

43



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

*Zej.*

**"LA CONCEPCION DE LA CIENCIA  
EN LA UNAM. SU ENSEÑANZA"**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**MAESTRA EN PEDAGOGIA**

P R E S E N T A:

**MARIA EUGENIA ALVARADO RODRIGUEZ**

A S E S O R:

**MTRO. FERNANDO FLORES CAMACHO.**



MEXICO, D.F.

1998

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



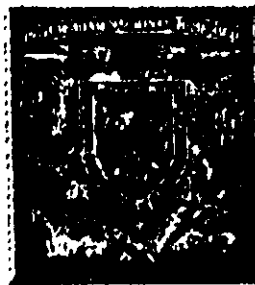
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**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  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
DEPARTAMENTO DE PEDAGOGÍA**



**LA CONCEPCIÓN DE LA CIENCIA EN LA  
UNAM. SU ENSEÑANZA**

**T E S I S**

**Que para obtener el grado de Maestra en Pedagogía  
Presenta: María Eugenia Alvarado Rodríguez**

**ASESOR: Mtro. Fernando Flores Camacho**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F. Flores Camacho', written over a horizontal line.

México, D.F. 1997

## DEDICATORIAS

- ◆ A mis padres Eusebio Alvarado C. y Mercedes Rodríguez de A. que me han dado el ser y la razón también. Guiándome siempre con el amor y el ejemplo.
- ◆ A mis hermanos, quienes han crecido junto conmigo, Mercedes, Eduardo, Ricardo y José, que sabemos que somos 5 y al mismo tiempo uno sólo.
- ◆ A Rogelio, Guillermina, Norma quienes nos acompañan en este proceso de darnos nacimiento cada día.
- ◆ A mis amados sobrinos Alberto, Ximena, Eugenio, Rodrigo, Diego, Juan, Erick, Einar y Fernanda.
- ◆ A Juan Gerardo, Jesús Isai y Josué Emanuel, mis amores, razón presencia y sentimiento.
- ◆ Eusebio y Josué, donde quiera que se encuentren reciban todo mi amor.

MARÍA EUGENIA ALVARADO RODRÍGUEZ.

## **AGRADECIMIENTOS**

- ◆ **A mi asesor el Mtro. Fernando Flores Camacho, quien siempre ha tenido la palabra y orientación adecuada para realizar este trabajo y más aún al asesor que ha sido de gran importancia formativa en mi carrera profesional.**
- ◆ **A mis compañeros del Centro de Investigaciones y Servicios Educativos, donde empecé y realicé este trabajo y que siempre me demostraron su amor y confianza.**
- ◆ **Al Centro de Investigaciones y Servicios Educativos espacio formativo que deja una gran huella al Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, dirigido por el Dr. Pablo González Casanova espacio universitario que me ha brindado la oportunidad de conocer y amar más a la UNAM.**
- ◆ **A todos los investigadores, profesores y personas que de una u otra manera participaron conmigo en este reto que es toda una aventura intelectual mi agradecimiento porque me han permitido ver la riqueza y potencialidad de mi Universidad.**
- ◆ **Finalmente y antes que todos a mi esposo el Maestro en Ciencias Juan Gerardo Ramírez Orozco quien tomó como propio este trabajo, apoyándome de mil maneras para su conclusión**

**MARÍA EUGENIA ALVARADO RODRÍGUEZ.**

## **RECONOCIMIENTOS**

**A mis verdaderos amigos**

**Al Centro de Instrumentos de la UNAM, por su apoyo,  
especialmente al Departamento de Enseñanza Experimental  
de las Ciencias**

# ÍNDICE

	Página
Introducción.....	1
<b>I CONCEPCIONES DE CIENCIA .....</b>	<b>4</b>
1.1 Antecedentes.....	4
1.2 Concepciones de ciencia contemporáneas.....	5
1.3 Epistemología y enseñanza de las ciencias .....	15
<b>II LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA A NIVEL INTERNACIONAL .....</b>	<b>21</b>
2.1 Antecedentes.....	21
2.2 La Investigación educativa en la enseñanza de las ciencias.....	26
2.3 Bases teóricas y principios orientadores del constructivismo.....	27
2.4 Tendencias en la investigación de la enseñanza de las ciencias.....	31
2.5 Didáctica de las ciencias .....	36
<b>III LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN LA UNAM .....</b>	<b>43</b>
3.1 Antecedentes.....	43
3.2 Programas de Enseñanza de la ciencia.....	48
3.3 La investigación educativa.....	55
3.4 Planteamiento de identificadores .....	63
<b>IV PLANTEAMIENTO, METODOLOGÍA Y RESULTADOS .....</b>	<b>65</b>
4.1 Planteamiento del problema .....	65
4.2 Desarrollo de la metodología .....	67
4.2.1 Primera Etapa .....	68
4.2.2 Selección de la población .....	68
4.2.3 Aplicación del Instrumento (el pilotaje) .....	69
4.2.4 Procesamiento de datos .....	70
4.2.5 Análisis de resultados.....	70
4.2.6 Segunda Etapa.....	74
4.2.7 Diseño del Instrumento.....	74
4.2.8 Delimitación de la población .....	77
4.2.9 Selección de la población .....	77
4.2.10 Desarrollo de las Entrevistas .....	78
4.2.11 Procesamiento de datos .....	80
4.2.12 Análisis de datos .....	80
4.2.13 Análisis de resultados .....	82
4.2.14 Resultados .....	82
4.2.15 Presentación de resultados .....	83
4.2.16 Síntesis de resultados.....	187
4.2.17 Cruces de datos .....	194
4.2.18 Análisis de los cruces de información.....	203
<b>V CONCLUSIÓN Y SUGERENCIAS .....</b>	<b>205</b>
5.1 Correspondencia de los identificadores de características con los resultados .....	205
5.2 Problemas más relevantes .....	207
5.3 Sugerencias y Recomendaciones .....	211
5.4 Consideraciones al desarrollo de la metodología .....	213
<b>VI BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>216</b>
<b>Anexos</b>	
1 Cuestionario sobre enseñanza de las ciencias experimentales en el bachillerato .....	236
2 Guía de entrevista .....	240
3 Carta dirigida a funcionarios .....	242
4 Relación de académicos entrevistados .....	243
5 Carta de envío de transcripción de entrevista .....	246
6 Tablas de concentración de respuestas a cada categoría de análisis .....	247

## INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), como la institución educativa pionera y de mayor tradición en nuestro país, tiene entre sus funciones la de formar profesionales y técnicos útiles a la sociedad, así como la de producir conocimiento y difundir la cultura, tareas que realiza tanto en el marco nacional como en nuestro contexto universitario.

Para llevar a cabo su tarea, cuenta con la libertad de crear planes de trabajo así como los planes y programas de estudio. Dispone para sus funciones de libertad de investigación y de cátedra. Inmersa en este marco de autonomía, se considera que la Universidad debe estar a la vanguardia del país, razón por la cual debe detectar y cubrir las carencias sociales, culturales y de conocimientos para que proporcione, en la medida de lo posible, los satisfactores requeridos por la sociedad a la que está vinculada históricamente.

En este contexto, las preocupaciones que aquejan a la UNAM actualmente son: a) el escaso número de científicos en relación con la población con la que se cuenta en el país; b) la baja demanda estudiantil que existe para ingresar a las carreras científicas; y c) la baja eficiencia terminal de estas carreras. (Domínguez, 1993).

Este trabajo se planteó para buscar respuestas y alternativas a los problemas citados. Se desarrolla a partir del análisis global de las concepciones de ciencia que se han conformado a lo largo del pensamiento humano, así como la detección de cuáles coexisten en la actualidad en nuestro contexto universitario. Se analiza, también, el desarrollo de la enseñanza de la ciencia a nivel internacional, y la situación que tiene actualmente. Con este referente se analiza el caso de México y concretamente de la UNAM acerca de qué manera se han incorporado estos avances de la ciencia y su impacto en la formación de científicos.



En el capítulo I, se desarrollarán, de manera sencilla, las concepciones de ciencia, su surgimiento y sus cambios. Se destacan las aportaciones de algunos representantes de cada enfoque y la forma como se van vinculando estas concepciones con la enseñanza de la ciencia, de tal modo que en la actualidad se puede pensar ya en el constructivismo como una de las corrientes de pensamiento que cuenta cada vez con más adeptos para buscar respuestas a la enseñanza de la ciencia.

El capítulo II contiene un panorama histórico de los esfuerzos realizados en torno a la enseñanza de la ciencia y de cómo se han retomado e influido en diversas naciones que buscan la forma para salvar su rezago científico y tecnológico.

En el capítulo III, se abordan algunos aspectos en torno a la ciencia en México, sus antecedentes, enseñanza y desarrollo, los avatares que ha tenido y el hecho de que su historia está muy relacionada con la de la Universidad, la cual ha sido pionera en la formación de recursos humanos en todos los ámbitos del conocimiento y que aún puede decirse que, en la investigación científica, es la número uno.

En el capítulo IV, se reporta la experiencia llevada a cabo en la búsqueda de respuestas a las interrogantes que surgen en torno a la ciencia, su producción y su enseñanza. Para ello, se abundó sobre ciertos presupuestos teóricos y categorías de análisis que orientaron la experiencia de campo. Ésta consistió en compartir momentos de aprendizaje con 45 de nuestros científicos, profesores y administradores que trabajan actualmente en la Universidad. Con una población elegida al azar, se pudieron detectar y conocer sus puntos de vista, la situación que se vive en torno a la ciencia, sus concepciones, las políticas, la cultura, la difusión, la investigación, la enseñanza etcétera. Con ello se pretendió tener una visión general de cuáles son las tendencias de la educación en el ámbito científico, además de encontrar respuestas a la problemática de la baja matrícula y la enseñanza de la ciencia la que, a decir de los académicos, es bastante deficiente.

La experiencia de campo a través de la realización de entrevistas, permite tener una aproximación más directa, vivencial y de mayor relevancia al mundo de los científicos, tan mitificado y al cual se le ha colocado un membrete de inaccesible, complejo, reservado para los elegidos, pero que, en la realidad, es tan universitario y humano como cualquier otro ámbito.

El estudio se realizó mediante la búsqueda de respuestas que, desde la UNAM, se han ofrecido a este complejo campo de la enseñanza de las ciencias para detectar y analizar los programas existentes *ex profeso*, que aborden la enseñanza, la difusión y la producción de la ciencia; es decir, el desarrollo de la ciencia y las condiciones con las que se ha contado para tal fin.

De esta manera se detectarán los talones de Aquiles en la relación ciencia-universidad, aspectos que se abordaron en el estudio y que se reportan en el capítulo IV, así como las sugerencias que ahí se desprenden.

## CAPÍTULO I

### CONCEPCIONES DE CIENCIA

#### 1.1. ANTECEDENTES

Desde los albores de la humanidad, el hombre se ha interesado durante su existencia por conocer, comprender y explicar la realidad en la que vive; en este trayecto, han sido múltiples las interrogantes que lo han acechado, entre ellas, una de las más antiguas está en relación con el origen, la producción y la adquisición del conocimiento. A todo esto debe sumarse el de la producción científica, que inmersa en este proceso de permanencias, cambios y retos ha visto, en su propio desarrollo, la manifestación de esa serie de modificaciones y motivaciones surgidas en la actividad del hombre.

En este devenir de la humanidad, producto de esta búsqueda y de la relación del hombre (sujeto) con su entorno (objeto), se han presentado, desde la antigüedad, los aportes de hombres considerados como precursores y padres de las corrientes del pensamiento: los presocráticos, entre los cuales se encuentran: Demócrito, Tales de Mileto y Pitágoras; posteriormente, Sócrates, Platón y Aristóteles, quienes dieron una cierta explicación al origen del universo y a su propia existencia, y, por ende, empiezan a dar una idea sobre lo que será la ciencia.

Entre las explicaciones que se dieron acerca del origen del mundo, desde la Antigüedad, surgen dos enfoques filosóficos diferentes, que prevalecen hasta nuestros días: el primero conocido como *idealismo* cuyos principales representantes fueron Sócrates y Platón; el segundo, el *materialismo*, con: Tales de Mileto, Demócrito y Aristóteles. En la primera concepción se dice que el sujeto es el poseedor del conocimiento y el productor del mismo; en la segunda corriente, la del materialismo, se dice que es el objeto donde se encuentra el conocimiento y es el sujeto, el hombre, quien puede esclarecer las leyes de la naturaleza; se habla de una relación mecánica entre el sujeto y el objeto. (Adam Schaff, 1974).

Estas formas de explicar la realidad, su origen y constitución se sostienen a lo largo de los siglos. Mucho más tarde, los representantes de ambas corrientes de pensamiento son: para el *idealismo*, Husser, Leibniz, Kant y Hegel; para el *materialismo*, Santo Tomás de Aquino, Comte, Mill y Spencer.

Durante muchos años, estas concepciones coexistieron y René Descartes fue quien postuló que ambas son condiciones inherentes al ser humano, las cuales juegan un papel importante y, entonces, dividió al individuo en dos sustancias pensantes: la *res cogitans*, que no ocupa lugar en el espacio y es indivisible, y la *res extensa*, que sí es divisible por naturaleza y que ocupa lugar en el espacio. Hasta antes de Descartes, los componentes del proceso de conocimiento eran dos: el sujeto y el objeto; este filósofo reconoce al sujeto como constituido por dos partes: una física, extensa, y otra espiritual, inextensa, y el objeto más allá del sujeto; por esta razón, a Descartes se le conoce como el pilar del racionalismo moderno.

## 1.2 CONCEPCIONES DE CIENCIA CONTEMPORÁNEAS

En los albores del siglo XX Jean Piaget, investigador suizo, biólogo y epistemólogo, se abocó a contestar a la pregunta sobre el conocimiento humano. Para responderla señaló que los tres términos del conocimiento son: a) el sujeto y su actividad cognoscente; b) las estimulaciones del medio; y c) los mecanismos de interacción entre el organismo y el medio que le rodea. La noción de *interacción* se refiere a la naturaleza de las relaciones entre el sujeto y el medio, en tanto que es un proceso permanente en el cual el sujeto actúa sobre el medio para transformarlo y, a su vez, debido a ese contacto, es transformado.

El proceso de interacción permanente lo explicó Piaget a partir de los conceptos fundamentales de *acomodación*, *asimilación* y *equilibración*. Postuló que el desarrollo del intelecto humano radica en una adaptación activa que tiene lugar en un proceso doble e indisoluble de mutua transformación, en el que el sujeto asimila los estímulos que le presenta la realidad externa y, al mismo tiempo, los

acomoda a su estructura interna para responder congruentemente con lo asimilado; este proceso es el de la adaptación intelectual.

La estructura interna tiende a mantenerse en *equilibrio*, lo que posibilita el desarrollo intelectual. Para explicarlo, Piaget recurre a la noción de estadios o etapas de desarrollo del sujeto, cada una de las cuales posee su propio conjunto de características. En la transformación de una etapa a otra se da un salto cualitativo. Destaca que las operaciones que no existían en una etapa previa se manifiestan claramente en la posterior, las operaciones que estaban desligadas en una etapa se encuentran relacionadas en la posterior y que se suscita de esta forma una relación interactiva entre el sujeto y el medio que lo rodea para generar el conocimiento. Así, el sujeto en desarrollo es quien asimila, acomoda y modifica su estructura interior, de acuerdo con lo que recibe del medio ambiente, en una constante interacción sujeto-objeto (Piaget, 1978).

En síntesis, la teoría piagetiana plantea: a) un origen común, que es la acción del sujeto sobre el objeto, y b) un desarrollo paralelo, que surge de la oposición dialéctica entre los aportes del sujeto y los del objeto. De esta interacción aparecerán las dos clases cognoscitivas, a saber: el *conocimiento de la realidad* (que sólo es accesible a través de la acción del sujeto sobre los objetos) y las *estructuras lógico-matemáticas*, que nacen de la coordinación de las acciones del sujeto y que constituirán, a su vez, los instrumentos indispensables de la asimilación.

Por lo arriba mencionado, podemos inferir que existen diferentes formas tanto para explicar y realizar el proceso de construcción del conocimiento científico, como para definir los criterios que permiten distinguir al conocimiento científico de aquellos conocimientos que no lo son. Ésta es la tarea de la epistemología.

En el proceso de construcción del conocimiento científico, se ha dado el debate en el plano filosófico al hablar de lo epistemológico como: lo idealista y lo materialista, lo materialista dialéctico que podríamos decir son las más conocidas.

Es procedente señalar que desde la investigación, que da origen a la ciencia, se habla de los enfoques cuantitativo y cualitativo (Jiménez Lozano, 1994), que implican, cada uno de ellos, una concepción determinada de la ciencia y el conocimiento.

Mucho se ha escrito en torno a las concepciones idealista, materialista y del materialismo dialéctico y algunos de los teóricos seleccionados, para la realización de este trabajo, son precisamente representantes de estas corrientes. Se analizará, al mismo tiempo, cuál ha sido el proceso de transición en la construcción de la ciencia y de cómo, en la educación, se ha ido del empirismo a una posición constructivista, que se conforma en la enseñanza de la ciencia, asociada a conocimientos y métodos de enseñanza, nuevos.

Gastón Bachelard es uno de los autores que mayor influencia ha tenido en esta búsqueda de una nueva concepción en la enseñanza de las ciencias, ya que postula un parteaguas en la manera de enunciar la construcción del conocimiento, un conocimiento sobre otro, concebir a la ciencia y a la participación del hombre en este quehacer eminentemente humano. Señala que la ciencia es la estética de la inteligencia y que, ante todo, hay que saber plantear los problemas, puesto que el problema es el indicador del verdadero espíritu científico, todo conocimiento es respuesta a una pregunta, todo se construye, cuando se investigan las condiciones del progreso de la ciencia, hay que plantearlo en términos del problema y de los obstáculos.

La noción de *obstáculo epistemológico* es otro de los grandes aportes de Bachelard; los obstáculos epistemológicos son las causas del estancamiento, del retroceso y de la inercia en el acto de conocer; aparecen por una especie de necesidad funcional: "Un obstáculo se incrusta en el conocimiento no formulado. Costumbres intelectuales que fueron útiles y sanas pueden, a la larga, trabar la investigación". (Bachelard, 1987 pp. 16- 17).

Para la formación del espíritu científico Bachelard plantea los obstáculos siguientes: el primero es la *experiencia básica* que está por encima y por delante de la crítica; el segundo, es el *conocimiento general*, obstáculo para el conocimiento científico, pues por su generalidad y estaticidad inmoviliza al pensamiento. En tercer lugar se encuentran los *hábitos puramente verbales*, ya que son una extensión abusiva de las imágenes familiares. La *intuición básica* es un obstáculo; sólo una ilustración que trabaja más allá del concepto puede ayudar al pensamiento científico. El *conocimiento unitario y pragmático* es considerado también como un obstáculo para el conocimiento científico. El *obstáculo sustancialista*, como todos los obstáculos, es polimorfo; se compone de la reunión de las intuiciones más alejadas hasta las más opuestas. Por una tendencia casi natural, el espíritu científico centra sobre un objeto todos los conocimientos en los que ese objeto desempeña un papel, sin preocuparse por las jerarquías de los papeles empíricos.

La tesis central del planteamiento de Bachelard señala la supremacía del pensamiento abstracto y científico sobre el conocimiento básico e intuitivo y, para explicar esto, presenta tres grandes periodos del pensamiento científico, que auxilian al mismo tiempo en la comprensión de su evolución; éstos son: el *estado precientífico*, que comprendería la Antigüedad clásica, el Renacimiento y los siglos XVI, XVII y aun el XVIII. El *segundo periodo* representa el *estado científico* en preparación desde las postrimerías del siglo XVIII y que se extendió hasta el siglo XIX y principios del XX. En tercer lugar, se encuentra el *nuevo espíritu científico*, surgido en 1905, en el momento en que la relatividad einsteniana deforma conceptos que se creían fijos para siempre; a partir de esta fecha (1905), la razón multiplica sus objeciones, disocia y reconfigura las nociones fundamentales y ensaya las abstracciones más audaces. (Bachelard, 1987: 9).

En relación con el plano individual, Bachelard plantea igualmente tres estados: El *estado concreto*, en el que el espíritu se recrea con las primeras imágenes del fenómeno y se apoya sobre una literatura filosófica que glorifica a la naturaleza, que extrañamente canta al mismo tiempo a la unidad del mundo y a la diversidad de las cosas. El *estado concreto-abstracto*, en el que el espíritu adjunta a

la experiencia física esquemas geométricos y se apoya sobre una filosofía de la simplicidad. El espíritu se mantiene todavía en una situación paradójica: está tanto más seguro de su abstracción cuanto más claramente esta abstracción está representada por una intuición sensible. El *estado abstracto*, en el que el espíritu emprende informaciones voluntariamente sustraídas a la intuición del espacio real, voluntariamente desligadas de la experiencia inmediata y hasta polemizando abiertamente con la realidad: "Hay que aceptar para la epistemología --señala Bachelard-- el siguiente postulado: el objeto no puede designarse de inmediato como objetivo, ya que su marcha hacia el objeto no es inicialmente objetiva." (Bachelard, 1987: 282).

El instrumento de medida siempre termina por ser una teoría y, de esta manera, la precisión discursiva y social hace estallar las insuficiencias intuitivas y personales; mientras más fina es una medida es más indirecta, por eso dice que la ciencia del solitario es cualitativa y la ciencia socializada es cuantitativa. (Bachelard, 1987: 285).

La objetividad se afirma como un método discursivo, más acá de la medida y no más allá de la medida, como intuición directa de un objeto. En síntesis, hay que reflexionar para medir y no medir para reflexionar. (Bachelard, 1987: 251).

Bachelard incursiona en el terreno de la enseñanza de la ciencia, y plantea una serie de preceptos de lo que debería ser la educación y la cultura científica. De acuerdo con esto señala que: el principio de la educación científica es, en el reino de lo intelectual, aquel ascetismo que constituye el pensamiento abstracto, ya que sólo esto puede conducir a dominar el conocimiento experimental.

La noción de obstáculo pedagógico en la educación es igualmente desconocida y lo que se debe intentar con los alumnos es que cambien la cultura experimental que ya poseen y no que adopten una que no les pertenece. Para enseñar a los alumnos a inventar, es bueno darles la sensación de que ellos pueden descubrir.



El problema más grave con los maestros es que no tienen el sentido del fracaso, porque se creen maestros y dicen que el que sabe manda. No consideran que en la enseñanza, la ciencia moderna se aparta de toda referencia de erudición e incluso de mala gana, da cabida a la historia de las ideas científicas.

En la obra de la ciencia sólo se puede amar aquello que se destruye. Únicamente puede continuarse hacia el presente, negando el pasado. Así, la escuela es continua a lo largo de la vida. Una cultura detenida en un periodo escolar es la cabal negación de la cultura científica. No hay ciencia sino mediante una escuela permanente, aquella que ha de fundar la ciencia.

En la misma línea de pensamiento que Bachelard y asociado con la enseñanza de la ciencia, se encuentra Alexandre Koyré, quien ha realizado aportes al discurso de la construcción del conocimiento. Físico de profesión, en el transcurso de su desarrollo como científico, se orienta después al análisis de la historia de la ciencia y cómo se produce ésta; para ello, primero se ocupa de la historia de la astronomía y, posteriormente, a la historia de la física y de las matemáticas. Como consecuencia de estos estudios, hace resaltar el hecho de que cada vez es más estrecha la relación entre éstas y que éste es el origen de la ciencia moderna.

Koyré postula que la evolución del pensamiento científico está estrechamente relacionada con las ideas transcendentales, filosóficas, metafísicas y religiosas, y que el análisis de la evolución (y de las revoluciones) de las ideas científicas nos pone de manifiesto las contiendas libradas por la mente humana con la realidad; nos revela sus derrotas, sus victorias; muestra el gran esfuerzo que le ha costado cada paso en el camino de la comprensión de lo real.

Según este autor nadie puede escribir la historia de las ciencias, ni siquiera la de una de ellas, ya que la historia de cualquiera de éstas es un problema muy generalizado debido principalmente al problema de la superespecialización y de la fragmentación (Koyré, 1982: 381).

Koyré dice que la ciencia de nuestra época, al igual que la de los griegos, es esencialmente *theoria*, búsqueda de la verdad y que por esto tiene --y siempre ha tenido-- una vida propia, una historia inmanente y que sólo en función de sus propios problemas, de su propia historia, puede ser comprendida por sus historiadores; considera que ésa es justamente la razón de la gran importancia de la historia de las ciencias, del pensamiento científico, para la historia general (Koyré, 1982).

Para que la ciencia nazca y se desarrolle, es necesario que se cumplan ciertas condiciones. *V. gr.*, que existan hombres que dispongan de ratos de ocio; que aparezcan hombres que encuentren placer en la comprensión de la teoría, y que esta actividad científica tenga un valor ante los ojos de la sociedad.

La búsqueda de la verdad, para Koyré, es una persecución incesante, insatisfecha y renovada de un objetivo que siempre se escapa; recorrer el camino hacia la verdad es salvar una serie de obstáculos, de callejones sin salida, de fracasos, de estudiar errores; señala, al igual que Bachelard, que es precisamente con los errores como se progresa para llegar hacia la verdad.

Esta posición es retomada por la pedagogía clásica, la que atribuye generalmente los errores de los alumnos al proceso de aprendizaje. Desde Bachelard, se desarrolla una postura completamente opuesta en la investigación e innovación pedagógica (Bachelard, 1938); sin embargo, no ha llegado todavía al medio escolar. Para él, el error es un paso obligado, puesto que el saber se construye, y esta construcción se enfrenta a resistencias. Las primeras evidencias son las ideas preconcebidas, los hábitos que representan obstáculos epistemológicos frente a la construcción del saber. Cangilhem (1968), dice que el error es necesario y no sólo como algo externo al conocimiento, sino para el propio acto de conocer (citado por Giordan, 1985).

A Matinad (1981) (citado por Giordan 1995) se le debe un acercamiento a los trabajos de epistemología de la didáctica de las ciencias. Ha insistido en el cambio de óptica que subyace al concepto de obstáculo: el error no es un defecto de pensamiento, sino testigo inevitable de un proceso de búsqueda. Además, es válido tanto para el paso del conocimiento común al conocimiento científico, como en el interior de éste. Se aprende no sólo contra, sino también con y gracias a los errores, es decir, es ilusorio purgar o provocar una catarsis de las ideas falsas, como impartir las clases frontalmente. Se trata, por lo tanto, de definirlos mejor, situarlos y conocerlos, a fin de tenerlos en cuenta en el proceso educativo. ( Giordan, 1985).

El camino que nos describe Koyré para el desarrollo de la ciencia conlleva una visión del mundo que lo rodea y la influencia del pensamiento científico, que es una convicción transformada en principio de investigación fecunda que estructura el pensamiento científico.

Gerald Holton; discípulo de Alexandre Koyré y físico como él, plantea un enfoque para el estudio de la historia de las ciencias buscando las ideas más fructíferas en campos que van desde la filosofía y la sociología de la ciencia, hasta la psicología y la estética.

Holton señala que la ciencia tiene dos sentidos: el de la lucha personal (S1) y como una actividad distinta en su aspecto público o institucional (S2). Para explicarlo, dice que todas las filosofías de la ciencia convienen en el significado de dos afirmaciones científicas: proposiciones concernientes a cuestiones empíricas de hecho (*fenoménicas*) y proposiciones concernientes a la lógica y las matemáticas (*analíticas*). Se pueden imaginar como un conjunto de proposiciones contingentes, donde una *proposición contingente* es aquella cuya verdad o falsedad es aplicable a la experiencia en contra de las lógicamente necesarias. El *plano contingente* es aquel cuyo concepto científico o proposición científica tienen aplicación empírica y analítica (Holton, 1982).

