño del cuestionario.
- b) Acertada selección del grupo de expertos.
- c) Alta motivación en los expertos y destreza de los conductores.
- d) Disponer del tiempo necesario.

3.2. Evitar en las preguntas eventos combinados y ambigüedades.

3.3. No permitir que los entrevistados se dejen llevar por la idea de que el cuestionario tiene preguntas "trampa" para atraparlos en inconsistencias.

3.4. El grupo consultor por ningún motivo deberá incluir sus opiniones en la retroalimentación.

3.5. El cuestionario sencillo, global, coherente y conciso es el más efectivo.

3.6. Existen variantes a la técnica original dependiendo de la naturaleza del problema, algunas de ellas son: realizar el ejercicio con dos o más grupos, operando de manera independiente entre ellos o induciendo un debate entre los grupos; efectuar la técnica mediante una red de computadoras en tiempo real; mediante entrevistas grabadas en lugar de cuestionarios; etc..

EJEMPLO: Un tipo de pregunta del cuestionario 1

Instrucciones....

Piense en las actividades que el académico debe realizar al vincularse con el sector productivo.

1. ¿De qué debe ser responsable el académico de la UNAM (de aquí a diez años), y que en la actualidad no lo sea?. En cada caso, proporcione un ejemplo breve, de preferencia vivencial, que lleve a pensar que este cambio es importante, factible y conveniente.

Responsabilidades	Ejemplos

EJEMPLO: Un tipo de pregunta del cuestionario 2

Instrucciones

Recuerde:

- a) Escoja solamente tres conceptos.
- b) Califique con 3 al más importante, con 2 al regularmente importante y con 1 al poco importante

Responsabilidades	Comentario
<p>En diez años, los académicos que laboren en la UNAM serán responsables de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Supervisar al personal de apoyo (de oficina, de mantenimiento, etc) 2. Vigilar la gestión de los proyectos patrocinados que él coordina. 3. Asesorar en el área a los patrocinadores interesados. 4. Evaluar su proyecto antes de llevarse a cabo. 5. Realizar estancias en la planta o área donde se esté desarrollando el proyecto. 	<p>No estoy muy convencido pero me parece que ayudaría.</p>

EJEMPLO: Un tipo de pregunta del cuestionario 3

Instrucciones....

Comente cualquier concepto que desee a fin de: aclarar su sentido, influir para su calificación final y sugerir implicaciones de acción futura. Si quiere hacer comentarios sea breve.

Voto	Categorías	Resumen de comentarios	Efectos	Voto Final
75	Control de la gestión	Desperdicio de tiempo para el académico	Podría causar ineficiencia	
53	Evaluación de proyectos de investigación	Puede hacerlo un técnico académico		
45	Asesoramiento al patrocinador	Ayudaría en ocasiones	Podría trabajarse por su cuenta.....	
35	Realizar visitas de planta semestrales			

3.-METODOS DE ENSEÑANZA

Los métodos de enseñanza propiciaron la comprensión del tema:

- a) Siempre
- b) Frecuentemente
- c) Pocas veces
- d) Nunca

Enriquece el profesor el programa de estudio con acontecimientos actuales para evitar la repetición mecánica y monótona del tópico:

- a) Siempre
- b) Frecuentemente
- c) Pocas veces
- d) Nunca

El contenido del curso se expuso en forma clara y precisa:

- a) Siempre
- b) Frecuentemente
- c) Pocas veces
- d) Nunca

Las dudas presentadas al profesor durante el semestre se aclararon:

- a) Totalmente
- b) Parcialmente
- c) Deficientemente
- d) No se aclararon

4.-MÉTODOS DE EVALUACIÓN

El profesor explicó los criterios de evaluación:

- a) Al inicio del semestre
- b) Durante el semestre
- c) Al finalizar el semestre
- d) Nunca

El establecimiento de los criterios de evaluación se llevó a cabo:

- a) Conjuntamente
- b) Por negociación
- c) A criterio del profesor
- d) A criterio del alumno

Los exámenes y/o evaluaciones tuvieron relación con los contenidos tratados durante el curso:

- a) Siempre
- b) Frecuentemente
- c) Pocas veces
- d) Nunca

El profesor regresó los exámenes, tareas y trabajos revisados en los tiempos establecidos:

- a) Siempre
- b) Frecuentemente
- c) Pocas veces
- d) Nunca

5.-CONOCIMIENTOS DEL PROFESOR:**5.1 DE LA MATERIA**

El conocimiento que el profesor mostró sobre los contenidos de la asignatura fue:

- a)Excelente
- b)Bueno
- c)Regular
- d)Deficiente

5.2 MANEJO DEL GRUPO

El profesor motivó el interés del alumno para que lograra la comprensión del tema:

- a)Siempre
- b)Frecuentemente
- c)Pocas veces
- d)Nunca

La relación profesor – alumno se estableció en un marco de respeto:

- a)Siempre
- b)Frecuentemente
- c)Pocas veces
- d)Nunca

El profesor propició en los alumnos una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal:

- a)Siempre
- b)Frecuentemente
- c)Pocas veces
- d)Nunca

El profesor fomento una actitud reflexiva, y propició la discusión logrando llegar a una conclusión:

- a)Siempre
- b)Frecuentemente
- c)Pocas veces
- d)Nunca

5.3 GENERALIDADES.**ASISTENCIA-PUNTUALIDAD**

El profesor inició las clases:

- a)Puntualmente
- b)Con un retraso de 10 a 20 minutos
- c)Con un retraso de 21 a 30 minutos
- d)Con un retraso de más de 30 minutos

El porcentaje de asistencia del profesor a clase fue del:

- a) 100%
- b) 90 al 80%
- c) 70 al 60%
- d) Menos del 60%

6.- CONDICIONES FISICAS DEL PLANTEL

Las instalaciones en las que recibiste las clases estaban en condiciones adecuadas de higiene y mantenimiento y contaban con la iluminación idónea:

- a)Siempre
- b)Frecuentemente
- c)Pocas veces
- d)Nunca

La capacidad de las aulas es adecuada al numero de alumnos por grupo:

- a)Siempre
- b)Frecuentemente
- c)Pocas veces
- d)Nunca

7.-ASPECTOS A EVALUAR SOBRE EL ALUMNO

El nivel de comprensión que alcanzastesobre los contenidos revisados en el curso fue:

- a)Excelente
- b)Bueno
- c)Regular
- d)Deficiente

Participaste en las diversas actividades de Enseñanza- aprendizaje desarrolladas en clase:

- a)Siempre
- b)Frecuentemente
- c)Pocas veces
- d)Nunca

Realizaste los trabajos, tareas, exámenes, etc. establecidos para tu evaluación:

- a)Siempre
- b)Frecuentemente
- c)Pocas veces
- d)Nunca

El porcentaje de clases al que asististe fue del:

- a) 100%
- b) 90 al 80%
- c) 70 al 60%
- d) Menos del 60%

Consideras que el desempeño del grupo durante el curso fue:

- a)Excelente
- b)Bueno
- c)Regular
- d)Deficiente

COMENTARIOS

GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN

**ANEXO 4
(ELECTRÓNICO)
VALORES DE LOS CRITERIOS E INDICADORES DEL CUESTIONARIO DE
EVALUACIÓN**

**ANEXO 5
(ELECTRÓNICO)**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA RELACIÓN ENTRE LA EVALUACIÓN DEL
DESEMPEÑO DEL PERSONAL DOCENTE Y LOS CRITERIOS E
INDICADORES DE EVALUACIÓN**

ANEXO 6
CONSULTA A EXPERTOS DELPHI APLICADA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN

DIVISIÓN DE CIENCIAS FISICOMATEMÁTICAS Y DE LAS
INGENIERÍAS

CUADRO DE CONCENTRACIÓN DE VARIABLES SIGNIFICATIVAS PARA LA
EVALUACIÓN DEL PROCESO-ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LOS
PROFESORES DE ASIGNATURA

PRESENTACIÓN

El objetivo del presente trabajo tiene como finalidad identificar las variables significativas que intervienen en el instrumento de evaluación del proceso enseñanza – aprendizaje, mismo que es aplicado a los profesores de asignatura de Ingeniería de la ENEP Aragón de la UNAM.

Los datos obtenidos serán utilizados con fines estrictamente académicos y con absoluta confidencialidad. por tal razón le pedimos que conteste verazmente.

Estos datos permitirán emitir recomendaciones para la Unidad de Planeación en el rediseño del instrumento de evaluación.

Suplicamos contar con su colaboración en las etapas posteriores del presente estudio.

POR SU COLABORACIÓN GRACIAS.