El análisis de contingencias incluye un componente activo y necesario; descubre la existencia de los prejuicios que parecen inevitables hacia el pensamiento científico, pero que en sí mismos no son verificables, ni refutables.

Holton señala que, en la actualidad, no existe una opinión unánime relacionada con la forma cómo se construyen las teorías científicas y propone distintos usos y propiedades de los temas entre los cuales se encuentran: a) que un concepto temático es análogo a un elemento lineal en el espacio; b) que tiene una proyección significativa sobre la dimensión temática; c) que un tema sirve de guía en la prosecución del trabajo científico; y d) que una proposición temática o hipótesis temática contiene uno o más conceptos temáticos y puede, a su vez, ser producto de un análisis temático. Las propiedades que tienen estos temas son los relativos a su fuente .

Otra vertiente para el análisis temático fundamental, en la obra de Holton, consiste en las dimensiones más fundamentales de la cultura, que establecen: a) el estado histórico de la ciencia; b) la trayectoria del tiempo del estado de conocimiento público científico que concluye en un momento específico; y c) el medio sociológico, así como los acontecimientos ideológicos o políticos que pudieran haber influido sobre la labor del hombre de ciencia y en la estructura epistemológica o lógica de la obra útil para el análisis de la obra científica.

Este análisis temático tridimensional propuesto por Holton, es un espacio de proposiciones a partir de la disciplina de la ciencia. Su primera dimensión es la *empírica o fenoménica*, la segunda es la *heurística o analítica* y la tercera es la de los *presupuestos fundamentales*; estas tres dimensiones son las características fundamentales de las grandes revoluciones científicas, cuyo fin es renovar las teorías científicas, ya que desde el principio hasta la actualidad, la ciencia ha sido forjada y ha recibido significado, no sólo por sus descubrimientos detallados y específicos, sino aun más y fundamentalmente por sus análisis temáticos (Holton, 1982).

Thomas Kuhn, contemporáneo de Holton, es quien a partir de su propia experiencia y transición de ser un científico estudioso de la física pasa al estudio de la historia de la ciencia y, posteriormente, al ámbito de la epistemología, al reconocer que constituía una falacia el pensar que los científicos naturales estaban todos de común acuerdo en torno a la naturaleza y a los problemas y métodos científicos. Este planteamiento lo conduce a reconocer el papel que juegan los paradigmas en la investigación científica.

Kuhn dará varias acepciones al término <paradigma>, pero lo más importante es que los considera como "realizaciones científicas universalmente reconocidas, que durante cierto tiempo proporcionan modelos de problemas y soluciones a la comunidad científica". Para sustentar esta conceptualización, se apoya en el desarrollo histórico de las ciencias físicas principalmente para intentar una visión de la ciencia que sugeriría la fecundidad potencial de nuevos tipos de investigación. (Kuhn, 1982). La noción de paradigma le dará la pauta para señalar que cada revolución científica modifica la perspectiva histórica de la comunidad que la experimenta, por lo cual ese cambio de perspectiva afectará toda la producción científica que se realice posteriormente a esa revolución.

Kuhn tiene una posición muy clara en cuanto a que la historia no es un cúmulo de acontecimientos, como tampoco la ciencia lo es de hechos. Esta posición será de gran importancia para destacar que los estudios históricos sugieren la posibilidad de una imagen nueva de ciencia. La *ciencia normal* es la actividad cotidiana que realizan los científicos del mundo en la cual invierten todo su tiempo. En esta ciencia normal sucede que algunos problemas no son resueltos o que no se tienen los resultados que se esperaban y, entonces, se dice que la ciencia normal tiene extravíos; estas anomalías, cuando son inobjetables e ineludibles, ya no se pueden pasar por alto, rompen las tradiciones a las que estaban ligadas, y se dice, por tanto, que surgen las revoluciones científicas, transiciones para que se empiece a generar un nuevo paradigma, como base para la construcción de una ciencia madura.

El patrón usual del desarrollo de una ciencia madura es la transformación sucesiva de un paradigma a otro por medio de una revolución. La adquisición de un paradigma, es precisamente lo que representa un signo de madurez en los científicos, ya que dicho paradigma es el que obliga a los científicos a investigar algunas de las partes de la naturaleza, detallada y profunda, que sería inimaginable en otras condiciones.

Lo expuesto hasta este momento, nos permite vincular el desarrollo que se ha dado en cuanto a las propuestas de enseñanza de la ciencia las cuales se han desarrollado de acuerdo con las concepciones presentadas, que van desde el *inductivismo*, pasando por el aprendizaje por descubrimiento, hasta el *constructivismo* que cada día va ganando más adeptos y que tiene sus bases epistemológicas principalmente en los trabajos de Kuhn.

### 1. 3 EPISTEMOLOGÍA Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

La epistemología es indispensable en la enseñanza de las ciencias para la concepción de la disciplina que tiene el profesor. ya que sin ella el alumno heredaría una concepción no asumida con autonomía, sin conciencia de lo que aprende, por lo cual se hace necesario el análisis de que enseñar ciencias presupone la capacidad del profesor para elaborar una concepción de la disciplina y el que alumno pueda aprender y construir este conocimiento es una de las vertientes que han sido poco investigadas; sin embargo, cada día parece que se incrementa este interés. Con el propósito de dar respuesta a éste, se dirá lo que algunos de los autores, que se han abocado a este aspecto de enseñanza de la ciencia, plantean en una relación con la epistemología desde diferentes vertientes en la literatura internacional. Se enuncian los trabajos siguientes:

- En 1985, Derek Hodson (citado por Gil, 1986) realizó una revisión de la imagen de la ciencia proporcionada por el curriculum y las experiencias de trabajo. Los resultados que encontró fueron: que entre el profesorado y los alumnos existe hoy en día una concepción de la naturaleza de la metodología científica marcada

por el inductivismo; que se lleva a los alumnos a pensar en que la ciencia consiste en verdades incontrovertibles; que se trabaja con la concepción del aprendizaje por descubrimiento basada en concepciones empírico-inductivistas de la ciencia; y que prevalece la actitud de los profesores de ciencias para intentar moldear el comportamiento de sus alumnos a esa misma imagen. Hodson concluye con la necesidad de revisar lo que se puede interpretar radicalmente como actitud científica, si se quiere modificar la visión vigente distorsionada y perjudicial acerca de la ciencia. (Gil, 1986; Arana *et al.*, 1987; Cañal, 1989; Salcedo, 1996 ).

- En la línea de las herramientas para la enseñanza de la ciencia se encuentra el trabajo de Giordan, quien subraya la importancia de la historia de la ciencia, ya que es ella la que puede mostrar en detalle algunos de los momentos de transformación profunda de una ciencia e indicar las relaciones sociales, económicas y políticas que entraron en juego en ese cambio de manera que el alumno llegue a comprender el proceso de construcción de una ciencia (Giordan, 1986; Aguirregabiria, 1989).

Con esta idea del papel de la historia de la ciencia, se propone acabar con el mito de la neutralidad de la ciencia y, para ello, marcar que la ciencia posee un sistema de valores que la constituyen, adecuados a un modo de conocimientos de una realidad y que cumple funciones legitimadoras de dominio. (Catalán, 1986).

Sumados con este enfoque, que insisten en recuperar la historia de las ciencias, se encuentran los trabajos que hablan de las actitudes de los científicos, de los maestros y de los alumnos que participan para propiciar o, en algunos casos, obstaculizar la enseñanza de las ciencias; entre ellos se hallan: Uzzell, 1978; Escudero, 1984; Catalán y Catany, 1986; Polo, 1987.

- Existe una línea de trabajos que hacen énfasis en la importancia sobre la construcción, la comprensión y la adquisición de conocimientos. Esta orientación constructivista supone el trabajar con un programa de actividades que posibilite el

cambio conceptual. En esta propuesta de trabajo no se han echado las campanas al vuelo, pues se considera que está en sus inicios. En lo que se conoce como didáctica de las ciencias tenemos los trabajos de: Cañal, 1987; Novak, 1988, Niaz, 1987; Gutiérrez, 1987; Caicedo, 1992; Alvarado, 1989, Flores; 1993.

Estos trabajos destacan que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias influyen numerosos factores, unos relacionados con la materia objeto de estudio; otros, con el individuo que ha de aprender. En los últimos decenios, se han producido cambios sustanciales en las concepciones que se tenían sobre la naturaleza de la *ciencia de las ideas* que se albergaban sobre cómo se produce el aprendizaje (Hierrezuelo Moreno, 1991).

- Un aspecto de gran importancia que se ha investigado desde la didáctica de las ciencias, y que quizá sea de los más trabajados, es él referente a las *preconcepciones*, denominadas también *esquemas alternativos*, *primeras evidencias*, *ideas intuitivas*, *errores de los alumnos*, *hábitos*, etcétera, y que llegan a obstaculizar el aprendizaje de la ciencia por parte de los alumnos. Entre los autores que lo han investigado se encuentran: Giordan, 1982, 1985, 1989; Solis Villa, 1984; Flores y Gallegos, 1993.
- Existe otra propuesta constructivista desarrollada para la enseñanza de las ciencias; se trata del modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación (Gil y otros, 1991, Salcedo, 1996; Erazo Parga, 1995).
- Es importante destacar que la enseñanza de la ciencia es uno de los rubros en el que los países desarrollados han puesto un gran empeño, tanto en el desarrollo de proyectos curriculares, como en el de estrategias de desarrollo. (Flores, 1993).

La preocupación por el mejoramiento de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales y su adecuación a las necesidades prioritarias de la sociedad actual, está generando una abundante investigación que tiene como objetivo contrarrestar la práctica en la que se educa a la juventud para que



desempeñe tareas específicas y no para que pueda entender una totalidad social, científica y humanística. Esto se debe a que la relación pedagógica está condicionada por la urgencia de generar empleos, hecho que está produciendo una visión dogmática del conocimiento y obstaculizando la creación de un espíritu científico. (Amaya, 1990).

- Algunos precedentes que, con notable antelación, llamaron la atención sobre la historia del aprendizaje (Vigotsky, 1973) se refirieron a la existencia de barreras epistemológicas, es decir, al hecho de que, a menudo, se conoce contra un conocimiento anterior (Bachelard, 1938). Es necesario no olvidar los trabajos de Piaget (1971), los cuales plantean el rastreo de origen psicológico de las nociones hasta sus estadios precientíficos, o los de Ausubel (1978), quien llega a afirmar que si tuviera que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: averígüese lo que el alumno ya sabe y enséñese consecuentemente.
- Por su parte, Osborne y Wittrock (1985), sitúan su modelo de aprendizaje generativo dentro de la tradición constructivista, con una mención expresa a la influencia de Piaget y una referencia particular a las ideas constructivistas de Kelly (Pope y Gilbert, 1983, Claxton, 1984), basadas en la similitud del pensamiento ordinario de una persona con el proceso de elaboración de las teorías científicas. (Citados por Gil, 1986)

Para Osborne y Wittrock, esta similitud está también apoyada por la comprensión de la naturaleza de la investigación científica alcanzada gracias a los trabajos de Kuhn, Popper y Fayerabend, quienes han mostrado la importancia de las ideas existentes en un momento dado sobre las investigaciones que llevan a cabo. (citados por Gil, 1986).

- En relación con las investigaciones que tratan sobre el papel del profesor, se ha destacado que la mayoría de los enseñantes y en concreto los de las ciencias, suelen perder, o quizá nunca han adquirido, la conciencia de que su trabajo en el proceso educativo está integrado tanto cuantitativa como cualitativamente.

Renuncian a la explicitación consciente de su función y contribuyen a la transmisión de una ciencia aparentemente neutral, puesto que no se enseña a decidir ni tampoco a actuar; deberían considerar que la ciencia no es neutral. No lo son la metodología docente ni la selección de contenidos que se transmiten. La ciencia posee un sistema de valores constituidos, adecuados a una cierta perspectiva de conocimientos de una realidad y, hoy por hoy, la ciencia cumple funciones legitimadoras de dominio (Catalán Fernández y Catany, 1986). Plantearse enseñar ciencias supone, para el profesor, ser capaz de elaborar una concepción de disciplina científica y de cómo el alumno aprende y construye conocimiento.

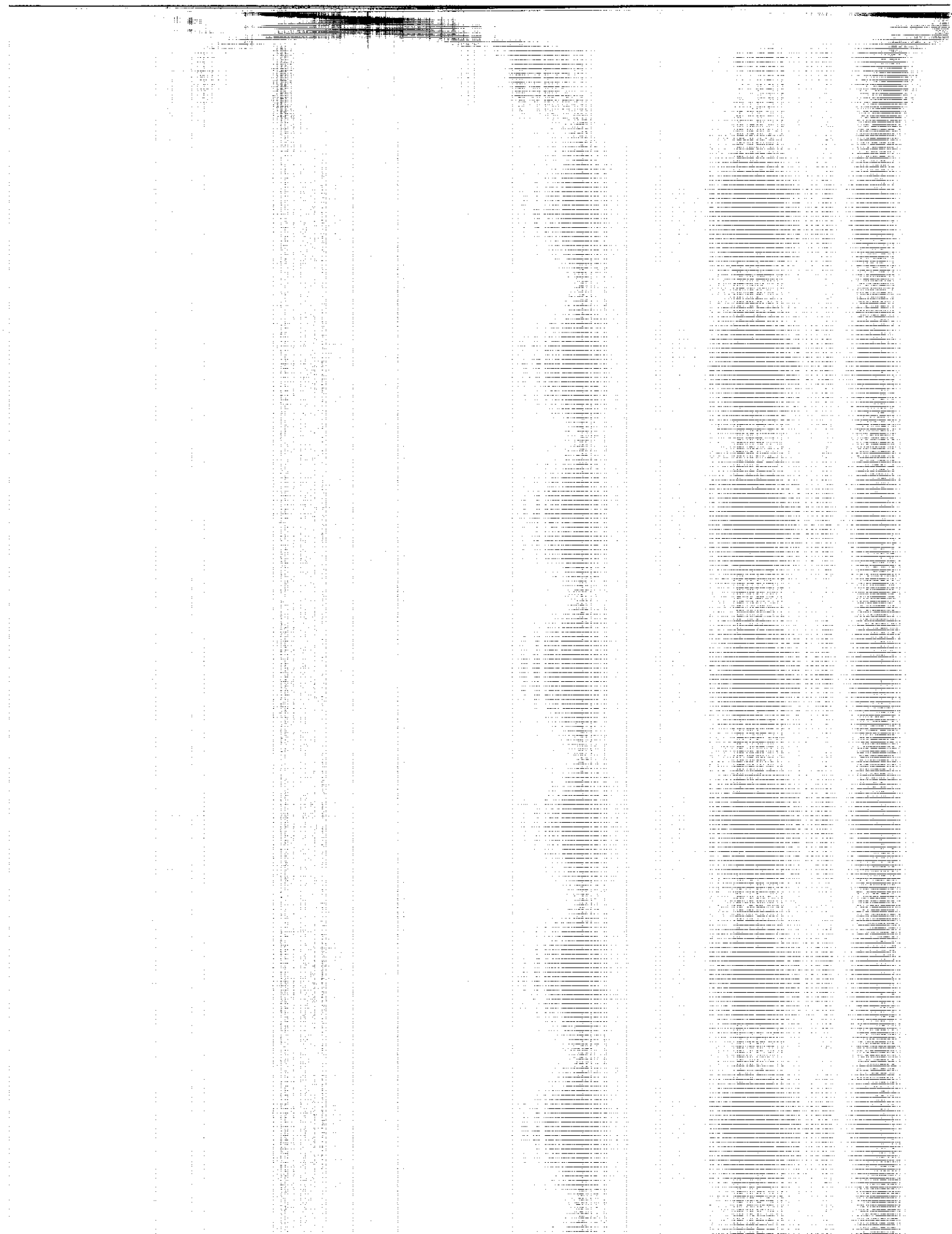
- Un aspecto que también se ha estudiado es el de la imagen que los científicos proyectan a la mayor parte de la población. Se ha detectado que es la de alguien alejado de la comunidad, por eso se le considera importante, asimismo, se pretende que los alumnos vean y comprendan a los científicos como seres humanos, interesados por lo que sucede en su medio, que tienen inquietudes y actitudes en las que late una preocupación por los problemas de su entorno y no verlos como los sabios alejados de toda realidad. (Polo Conde, 1987).
- Un punto de partida para comprender y explicar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias puede ser considerar al conocimiento científico como un conjunto de saberes agrupados en modelos teóricos, que intentan explicar la realidad, y una metodología de investigación, que permita tener acceso al conocimiento de esta misma realidad. El conocimiento científico no sólo se construye, es cambiante, ya que en cada proceso o revolución epistemológica se reorganizan y estructuran nuevos saberes sobre una determinada parcela de la realidad. (I. Gómez Izquierdo 1989).

Los alumnos durante la escolaridad han de formarse una determinada concepción sobre lo que es la ciencia, no sólo como cuerpo de conocimientos sino como manera de pensar sobre el mundo y de construir explicaciones. Se tendría, entonces, que la función de la enseñanza, en la didáctica de las ciencias, es la de facilitar la evolución de las concepciones que los alumnos tienen hacia

concepciones científicas más elaboradas. Según la estrategia de cambio conceptual, sería necesario provocar en el alumno la ruptura con las ideas que mantenía hasta el momento, hacerlo progresar en el conocimiento mediante la contrastación empírica, y confrontarlo con explicaciones alternativas capaces de resolver mejor algunos de los problemas no solucionados por las ideas o recursos propios.

- El cambio conceptual no se da al margen de un cambio metodológico (Carrascosa y Gil, 1985); se aprende un proceso nuevo que presupone el uso de estrategias rigurosas para poder superar los límites de lo que resulta inicialmente evidente y que construya una concepción más inteligible, plausible y fructífera de la realidad. En este proceso, el profesor actúa como mediador entre los conocimientos del alumno y los conocimientos científicos, e interviene construyendo y negociando un marco de significados mediante los cuales ambos (profesor y alumno) pueden esforzarse en un proceso constructivo de significados más elaborados; esta participación no obsta para que los profesores de ciencia estén conscientes de que la enseñanza de esta disciplina no es una tarea fácil, advirtiéndose en ello un alto fracaso escolar por la falta de comprensión que se tiene de ella.

En síntesis, puede verse que la epistemología y, más específicamente, las concepciones de ciencia se encuentran estrechamente vinculadas con la enseñanza de las ciencias y que esta relación ha sido y es una preocupación constante de los científicos y teóricos que, desde distintos ámbitos, han buscado dar respuesta a uno de los puntos centrales (enseñanza de las ciencias) de esta problemática.



## CAPÍTULO II

### LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA A NIVEL INTERNACIONAL

#### 2.1 ANTECEDENTES

A finales de los años cincuenta, termina un largo periodo de estabilidad en los currícula de las materias científicas de la enseñanza media. Todo parece indicar que es a raíz del lanzamiento del primer satélite orbital en 1957, por parte de la ex-Unión Soviética, cuando se produce primero en Estados Unidos y, posteriormente, en los países occidentales una gran conmoción, la cual llevó entre otras acciones a iniciar un movimiento por la renovación de la enseñanza de las ciencias naturales en todos los niveles de la educación, proceso de innovación marcado por el intento de superar una tradición centrada en el contenido, concediendo un papel fundamental a la familiarización con los métodos de la ciencia, a experimentar una serie de proyectos innovadores para mejorar la calidad de la educación en ciencias, en fin, se pretendía dar énfasis a los procesos de la ciencia sin importar los contenidos.

Esta revisión permitió descubrir que la enseñanza tradicional de la ciencia estaba totalmente divorciada de las necesidades del aparato productivo y del desarrollo científico y tecnológico; esto es, que no lograba formar adecuadamente a los futuros científicos ni a los técnicos necesarios para el trabajo industrial. (Candela, 1986).

En 1969 se reunió un grupo de científicos, psicólogos y maestros en la Conferencia de Woods Hole en Estados Unidos, la cual fue de gran trascendencia al destacar la necesidad de que la enseñanza de las ciencias se sustente en los métodos y los procedimientos para investigar. Las conclusiones de esta conferencia se encuentran en el libro "*El proceso de la educación*" de Bruner, obra en la cual se resaltan los lineamientos siguientes que se propusieron:

- Destacar la importancia de la enseñanza de la metodología científica además de los conceptos de ciencia.
- Enseñar la naturaleza y estructura de la disciplina, más que los contenidos aislados de las mismas.
- Centrar el currículo en el alumno para que pase de ser el receptor de contenidos, a ser el actor del proceso a través de su relación directa con los fenómenos naturales, de los que debe descubrir los conceptos y las leyes generales.
- Ubicar al maestro como guía del proceso de enseñanza-aprendizaje en vez de ser sólo el portador de información.

A raíz de estos señalamientos, se destacan las tendencias psicológicas del *conductismo* y el *cognoscitvismo* como posibles sustentos de este proyecto de enseñanza de las ciencias, teniendo como representantes de la primera corriente (la de los conductistas) a Skinner y Gagne y en la segunda [la de los cognoscitivistas] a Ausubel, Piaget y el propio Bruner. En el aspecto epistemológico la primera corriente es la de los empiristas y la segunda es la de los constructivistas. (Candela, 1995).

Este movimiento mundial por la renovación de la enseñanza de la ciencia, conocido como "*Aprender ciencia haciendo ciencia*", apoyado con grandes recursos económicos e intelectuales, aportados por los gobiernos para ampliar y mejorar la educación científica de sectores mayoritarios, intentó sustituir a la enseñanza de la ciencia ofrecida como *información* por la ciencia entendida como *investigación*. (Candela, 1986). Se resolvió también impulsar el trabajo de laboratorio para que los alumnos, al ser puestos en situación de observar, medir, clasificar, generalizar etcétera, pudieran, mediante un proceso inductivo, descubrir las teorías, las leyes, los principios, en fin, el conocimiento.

La idea de introducir la enseñanza de la ciencia en los currículos escolares no es reciente, ya que desde hace más de cuatro décadas, se postula la necesidad de incorporar a las ciencias en la escuela como parte de una educación humanística, tal y como lo demuestran algunos de los esfuerzos que, a nivel internacional se han

desarrollado en relación con la enseñanza de la ciencia, entre los que se encuentran los programas realizados en Inglaterra, Francia, Estados Unidos y Canadá, algunos de los cuales se presentarán brevemente a continuación.

Durante la posguerra (con una rigurosa selección de alumnos), en Estados Unidos, la enseñanza de la ciencia quedó principalmente en el terreno de las "*grammar y public schools*", aunque se enseñaba algo de ciencias en las escuelas técnicas modernas. Entre 1957 y 1961 todos los comunicados educativos de la Science Master's Association estaban redactados teniendo en cuenta únicamente a las *grammar-schools* y fue hasta 1979 cuando se empezó a ver un proyecto para las secundarias selectivas. (West, 1984).

En 1981 la UNESCO celebró en París un Congreso Internacional, en el que participaron más de 200 personas. El resultado de dicho Congreso fue la publicación de un informe titulado "*Science and Technology Education and National Development*". En este documento, se hace hincapié en la situación de los países en desarrollo y se formulan sugerencias acerca de la cooperación regional e internacional. Las sugerencias parten de una consideración sobre la función de la enseñanza de la ciencia y la tecnología en el desarrollo nacional. Se presentan en esencia seis propuestas entre las que cabe destacar las siguientes: a) la promoción de la investigación y la enseñanza de las materias que requieren un enfoque interdisciplinario; b) el fomento del acceso de todos los países al conocimiento científico acumulado; c) la difusión de los resultados de los experimentos innovadores en materia de enseñanza de la ciencias y las tecnologías. (Lockard, 1985).

En Estados Unidos, a raíz de las preocupaciones que existían por la situación de la práctica educativa, se crearon más de 240 grupos de trabajo con el fin de adoptar medidas para subsanar diversos problemas educativos, tal y como se reporta en el informe "*Action in the States*", publicado por la Task Force on Education for Economic Growth of the Education Commission of the States (ECS 1984), donde se señala que se ha trabajado en más de cuarenta estados del país

para mejorar la situación pedagógica y para que la enseñanza atienda las necesidades reales y gane en excelencia. Se busca que sean los propios docentes los que identifiquen sus problemas y procuren resolverlos, lo cual evitará que los problemas y soluciones sean presentadas desde un gabinete.

La "Association for Science Education" (ASE) del Reino Unido realizó en 1979 varios trabajos en torno a posibles alternativas en pro de la enseñanza de la ciencia. Invitó a un debate para el que elaboró un documento titulado "*Alternatives for Science Education*", y se logró el propósito de generar polémicas importantes sobre la enseñanza de las ciencias y suscitar las respuestas que se buscaban.

En 1981 la ASE convocó a 20 personalidades para constituir un grupo de formulación de políticas, cuyo producto fue el documento titulado "*Educating through Science*", en el cual se dice que existe un avance considerable en cuanto a la enseñanza de la ciencia, pero que aún persisten varios puntos débiles, como lo es, por ejemplo, el carácter periférico de la instrucción científica que se imparte en el ciclo primario, así como la falta de profesores de ciencias calificados.

Los principales problemas detectados fueron: a) que se da una especialización prematura; b) enseñanza de disciplinas por separado; y c) una enseñanza basada excesivamente en la estructura propia de la disciplina. Los trabajos de la ASE se han caracterizado por ser de los que han estado a la cabeza del movimiento "*Ciencia y Sociedad*", que puede dotar de mayor pertinencia a la enseñanza de las ciencias en la actualidad y, por ser una de las principales promotoras de que se tomen, con carácter de obligatorio, cursos sobre métodos de enseñanza de las ciencias tanto para profesores que se van a iniciar como para aquellos que ya estén en servicio.

En las escuelas canadienses, a fines de la década de los setenta, el Science Council of Canada inició un importante estudio durante cuatro años, relativo a las ciencias y la educación, preocupado por la forma como se efectuaba la enseñanza de las ciencias. Entre las publicaciones que reportan los trabajos realizados en



enseñanza de las ciencias en Canadá se encuentran: *Science Education in Canadian Schools*, vol. I - *Introduction and curriculum analyses*, publicado en 1984, comprende tanto el análisis de las políticas de los programas de estudios de ciencias, incluidos los fines y estrategias oficiales a los que se ciñe su enseñanza, como el examen de los manuales de ciencia empleados.

El vol. II - *Statiscal Database for Canadian Science Education*- (1984) es una encuesta sobre las opiniones de los profesores acerca de su situación. Se destaca que más de la mitad de los maestros de los primeros grados y más de un tercio de los maestros de los grados Intermedios nunca han seguido un curso universitario de ciencias o de matemáticas. El personal entrevistado expresó su decepción por la ineficacia o inexistencia de formación en el servicio.

El vol. III -*Case Studies If Science Teaching* (1984) en el cual se presenta lo que los profesores dicen en cuanto a las dificultades a las que se enfrentan al enseñar la ciencia en los diferentes niveles, los problemas que tienen por los antecedentes de los alumnos y la forma como se concibe la ciencia, además de la poca importancia que se otorga a la investigación científica, situaciones que se ven agudizadas por el excesivo número de alumnos con el que trabajan.

Estas tres publicaciones se distribuyeron entre trescientas personas quienes las analizaron y de ahí se decidió la redacción del cuarto volumen,: "*Science for Every Student: Educating Canadians for Tomorrow's World*" (1984). En él se elaboraba una serie de recomendaciones, por ejemplo, que se establezca y se destine como norma un 15% del programa de estudios de los primeros años escoliares a la enseñanza de las ciencias.

Estos proyectos innovadores ejercieron influencia en la enseñanza de las ciencias tanto en España como en los países iberoamericanos entre los que podemos mencionar a: Colombia, Cuba, Venezuela, México, en los cuales se hicieron esfuerzos por dotar de laboratorios y equipos a las escuelas, colegios y universidades, para mejorar la enseñanza de las ciencias e incluso en algunos se

utilizaron los materiales educativos, producidos por el movimiento renovador mencionado.

Sin embargo, las investigaciones realizadas en las últimas décadas demostraron que las transformaciones que ha experimentado la asignatura de ciencias fueron prácticamente nulas (Ausubel, 1978; Salcedo Torres 1996). No obstante estos resultados, es tal la importancia de la enseñanza de las ciencias y de la tecnología, así como la trascendencia y magnitud que éstas desempeñan en el desarrollo nacional, que resulta natural que se haya emprendido e incrementado recientemente el número de estudios para determinar la situación que conduzca a una enseñanza científica satisfactoria.

## **2.2 LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

La investigación educativa en el ámbito de la enseñanza de la ciencia, al igual que en otros aspectos, se lleva a cabo, explícita o implícitamente, dentro de un marco teórico proporcionado por las ciencias de la educación, entre las cuales se encuentran: la psicología educativa, la sociología, la filosofía, la pedagogía, entre otras, las que sugieren al investigador los aspectos a ser estudiados, le señalan los métodos apropiados y le indican las soluciones aceptables.

En este contexto, en un pasado reciente, algunas de las orientaciones predominantes de la psicología educativa en las investigaciones de la enseñanza de las ciencias han sido:

- a) la *perspectiva del desarrollo cognitivo*, que enfatiza la importancia y comprensión de los niveles y estadios de desarrollo para el aprendizaje y de los conceptos científicos;
- b) la *perspectiva conductista*, que enfatiza la función del estímulo y la recompensa en el aprendizaje de tareas;
- c) la *perspectiva psicológica de los procesos mentales* del estudiante y los modelos de cognición; y

d) la *perspectiva constructivista*, que enfatiza la importancia de las ideas que el estudiante posee antes de la enseñanza y las toma en cuenta para diseñar estrategias de instrucción. (Sebastiá, 1989).

La aceptación del constructivismo como base fundamental para muchas de las investigaciones en la enseñanza de la ciencia, actualmente obliga a realizar una valoración crítica, de la que tan necesitada está el área educativa, tanto en los alcances como en las limitaciones de dicha teoría, por lo cual a continuación se enuncian brevemente cuáles son sus sustentos teóricos y en qué han consistido sus aportaciones:

### **2.3 BASES TEÓRICAS Y PRINCIPIOS ORIENTADORES DEL CONSTRUCTIVISMO**

Las bases del modelo constructivista se encuentran en varios autores. Entre los que se destacan: las concepciones epistemológicas de Kuhn (1971), las de Toulmin (1967), y en la psicología educativa de Ausubel, al igual que las contribuciones de Piaget, Kelly y Novak. (Gil Pérez, 1986; Cañal, 1987).

Se da importancia a las ideas de Kuhn, ya que el papel que desempeñan los conceptos en el desarrollo de la estructura cognitiva puede ser análogo al papel de los paradigmas en el desarrollo de las ciencias.

Las aproximaciones epistemológicas de los últimos trabajos en enseñanza de la ciencia se apartan de visiones empíricas y positivistas de la ciencia. Se acercan más bien a la concepción constructivista del desarrollo del conocimiento en donde los conceptos son las unidades de construcción; los principios y las teorías de la ciencia son una imagen a través de la cual se observan los fenómenos, eventos, objetos y en donde la idea de los conceptos en permanente evolución son la base de la comprensión humana.

La perspectiva constructivista que ha servido de marco teórico a muchas investigaciones del área de enseñanza de las ciencias, se fundamenta en las

aportaciones de por lo menos uno de los siguientes autores: a) Jean Piaget, quien elaboró una *teoría de inspiración constructivista*, cuyos conceptos de asimilación y acomodación ocupan un puesto de importancia en la teoría constructivista; b) De George Kelly, quien elaboró a mediados de este siglo la denominada *teoría de la construcción personal*, que postula que cada persona elabora un modelo de la realidad que está constantemente sujeto a revisión y a ser reemplazado. Las ideas de Kelly han sido puestas en vigencia al sugerirse que el obstáculo principal para la enseñanza de las ciencias podría provenir de la existencia de las ideas que el estudiante ha desarrollado espontáneamente para comprender la realidad y que, al interferir en la enseñanza que pretendía llevar a cabo el profesor, dificultaban el aprendizaje; y c) David Ausubel cuyo concepto de aprendizaje significativo resulta clave para esta teoría. Ocurre, señala Ausubel, cuando la nueva información y los significados compartidos se relacionan con los esquemas que ya poseen los estudiantes; ésta es la base sobre la que descansa la integración constructivista del pensamiento, los sentimientos y los principales actos que conducen al enriquecimiento humano, y progresa notablemente hasta que el niño comienza la escolarización formal, momento en el cual gran parte del aprendizaje es esencialmente de naturaleza memorística.

Al interior del constructivismo existen al menos tres tendencias: a) aquellos que formulan los principios identificadores del constructivismo; b) los que centran su atención en el cambio conceptual y se caracterizan por poseer fuertes bases epistemológicas, filosóficas y psicológicas, y c) los denominados generativistas que incorporan el constructivismo de Piaget y Ausubel, en la psicología del procesamiento de la información; parten de la base de que la construcción de sentido se genera a partir de los impulsos sensoriales. (Gutiérrez, 1987).

En el modelo constructivista, la educación se concibe como un fenómeno constituido por experiencias que contribuyen al desarrollo de la persona y le dan una existencia más autónoma, donde construir significados es consecuencia de especial importancia en el proceso educativo. Se entiende que la construcción de significados es un proceso activo, que requiere de un esfuerzo individual consciente.

Enseñar es, por tanto, compartir deliberadamente los significados para que cambie también de la misma forma el significado de los eventos; por consiguiente, el papel del maestro es intercambiar significados y ayudar a dar significado a las experiencias de las personas con las que se interrelaciona como educador.

En este contexto, aprender es una responsabilidad individual que no se puede compartir y ocurre después de que ha habido posesión de significados. Para la construcción de éstos, en la nueva situación, se requiere del aporte de los esquemas mentales que el individuo aprende, que al compartir y negociar significados y acciones los guía hacia una integración del pensar, actuar y a un nuevo significado de la experiencia. Éstos son eventos educativos que están en un interjuego permanente entre estudiantes y maestros.

En la concepción constructivista del aprendizaje, se parte del hecho de que un contenido ha de tener conexiones con las estructuras cognitivas del alumno para que lo pueda relacionar y, en su caso, asimilar; en este sentido, es necesario el establecimiento de relaciones entre unas partes y otras del esquema de contenidos seleccionados. Al igual que en la ciencia, los conceptos con mayor potencial explicativo adquieren su significado al usarlos en distintas parcelas de la misma. Cuantas más relaciones existan entre los diversos conocimientos adquiridos, tanto más estable será el aprendizaje. Un conocimiento aislado es más fácilmente olvidado que cuando está incluido en una trama en la que se relaciona con otros.

La idea fundamental de que los alumnos aprendan a aprender consiste en ayudar a los estudiantes a adquirir y asumir su propia elaboración de significados [...] Se trata de ayudar a los alumnos a comprender que el aprendizaje no es una actividad que pueda compartirse, por el contrario, que es responsabilidad exclusiva de quien aprende [...]; que es una experiencia afectiva; es la pena y angustia de la confusión, el gozo y emoción que se experimentan al reconocer que han adquirido nuevos significados. Del aprendizaje humano se sabe que sólo una escolarización centrada en el

**aprendizaje significativo puede capacitar a los alumnos para asumir su futuro de forma constructiva y creativa. (Novak, 1991).**

En la búsqueda de un nuevo paradigma para el replanteamiento de la enseñanza de las ciencias, la propuesta de considerar el aprendizaje como cambio conceptual está ejerciendo particular influencia (Posner, Strike, Hewson y Gertzog 1982). La propuesta se halla fundamentada en cierto paralelismo entre el desarrollo conceptual de un individuo y la evolución histórica de los conocimientos científicos. Según esto, el aprendizaje significativo de las ciencias constituye una actividad racional semejante a la investigación científica; su resultado, el cambio conceptual, puede contemplarse como el equivalente, siguiendo la terminología de Kuhn (1979) de un cambio de paradigma. (citados por Gil 1986)

A partir de las ideas de Toulmin (1972) sobre filosofía de la ciencia, Posner y otros autores identifican cuatro condiciones en el cambio conceptual:

1. Es preciso que se produzca cierta insatisfacción con los conceptos existentes.
2. Ha de existir una concepción mínimamente inteligible que debe llegar a ser plausible, aunque inicialmente contradiga las ideas previas del alumno.
3. Ha de ser potencialmente fructífera, dando explicación a las anomalías encontradas.
4. Debe abrir nuevas áreas de investigación (Gil Pérez, 1986).

Se dibuja así con toda claridad el paralelismo entre los paradigmas teóricos y los esquemas conceptuales de los alumnos y su desarrollo, incluidas las reestructuraciones profundas, los cambios conceptuales, lo que supone un primer e importante apoyo al paradigma didáctico. (Gil, 1982). El nuevo modelo didáctico debería enfocar el aprendizaje no sólo como cambio conceptual, sino como conceptual y metodológico.

## 2. 4 TENDENCIAS EN LA INVESTIGACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

En el ámbito de la investigación educativa, uno de los paradigmas dominantes es considerar la existencia de ideas previas y la influencia de las mismas en el aprendizaje del alumno. Este supuesto, planteado por Georges Kelly en 1966 en su teoría de la construcción personal, desencadenó una serie de investigaciones que han proporcionado abundante información empírica sobre las ideas de los estudiantes acerca de diferentes tópicos de la ciencia. (Sebastiá J.M., 1989). Sin embargo, los problemas fundamentales sobre cómo se desarrollan esas ideas y cómo interactúan con la enseñanza formal de la ciencia aún no han sido resueltos.

En los últimos veinte años, los resultados de la investigación educativa sobre aprendizaje y enseñanza de las ciencias han puesto de manifiesto la escasa efectividad de la enseñanza de las ciencias para la adquisición de los conocimientos científicos, hecho que exige la superación de lo que el alumno tiene en la mente y que influyen en la comprensión y aprendizaje de los conceptos científicos. Estos saberes que han sido considerados como errores conceptuales, obstáculos preconceptos, ideas previas, etcétera son difícilmente desplazables por los conocimientos científicos que se enseñan en las escuelas.

En estas circunstancias, en los últimos años, la investigación educativa se ha interesado en el estudio de las ideas intuitivas de los alumnos acerca de los fenómenos naturales y sus causas, bajo denominaciones distintas: --*errores conceptuales* (Linke y Venz, 1979); *esquemas alternativos* (Easley y Driver, 1978); *conceptos alternativos* (Gilbert, 1983)—(citados por Solis Villa, 1984) que reflejan posiciones epistemológicas diferentes, aunque reportan un hecho en común: los alumnos no llegan como una *tabula rasa*; cada uno trae una estructura cognitiva, elaborada a partir de la experiencia diaria, que le sirve para explicar y predecir lo que ocurre a su alrededor. (Solis Villa. 1984).

El estudio de las concepciones previas, ideas previas o concepciones alternativas de los alumnos, sobre diversos fenómenos científicos, constituyen un enfoque alternativo en la investigación de la enseñanza de la ciencia, incluso se ha

llegado a decir que la década de los ochenta es la de las concepciones alternativas. (Pozo, 1991).

Esta línea se ha caracterizado por la gran dispersión que existe en las investigaciones denominadas "*enfoque constructivista*", entre las cuales, Giordan y Vecchi (1987) afirman haber encontrado veintiocho denominaciones. Este desacuerdo terminológico refleja las diferentes formas de entender la naturaleza y la función de las ideas de los alumnos sobre la ciencia, que en última instancia dependen de la posición epistemológica adoptada por cada autor así como de su concepto de "concepto". Por otro lado, la fecundidad de esta línea de investigación está asociada, sobre todo, a la elaboración de un nuevo modelo de aprendizaje de las ciencias que es el constructivismo.

Desde los diferentes enfoques del constructivismo, en las últimas décadas, han existido dos formas fundamentales de investigar lo que el alumno ya sabe. Se trata, por un lado, de las operaciones formales de Piaget y, por otro, de sus ideas previas o concepciones alternativas sobre los fenómenos científicos. Entre ambas líneas existen semejanzas y diferencias. El modelo de comprensión de la ciencia a partir del pensamiento formal, es el que posee más tradición y ha tenido una gran influencia en la década de los setenta en la enseñanza de las ciencias sobre los proyectos curriculares en diversos países, por lo que se dice que fue "la edad de Piaget". (Pozo, 1991). En los últimos años, ese interés ha decaído y ha sido reemplazado por las concepciones alternativas.

Con la visión constructivista del conocimiento y del aprendizaje, se han realizado trabajos con el objeto de explorar las "concepciones alternativas de los estudiantes sobre determinada área". Para lo cual ha sido necesario tener en cuenta que: "lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia". (Driver, 1986). Tradicionalmente, no se ha considerado que el alumno llega al acto de aprendizaje no con la mente en blanco sino con una experiencia fuerte y profunda, recogida de sus vivencias personales, que le han configurado unas formas de pensamiento que interfieren con la información científica recibida en el aula.



Estos conceptos procedentes de la vida cotidiana obstaculizarán la correcta asimilación de los conceptos científicos, motivo por el cual es necesario considerar que los resultados del aprendizaje no sólo dependen de la situación del aprendizaje y de las experiencias que se proponen a los alumnos, sino también de sus conocimientos previos, de sus concepciones y motivaciones.

Las ideas previas no sólo influyen en las interpretaciones y explicaciones de los fenómenos, sino que además determinan la dirección de su observación, centran su atención, orientan los experimentos que realizan, y condicionan la adquisición de sus conocimientos. (Hierrezuelo, 1991).

Desde antes de incorporarse a un proceso educativo e iniciar el estudio formal de las ciencias, los alumnos poseen y manejan ideas previas que han adquirido acerca del mundo; son conceptos intuitivos que han ido construyendo paulatinamente desde la infancia, con los cuales han interpretado la realidad de acuerdo con las formas de pensamiento propias del niño. Ésta es una de las razones por las cuales los alumnos tienden más a las explicaciones aisladas de hechos específicos, que a buscar leyes generales válidas para diferentes fenómenos; incluso no les preocupa que haya inconsistencias entre sus explicaciones, las cuales remiten a una experiencia concreta; eso explica que tengan dificultades para el razonamiento abstracto, ya que siempre tienden a considerar el aspecto concreto de la situación, hecho que les lleva a conclusiones intuitivas, basadas en la inducción a partir de la realidad inmediata, de ahí que muchos términos científicos estén incorporados a su lenguaje diario con significados diferentes, ambiguos e incluso intercambiables. (Solis Villa, 1984).

Las concepciones previas se caracterizan por lo siguiente:

- Son construcciones personales elaboradas de modo más o menos espontáneo en su interacción cotidiana con el mundo y son previas a la instrucción.
- Son nociones difusas poco diferenciadas, que los alumnos usan de modo vago en función del contexto.

- Son bastante estables y resistentes al cambio.
- Son construcciones personales, que poseen un significado idiosincrásico, a pesar de ser compartidas por personas de diversas edades, formaciones, procedencia, etcétera.
- Su carácter implícito es diferente al carácter explícito de la ciencia. (Pozo 1991).

Dotadas de cierta coherencia interna, estas concepciones son comunes a estudiantes de diferentes medios y edades, presentan cierta semejanza con concepciones que estuvieron vigentes en el transcurso de la historia del pensamiento humano, y no se modifican fácilmente mediante la enseñanza habitual. Tienen la estructura de una categoría natural. Rosch (1978) los califica como entidades vagas, difusas y difícilmente definibles.

Como muchas teorías pequeñas, específicas y heterogéneas, las concepciones alternativas son ubicuas, es decir, se expresan en todas las áreas del conocimiento. La mayoría de estas concepciones se comparten por alumnos de diferentes edades y tienen un carácter histórico, ya que reproducen fielmente etapas pasadas en la evolución del conocimiento científico. El hecho de que estas concepciones sean compartidas, no sólo por personas que viven aquí y ahora, sino incluso a través de los siglos y la cultura, refuerza la creencia de que, al menos en algunos casos significativos, están basadas en fuertes restricciones en la forma como se procesa la información, producto de la naturaleza biológica. Las concepciones espontáneas suelen tener un alto poder predictivo en la vida cotidiana.

Autores como Carrascosa y otros (1985) han puesto en evidencia cómo los conceptos precientíficos se presentan asociados a una metodología, llamada por ellos "de la superficialidad", que se caracteriza por emitir respuestas seguras (con base en observaciones meramente cualitativas y/o a un operativismo mecánico) y rápidas, no sometidas a ningún tipo de análisis. En la mayoría de los casos, los profesores no están conscientes de esas ideas que ya poseen los alumnos y, por tanto, no planifican la enseñanza atendiendo a ellos, hecho que implicaría tener

presentes las demandas que esos conceptos hacen al nivel cognitivo de los alumnos, y efectuar una selección de contenidos idóneos.

Considerar las concepciones alternativas de los alumnos que han de ser investigadas como paso previo al tratamiento de los conceptos, con el fin de ensayar estrategias de cambio conceptual que permitan su evolución hacia las concepciones científicas. Considerar la epistemología de las ciencias, su historia, sus cambios de paradigma, influirá en que el alumno pueda comprender algunas de las dificultades en la construcción de los conceptos científicos y contribuirá a que establezca un hilo conductor entre los distintos conceptos que está construyendo. (Hierrezuelo, 1991).

Enseñar ciencia debería consistir, desde la perspectiva de las concepciones espontáneas, en conseguir que los alumnos sustituyan sus ideas intuitivas, pero firmemente arraigadas, sobre los fenómenos científicos, por otros conceptos más avanzados y más próximos a las teorías científicamente admitidas. Dirigir además esta enseñanza hacia los aspectos inferenciales y a los conceptuales, reconociendo el carácter constructivo del aprendizaje. (Pozo, 1991).

Según el principio básico del constructivismo, la enseñanza de las ciencias debe partir de las ideas y concepciones previas del alumno. La psicología del alumno es el punto de partida, puesto que se trata de acercar la "estructura psicológica que posee el alumno a la estructura lógica de la disciplina" (Ausubel), lo cual conduce a un enfoque disciplinario: "Dado que cada ciencia posee una estructura conceptual propia y no siempre coincidente, con la de otras materias, la forma más razonable de organizar la enseñanza científica será estructurarla a partir de las disciplinas que la componen."

Las investigaciones realizadas en relación con las ideas previas han puesto en evidencia la escasa efectividad de una enseñanza de las ciencias, incapaz de lograr la comprensión de los conceptos fundamentales reiteradamente enseñados, lo cual ha producido una mayor atención al proceso de enseñanza-aprendizaje y la investigación y ha derivado, así, desde el estudio de los errores conceptuales a sus

causas, con la constatación de que los alumnos poseen ideas intuitivas, espontáneas, preconceptos o, más precisamente, verdaderos esquemas conceptuales, difícilmente desplazables por los nuevos conocimientos.

Se ha comprobado sobradamente que en la resolución de tareas formales no sólo influye la estructura lógica del problema sino también el contenido a que se refiere dicho problema. Esta influencia del contenido está mediatizada esencialmente por las ideas o concepciones previas que el sujeto tenga del contenido. La influencia de las ideas previas o concepciones espontáneas de los alumnos con respecto a cómo y por qué los alumnos puedan tener acceso al conocimiento, hace que surjan las siguientes interrogantes: *¿En qué consisten las concepciones previas? Y ¿qué cambios introducen en nuestra concepción de la enseñanza de la ciencia?* (Pozo, 1991). Éstas son las preguntas clave; las investigaciones educativas se han enfocado a la búsqueda de respuestas en torno a la enseñanza de las ciencias.

## 2.5 DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

En la búsqueda de alternativas para la enseñanza de la ciencia dentro del paradigma o modelo constructivista, se han realizado varias propuestas didácticas entre las cuales se citan las que siguen:

Plantear el aprendizaje como: a) cambio conceptual (Posner, 1982) (citado por Gutiérrez, 1987); b) como cambio conceptual, metodológico y actitudinal (Gil y Carrascosa 1985; Gil y otros, 1991); y c) modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación (Gil y otros, 1991), el cual plantea una enseñanza basada en la resolución del problema y un aprendizaje acorde con los procesos de producción del conocimiento científico. Finalmente, están los que postulan que se debe enseñar de acuerdo con la construcción lógica en relación con el nivel escolar y el grado de madurez de los alumnos. (Cañal, 1989; Alvarado, 1989).

En el constructivismo no se trata únicamente de elaborar los conocimientos conceptuales sino también destrezas y habilidades necesarias para la utilización de una metodología científica, las actitudes hacia la ciencia, el desarrollo de actitudes positivas, la superación de las concepciones alternativas y, lo que no se debe olvidar, el grado de satisfacción del alumno con la materia objeto de estudio, así como el desarrollo de su autoestima.

En la década de los ochentas, a raíz de los resultados de las investigaciones sobre los esquemas alternativos de los estudiantes y del aporte hecho por la epistemología de las ciencias y de la psicología cognitiva, se han experimentado propuestas renovadoras para la enseñanza de las ciencias ligadas a la concepción constructivista del aprendizaje de la cual se destacan algunos aspectos fundamentales que pueden resumirse de acuerdo con Coll C. (1987) en los siguientes enunciados:

- Tanto los individuos como los grupos de individuos construyen ideas acerca de cómo funciona el mundo. La forma en la que dan sentido al mundo cambia con el transcurso del tiempo.
- Lo que existe en la mente de los sujetos tiene importancia, las concepciones que los alumnos poseen influyen en sus interpretaciones y llegan incluso a determinar qué datos sensoriales han de ser seleccionados y ha de prestárseles atención.
- Se asigna una gran importancia al aprendizaje previo y a los esquemas conceptuales preexistentes.
- Encontrar sentido a los conocimientos implica establecer relaciones entre los conceptos, diferenciando, por una parte, las relaciones derivadas de la propia estructura de los contenidos y, por otra, los múltiples tipos de conexiones que pueden existir entre ellos. De esta manera, se tienen en cuenta las influencias del contexto sociocultural sobre el aprendizaje.
- Quien aprende construye activamente significados; las personas cuando aprenden tienden a generar significados a partir de su aprendizaje anterior.
- Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje, lo cual significa que han de dirigir su atención hacia la tarea de aprendizaje y realizar un esfuerzo para

**generar relaciones entre los estímulos y la función acumulada para construir, por sí mismos, nuevos significados.**

Las propuestas didácticas para las ciencias consideran, entre otros elementos que participan en el aprendizaje: a) a los integrantes de la relación educativa, a saber, profesores y alumnos; b) al contenido; y c) a la metodología base de todo proceso de enseñanza. En síntesis, en la concepción constructivista del aprendizaje se concede gran importancia a las actitudes que los alumnos y los profesores presentan en su actividad didáctica. Ante ésta, surgen las siguientes cuestiones: *¿por qué el alumno no aprende o construye lo que queremos transmitirle?, ¿cuál es el origen de su fracaso?, ¿qué otras dificultades están asociadas a su falta de aprendizaje?*

Las preguntas anteriores conducen necesariamente a interrogarnos sobre el sistema de pensamiento del alumno: las cuestiones que se plantea, su marco de referencia (lo que sabe o cree saber), su sistema de operar (los argumentos que acepta o no acepta), las formas de razonamiento que utiliza y su disponibilidad. Dado que el profesor no puede construir el conocimiento en lugar del alumno, se pretende encontrar las situaciones o las intervenciones que obligan a éste a romper con sus conocimientos anteriores y a reorganizar sus conocimientos. En una palabra, se trata de aprender a apoyarse en los obstáculos para ayudar a los alumnos a progresar. (Giordan 1985).

De estas consideraciones surgen algunas de las preguntas que han orientado la enseñanza de las ciencias: 1) ¿Qué sabemos acerca de cómo aprenden las personas? 2) ¿Podemos ayudar a nuestros alumnos a aprender cómo aprender? 3) ¿Cuáles son los principales obstáculos con los que se tropieza al intentar enseñar a los alumnos a aprender? 4) ¿Qué expectativas hay para capacitar a las personas? (Novak, 1991).

De las respuestas formuladas a estas interrogantes, se destaca que, así como en los alumnos existe una serie de condiciones y características con las

cuales se incorporan a su proceso educativo, entre los profesores existe también una experiencia, características y condiciones que median su actuación docente. Podemos afirmar que la actuación de los profesores de ciencias está influida en gran parte por sus concepciones sobre educación, ciencia, enseñanza, aprendizaje, así como también por el conocimiento de la materia a enseñar, y por la manera arbitraria con la que se enseñan los conceptos científicos. (Carrascosa, 1987; Salcedo Torres, 1996).

Se sabe que existe hoy en día una concepción muy extendida sobre la naturaleza de la metodología científica, marcada por el inductivismo que ignora las aportaciones de la moderna epistemología entre el profesorado, el alumnado e incluso entre algunos científicos (Bileh y Malik, 1977; Ogunnigi y Pelia, 1980; Rowell y Cawthron, 1982; Gil 1983, citados por Gil Pérez 1986). Estas concepciones llevan a los alumnos a considerar que la ciencia consiste en verdades incontrovertibles e introducen a la rigidez e intolerancia contra las opiniones desviacionistas.

En la propuesta didáctica de Gil Pérez y otros (1991) para la enseñanza de las ciencias, se trata en primer lugar de favorecer una actitud de búsqueda, que en su momento exigirá la ruptura, el cambio conceptual y metodológico, que habla de la necesidad de un nuevo estilo didáctico, que supere una enseñanza por transmisión-asimilación de conocimientos a un modelo didáctico dinámico de búsqueda a partir de problemas prácticos, que conduzcan a acciones sobre los objetos para producir efectos deseados, realizando predicciones, estableciendo comparaciones, intentando progresivamente explicar los cómo y los porqués (Kemmi y Devries, 1983). Y en un segundo momento, a la vez más creativa y más rigurosa, que pone en cuestión las certezas del sentido común, imaginando nuevas posibilidades a título de hipótesis, sometiéndola a contrastación en condiciones controladas. La distinción entre búsqueda e investigación se convierte en un elemento esencial del nuevo modelo didáctico (Gil, 1986), donde la investigación científica deja de considerarse como una actividad natural, y, por el contrario, se construye como una ruptura necesaria y difícil con las formas de pensamiento tradicionales.

Un correcto planteamiento de la integración metodología científica-aprendizaje exige desligar las propuestas de enseñanza como investigación casi exclusivas en las prácticas de laboratorio, extendiéndolas a todo el trabajo de construcción de conocimientos, desde la introducción (invención) de conceptos a la resolución de problemas a la luz de los conocimientos elaborados. No se trata de que los alumnos conozcan que hay revoluciones científicas, sino de que ellos mismos experimenten el cambio, perciban una imagen más creativa, menos lineal, lo cual supone un aprendizaje con carácter de aventura, que implica enfrentarse creativamente a problemas abiertos, la constatación de que las ideas propias tienen la validez y los errores de los científicos, lo cual llevaría a ver el aprendizaje como un cambio conceptual, metodológico y, más aún, como un cambio actitudinal. (Gil, 1985).

Para hacer posible una adquisición verdaderamente significativa de conocimientos y favorecer una actitud positiva hacia el aprendizaje, el aprendizaje de las ciencias ha de ser coherente con la metodología científica.