INSTRUCCIONES:

En su opinión para las siguientes preguntas, **califique** cada una de ellas marcando **en los espacios a la derecha el grado de importancia** que tienen los aspectos citados; en la valoración del desempeño docente en el proceso enseñanza – aprendizaje para los profesores de asignatura de Ingeniería en la ENEP Aragón.

EJEMPLO:		$\leftarrow -3() -2() -1() 0() 1(X) 2() 3() \rightarrow$ (-) MENOS IMPORTANCIA MÁS IMPORTANCIA (+)
1	El programa de la asignatura se presenta por el profesor	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()
2	El profesor da a conocer los objetivos del curso	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()
3	Los objetivos planteados al inicio del curso se alcanzan	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()
4	La clase se da sin perder de vista los objetivos que se quieren alcanzar	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()
5	Existe continuidad y coherencia en el desarrollo de los contenidos del curso	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()
6	Los contenidos marcados en el programa del curso se cubren al tiempo de llenar el cuestionario de evaluación	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()
7	Los contenidos marcados en la programación del curso cubren los requisitos para poder desempeñar una labor académica eficaz	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()
8	Los métodos de enseñanza propician la comprensión del tema	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()
9	El profesor enriquece el programa de estudio con acontecimientos actuales para evitar la repetición mecánica y monótona del (los) tópico(s)	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()
10	El contenido del curso se expone en forma clara y precisa	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()
11	Las dudas presentadas se aclaran por el profesor durante el semestre	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()
12	La confianza que el profesor inspira en los alumnos para intervenir en clase	- 3() - 2() -1() 0() 1() 2() 3()

13	El profesor al definir principios o conceptos, presenta ejemplos que facilitan la comprensión	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
14	El profesor explica los criterios de evaluación	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
15	El establecimiento de los criterios de evaluación	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
16	Los exámenes y/o evaluaciones tienen relación con los contenidos tratados durante el curso	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
17	Las tareas, trabajos y/o ejercicios que deja el profesor, contribuyen al aprendizaje	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
18	El profesor regresa los exámenes, tareas y trabajos-revisados- en los tiempos establecidos	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
19	Los exámenes y/o evaluaciones tienen un grado de dificultad adecuado	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
20	El conocimiento que el profesor tiene sobre los contenidos de la asignatura	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
21	El profesor motiva el interés del alumno para que logre la comprensión del tema	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
22	La relación profesor-alumno se establece en un marco de respeto	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
23	El profesor propicia en los alumnos una actitud reflexiva, participativa y de comunicación grupal	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
24	El profesor fomenta una actitud crítica y propicia la discusión logrando llegar a conclusiones	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
25	Al exponer los temas el profesor fomenta la habilidad de plantear y resolver problemas	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
26	El profesor propicia que los alumnos amplíen por su cuenta los conocimientos sobre la asignatura	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
27	El profesor inicia las clases puntualmente	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
28	Porcentaje de asistencia del profesor a clase	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
29	El profesor termina su clase a la hora señalada	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
30	La consideración de volver a tomar clases con el profesor	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()

31	Las instalaciones en las que se reciben las clases deben tener condiciones adecuadas de higiene y mantenimiento y contar con la iluminación idónea	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
32	La capacidad de las aulas e instalaciones debe ser adecuada al número de alumnos por grupo	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
33	El nivel de comprensión que el alumno alcanza sobre los contenidos revisados en el curso	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
34	Participación del alumno en las diversas actividades de enseñanza-aprendizaje desarrolladas en clase (preguntando, poniendo atención, aportando ejemplos, etc.)	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
35	El alumno realiza: los trabajos, tareas, exámenes, etc., establecidos para la evaluación	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
36	El desempeño general y actitud del grupo durante el curso ayuda a mejorar el desempeño académico del alumno	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
37	Asistencia del alumno a clases durante el semestre	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
38	Puntualidad del alumno al asistir a clases	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
39	Horas de estudio adicionales que invierte el alumno por su cuenta	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
40	Motivación del alumno para estudiar la asignatura	- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
OTROS ASPECTOS NO CONSIDERADOS		
(por favor especifíquelos y deles calificación en cuanto a su importancia)		
41		- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
42		- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
43		- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
44		- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()
45		- 3() - 2() -1 () 0() 1() 2() 3()

ANEXO 7
(ELECTRÓNICO)

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA CONSULTA A EXPERTOS DELPHI