Se podría considerar que el trabajo en grupos conlleva un papel orientador sobre cada alumno; y, por supuesto, el profesor juega también un papel relevante en esa labor orientadora, coherentemente con la naturaleza social, colectiva y dirigida del trabajo científico. A este respecto, en los planteamientos de Piaget (1969) y de Ausubel (1978), se puede inferir que la estructura de la clase en pequeños grupos aparece como un útil indispensable.

Estas conclusiones son válidas para la enseñanza de las ciencias (Abraham, 1976; Hohnson, 1976; Mayfield, 1976), en particular allí donde los alumnos tienen una visión que ha de modificarse, o incluso con la que es preciso romper. Dichos cambios conceptuales exigen la confrontación y la discusión detenida de las distintas alternativas (Nussbaum y Novik, 1980; Gilbert y Pope, 1982; Gil, 1983; Driver, 1986 (citados por Gil, 1986).



Parece necesario proceder a una revisión radical de lo que a la luz del pensamiento actual en filosofía y sociología de la ciencia cabe interpretar como actitud científica, si se quiere modificar la visión distorsionada y perjudicial de la ciencia vigente en los currícula de enseñanza media. (Robinson, 1969).

En las dos últimas décadas, los investigadores en enseñanza de las ciencias han coincidido en el hecho de catalogar a los llamados "procesos de ciencia" como el objetivo principal de la instrucción científica en niveles de enseñanza no universitaria. Esos procesos de ciencia se caracterizan por los siguientes rasgos peculiares:

- a) Cada proceso es una destreza intelectual específica empleada por los científicos y aplicable a la comprensión de un fenómeno.
- b) Cada proceso se corresponde con una conducta identificable como típicamente científica, que puede ser aprendida por los estudiantes.
- c) Los procesos son transferibles a otros dominios de contenido y contribuyen al pensamiento racional sobre asuntos cotidianos. (Palacios *et al.*, 1989).

En la enseñanza de las ciencias y las matemáticas, nos enfrentamos a cuerpos de materias grandes y complejos, con altos niveles potenciales de interrelaciones. Hemos de prestar particular atención a los procesos que se dan en la enseñanza y el aprendizaje de estas áreas del conocimiento. Por último, es necesario señalar que, como resultado de las más recientes investigaciones realizadas, se ha encontrado que entre algunas de las causas que impiden que los estudiantes alcancen los objetivos deseados se encuentran: a) las ideas muy generales sobre teorías y conceptos científicos; b) conocimientos exclusivamente memorísticos, mal comprendidos; y c) la enseñanza de las ciencias les permite adaptarse al sistema educativo actual, lo que les capacita para acceder a estudios superiores. (Martínez Losada, 1993).

De los aspectos planteados, se puede derivar la importancia que tiene el conocer los preconceptos de los alumnos para cimentar la enseñanza de las ciencias, elementos que de ser incorporados a la formación de profesores para que

Identifiquen los preconceptos y sobre ese conocimiento, buscar el mejoramiento de la teoría y la práctica de la enseñanza de las ciencias en los diferentes niveles educativos.

## CAPÍTULO III

### LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN LA UNAM

#### 3.1 ANTECEDENTES

La historia de la ciencia en México no puede registrarse como una secuencia de sucesos conectados entre sí, que constituyen un programa coherente, sino como un conjunto de hechos inconclusos, inconexos y aislados, signados por los acontecimientos políticos, económicos y sociales a lo largo del desarrollo del país como nación.

Durante la Colonia, se había creado en México un ambiente cultural caracterizado por la creación de instituciones educativas dirigidas a los indios, criollos y mestizos. En este contexto, se fundó en 1551 la Real y Pontificia Universidad de México, en la que se deja entrever el carácter religioso que permeó en sus inicios a la educación universitaria. En la Universidad, al igual que en otros establecimientos educativos, imperaba el clima escolástico de la enseñanza centrada en la formación en teología y jurisprudencia. Al inicio del siglo XVIII la nueva ciencia europea estaba representada en unos cuantos libros en áreas reservadas de la biblioteca. (Soberón, 1982).

En 1767 se creó la primera escuela laica, El Colegio de las Vizcaínas; en 1768, la Real Escuela de Cirugía; en 1788, El Jardín Botánico y, en 1792, el Real Seminario de Minería. Estas entidades laicas independientes de la Universidad Pontificia y de los demás institutos de educación superior, representaron esfuerzos esporádicos por desarrollar la educación científica en México.

La guerra de Independencia marcó el inicio de una lucha política, a la cual la Universidad no fue ajena. Se vio inmersa en la lucha entre liberales y conservadores. México como país independiente nació en medio de una escasez crónica de capital y una crisis fiscal. Los problemas internos y las agresiones de algunos países hicieron vano cualquier esfuerzo creativo. La falta de recursos y la

inestabilidad política impidieron el avance de la educación en esa época. A pesar de la fe generalizada en el poder transformador de la educación, no hubo crecimiento significativo en establecimientos, ni en la población escolar. La Universidad Pontificia después de varios cierres y aperturas fue clausurada definitivamente en 1865, e instituciones educativas, como la Biblioteca Nacional (fundada ésta en 1833) quedaron al vaivén de la política nacional. El país se quedó sin universidad por 40 años. (Álvarez y otros, 1982).

Durante el porfiriato, los estudios descriptivos continuaron siendo la característica predominante de la ciencia mexicana en los años posteriores a 1867: el aprendizaje de las ciencias ha de ser coherente con la metodología científica. Es precisamente ésta una de las etapas en la que la ciencia fue impulsada de una manera sin precedentes. Por otro lado, aunque el avance de los métodos de investigación no fue significativo, la ciencia se incrementó, impulsada por la difusión del positivismo de Augusto Comte, y aumentó también el número de sociedades científicas y de publicaciones periódicas dedicadas a la divulgación de la ciencia.

La influencia del positivismo fue decisiva en la vida intelectual del país. Las ideas de esta corriente filosófica reafirmaron la fe liberal tanto en la educación como en la ciencia y se incorporaron a los programas educativos emprendidos por el gobierno, entre los cuales se encuentra la fundación de la Escuela Nacional Preparatoria en 1868 cuyo plan de estudios se elaboró siguiendo los lineamientos señalados por Comte. Según Gabino Barrera, su fundador: "Nada es comparable al estudio de las ciencias positivas, para grabar en el ánimo de los educandos, de una manera práctica y por lo mismo indeleble, los verdaderos métodos, con la ayuda de los cuales la inteligencia humana ha logrado elevarse al conocimiento de la verdad." (Beller, 1973). Ello se lograría a partir del estudio de las ciencias coimticas: matemáticas, astronomía, física, química y biología, además de historia y literatura.

La reorganización de la educación superior fue abordada nuevamente y se crearon las Escuelas de Jurisprudencia, Medicina, Cirugía y Farmacia, Agricultura y Veterinaria, de Naturalistas, de Comercio y Administración y de Artes y Oficios. Al

final de este periodo, se fundó la Escuela de Altos Estudios que, unida a otras de las mencionadas, integró el conjunto que en 1910 constituyó la Universidad Nacional de México, inaugurada por Justo Sierra, como Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, quien en 1881 como diputado ya había propuesto su creación.

La Universidad Nacional a decir de Justo Sierra nada tenía que ver con la Real y Pontificia Universidad de México que era elitista, dogmática en su actitud hacia el conocimiento y al servicio de los grupos acomodados. La nueva Universidad fue concebida en términos modernos para estar abierta a toda la población y a todas las corrientes de pensamiento, la libre búsqueda de conocimientos constituyó uno de sus objetivos básicos.

El comienzo de la investigación científica institucionalizada en nuestro país fue difícil y lento; está vinculado con el nacimiento de la Universidad Nacional en 1910 y es posterior a la época en la que la nación tuvo abundantes recursos económicos. Surgió precisamente cuando tuvo lugar el movimiento de la Revolución Mexicana. (Poveda, 1985).

Como parte de la fundación de la Universidad, se creó la Escuela de Altos Estudios, sitio de reunión de varios profesores brillantes con aptitudes científicas. Ella fue el lugar en el que se empezaron a enseñar la física, la química, la biología y las matemáticas, constituyéndose una corriente que después daría lugar, en 1925, a la Facultad de Filosofía y Letras en la cual se siguió impartiendo la educación científica hasta 1930, fecha en la que se creó la Sección de Ciencias que, en 1939, se transformó en la actual Facultad de Ciencias. (Álvarez y otros 1982; Poveda, 1985).

Es en 1929, después de una época difícil y de gran lentitud para la Universidad y el país, cuando se otorga la autonomía a esta última. La autonomía universitaria significó libertad para adoptar las formas de gobierno y organización elegidas por los universitarios, sin desvincularse de los valores y principios que le dieron origen con el compromiso de reforzar y perfeccionar el proyecto estatal. El

compromiso mencionado lo ratificó la Universidad en su *Ley Orgánica* de 1929 en la cual señala sus funciones de: "[...] impartir la educación superior y organizar la investigación científica, principalmente la de las condiciones y problemas nacionales para formar profesionales [...] Será también fin esencial de la Universidad llevar las enseñanzas que se imparten en las escuelas por medio de la extensión universitaria." (Soberón, 1982).

En las circunstancias enunciadas, la Universidad recibió sus primeras dependencias y se crearon formalmente los institutos universitarios de investigación, gracias, entre otras cosas a la transferencia a la Universidad de otras instituciones que no dependían inicialmente de ella entre las cuales se destacan: el Observatorio Astronómico Nacional, la Dirección de Estudios Biológicos, el Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos y la Biblioteca Nacional, dependencias que se encontraban en situación precaria y que incorporaron su experiencia a la Universidad. En combinación con la Escuela de Altos Estudios, comenzó a generarse una estructura y un ambiente propicio para el desarrollo de la investigación científica, y su evolución constituye lo que hoy en día se conoce como el Subsistema de Investigación Científica. En estos años, puede decirse, sin lugar a dudas, que toda la investigación científica que se desarrollaba en el país era la realizada dentro de la UNAM. (Poveda, 1985; Soberón, 1982).

En los años posteriores a 1929, comienza lo que puede considerarse como la consolidación de la UNAM y empieza un periodo bastante rico y estimulante en las ciencias, con el crecimiento y reproducción de centros, institutos y dependencias en el interior de la República Mexicana.

El comienzo de la época moderna de la investigación científica y de la enseñanza de las ciencias en la Universidad se sitúa en 1938. (Poveda, 1985). El gran desarrollo de la investigación en la Universidad, el gran dinamismo que se logra con la creación de la Ciudad Universitaria, con la implantación del personal de carrera de tiempo completo y, por supuesto, con el propio dinamismo que ha tenido el país, ha permitido que la Universidad se proyecte más allá de sí misma al

fomentar la creación de otras instituciones de investigación y enseñanza de la ciencia.

En la década de los treinta se crearon: el Instituto de Física, el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, y los Institutos de Investigaciones Sociales, Económicas, Jurídicas y Estéticas. La Universidad siguió su marcha y, en 1944, fue aprobada por la Cámara de Diputados la nueva *Ley Orgánica* que, en su artículo 1, define a la Universidad como: una corporación pública —organismo descentralizado del Estado— dotado de plena capacidad jurídica y que tiene por fines impartir educación superior, para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar investigaciones principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales, y extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la cultura", atribuyéndosele los derechos de organizarse, impartir sus enseñanzas y desarrollar sus investigaciones, organizar sus bachilleratos, expedir certificados, grados y títulos, y otorgar validez a los estudios hechos en otros establecimientos educativos. (Soberón, 1982).

Paralelamente al reconocimiento de libertad de cátedra, de libertad para realizar la investigación y la difusión de la cultura, obtenido por la Universidad Nacional Autónoma de México, se crearon en el país organismos que se vinculan directamente con su quehacer tales como la Academia de la Investigación Científica y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, entre otros.

Como se enunció con antelación, la UNAM vive su desarrollo inmersa en la situación política, económica, histórica y social del país y eso mismo la ha llevado a ser una universidad que ha crecido e incluso se ha dicho que se ha masificado. Ante ello ha creado nuevas dependencias que dan cauce a su compromiso social. En este contexto, surge el Colegio de Ciencias y Humanidades en 1971, así como las Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales en 1974 y 76 con el propósito de dar lugar a métodos de enseñanza innovadores, a nuevos proyectos educativos y de descentralización de la educación superior (Proyecto de creación de las ENEP, 1974).

La UNAM ha seguido creciendo y a la fecha cuenta con polos de desarrollo en varias partes de la república, con los cuales busca descentralizar la investigación, además de ser una de las principales promotoras de la educación a distancia, con lo que intenta llegar a los diferentes ámbitos para llevar la educación a todos lados.

### **3.2 PROGRAMAS DE ENSEÑANZA DE LA CIENCIA**

La Universidad Nacional Autónoma de México tiene entre sus funciones el impartir educación superior, el organizar y realizar investigaciones y extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la cultura. Para ello cuenta con la autonomía de proponer sus planes y programas de estudio así como sus planes de trabajo. En ese contexto es donde a continuación se presentarán brevemente algunos de los aspectos relacionados con la enseñanza, la investigación y la difusión de la ciencia, que se han realizado como prácticas educativas en nuestra Universidad.

Como ya se mencionó la Universidad ejerce su autonomía en la elaboración de sus planes de estudio y en la metodología de enseñanza a seguir para ejercer la libertad de cátedra, así como en la contratación de su personal. Como su nombre lo señala, la Universidad da cabida en su interior a un sinnúmero de concepciones que conforman una cosmovisión, la cual cobra vida en las aulas, en los laboratorios, esto es, en todos los espacios universitarios.

En este marco de libertades, se ha conformado la práctica cotidiana de la enseñanza de las ciencias a la cual le dan vida profesores e investigadores, con su participación apoyada en un programa de estudios y dan lugar a un proceso de enseñanza-aprendizaje en el cual, de una manera más o menos consciente, se está transmitiendo permanentemente una determinada concepción de ciencia.

En la UNAM se cuenta con un sistema de bachillerato universitario integrado por dos subsistemas que son: La Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), fundada la primera en 1868 y este último en



1971, cada uno con sus propias características debido, entre otras situaciones, a las condiciones de su creación, así como a los aspectos económico, político, social y cultural, y al avance mismo de la ciencia.

Con la creación del Colegio de Ciencias y Humanidades se da, en el nivel bachillerato, una opción que busca actualizar la educación, que se venía dando en la Escuela Nacional Preparatoria y, con ello, al subsistema de bachillerato universitario con las dos opciones con las que cuenta actualmente. Estos subsistemas dan un sello particular a la formación del bachiller, con determinada concepción de ciencia, de mundo, de hombre, lo cual deriva en una actitud ante el conocimiento, el saber y por ende ante la vida, formaciones que a continuación se enuncian sucintamente.

En el caso de la Escuela Nacional Preparatoria, mucho se ha hablado en relación con que la concepción predominante de ciencia es que es positivista y empirista, que se detecta desde la conformación del plan de estudios vigente, formulado en 1964, organizado siguiendo la división de las ciencias de Comte desde 1868, actualizado con los planteamientos de Ignacio Chávez, cuyo plan de estudios presenta una posición epistemológica que es el positivismo como base de la formación científica, aporta nuevamente un conjunto de verdades comprobables.

El plan de estudios de la ENP ha sido conformado a partir de las materias a impartirse. Este plan tiene a las humanidades como un complemento. Menciona como materias seriadas las matemáticas, la física, la química, la biología, las lenguas modernas, la lógica y la ética, en un listado que no difiere en nada a los planteados por Comte, en un sistema escolarizado anual y que se privilegia una relación educativa unilateral.

Estas concepciones que son las que cotidianamente se señalan de la preparatoria, aunque no están lejos de la realidad, no se podría aseverar que sean las predominantes. En 1995-1996 se llevó a cabo una revisión de los programas de estudio que concluyeron en una reforma total del plan de estudios que se puso en

vigor desde agosto de 1997. Lamentablemente en la preparatoria existen trabajos de los profesores e incluso de la Dirección General que abordan la problemática de la enseñanza en general y de las ciencias en particular y que por diferentes causas no se dan a conocer a la comunidad universitaria.

El Colegio de Ciencias y Humanidades se creó en 1971 para cumplir de modo permanente las funciones de innovación de la enseñanza universitaria y nacional, además de dar respuestas a las necesidades de una sociedad moderna. Su plan de estudios se integró por materias básicas con carácter interdisciplinario, que permitió la coexistencia de dos métodos: el científico experimental y el histórico social; además, el uso de dos lenguajes: el matemático y el español; de tal manera que el alumno pudiera expresarse a través de ellos y contar con los métodos adecuados para adquirir conocimientos y resolver los problemas cotidianos.

En lo que respecta al CCH, se sabe que su proyecto de creación pretendía ser un modelo innovador en la enseñanza, lo cual, en combinación con una planta docente de jóvenes, en aquel momento pasantes e incluso estudiantes de licenciatura, darían la pauta a un cambio total en el bachillerato universitario.

Sin embargo, a 20 años de su creación y a la luz de la experiencia con una actitud de evaluación, los propios profesores del CCH han visto que un planteamiento innovador, por sí solo, no fue suficiente, sino que también se requería de una formación para saber el cómo llevar a la práctica ese modelo, donde el método científico tenía un gran peso; se han percatado de que, en la actualidad, existen al menos dos concepciones en cuanto a cómo manejarlo: a) como un método lineal y producto de una ciencia o b) como algo en construcción; y que, así como ellos tienen al menos dos concepciones de método científico, así habrá con otros profesores un sinnúmero de concepciones. (Andrade Cumming *et al.*, 1989).

La concepción de ciencia, a decir de Gómez Coronel (1992), la cual sustentaba el proyecto innovador del CCH, era de una ciencia dogmática y se fundamentaba en el aprendizaje por descubrimiento, sin que los profesores

entendieran en qué consistía este método ni tampoco cómo llevarlo a cabo con los alumnos. Se ha trabajado en el empirismo inductivista y se reconoce por algunos de ellos que no es lo mejor, por lo cual están buscando la forma de superarlo.

El plan de estudios del CCH también ha sido revisado, actualizado, aprobado y el nuevo plan fue puesto en ejecución a partir de agosto de 1996. Lo importante es que se aprendía del pasado y se comprendía que no es únicamente el plan de estudios diseñado y aprobado lo importante sino que debe acompañarse de toda una estrategia y formación para su puesta en marcha.

El aprender cooperativo y el "aprender haciendo" constituyen las concepciones metodológicas fundamentales del CCH. A la distancia se reconoce la dificultad de los profesores para llevar a la práctica dichas concepciones, particularmente en lo concerniente al área científica, ya que en su carrera profesional tuvieron pocas posibilidades, tanto de realizar investigaciones como de asumir una actitud científica a partir de los ejemplos de sus propios profesores.

Reducir la cultura y la tradición a una receta es uno de los frecuentes errores en que incurren quienes no han reflexionado sobre el quehacer científico, y es precisamente en esta reflexión y la práctica de la evaluación donde los profesores del CCH se han lanzado a la búsqueda de opciones educativas, que den respuesta a los planteamientos de una educación innovadora.

Los reportes en el terreno de la investigación educativa parecen demostrar la desproporción que hay en la producción de trabajos entre una modalidad y otra. En su reporte de investigación, Romo Patiño (1994) señala que, si bien en el primer periodo 1867-1971 los estudios reportados sobre la ENP indican una cantidad mayor que la del CCH, 157 contra 101, pensemos que la primera cumplía 110 años de vida, mientras que el Colegio apenas contaba con poco más de ocho años de existencia.

Lo que finalmente extraña sobremanera al observar el segundo periodo, 1980-1992, y comparar los datos entre las dos instancias universitarias: 853 registros sobre el CCH y sólo 34 sobre la ENP. (Romo Patiño, 1994).

En la búsqueda de posibles respuestas a la baja presencia de trabajos sobre las experiencias de la ENP, nos hemos encontrado con que en el CCH se organizan foros anuales sobre el Colegio, en los cuales la población académica del mismo tiene una alta participación. Asimismo, la publicación y difusión de las memorias, y la publicación de los *Cuadernos del Colegio*. Esto no quiere decir que la ENP, no realice eventos académicos ni mucho menos que sus académicos no efectúen trabajos de evaluación y reflexión de su propio quehacer. Lamentablemente estos esfuerzos han sido aislados y no se cuenta con los reportes de tales acciones.

Con el surgimiento del CCH, se copiaron los programas establecidos en 1960 en Estados Unidos: el PSSC (Physical Science Study Course), el BSCS (Biological Science Curriculum Study) y el Chem Study (Chemical Education Material Study), sin tener la infraestructura humana y material para implantarlos correctamente. (Chamizo, 1994).

Es procedente e importante señalar que en la UNAM se ha realizado una serie de acciones con el propósito de apoyar los diferentes programas que giran en torno a la ciencia. Entre éstos cabe señalar aquellos que están apoyando la formación tanto de bachilleres como de profesionales; tenemos, por ejemplo, los reportados en el Estado del Arte del Campo Temático Ciencias Naturales y Tecnología, en el cual de los 208 trabajos reportados, el 63.29% corresponde al Distrito Federal y fueron elaborados por ocho dependencias universitarias entre las que destacan: la Facultad de Química, la Facultad de Ciencias, el Centro de Instrumentos, las Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales (ENEP), la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES C) y el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).

Entre las acciones que podemos mencionar se encuentran las siguientes:

Las actividades realizadas a través del Programa UNAM-BID con el cual se ha creado una infraestructura para apoyar la enseñanza de la ciencia, como son, por ejemplo: los Laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales y Creatividad (LACE), que han sido puestos en marcha en el CCH en los planteles de Naucalpan y Vallejo así como en algunos planteles de la ENP, financiados por el Programa UNAM-BID-Quinto Centenario y que tienen como propósito mejorar el nivel académico de los alumnos a través de su participación en diferentes proyectos. (Gaceta UNAM, 28 de noviembre 1996).

Dentro del Programa UNAM-BID también se encuentra la creación de bibliotecas en diferentes escuelas y facultades, por considerar la importancia de éstas en la formación del alumno y en la actualización de los profesores; por ejemplo, en el caso de la Facultad de Ciencias, se construyó un edificio con la filosofía de que un espacio bibliotecario debe ser el centro de la vida universitaria y en gran parte la casa de los estudiantes; se inauguró después de tres años de haber sido colocada su primera piedra; el Amoxcalli es el edificio que alberga la biblioteca de la Facultad así como de: la fonoteca, la videoteca, la mapoteca y de una librería, instalaciones que, en su conjunto, permitirán al estudiante desarrollar sus inquietudes y su espíritu. (Gaceta UNAM, 21 de agosto 1995).

De gran relevancia han sido también las actividades realizadas por la Fundación UNAM a través de los programas de becas para realizar estudios en el extranjero así como la creación de centros de cómputo en varias escuelas y facultades.

En relación con la formación profesional y de posgrado en los últimos años, se ha realizado una serie de modificaciones en los planes de estudio, que han impactado en la formación de los alumnos. Se ha contado al mismo tiempo con los programas de apoyo a la formación profesional como lo han sido entre otros: los de la Fundación UNAM, los convenios que se han establecido con los Institutos de Investigaciones para colaborar en el posgrado según lo marca el nuevo *Reglamento*

*General de Estudios de Posgrado* con el cual se pretende reforzar el vínculo investigación-docencia.

Con respecto a la formación de profesores se encuentran los programas realizados conjuntamente con la Escuela Nacional Preparatoria y con el Centro de Investigaciones y Servicios Educativos (CISE), principalmente en lo relacionado con la actualización de su plan y sus programas de estudio. Asimismo, el CISE llevó a cabo actividades conjuntas con el CCH en cuanto a la formación de profesores. Participó también en el proceso de modificaciones del plan de estudios. Así como las acciones realizadas en las Escuelas y Facultades entre los cuales podemos citar el "Programa nacional de formación y actualización de profesores de física" (Barojas, 1987).

Una modalidad que ha tenido un gran auge en los últimos cinco años dentro de las actividades de formación y actualización de los académicos es precisamente la concerniente a los diplomados, y actualmente se presenta una gama de ellos que son opciones importantes para los maestros al dar respuesta a sus necesidades. Entre ellos se encuentran los relacionados con la ciencia ya sea con su investigación, su enseñanza o su difusión. A continuación se enuncian algunos de ellos:

El diplomado en divulgación de la ciencia organizado por el Centro de Comunicación de la Ciencia conjuntamente con el UNIVERSUM, los que a la fecha han preparado tres generaciones de estudiantes y que tiene como propósito abordar una de las áreas menos trabajadas como es la difusión de la ciencia.

El diplomado de usos educativos de la computadora, organizado por el CISE, se llevó a cabo con la participación de docentes universitarios.

De las acciones que también se destacan están las realizadas por la Facultad de Química en relación con la formación de profesores con el diplomado de enseñanza media superior de química en el cual participó casi una centena de profesores. En este rubro de formación de profesores también se encuentra el

diplomado en enseñanza de la física que actualmente desarrolla el Centro de Instrumentos.

De lo señalado hasta este momento podemos destacar que la enseñanza de la ciencia en la Universidad, aun cuando es una de las prioridades en cuanto a la docencia, se ha impartido de una manera repetitiva, dogmática, poco vinculada con la realidad y con una forma de reproducir los experimentos en el laboratorio sin considerar bajo qué concepción de ciencia se está llevando a la práctica y más aún como una práctica educativa alejada de las prácticas profesionales y del mercado de trabajo real y potencial para los futuros profesionales de la ciencia.

### **3.3 LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**

En México la investigación educativa se encuentra en proceso de construcción tanto en lo conceptual como en lo práctico. Es posible identificar una serie de factores que han influido en este proceso y en sus resultados derivados de la naturaleza propia del trabajo de investigación. Los factores son: a) problemas de orden teórico, metodológico y disciplinario y que se han reflejado en las formas de llevar a cabo esta tarea; b) las condiciones de carácter social, económico y político que en diferentes momentos han planteado exigencias al sentido y al uso de la investigación; c) los de índole institucional, que se han traducido en diferentes formas de reconocimiento profesional para la tarea del investigador, en mecanismos de programas de formación de investigadores, en condiciones y objetivos para la realización de sus funciones.

Aunque se ha dicho que la investigación educativa se encuentra en proceso de construcción, también debe señalarse que existen ámbitos educativos que han sido explorados incipientemente; uno de ellos corresponde precisamente a la problemática que se presenta en el campo de la enseñanza de las ciencias en la cual como se ha visto en el capítulo II de este trabajo, se han realizado esfuerzos a nivel internacional. En el caso concreto de la Universidad, se han operativizado modelos y propuestas de otros países sin que medie un proceso de evaluación y adecuación de los mismos a la realidad mexicana, lo cual ha llevado, entre otros, a planteamientos tales como: considerar que sólo quien sabe ciencia puede

enseñarla, o bien, señalar que con un buen método de enseñanza se puede enseñar todo, tal y como lo dijera Comenio en los albores del siglo XVII.

En el Estado del Arte de los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje del Segundo Congreso Nacional de Investigación Educativa, realizado en 1993, se señaló que esta área de estudios sobre la enseñanza y el aprendizaje es muy reciente, de hecho no existía cuando se celebró el Primer Congreso de Investigación Educativa en 1981, e incluso, al inicio de la organización del Segundo Congreso, no se había contemplado como área separada. Sin embargo, el número de grupos de investigación dedicados a ella, su producción, el número de programas de posgrado, de eventos periódicos y de publicaciones especializadas sobre estas temáticas, impusieron al II Congreso la necesidad de considerar a la enseñanza-aprendizaje como área independiente, y al hacer un balance general ha mostrado ser una de las más dinámicas de la investigación educativa del país. (Waldegg, 1995).

En relación con el estado de conocimiento correspondiente al campo temático de la "Enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y la tecnología" se reporta una baja presencia de resultados en la década de 1982-1992 de investigaciones que combinen los esfuerzos de científicos y educadores; esto se sustenta en los 208 trabajos que, a nivel nacional, se encontraron para elaborar el estado del arte. Esta situación hace inaplazable la búsqueda de estrategias que conjuguen esfuerzos para presentar explicaciones y proponer alternativas a la enseñanza de la ciencia y con ellos posibilitar una enseñanza de las ciencias acorde con los avances de la ciencia, a las necesidades sociales y a dar cauce a una demanda de los científicos en cuanto a que requieren discípulos que sigan su obra.

A decir de León Trueba (1995)<sup>1</sup>, los trabajos fueron seleccionados con criterios flexibles debido al desarrollo incipiente del campo, y que permitieran recuperar los esfuerzos realizados durante el periodo estudiado. Los 208 trabajos reportados en el documento citado fueron analizados en dos niveles: a) el inicial, de índole *cuantitativo* que muestra un balance general de los tipos de investigación desarrollados, las temáticas abordadas, las metodologías empleadas, así como las

---

<sup>1</sup> Véase bibliografía complementaria



entidades federativas y las instituciones donde se realiza investigación en este campo; b) el *cualitativo*, sobre aquellos documentos que tuvieran características de una investigación sistemática o cercanas a ésta. Este segundo nivel de análisis permitió profundizar en los aspectos teóricos y metodológicos de las investigaciones, evaluar sus aportes y los puntos no estudiados.

Las categorías utilizadas para el análisis fueron: profesores, alumnos, metodologías de enseñanza, contenidos, materiales instruccionales y condiciones de trabajo en cada una de las disciplinas trabajadas: química, biología y física. El análisis se vio dificultado debido al escaso desarrollo teórico que existe para delimitar este campo de estudio.

Al interior de cada una de las categorías, se encontró una gran variedad de aportes y riquezas en cuanto a la metodología, las estrategias de recolección de datos así como el análisis de la información y propuestas de estudio que de esas investigaciones se pueden derivar. Enunciaremos a continuación, a manera de ejemplo, algunos de los proyectos analizados en las categorías.

Por lo que respecta a las *Investigaciones en torno a los profesores*: León Trueba (1995), señala los siguientes: García y Landesman, 1993; Calvo, 1993 y Ducoing, 1993 señalan que se ha elaborado una serie de trabajos y reflexiones que abordan esta problemática. Sin embargo, son pocos los estudios en lo que corresponde a los profesores de determinadas disciplinas, en particular del área científica (física, química o biología) de los diferentes niveles de educación. (León y Domínguez, 1995).

En nuestro país, los *Estudios sobre los docentes de ciencias naturales*, realizados durante la década 1982-1992 son casi inexistentes; se reporta por León Trueba (1995), por ejemplo, el de *Enseñanza y aprendizaje* de León Goñi y otros de 1993, así como un documento que intenta caracterizar a los docentes de la asignatura de química general de la Facultad de Química de la UNAM, mediante una encuesta de opinión entre los alumnos; los autores de este trabajo son Hernández y otros (1990).

En la categoría de *Estudios sobre el alumno*, León Trueba (1995), reporta a: Flores y Gallegos (1995) nos señalan que algunas de las líneas que han orientado la investigación son aquellas que buscan el conocer las concepciones y formas de representación del conocimiento de los alumnos desde una perspectiva cognoscitivista y constructivista. Algunas de las preguntas que han orientado estos trabajos son: ¿qué conocimientos son capaces de repetir y operacionalizar? ¿cuáles son los factores escolares y conceptuales que les llevan a construirlos? ¿cómo están organizadas en su mente? ¿cómo se pueden cambiar?

Nos dicen que en México apenas se inicia el reconocimiento del problema y la importancia que conlleva para el ámbito de la educación de la ciencia. Los trabajos que se desarrollan son escasos y con grandes problemas de difusión, pese a que los estudios analizados demuestran que se tiene un desconocimiento de las características conceptuales de los estudiantes en todos los niveles.

Los trabajos que se han realizado pueden agruparse a decir de León Trueba (1995), en aquellos que abordan las concepciones de los estudiantes, los cuales están enfocados hacia conceptos científicos específicos; entre ellos están: (Núñez *et al.*, 1983; León, 1984; Jara *et al.*, 1991, Jara, 1991; Flores, Gallegos y Servín, 1991; Gallegos *et al.*, 1993).

*Habilidades cognitivas*, nos dice León Trueba (1995), son los trabajos que pretenden conocer las habilidades, estrategias y formas de aproximación experimental de los alumnos y la construcción social; éstos tienen en común la obra de Piaget, entre ellos se encuentran: López, 1991; Garduño, T., 1985; Núñez *et al.*, 1983; León, 1984; y De la Torre, 1989).

En cuanto a las *Formas de representación* se encuentra un trabajo que intenta mostrar las conexiones entre conceptos a través de una asociación libre de palabras con asignación de jerarquías. Al comparar las estructuras jerárquicas por disciplina de estudiantes y expertos, encuentran que el éxito de los estudiantes en

la comprensión de cada disciplina está relacionado con la similitud entre las estructuras presentadas por los alumnos y los expertos.

*Comprensión de textos.* Se reporta, por León Trueba (1995) un trabajo en función de los conocimientos previos de los alumnos sobre el tema. (Santos y Lara, 1985).

*Actitudes* son los trabajos centrados en el análisis de actitudes frente a los contenidos de química y biología, así como los que abordan los índices de reprobación y conocimiento sobre campo de ocupación de los estudiantes, León Trueba (1995) nos señala los siguientes autores: (Lastra *et al.*, 1992; Vázquez, 1992; Juárez Calderón, 1992; González y Rojano, 1992).

En los estudios sobre el contenido, León Trueba (1995), señala que Ángel López Mota reporta que en relación con los trabajos que se han realizado en torno al diseño curricular se encuentra un trabajo de López A. 1991, que se mencionó en la categoría de alumnos. En lo que corresponde a la evaluación curricular, se precisa que algunos de los estudios efectuados se han llevado a cabo sin aportar los datos empíricos; tal es el caso de Zacula y Sánchez (1991) y González y Rojano (1992). Se presentan también estudios hechos para analizar la práctica profesional, así como el perfil del egresado en biología (López y Mendoza, 1983) y los programas de química para el bachillerato (Mondragón y Domínguez, 1992).

En cuanto a los procesos curriculares León Trueba (1995), nos presenta un conjunto de estudios que se han llevado a cabo con las metodologías provenientes de la etnografía, o bien, de los estudios antropológicos, variando los procedimientos. Entre los autores se encuentran Candela (1990,1991 y 1993) y J. Hernández (1991). Ambos exploran las interacciones orales presentes en los profesores y alumnos cuyo sustento son los contenidos, tal cual son presentados por los profesores en el aula.

López Mota señala que pareciera que existen pocos investigadores en esta área del conocimiento, lo cual se agudiza al no haber posgrados especializados

para formarlos y que, posiblemente, la comunidad de científicos profesionales y la de normalistas se encuentren alejadas de las preocupaciones de esta área.

En relación con los estudios sobre metodología de enseñanza, Isabel León Trueba (1995), agrupa las investigaciones seleccionadas de acuerdo con su objeto de estudio y las clasificó en:

- a) Estudios sobre la práctica pedagógica (Avilés *et al.*, 1987, 1989 y 1990; Montañez, 1989; Rocwell y Gálvez, 1981; Avendaño y Castell, 1991).
- b) Estudios experimentales sobre métodos de enseñanza alternativos (Flores *et al.*, 1990 y 1991; Gallegos *et al.*, 1993; Garduño, 1990; Castaño, Cervantes y Valdés, 1991; Domínguez, 1991; Tambutti, 1989; Segarra, 1991; V. Astudillo *et al.*, 1990; Gutiérrez e Hiranaka, 1992).
- c) Estudios sobre métodos de enseñanza alternativos contruidos a partir del análisis y la modificación de la práctica docente. (León y Venegas, 1986, 1988, 1989, 1990 y 1991).

Estos grupos de investigadores utilizaron diferentes metodologías entre las cuales se puede mencionar la etnográfica, que da lugar a una investigación cualitativa, y también están los estudios experimentales, algunos de corte cualitativo y otros cuantitativo. Más allá del tipo de investigación y la metodología con la que se realicen, se destaca que a finales de la década de los setenta no se contaba con investigaciones sistemáticas sobre la metodología de la enseñanza en las ciencias y a la fecha se ha dado un avance significativo, aun cuando los trabajos reportados tienen un grado de desarrollo muy heterogéneo. León Trueba (1995) remarca la importancia de construir nuevas metodologías de enseñanza a partir del análisis y la transformación permanente de la práctica pedagógica, al mismo tiempo que da a conocer los resultados de las investigaciones que se han realizado así como las que se hagan en el futuro.

La última categoría de análisis, que presenta León Trueba (1995), en este estado del arte, es la de los materiales instruccionales: en este sentido se encontró que los trabajos que se pueden analizar en esta categoría se organizan a partir de tres aproximaciones que se consideran líneas de investigación:

1. Estudios de carácter etnográfico sobre el uso de los libros de texto en el aula. (Gálvez *et al.*, 1981; Avilés *et al.*, 1987).
2. Análisis de los contenidos de los libros de texto (De Alba *et al.*, 1993; Jara, 1989).
3. Estudios experimentales para el desarrollo de textos, prototipos y otros materiales de apoyo a la enseñanza de la ciencia. (Flores *et al.*, 1990; Hernández, G., Castillo E., 1990; Llano *et al.*, 1991; Domínguez, 1991; Sánchez *et al.*, 1992).

En esta categoría León Trueba (1995), hace énfasis en que sólo existen dos grupos de investigación que han seguido con una línea de trabajo continua sobre enseñanza de las ciencias con variaciones en el equipo de trabajo y los temas abordados que son los del CIDEM, y el del Centro de Instrumentos de la UNAM. El grupo de Jara S. investigador de la Universidad Hidalgo, así como los casos del DIE y el CESU se agruparon *ex profeso* para este trabajo.

Pese a esta riqueza y variedad de proyectos de investigación y metodologías analizadas en las conclusiones del mencionado Congreso, se señala la ausencia de trabajos teóricos acerca de qué se entiende por procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y la tecnología, temática que no ha sido abordada por la comunidad de investigadores de nuestro país. (González, 1995).

Sin embargo, en la actualidad, nuestro país está viviendo un movimiento de reforma educativa que, en el caso de las ciencias naturales, se expresa en la renovación de planes, programas y libros de texto de primaria, secundaria y educación media superior y que, desde el campo de la investigación educativa, se ha cuestionado el aprendizaje por descubrimiento y se están realizando trabajos desde la perspectiva del constructivismo entre los cuales se pueden citar señala León Trueba (1995), a: Núñez, León y otros, 1983, 1984 y 1986; Garduño T., 1985; Castro y Torres, 1989; Candela, 1991; Flores *et al.*, 1991; Gallegos *et al.*, 1993; y León, 1995.

En las conclusiones de la temática procesos curriculares, institucionales y organizacionales se hace referencia a que en el Estado de Conocimiento o Estado del Arte "Enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y tecnología " se

reportan dos líneas de investigación. Una de ellas se centra en aspectos curriculares como la modificación de planes y programas de estudio y se dirige a los niveles medio superior y superior. La otra estudia los procesos de construcción social del conocimiento escolar y se desarrolla en la educación básica. Es interesante observar que en el nivel básico no se encontraron estudios que realicen análisis comparativos del currículo o de propuestas innovadoras, mientras que en los niveles medio superior y superior no se detectaron investigaciones acerca de lo que ocurre con los contenidos curriculares en el aula. La mayoría de los trabajos sobre planes y programas de estudio se concentran en la elaboración de propuestas de programas para determinadas asignaturas. (Díaz Barriga, 1995).

En relación con la enseñanza de las disciplinas en particular, Díaz Barriga(1995), reporta que en la enseñanza de las matemáticas, los trabajos de: Méndez (1986); Balbuena, Block y Papacostas (1986), quienes señalan la importancia de generar una didáctica basada en la teoría constructivista. Asimismo en el área de ciencias naturales se reporta el trabajo de Castro (1990), quien hace un análisis en torno a cómo se enseña la ciencia en general y el de Candela (1990) "cómo se aprende y se puede enseñar ciencias (sugerencias para el maestro)".

En las conclusiones mencionadas, al igual que en las del Estado del Arte del Proceso Enseñanza-Aprendizaje, se hace referencia a las investigaciones que en relación con la enseñanza de la ciencias se han realizado. Preocupa el hecho de que no se hayan reportado programas que, más allá de los curriculares se estén realizando para la formación de científicos y que puedan llegar incluso a complementar la formación que dentro de los planes y programas de estudio de las diferentes carreras se están llevando a la práctica actualmente.

Con este referente, conviene hacer énfasis en la importancia de trabajar sobre la conceptualización del área de investigación educativa en la enseñanza de las ciencias, en la cual se aborden aspectos como, por ejemplo: los programas de enseñanza, la difusión, la producción y la conceptualización de la ciencia, así como acciones que conduzcan a la reflexión del científico en su quehacer cotidiano.

Aunque se podría continuar señalando algunas de las acciones que se realizan en torno a la ciencia, su investigación, enseñanza, difusión y producción también se destaca que son necesarias y se encuentran poco dirigidas a un fin conjunto, son acciones aisladas que se llegan a perder en la magnitud de la Universidad.

Destaca en todos los esfuerzos mencionados la ausencia de referentes teóricos, metodológicos y evaluativos, los cuales permitan realizar un balance en cuanto al impacto de estos proyectos, programas y esfuerzos que se han realizado a lo largo de las diferentes administraciones y que no han tenido continuidad, y más aún no se ha logrado ir conformando una cultura científica en la comunidad universitaria ni tampoco una concepción de ciencia y de identidad universitaria, con la cual se posibilitaría una identificación entre científicos-profesores-estudiantes-sociedad.

### **3.4 PLANTEAMIENTO DE IDENTIFICADORES**

Los aspectos señalados en el capítulo II, sobre la enseñanza de la ciencia a nivel internacional y en el capítulo III, sobre la enseñanza de la ciencia en la UNAM, nos permite reconocer que existe una serie de elementos que se analizan en la comunidad actual de profesionales de la ciencia a nivel internacional, que dan lugar a problemas y orientaciones que presuponemos no han sido estudiados en México. Como lo son, por ejemplo, la poca claridad en el análisis epistemológico y en el análisis de la enseñanza de la ciencia, de práctica docente, así como de la investigación en enseñanza de la ciencia y la difusión.

Es precisamente esta revisión y presupuestos los que permitieron generar y sugerir los *Identificadores* que guiaron el estudio y que ayudaron en el análisis de si sucedían en México. Los identificadores de características que orientaron el trabajo están relacionados con el objeto de estudio y la población a estudiar. Se enuncian a continuación:

- ***Primer identificador.*** La investigación se encuentra desvinculada de la docencia debido principalmente a las prácticas profesionales que se desarrollan y a la valoración de las mismas por los comités de evaluación.
- ***Segundo identificador.*** Existe una inadecuada e insuficiente formación de profesores en el área de enseñanza de la ciencia.
- ***Tercer identificador.*** Los trabajadores académicos de la Universidad y sus funcionarios no tienen claridad sobre las concepciones de ciencia que están implícitas en la enseñanza y cuál es el tipo de aprendizaje que ayudaría a una mejor preparación de los estudiantes.
- ***Cuarto identificador.*** En México no existen una cultura ni una política suficientes y adecuadas que promueva la formación de científicos.

Estos cuatro indenticadores fueron los que orientaron el desarrollo de la metodología de la investigación que presentamos en el capítulo IV.



## CAPÍTULO IV

### PLANTEAMIENTO, METODOLOGÍA Y RESULTADOS

#### 4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las instituciones de educación superior se ha visto en las últimas décadas una baja en la matrícula de los estudiantes en general y con mayor grado en las carreras de índole científica.

Entre las posibles causas que han propiciado dicha baja se han señalado entre otras: a) la ausencia de programas que indiquen al alumno cuál es la importancia de estos estudios; b) el considerar que el problema de la enseñanza de las ciencias es sólo cuestión de carencia de métodos didácticos adecuados; y c) las falsas concepciones de que la carrera científica es sólo para unos cuantos considerados como elegidos. Estas ideas difundidas en muchas ocasiones por personas ajenas al ámbito científico y que han deteriorado de manera considerable la demanda e imagen que se adquiere de lo científico.

En relación con lo anterior, se encuentra la poca o distorsionada información que se tiene de los tipos de prácticas factibles a ser realizadas así como cuál es el mercado de trabajo al cual se pueden incorporar.

En contraposición a lo antes mencionado, se hallan las declaraciones oficiales con relación a la importancia de impulsar los estudios científicos como una posibilidad de dar respuesta a las necesidades y demandas sociales.

Por la vía de los hechos, se conoce que existen instancias oficiales a las que parece no interesarles el apoyar e impulsar el trabajo científico así como los presupuestos irrisorios para este tipo de trabajos pese a que en las declaraciones oficiales se señala que el trabajo científico es prioritario, nos encontramos una vez más con una disociación entre lo declarado y lo realizado.

En este contexto, resalta la necesidad e importancia de realizar un estudio que aborde la enseñanza de la ciencia como un problema multicausal desde diferentes perspectivas como son la política educativa, la política científica, entre otras, ya que implica a profesores, alumnos, planes y programas de estudio acordes a una política y filosofía institucional, y que responden o bien deberían responder a una política nacional.

Diversos investigadores han señalado en los últimos años la urgente e inaplazable necesidad de realizar investigaciones en torno a la enseñanza de la ciencia, en la cual se analice cómo se dan los procesos de razonamiento, comprensión y construcción del conocimiento por parte del alumno, así como la vinculación de la formación profesional con el mundo de la ciencia.

Realizar investigación sobre la enseñanza de la ciencia conduce obligadamente a conocer la práctica de la enseñanza en el ámbito universitario desde las acciones realizadas en escuelas, facultades, centros e institutos, analizar si se está promoviendo un ambiente de cultura científica en el cual maestros y alumnos sientan la importancia de sus actividades de enseñar y aprender ciencia.

Con el propósito de dar respuesta a las preguntas: ¿cómo se ha enseñado la ciencia en la Universidad? y ¿qué aspectos intervienen y determinan su situación actual? Se plantea el objetivo: Analizar cuáles son las concepciones o bien concepción de ciencia que se maneja en la enseñanza universitaria, que prevalece en la Universidad a la luz de sus académicos. Para ello, se propone una investigación documental con trabajo de campo en la que se recupere la concepción de ciencia que prevalece en la UNAM. Para realizar este trabajo, se obtendrá información sobre las concepciones que se manejan de ciencia de tal manera que se pueda diferenciar entre la noción o nociones de ciencia, de enseñanza y de aprendizaje.

Para conocer cuál es la concepción o concepciones de ciencia y los factores que intervienen en la enseñanza de las ciencias, se parte de la aplicación de

instrumentos tales como el cuestionario y la entrevista guiados por el análisis que ha surgido de la investigación que se reportó en los capítulos anteriores.

A continuación se detalla el desarrollo de la metodología que dio las respuestas a las interrogantes planteadas por medio de los cuatro indicadores que se enuncian a continuación:

- *Primer identificador.* La investigación se encuentra desvinculada de la docencia debido principalmente a las prácticas profesionales que se desarrollan y a la valoración de las mismas por los comités de evaluación.
- *Segundo identificador.* Existe una inadecuada e insuficiente formación de profesores en el área de enseñanza de la ciencia.
- *Tercer identificador.* Los trabajadores académicos de la Universidad y sus funcionarios no tienen claridad sobre las concepciones de ciencia que están implícitas en la enseñanza y cuál es el tipo de aprendizaje que ayudaría a una mejor preparación de los estudiantes.
- *Cuarto identificador.* En México no existen una cultura ni una política suficientes y adecuadas que promuevan la formación de científicos.

#### **4.2 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA**

Con el propósito de realizar un diagnóstico sobre: a) las concepciones de ciencia; b) la enseñanza que manejan los profesores universitarios del nivel medio superior; c) la revisión de cuál es la concepción de ciencia que prevalece en la Universidad a la luz de las concepciones epistemológicas y axiológicas; y d) el análisis de si esta concepción es dependiente del contexto histórico de la Universidad.

Se decidió llevar a cabo un estudio de campo en dos etapas: la primera de ellas consistió en un estudio piloto a efectuarse con profesores del bachillerato universitario; la segunda, con la realización de entrevistas a investigadores y funcionarios universitarios.

#### **4.2.1 Primera etapa**

La primera etapa se llevó a cabo con el propósito de elaborar un breve diagnóstico de las concepciones de ciencia y su enseñanza con profesores del bachillerato universitario. La estrategia metodológica a seguir fue la de elaborar un instrumento que consistió en un cuestionario dirigido a los profesores del área de ciencias, que se organizó a partir de las categorías de: concepciones de docencia y de ciencia; los indicadores empleados fueron: práctica docente, contenidos, concepción de aprendizaje, actividades de aprendizaje y criterios de evaluación, indicadores que se traducen en 20 preguntas.

Las preguntas también surgieron de las funciones sustantivas de la UNAM, a saber: docencia, investigación y difusión de la cultura; dichas preguntas se relacionan con su experiencia y formación docente; se trataba de detectar de qué forma solucionan los problemas que enfrentan durante su práctica docente. Otra parte del instrumento correspondía a los conceptos de ciencia y enseñanza que rigen su actividad.

Para el estudio piloto con los profesores de física y biología se incluyó una pregunta más en relación con la enseñanza de conceptos propios de esas disciplinas, lo cual dio lugar a que en realidad fueran cuatro los cuestionarios que se utilizaron: uno para física, otro para química, uno diferente para biología y el de matemáticas. A cada cuestionario se les asignó una clave para identificarlos tanto en la aplicación como en la codificación de datos. (Los cuestionarios se incluyen en el anexo 1).

#### **4.2.2. Selección de la población**

La población seleccionada consistió en 20 profesores en total, conformada por cinco profesores de cada una de las áreas objeto de estudio, a saber: química, biología, física y matemáticas, con el propósito de poder identificar quienes integraban la población de estudio, al aplicarles el cuestionario y facilitar en su momento la

recuperación de los instrumentos que hubieran quedado pendientes, motivo por el cual se seleccionó a los jefes de departamento, de área o bien de materia de los dos subsistemas del bachillerato universitario: Escuela Nacional Preparatoria y Colegio de Ciencias y Humanidades.

Una vez elaborado el instrumento y seleccionada la población, se empezaron a realizar las acciones pertinentes para poder trabajar con los maestros. Se les explicó en qué consistía el proyecto de investigación, y se entrevistó a varios funcionarios entre los cuales se encuentran: el Coordinador del Colegio de Ciencias y Humanidades, el Director General de la Escuela Nacional Preparatoria, algunos directores de los planteles, coordinadores de área y jefes de departamento de los dos subsistemas. Con estas acciones fue posible realizar el estudio piloto.

#### *4.2.3 Aplicación del instrumento (el pilotaje)*

El estudio piloto se llevó a cabo al aplicar el instrumento a los académicos de enseñanza media superior que conformaban la población de estudio mencionada, es decir, profesores, jefes de departamento, coordinadores de ambos subsistemas del bachillerato y profesores que dan clase en bachillerato y licenciatura. La aplicación se realizó en las instalaciones de la ENP, en las de la Coordinación del CCH, así como en los planteles, mediante una cita con los profesores. En todos los casos, los entrevistados pidieron que se recogiera el cuestionario posteriormente, aunque sólo dos ocasiones los entregaron en la fecha establecida, ocho cuestionarios se recibieron después de varias citas, y los diez restantes no se recuperaron, por un sinnúmero de razones.

De los 20 cuestionarios entregados a los profesores, que constituían la población seleccionada, únicamente se pudieron recuperar diez de las áreas de matemáticas, física y química; del área de biología lamentablemente no se recuperó ningún cuestionario.

#### **4.2.4 Procesamiento de datos**

El procesamiento de datos se realizó con la detección de las categorías que habían sido seleccionadas con base en el análisis de la práctica que existe en relación con la enseñanza de las ciencias y las concepciones, enunciadas en el capítulo I, entre las que se encuentran el idealismo, el materialismo y el materialismo dialéctico. Posteriormente, se hablará del positivismo, del estructuralismo y del funcionalismo, entre otros, que organizaban el cuestionario y que fueron las categorías de: docencia y concepciones de ciencia con sus indicadores. De las respuestas proporcionadas por los académicos fueron: práctica docente, contenidos, concepción de aprendizaje, actividades de aprendizaje y criterios de evaluación. Se analizaron las respuestas de los cuestionarios a la luz de las categorías que orientaron su diseño y se fueron detectando tanto los indicadores como las posibles frecuencias en las respuestas dadas por los maestros.

#### **4.2.5 Análisis de resultados**

Se realizó un análisis muy general de los resultados debido a la baja respuesta y a los fines del estudio. Los resultados obtenidos del estudio piloto se enlistan a continuación:

En relación con el tipo de aprendizaje que promueven, tres contestaron que es el aprender a aprender, otros tres dijeron que era un aprendizaje de tipo informativo, dos respondieron que era un aprendizaje significativo, y dos más que manifestaron era un aprendizaje para la adquisición de: conocimientos, conceptos, comprensión y manejo de procedimientos, métodos y desarrollo de habilidades.

En lo correspondiente a la concepción de ciencia que predomina en sus programas, cuatro no contestaron y los seis restantes dieron su concepción de ciencia como consistente en: ciencia en construcción y un camino para adquirir y generar conocimiento, por medio del cual el ser humano pueda proporcionar respuestas a preguntas que él hace de su entorno, porque en este caso, la ciencia

es el conjunto de hechos de donde se derivan principios generales. Estos diez académicos señalaron que sí se basan en los conocimientos previos del alumno para el manejo de contenidos nuevos y para el manejo de contenidos de mayor complejidad. Seis de ellos comentaron que si utilizaron conceptos comunes entre las disciplinas. Mencionaron como ejemplo: la química, la física, la biología, las ciencias de la tierra y ecología, así como matemáticas y civismo y cuatro profesores dijeron que no.

Los conceptos que articulan las disciplinas según seis académicos son: experimentación, hipótesis, tesis, el concepto de ciencia, presión, temperatura, volumen, variables dependientes e independientes, área, superficie, flujo, etcétera; cuatro no contestaron.

De los diez entrevistados, ocho dijeron que sí basan su enseñanza en problemas reales, que buscan, a través de ella, hacer más concreta la vinculación de la realidad con la ciencia. Indicaron que si la realizan, aunque resulta muy complejo para el alumno comprender todos los conceptos que se involucran. Los otros dos señalaron que lo intentan aunque ellos se preguntan cuáles son los problemas que se vinculan con la realidad; estos dos son los de matemáticas.

Los diez dijeron manejar conceptos que se deben enseñar verbalmente y dieron los siguientes ejemplos: tiro parabólico, la función seno para ángulos que no son agudos, la presión, experimentación, el método científico. Dos maestros no citaron ningún ejemplo.

Los académicos contestaron que los conceptos que enseñan experimentalmente son: el de medición, el de función, la demostración de la presión. Cinco académicos no dieron ningún ejemplo.

Los diez dijeron que sí había conceptos que enseñan verbal y experimentalmente, pero únicamente tres de ellos proporcionaron los siguientes

ejemplos: probabilidad, el concepto de número de algoritmo y el volumen del gas. Los otros siete restantes no dieron ejemplos.

A la pregunta de que si las actividades de aprendizaje relacionaban la ciencia de la escuela con la del mundo, los diez contestaron afirmativamente, aunque posteriormente tres de ellos dijeron que lo intentan, aunque es muy difícil mientras otros cuatro dijeron que, aunque lo hacen, los resultados no son siempre lo que se espera.

Para promover la comunicación e información de la ciencia, los académicos comentaron que realizan las siguientes actividades: trabajar en equipo, dejar lecturas y exposiciones, lectura dirigida de la obra *Las grandes ideas de la ciencia*, lectura de artículos y periódicos. Cuatro no contestaron.

Siete de los académicos promueven la resolución de problemas que comprendan entre otras cosas la inducción, la deducción, operaciones de memorización, las metodologías experimentales, ejercicios en los cuales se empleen conceptos acompañados de razonamientos.

En cuanto al desarrollo de las sesiones, dos dijeron que realizan un 80% de sesiones teóricas y un 20% de prácticas, otros tres comentaron que es un 65% teóricas y un 35% de prácticas, uno señaló que hacían 75% teóricas y 25% prácticas, y cuatro contestaron que daban 35% teóricas y 65 % prácticas.

Todos señalaron que sí desarrollaban las actividades programadas, aunque tres hacían algunos ajustes de acuerdo al grupo, comentaron, además, que sí las desarrollan a pesar de que existe un desfazamiento entre la teoría y la parte experimental. Otros cuatro dijeron que sí realizan las actividades programadas en un 90%.

En el caso de los tres físicos, ninguno dio respuesta a cómo manejan los conceptos de flotación y presión.



De los profesores, cuatro contestaron que: a) la concepción de ciencia que promueven con su práctica docente es la misma que se da en los programas; b) seis dijeron que es la axiomatización por la inducción y deducción; c) que es la búsqueda de interrogantes que tienden a incrementar el conocimiento del ser humano; y d) que la ciencia es un camino que ayuda a generar nuevos conocimientos.

En relación con los criterios de evaluación, los diez mencionaron al menos por una vez los siguientes: exámenes a libro abierto, exámenes de opción múltiple, de complementación, de relación entre columnas, así como la participación, las prácticas de laboratorio, asistencia, autoevaluación. Además, uno contestó que él evalúa conceptos, procedimientos y habilidades para reconocer patrones y para generalizar.

Por los datos obtenidos, se pudo detectar cuáles preguntas eran de alta complejidad o bien cuáles no eran comprendidas por los profesores; esto dio, al mismo tiempo, la oportunidad de valorar el instrumento así como la estrategia metodológica que se había seguido.

En el contexto de los resultados, puede decirse que el objetivo de conseguir un breve diagnóstico sobre la enseñanza de la ciencia se logró en forma parcial. Aunque los objetivos de las dos etapas son diferentes, tienen puntos en común ya que el estudio piloto permitió, en esta primera etapa, valorar los instrumentos y la estrategia metodológica en una población particular de profesores del bachillerato. La experiencia obtenida en esta etapa facilitó el diseño de una fase más puntual y el cambio de estrategia al no aplicar cuestionarios, sino obtener información más clara y precisa de las opiniones de los académicos, al decidir que para una población tan diferente como son los investigadores y funcionarios, buscar una estrategia metodológica diferente para la segunda etapa del trabajo de campo se decidió seguir con una actividad más detallada y personalizada como es la entrevista.

#### **4.2.6 Segunda etapa**

Bajo la premisa de que en la medida que las autoridades y funcionarios conozcan y comprendan los programas de enseñanza de la ciencia, será viable que proporcionen un mayor apoyo real y constante a los mismos.

Se llevó a cabo la segunda etapa a partir de la realización de entrevistas a investigadores y funcionarios de la Universidad, bajo los criterios de que tuvieran una estrecha relación con la enseñanza y producción científica, y que su ejercicio profesional fuera una actividad científica cotidiana.

#### *4.2.7. Diseño del instrumento*

Para poder realizar la estrategia de recolección de información, se diseñó una guía de entrevista (véase el anexo 2), cuyo origen fue el estudio piloto y que se estructuró con base en los sustentos teóricos reportados en los capítulos anteriores en tres ejes, funciones de la Universidad: docencia, investigación y difusión de la cultura, así como la delimitación de las categorías y factores que permitieran abundar sobre los aspectos curriculares, la vinculación de la ciencia universitaria con la sociedad, el impulso a la producción científica, el financiamiento social, la concepción de ciencia y la enseñanza de la ciencia, la cultura y política científica con los que se cuenta en el país. Una de las estrategias específicas es que toda la información se solicitara en función del contexto universitario y del país.

Los tres ejes que apoyan el presente trabajo se equiparan a las funciones sustantivas de la Universidad por ser éstas las que incorporan las concepciones contemporáneas de ciencia a partir de la investigación que realizan sus académicos; es este eje donde se ve también lo relacionado con la epistemología y las concepciones que subyacen en la práctica universitaria. De este eje surgen, entre otras, las categorías de: concepción de investigación, quehacer de los investigadores e impulso a la producción científica.

#### **4.2.6 Segunda etapa**

Bajo la premisa de que en la medida que las autoridades y funcionarios conozcan y comprendan los programas de enseñanza de la ciencia, será viable que proporcionen un mayor apoyo real y constante a los mismos.

Se llevó a cabo la segunda etapa a partir de la realización de entrevistas a investigadores y funcionarios de la Universidad, bajo los criterios de que tuvieran una estrecha relación con la enseñanza y producción científica, y que su ejercicio profesional fuera una actividad científica cotidiana.

#### *4.2.7. Diseño del instrumento*

Para poder realizar la estrategia de recolección de información, se diseñó una guía de entrevista (véase el anexo 2), cuyo origen fue el estudio piloto y que se estructuró con base en los sustentos teóricos reportados en los capítulos anteriores en tres ejes, funciones de la Universidad: docencia, investigación y difusión de la cultura, así como la delimitación de las categorías y factores que permitieran abundar sobre los aspectos curriculares, la vinculación de la ciencia universitaria con la sociedad, el impulso a la producción científica, el financiamiento social, la concepción de ciencia y la enseñanza de la ciencia, la cultura y política científica con los que se cuenta en el país. Una de las estrategias específicas es que toda la información se solicitara en función del contexto universitario y del país.

Los tres ejes que apoyan el presente trabajo se equiparan a las funciones sustantivas de la Universidad por ser éstas las que incorporan las concepciones contemporáneas de ciencia a partir de la investigación que realizan sus académicos; es este eje donde se ve también lo relacionado con la epistemología y las concepciones que subyacen en la práctica universitaria. De este eje surgen, entre otras, las categorías de: concepción de investigación, quehacer de los investigadores e impulso a la producción científica.

En el eje de docencia universitaria podremos ver cuál es el impacto de los programas de enseñanza de la ciencia que se han propuesto a nivel internacional, de qué forma se han retomado en nuestro país y cómo son los planes, programas y métodos de estudio. Entre las categorías de este eje se pueden señalar: concepción de docencia, conocimiento de los programas de enseñanza de la ciencia y formación docente.

El tercer eje corresponde a la difusión de la cultura y permite abundar sobre el vínculo universidad-sociedad a través de las acciones que se emprenden para dar a conocer los resultados de los trabajos científicos, así como las formas de financiar la enseñanza de la ciencia y los proyectos de investigación y producción científica. En el eje de difusión algunas de las categorías son: difusión y cultura científica.

Al igual que con las funciones universitarias existen categorías que pertenecen a más de un eje, esto es debido a la gran interrelación que se presenta en las actividades de los académicos.

El haber seleccionado estos ejes y derivarlos en aspectos más concretos como lo son las categorías, permitió formular las quince preguntas que integran la guía de entrevista lo que posibilitó, en el intercambio con los académicos, hacerse de la información pertinente y necesaria para la investigación ya que están íntimamente relacionadas con el planteamiento del problema de investigación, los objetivos e identificadores de características que se han enunciado.

La guía de entrevista que se diseñó a través de quince preguntas abordan los supuestos básicos tal y como se enuncian a continuación: cuatro preguntas estaban dirigidas *ex profeso* a la docencia universitaria, tres a la investigación, dos a la difusión y las seis restantes pertenecen a más de un eje, como se puede ver en el cuadro 1.

**CUADRO 1. Relación de los ejes o supuestos básicos con las preguntas del guión de entrevistas**

**ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

**GUIÓN DE ENTREVISTAS**

1. ¿Qué programas de enseñanza de las ciencias conoce?  
Eje Docencia
2. ¿Cuál considera que es el impulso que se le ha dado a la ciencia en la UNAM y en el país?  
Eje Investigación
3. ¿Cuál considera que es el impulso que se le ha dado a la enseñanza de la ciencia?  
Eje Docencia
4. ¿Qué programas de financiamiento conoce para los programas científicos?  
Eje Investigación
5. ¿Qué concepción de ciencia predomina en los programas que conoce?  
Ejes Investigación Docencia
6. ¿De los programas que conoce y difunde la ciencia, considera que son suficientes y adecuados?  
Eje Difusión
7. ¿Considera que los programas y planes de estudio se relacionan con una política científica?  
Ejes Docencia y Difusión
8. ¿Considera que existe una política científica en el país? ¿y en la UNAM?  
Eje Difusión
9. ¿Considera que existe una cultura científica en la UNAM?  
Eje Difusión
10. ¿Cuáles son las concepciones epistemológicas de la ciencia que conoce?  
Ejes Investigación Docencia
11. ¿Cuáles son las concepciones axiológicas de la ciencia que conoce?  
Ejes Investigación Docencia
12. ¿Cuáles son las concepciones históricas de la ciencia que conoce?  
Ejes Investigación Docencia Difusión
13. ¿Considera que los programas y planes de estudio incorporan la concepción de ciencia de la UNAM?  
Ejes Investigación Docencia
14. ¿De qué forma considera que el contexto histórico-político ha influido para el desarrollo de la ciencia en la UNAM y en el país?  
Ejes Difusión Investigación
15. ¿Considera usted que la ciencia y su enseñanza son proyectos prioritarios en las políticas y la situación actual del país?  
Ejes Investigación Docencia Difusión

#### ***4.2.8 Delimitación de la población***

Para la experiencia de campo se decidió que la población objeto de estudio estuviera integrada por: investigadores, profesores y funcionarios que tuvieran una estrecha relación con la enseñanza de la ciencia en su práctica profesional; por ese motivo, se seleccionaron cuatro institutos que surgieron casi a la par que la Universidad a saber: Física, Matemáticas, Química y Biología, puesto que se considera que en esos espacios académicos se presenta cotidianamente la actividad científica como una expresión de las funciones universitarias, así como los funcionarios de distintos institutos e incluir en ella algunos funcionarios de la Administración.

#### ***4.2.9 Selección de la población***

Para determinar la población objeto de estudio, fue necesario contar con una relación de los investigadores, motivo por el cual se solicitó a cada uno de los institutos su directorio. Aquellos que lo proporcionaron incluían al personal académico y administrativo, lo cual para los propósitos del trabajo no era adecuado; por tal razón fue necesario primero: elaborar un directorio y un catálogo de investigadores de los institutos mencionados, así como el de funcionarios; posteriormente, se cruzó la información entre los directorios proporcionados, el catálogo elaborado y el directorio telefónico UNAM 1994. Como producto de esta tarea se obtuvo un directorio de los investigadores de los cuatro institutos del cual más adelante se eligió una población, que consistió en cinco o seis investigadores de cada uno de los institutos, ya que correspondía al 10% aproximadamente del total de los investigadores de cada uno de los institutos seleccionados. En cuanto a los funcionarios de la UNAM, se decidió seleccionar dos de cada una de las áreas objeto de estudio y aquellos que tuvieran una relación directa, según lo marcaba su trayectoria con la producción, administración y enseñanza de la ciencia.

La población seleccionada originalmente dio un total de 38 entre investigadores y funcionarios. Población que se enriqueció con las propuestas de profesores e investigadores que los mismos entrevistados consideraron que debían incluirse.

debido a los aportes que podían realizar por su trayectoria universitaria de tal suerte que la población objeto de estudio quedó finalmente integrada por un total de 45 académicos a ser entrevistados.

#### **4.2.10 Desarrollo de las entrevistas**

Una vez seleccionada la población, se procedió a realizar las entrevistas, para lo cual fue necesario localizar a los investigadores telefónicamente, se les explicó brevemente el proyecto, se les solicitó su colaboración, se concertó una cita, la cual tendría una duración promedio de 30 minutos.

Las entrevistas se llevaron a cabo siguiendo, en la medida de lo posible, la guía elaborada previamente y de acuerdo con las fechas y espacios destinados por los investigadores. En cada una de las entrevistas fue necesario hacer una presentación del entrevistador, explicar nuevamente en qué consistía el proyecto y solicitar su autorización para grabar la entrevista. Se procedió, entonces a grabar las entrevistas. Se presenta una relación del tiempo que duró cada una de ellas en el anexo 4.

Con cada uno de los entrevistados fue necesario dar una dinámica diferente a la sesión de la entrevista debido a que, en ocasiones, no disponían de mucho tiempo, o bien, recibían llamadas telefónicas o visitas que distraían de la tarea. En más de tres ocasiones fue necesario una cita nueva para concluir la entrevista, a petición de los entrevistados.

Conforme se desarrollaban las entrevistas, en algunos casos fue indispensable explicar a qué se referían algunos aspectos de las preguntas, esto sucedió principalmente en las que estaban relacionadas con las concepciones de ciencia en lo general y las epistemológicas, axiológicas e históricas en lo particular, ya que no les resultaba claro a qué se hacía referencia con ello y querían

comprender cómo se estaba utilizando en la entrevista, a lo cual se les daba respuesta con el propósito de aclarar sus dudas.

Una situación que se presentó más de una ocasión fue que los investigadores consideraban que ellos no tenían nada que aportar a un proyecto como el presente y, sin embargo, al concluir la entrevista ellos mismos manifestaron su sorpresa por haber podido contestar y además de la riqueza de su información al leer las transcripciones.

Otra actividad que también se realizó principalmente con los funcionarios fue el de comunicarse con ellos a través del fax y enviarles incluso la guía de entrevista, a petición de sus secretarios particulares, para que el día de la cita fuera más fluida la reunión. Por este motivo, existe una entrevista que se contestó como cuestionario. En los demás casos, que son cuatro, los sujetos no habían visto antes la guía e incluso en dos de ellos fue necesaria una segunda cita para concluir (véase el anexo 3. Carta enviada por fax a los funcionarios que así lo solicitaron).

Es necesario señalar que la muestra seleccionada, se vio incrementada con siete entrevistas, como ya se comentó, a sugerencia de los entrevistados, quienes consideraban que dentro de este estudio tenían que estar esos académicos reconocidos por su trayectoria universitaria.

De toda la muestra objeto de estudio, formada por 45 académicos, únicamente con cuatro investigadores no fue posible realizar la entrevista, uno de ellos señaló que no le gustaba conceder entrevistas, otro de ellos no concedió la cita para concluirla, mientras que con los dos restantes, aun y cuando se tuvieron reuniones de trabajo consecutivas finalmente no se logró la entrevista debido a un sinnúmero de situaciones.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



#### **4.2.11 Procesamiento de datos**

Conforme se avanzaba en la transcripción se hizo llegar una copia a los investigadores que así lo solicitaron, misma que regresaron una vez realizadas las observaciones, comentarios y sugerencias, que consistieron principalmente en precisar nombres de autores, o bien, algún aspecto que no se había entendido con claridad en la grabación. Es pertinente mencionar que fueron muy pocos los ajustes realizados por los investigadores y que diez de los entrevistados solicitaron otra reunión para comentar los avances del trabajo y la experiencia de la investigación hasta ese momento, lo cual se efectuó y se recibieron comentarios y sugerencias, entre los que estaba su sorpresa por la cantidad de información que habían proporcionado, o bien, por considerar que era una gran cantidad de información y que no querían ni pensar en cómo se iba a sistematizar para llevar a cabo el análisis.

El haber realizado la transcripción literal de las entrevistas, permitió rescatar lo fructífero de la información proporcionada por los académicos entrevistados y descubrir una veta de trabajo, por la riqueza, al visualizar la problemática de la enseñanza de la ciencia, de su investigación y más aún de la difusión con un conjunto de investigadores universitarios, da la posibilidad de generar una línea de investigación.

#### **4.2.12 Análisis de datos**

Una vez transcritas las entrevistas se analizaron los datos en primera instancia bajo los tres ejes: docencia, investigación y difusión de la cultura, de acuerdo con las preguntas que quedaban en cada uno de estos tres ejes; un segundo análisis se realizó bajo los aspectos señalados que orientaron la elaboración de la guía de entrevista, y que son: aspectos curriculares, la vinculación de la ciencia universitaria con la sociedad, el impulso a la producción científica, el financiamiento social, su concepción de la ciencia y la enseñanza de la ciencia, cultura y política científica. De estos análisis se desprendieron las 16 categorías de análisis con sus respectivos indicadores, producto de las respuestas proporcionadas por los entrevistados y enmarcadas dentro de los identificadores, que suman en promedio 65 con sus respectivos subindicadores (véase el cuadro 2).

#### 4.2.15 Presentación de resultados

Para facilitar la presentación de resultados se organizaron de acuerdo con los tres ejes identificados: investigación, docencia y difusión de la cultura.

#### Resultados eje de investigación

1.1 A continuación se presentan los resultados del eje investigación de la primera categoría, *concepción de investigación* y los siete indicadores que la conforman:

Eje	Categoría 1	Indicadores
INVESTIGACIÓN	Concepción de investigación	1 Organización 2 Libertad 3 Motivación 4 Masa crítica 5 Polos de desarrollo 6 Principales proyectos 7 Observaciones

##### Primer indicador

En el eje de investigación se encuentra la categoría concepción de investigación, donde los investigadores opinaron en relación al primer indicador, *organización de la investigación*, que éste, a decir de nueve entrevistados, se realiza a partir de líneas de investigación, que tienen muchos años y que también existen otras de nueva creación. Se tiene otra forma alterna de organizarla, según cinco de los investigadores, que se efectúa a través de los nichos, que son grupos que dominan un buen número de ramas de la ciencia.

##### Segundo indicador

En lo que corresponde al segundo indicador, *la libertad*, 16 de los entrevistados dijeron disponer de total libertad para realizar su trabajo, que va desde lo propositivo hasta el desarrollo de la investigación, la cual debe ser original, según opinión de 40 académicos y 20 de ellos dijeron que es genuina, ya que la UNAM es el espacio para conocer y aprender lo que es la ciencia.

##### Tercer indicador

Con respecto a la *motivación*, tercer indicador de esta categoría, los entrevistados en su totalidad coincidieron en que cuentan con la libertad para ser y hacer, así

como con la potencialidad para trabajar la frontera del conocimiento, la capacidad de sorpresa, interés y hacer, lo que a uno le gusta y que es la principal motivación para continuar en la UNAM.

#### Cuarto indicador

Un indicador que fue considerado únicamente por cinco investigadores es la *masa crítica* que, a decir de ellos, es un conjunto de científicos que puedan discutir y construir su campo de investigación en forma abierta. Se destacó por tres investigadores que ésta es una de las principales características que posibilitan la formación de grupos indispensables para los premios Nobel.

#### Quinto indicador

En relación con las actividades que desde la UNAM se realizan para desarrollar la potencialidad de la investigación se encuentran los *polos de desarrollo*, los cuales, a decir de diez investigadores se promueven por política institucional; los polos de desarrollo consisten en que se reúnen varios institutos con el propósito de descentralizar la investigación y ciencia para formar grupos de trabajo y que se constituyen como subdependencias de los institutos que los crean. Entre ellos se encuentran los de Querétaro, Morelia, Ensenada y Cuernavaca.

#### Sexto indicador

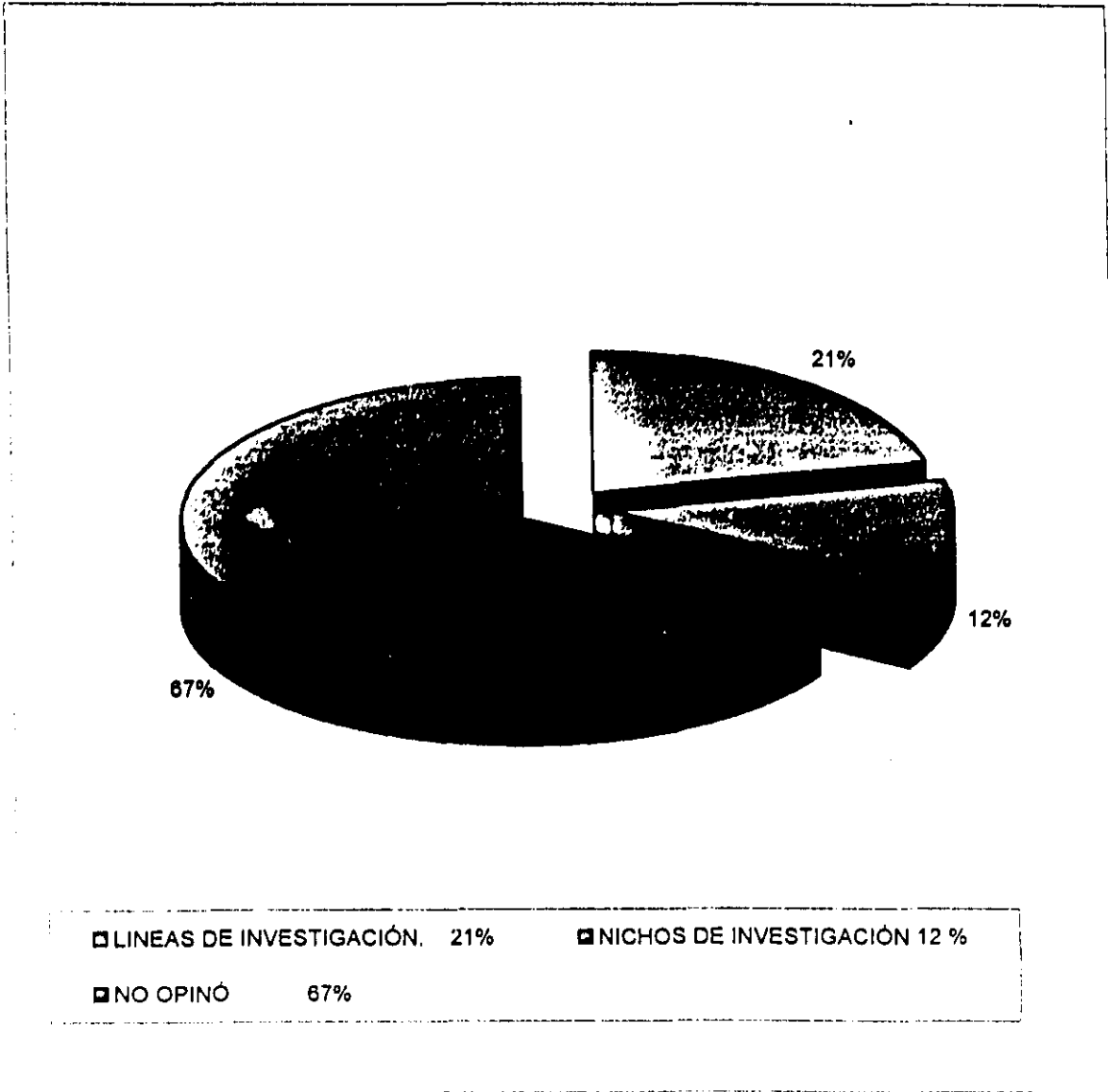
Con respecto al indicador de los *proyectos*, diez investigadores señalaron que se apoyan más los proyectos grupales que los individuales; tres investigadores comentaron que los proyectos multidisciplinarios requieren de más apoyo para que la ciencia se desarrolle al mismo tiempo. Diez académicos dijeron que la microinvestigación es la parcialización del conocimiento.

#### Séptimo indicador

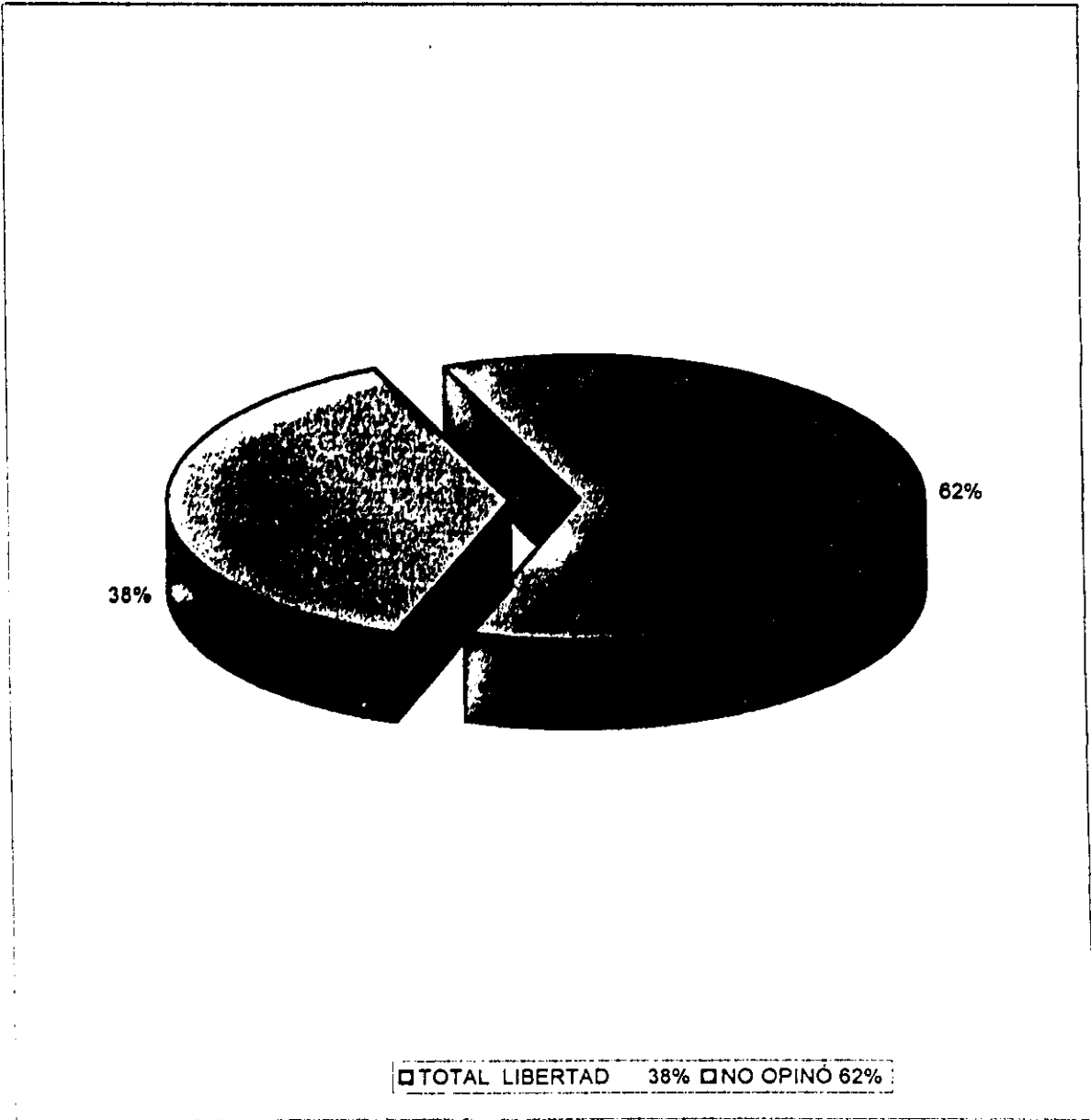
El último indicador corresponde a las *observaciones* y se señaló, por parte de tres entrevistados, que existe mafia en la investigación científica. Las concepciones de investigación que prevalecen son erróneas. Se arguyó por 30 de los académicos que la producción científica es muy cara y tres de ellos agregaron que se está trabajando principalmente para el primer mundo.

**GRAFICAS DE INDICADORES PARA LA  
CATEGORÍA 1. CONCEPCIÓN DE INVESTIGACIÓN**

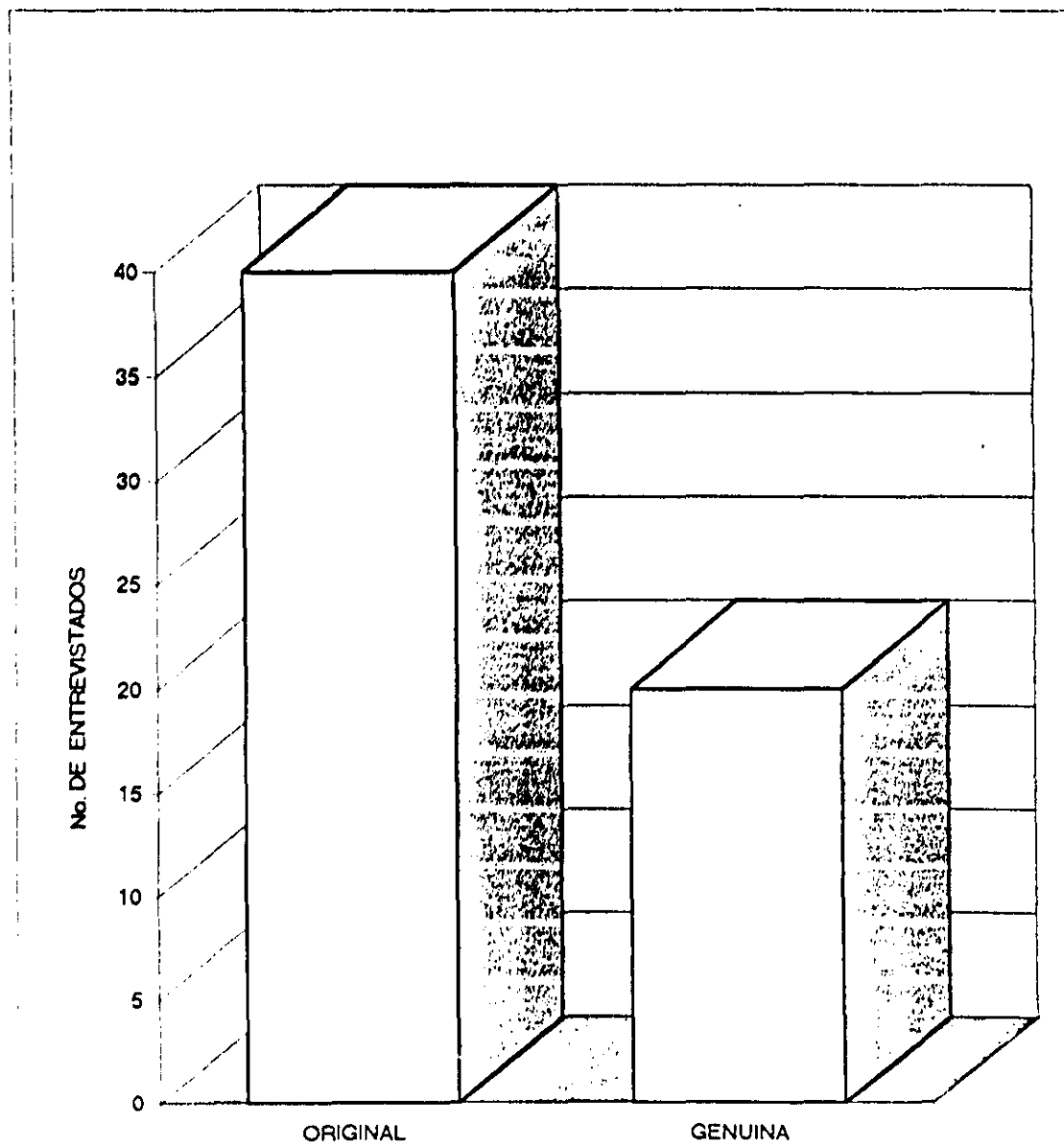
**GRAFICA 1. INDICADOR: ORGANIZACIÓN**



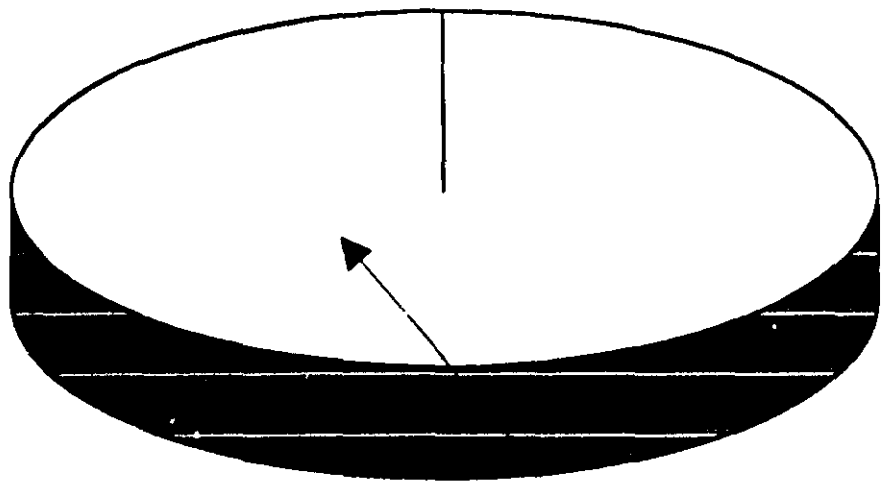
**GRAFICA 2. INDICADOR: LIBERTAD**



GRAFICA 3. INDICADOR: LIBERTAD



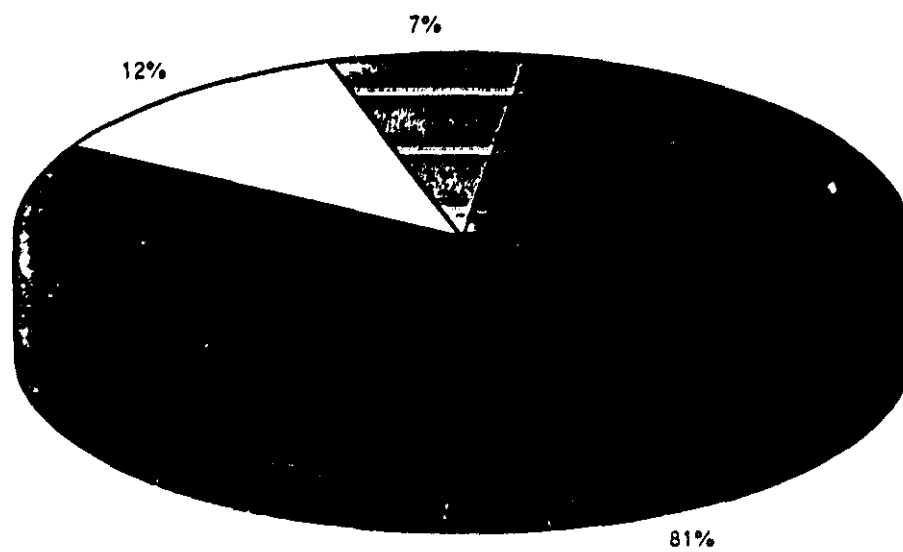
**GRAFICA 4. INDICADOR: MOTIVACIÓN**



100%

COMPLETA

GRAFICA 5. INDICADOR: MASA CRÍTICA



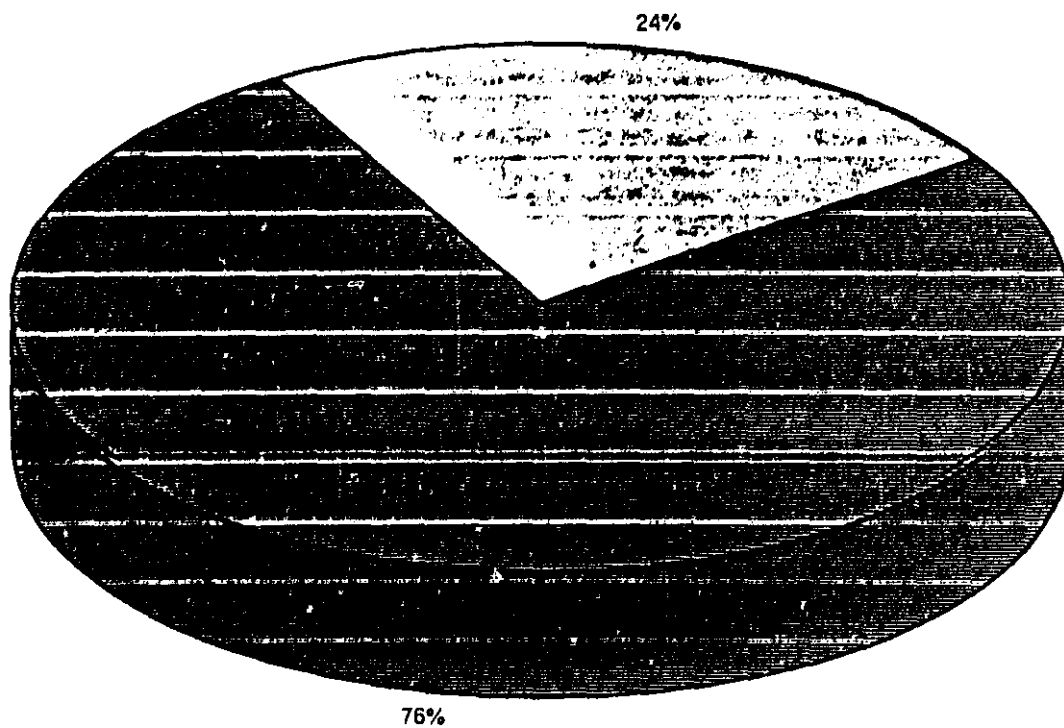
□ NECESARIA 12%

▨ CARACT P/ NOBEL 7%

■ NO OPINO 81%



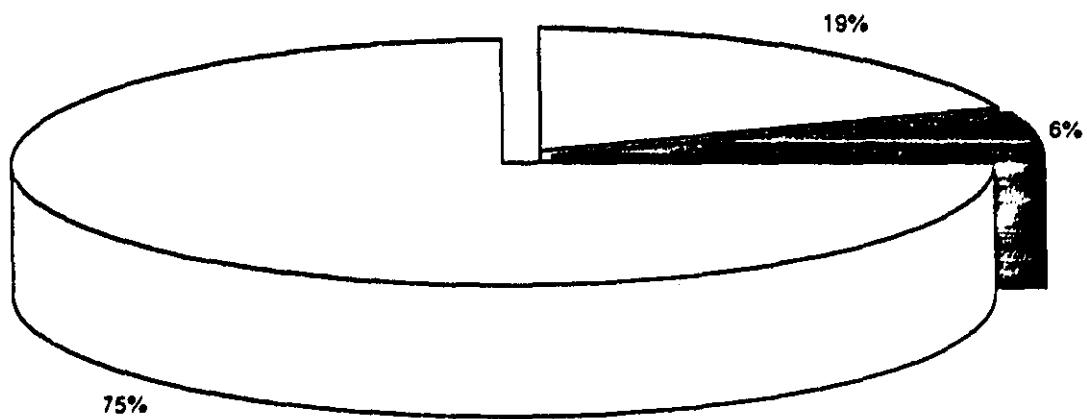
**GRAFICA 6. INDICADOR: POLOS DE DESARROLLO**



NO SE PROMUEVEN 24%

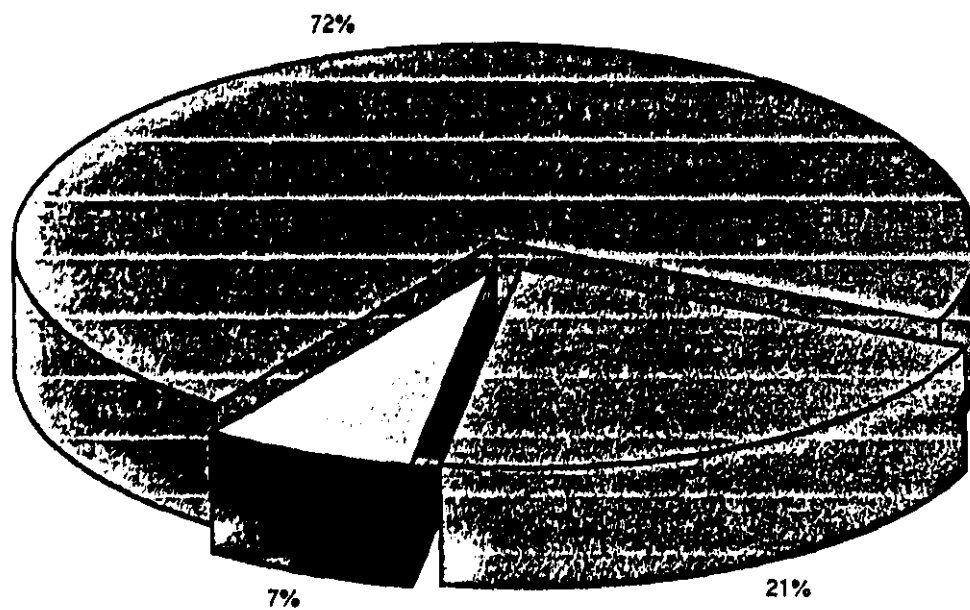
NO OPINO 76%

**GRAFICA 7. INDICADOR: PRINCIPALES PROYECTOS**



□ APOYO A GRUPALES 19%    □ NECESARIOS SEAN MULTIDISC. 6%    □ NO OPINÓ 75%

GRAFICA 8. INDICADOR: OBSERVACIONES



□ MAFIAS EN LA INVESTIGACIÓN 7%   □ PRODUCCIÓN COSTOSA 72%   □ NO OPINÓ 21%

1.2 Resultados del eje investigación con la segunda categoría *quehacer de los investigadores* y los cuatro indicadores que la conforman:

Eje	Categoría 2	Indicadores
INVESTIGACIÓN	Que hacer de los investigadores	1 Actividad realizada 2 Formación pedagógica 3 Impartición de clases 4 Observaciones

Primer indicador

La categoría de *quehacer de los investigadores* se encuentra en el eje de investigación; en relación con el primer indicador que se refiere a la *actividad realizada*, diez de los entrevistados opinaron que son ellos quienes definen la política científica y cuentan para ello con una total libertad para su actividad científica. 20 de ellos señalaron que no utilizan el método científico, ya que éste es una reflexión que hace el filósofo a decir de diez de los académicos. Señalan cuatro de ellos que el científico tiene una línea de trabajo y que busca responder preguntas. En opinión de seis de los investigadores, la dirección de tesis es especialmente atractiva debido a los estímulos.

Asimismo cuatro investigadores expresaron que existe una desvinculación entre la investigación y la docencia. Entre las preocupaciones que se mencionaron, únicamente por un investigador, se encuentran las siguientes: a) los investigadores están relegados de la administración, por lo cual requieren que otros profesionales sean sus voceros; b) es de gran importancia el difundir los beneficios de la ciencia; c) es un grave problema el que la docencia no sea reconocida como un trabajo intelectual, lo cual se complica más al ser una actividad intelectual que no es medible, ni cuantificable.

Segundo indicador

En lo que corresponde al segundo indicador, que es la *formación pedagógica* cinco de los entrevistados señalaron haberla recibido y que les ha sido útil. Los académicos que expresaron no haber recibido ninguna formación fueron siete y diez

más expresaron que para enseñar la ciencia sólo es necesario tener una formación sólida en el área de conocimiento. La totalidad de los entrevistados señalaron estar actualizados en sus áreas de conocimiento.

#### Tercer indicador

En relación al indicador correspondiente a *Impartición de clases*, se dijo, por doce de los académicos, que si imparten clases, y se hizo énfasis en que es una actividad inherente al Instituto de Matemáticas. Los que contestaron que no imparten clases y que su relación con los alumnos se da para las tesis y el laboratorio fueron ocho. De las respuestas proporcionadas, se destacó que todos los entrevistados se involucran con los alumnos con tesis, en el laboratorio o con asesorías.

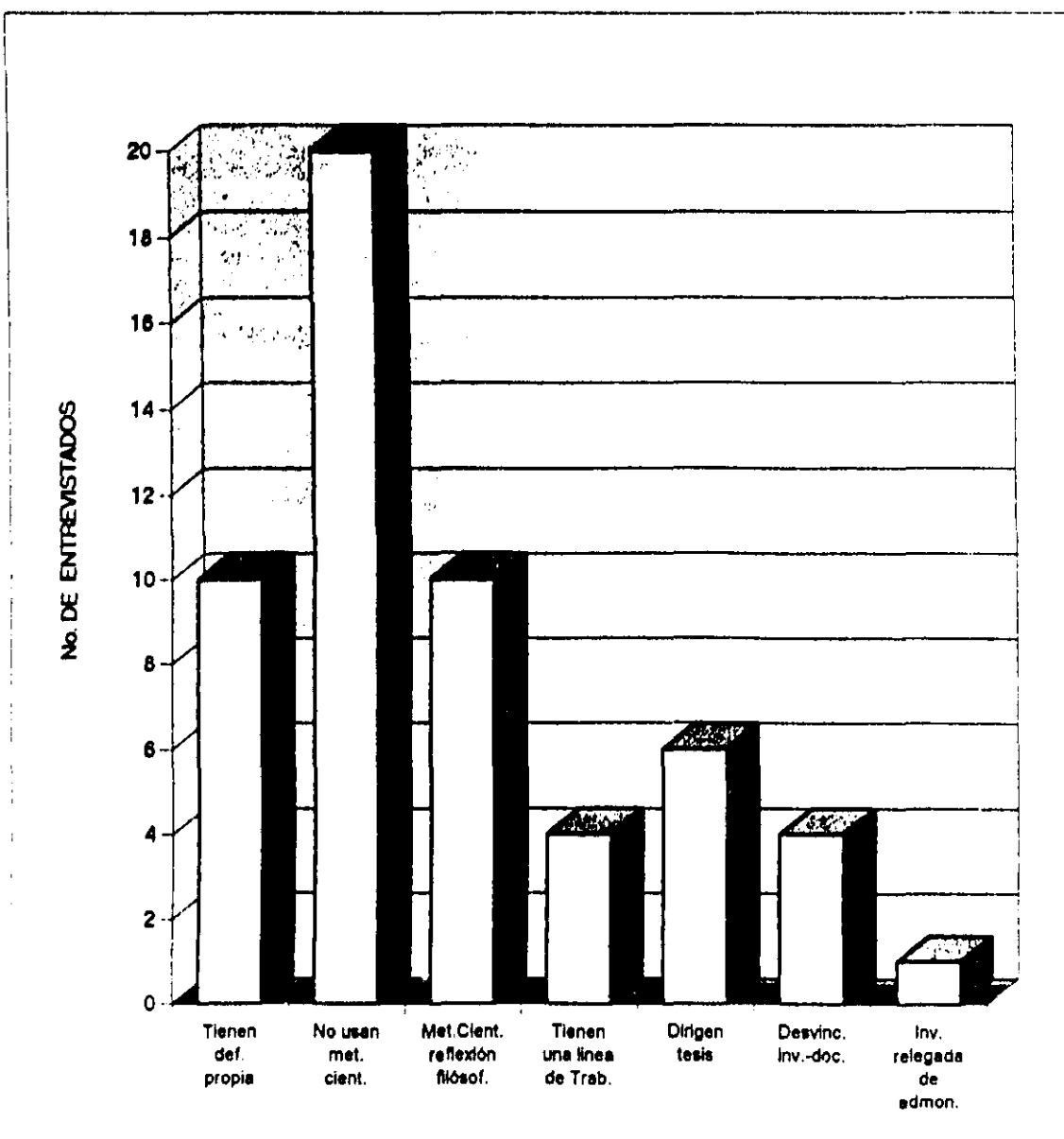
#### Cuarto indicador

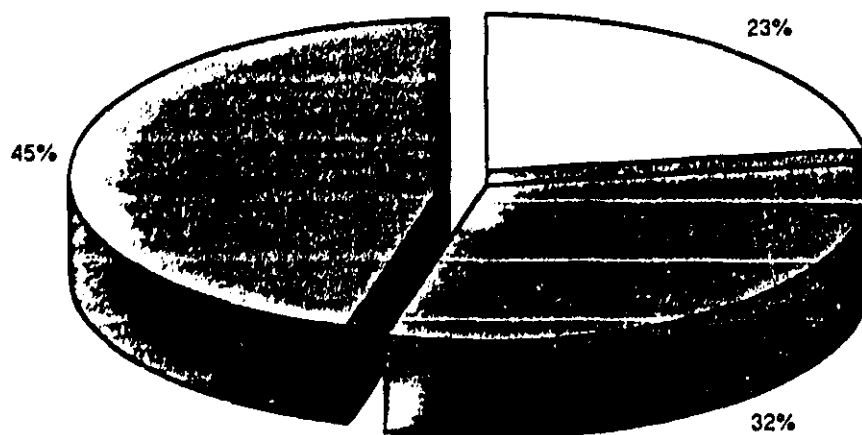
El último indicador corresponde a las *observaciones* y se dijo, por parte de los entrevistados, que el rigor es una característica que todo investigador debe poseer y que él es visualizado como un sujeto aislado de la sociedad. Es importante realizar e impulsar la investigación interdisciplinaria e interinstitucional. Una de las razones por las cuales no imparten clases los investigadores se debe a las dificultades burocráticas que existen para ello, y que no es estimulante hacerlo debido a los bajos ingresos. Se dice que la comunidad científica es la mejor pagada en el país. Actualmente, se vive el grave problema de la década perdida, ya que en la comunidad científica existe un envejecimiento de más o menos 60 años y no se cuenta con discípulos en todas las áreas, aun y cuando en algunas, como la biotecnología, sí se cuenta con muchos jóvenes investigadores.

Un aspecto que señalaron seis de los investigadores fue el de los profesores e investigadores eméritos de quienes —señaló— que, para tener esa categoría se requiere tener 60 años de edad por lo menos, contar con una cierta cantidad de publicaciones, tener una obra reconocida, haber sido citado en publicaciones nacionales e internacionales, tener dirección de tesis y haber clasificado tres veces en el mismo nivel en el caso del SNI.

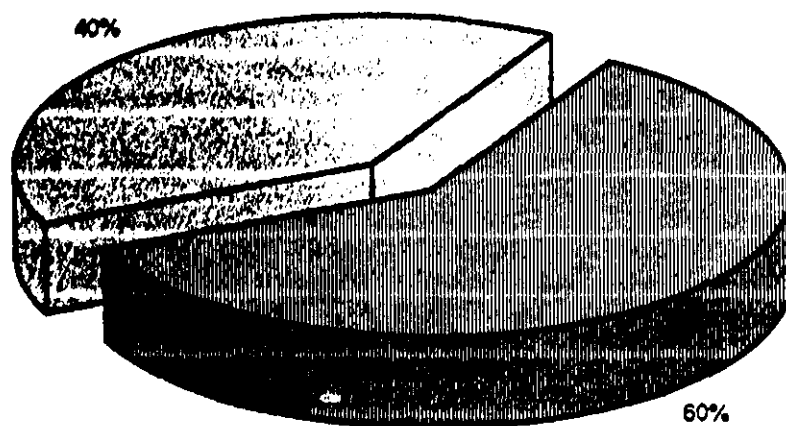
### GRAFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 2. QUEHACER DE LOS INVESTIGADORES

**GRAFICA 9. INDICADOR: ACTIVIDAD REALIZADA**



**GRAFICA 10. INDICADOR: FORMACIÓN PEDAGÓGICA**

HAN RECIBIDO 23%     NO HAN RECIBIDO 32%     ES INNECESARIA 45%

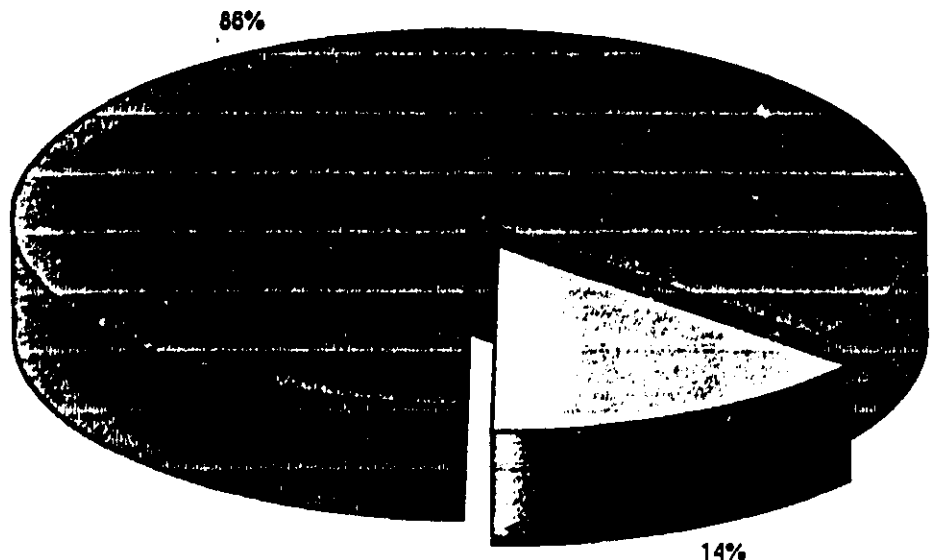
**GRAFICA 11. INDICADOR: IMPARTICIÓN DE CLASES**

■ SI 60%

□ NO 40%



**GRAFICA 12. INDICADOR: OBSERVACIONES**



□ CARACTS. IMPORTANTES P/EMÉRITOS 14%      ■ OTRAS OPINIONES 86%

1.3 Resultados del eje de investigación con la categoría tres que corresponde al *impulso a la producción científica* y los dos indicadores que lo integran:

Eje	Categoría 3	Indicadores
INVESTIGACIÓN	Impulso a la producción científica	1 Impulso nacional 2 Impulso de la universidad

#### Primer indicador

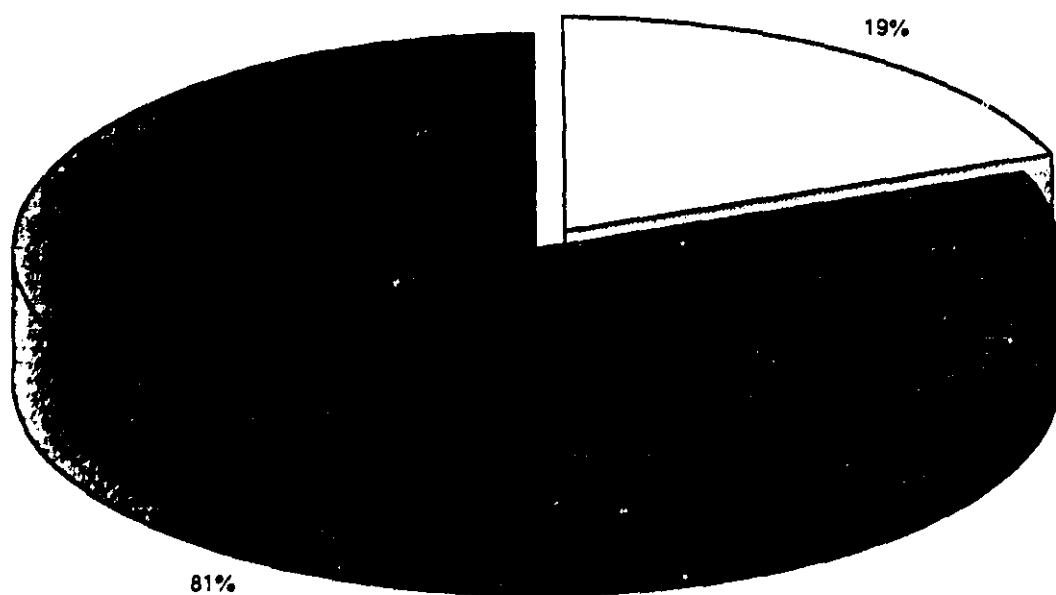
En el eje de investigación se encuentra la categoría de *impulso nacional* a la producción científica, en la cual ocho de los entrevistados opinaron que la producción científica ha contado con un impulso a nivel nacional y 34 opinaron que es un apoyo político el que se da y únicamente en los siguientes términos: 1) de los entrevistados ocho dijeron que en la ciencia y en la tecnología es mucho más lo que declaramos que lo que hacemos; 2) diez de ellos señalaron que es un impulso muy modesto el que existe, ya que la ciencia profesional es muy reciente, pues se remonta más o menos a los años cincuenta; 3) a decir de catorce de los académicos, en la última década se ha incrementado el apoyo, debido, entre otras causas, a la creación del Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA), del Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC), y, en 1970, la del CONACYT.

#### Segundo indicador

En relación con el segundo indicador, el *impulso de la Universidad*, los 42 investigadores coincidieron en señalar que la UNAM siempre ha contado con el apoyo, aunque éste ha variado en los siguientes términos: 1) la ciencia crece como materia silvestre, por sí sola; 2) se ha dado un apoyo desde el discurso; 3) de los académicos, siete señalaron que la ciencia se ha impulsado por la divulgación y el presupuesto asignado; 4) la investigación, según 11 investigadores, se ha priorizado; 5) la comunidad científica es de las más castigadas; y 6) la UNAM es el guardián de la ciencia a costillas de haber separado los Institutos de las escuelas y facultades; en consecuencia, separó la docencia de la investigación.

**GRAFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 3. IMPULSO A LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA**

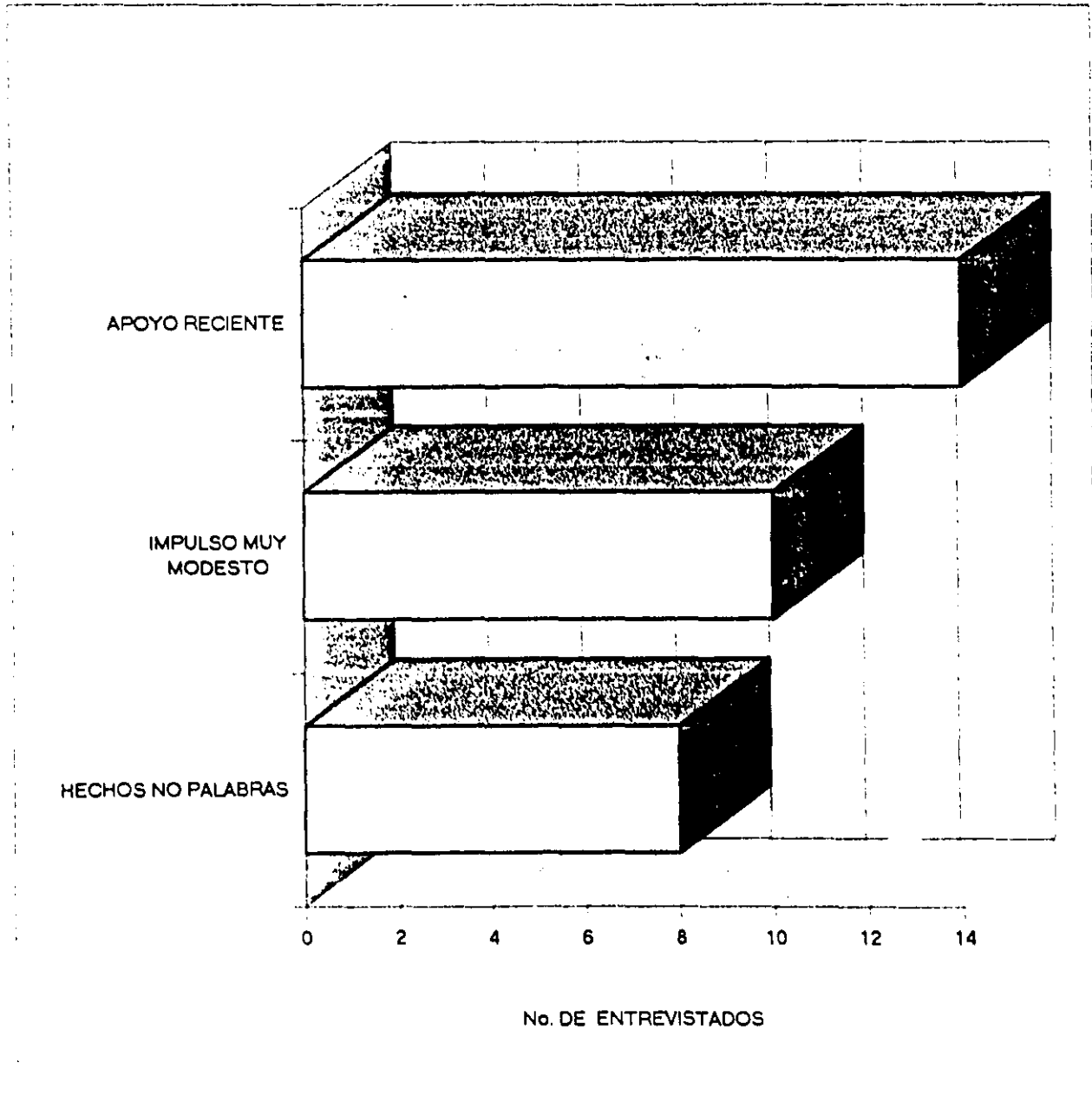
**GRAFICA 13. INDICADOR: IMPULSO NACIONAL**



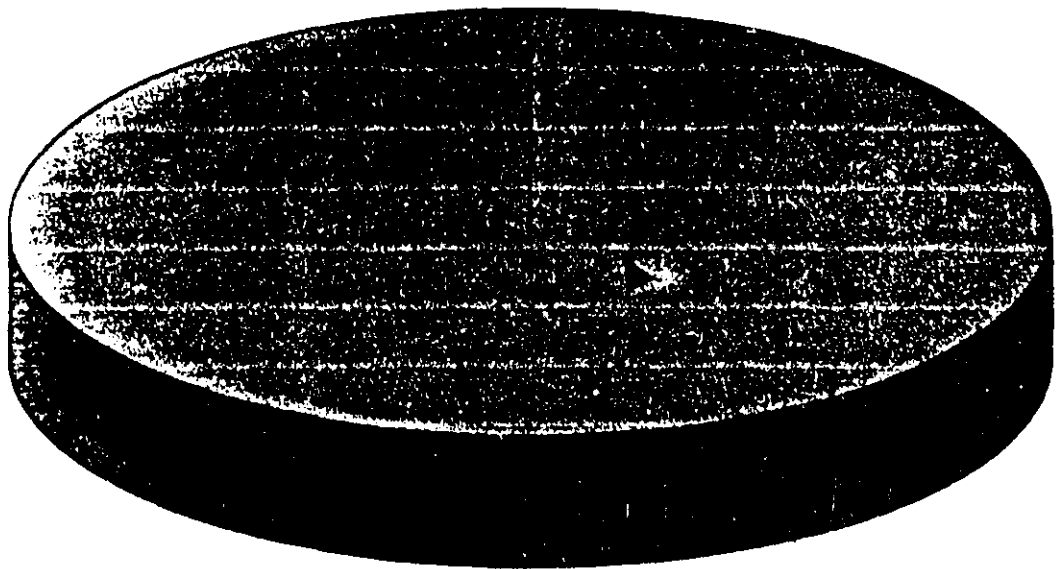
□ SE HA DADO 19%

■ ES APOYO POLÍTICO 81%

GRAFICA 14. INDICADOR: IMPULSO NACIONAL

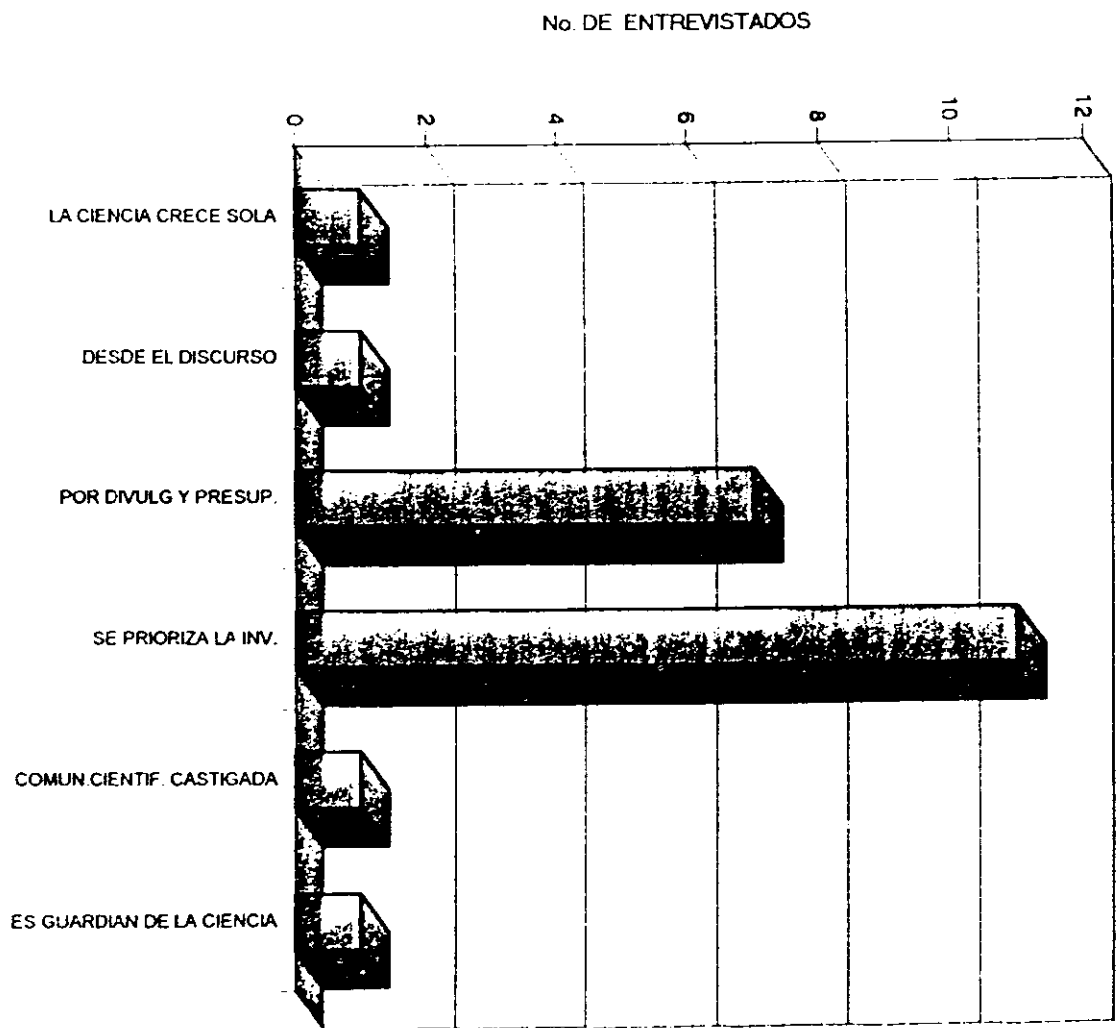


GRAFICA 15. INDICADOR: IMPULSO EN LA UNAM



100%

SIEMPRE SE HA  
CONTADO CON EL



**GRAFICA 16. INDICADOR: IMPULSO EN LA UNAM**

1.4 En el eje de investigación se encuentra la categoría de *tecnología*, la cual cuenta con tres indicadores que son:

Eje	Categoría 4	Indicadores
Investigación	Tecnología	1 Producción de tecnología 2 Infraestructura para la tecnología 3 Prioridades

#### Primer indicador

La categoría de tecnología se organizó por medio de tres indicadores cuyos resultados presento a continuación: El primer indicador, *producción de tecnología*, se destacó por parte de seis de los entrevistados que ésta es casi nula debido, entre otras causas, a que no son muy claras las fronteras con la ciencia, y a que los países desarrollan su propia tecnología para lo cual se requiere de una base científica muy sólida.

#### Segundo indicador

En cuanto al segundo indicador, *infraestructura para la tecnología*, tres de los investigadores coincidieron en señalar que hacer ciencia es muy caro, que la ciencia es costosa. Por su parte, otros dos comentaron que el equipo y la infraestructura siempre son insuficientes. Contradictoriamente, dos académicos dijeron que los laboratorios con los que se cuenta están a nivel del primer mundo en su mayoría. Asimismo, tres entrevistados coincidieron en que hay equipo que no se utiliza adecuadamente, que existe otro que ni siquiera se utiliza, y que se ha adquirido material sin saber para que sirve.

#### Tercer indicador

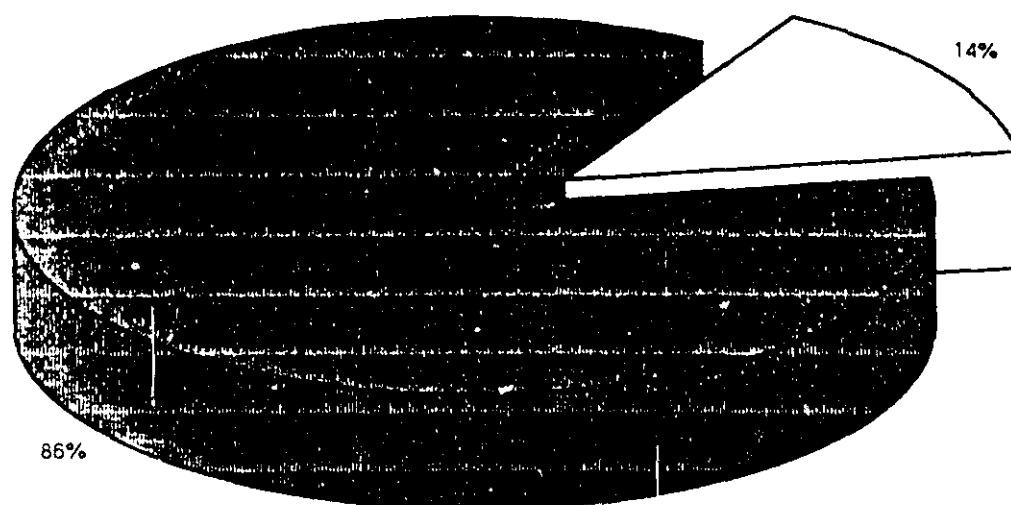
En relación con las *prioridades*, que corresponde al tercer indicador, se destacó por parte de dos de los investigadores que el bajo nivel educativo repercute notoriamente en el desarrollo de la ciencia. Otros dos dijeron que la ciencia es una prioridad, pero que no se puede desarrollar si no se cuenta con los científicos suficientes.

Se dijo también por dos académicos que el reto de la comunidad científica es multiplicarse, diversificarse y distribuirse. Se emitieron dos comentarios, en uno se señaló que la enseñanza y la ciencia son proyectos prioritarios para la UNAM y en el otro que para el gobierno, en el plano de lo real, no son prioritarias la enseñanza ni la ciencia.



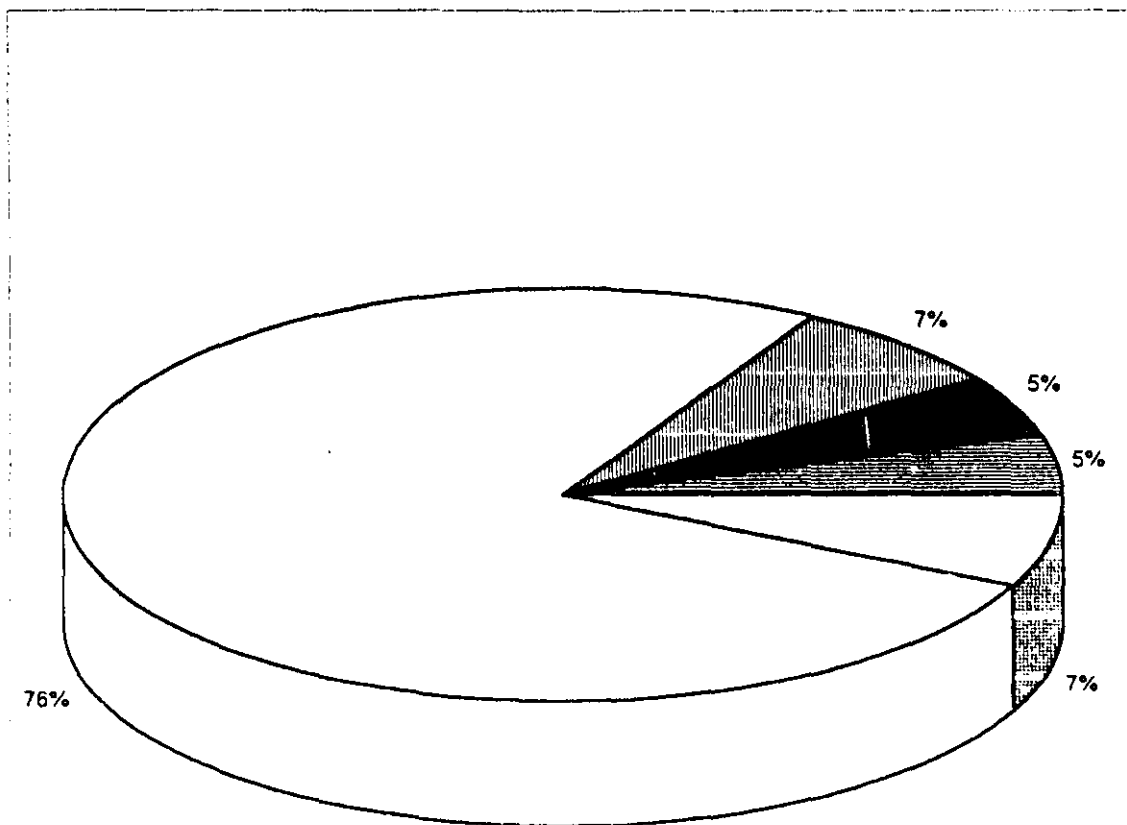
## GRAFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 4. TECNOLOGÍA

GRAFICA 17. INDICADOR: PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA



□ CASI NULA 14%

■ NO OPINÓ 86%

**GRAFICA 18. INDICADOR: INFRAESTRUCTURA PARA TECNOLOGÍA**

■ MUY COSTOSO 7%

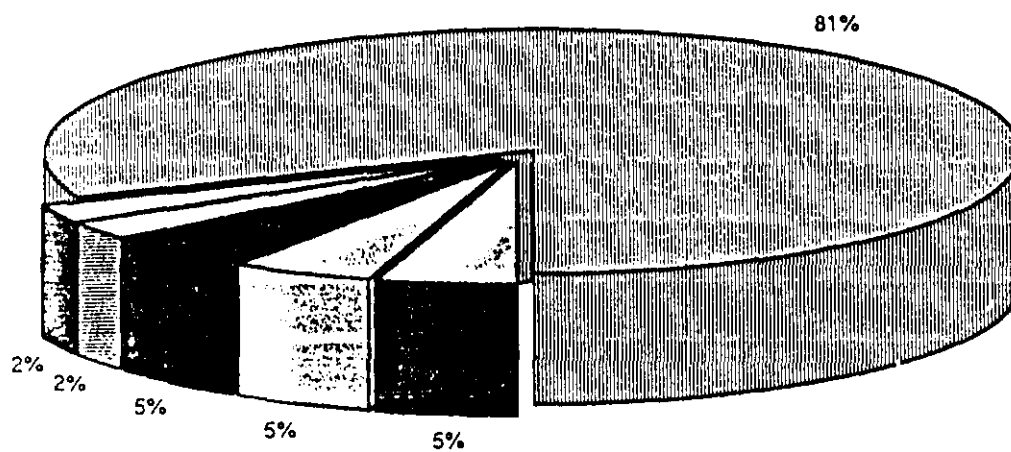
■ INFRAESTR. INSUF. 5%

■ LABS. DE 1er. MUNDO 5%

■ EQUIPO SUBUTILIZADO 7%

□ NO OPINÓ 76%

GRAFICA 19. INDICADOR: PRIORIDADES



- EL BAJO NIVEL EDUCATIVO REPERCUTE 5%
- CIENTÍFICOS INSUFICIENTES 5%
- LA MULTIPLICACIÓN ES EL RETO 5%
- ENSEÑANZA Y CIENCIA 2%
- ENSEÑANZA Y CIENCIA NO PRIORIDAD GOB. 2%
- NO OPINÓ 81%

1.5 La *evaluación de la actividad científica* es una de las cinco categorías que conforman el eje de investigación y se constituye a partir de tres indicadores que son:

Eje	Categoría 5	Indicadores
INVESTIGACIÓN	Evaluación de la actividad científica	1 Producción 2 Criterios 3 Observaciones

#### Primer indicador

La categoría de evaluación de la actividad científica se encuentra organizada en tres indicadores, donde el primero corresponde a la *producción*, en el cual los investigadores coincidieron en señalar que los elementos que se toman como importantes de la producción científica por parte de los jurados evaluadores son: las publicaciones, los artículos, las conferencias, las ponencias, la presentación y desarrollo de proyectos, las líneas de investigación interminables y la dirección de tesis.

#### Segundo indicador

El segundo indicador de esta categoría corresponde a los *criterios* y entre éstos se encuentran: las publicaciones en revistas de corte internacional que reúnan, entre otras, las siguientes características: el arbitraje, que en su mayoría sean en inglés y que cuenten con reconocimiento internacional. Otro criterio corresponde a la evaluación, donde se dijo que es importante que se dé la evaluación por pares, la evaluación de proyectos. Se señaló, como otro criterio, la productividad, que consiste en que un trabajo conjunto es de mayor peso; la dirección de tesis, en las cuales las de doctorado son de mayor puntaje que las de licenciatura, y en relación a los artículos, se debe tener en cuenta el número de páginas, el número de veces que se ha citado, la originalidad y los aportes que se dan. De los entrevistados, tres de ellos indicaron que no existen criterios definidos para evaluar la actividad científica.

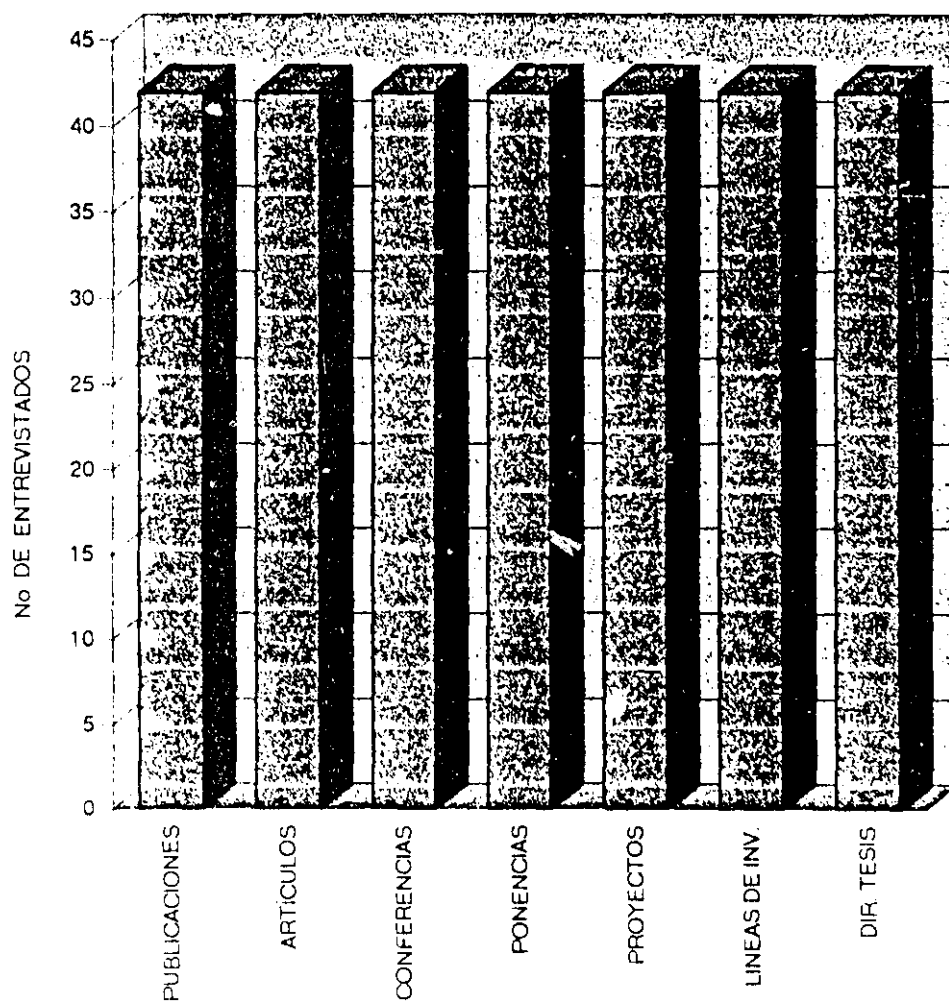
### Tercer indicador

El tercer y último indicador corresponde a las *observaciones*; en él se expresaron las siguientes opiniones: para empezar se dijo que la fuga de cerebros no existe, y que el SNI cuenta con diferentes tipos de programas de estímulos; en los parámetros que se establecen para evaluar, se promueve más la investigación científica que la humanística.

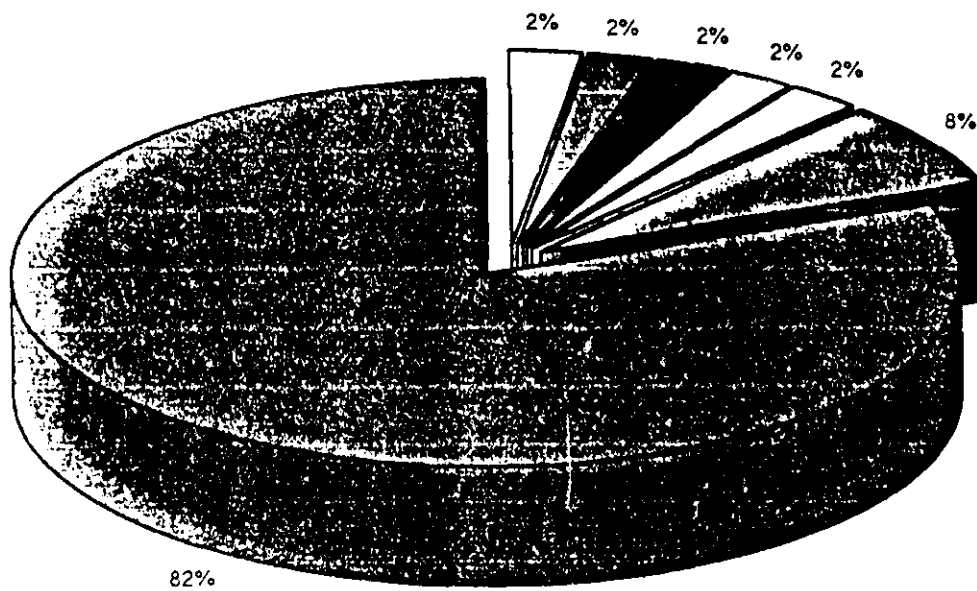
El programa de estímulos de la UNAM es muy parecido al del SNI que lo ha tenido desde 1984, por último, que se piensa que la evaluación lleva a la excelencia en la calidad y que en ella participan instituciones tanto nacionales como internacionales, pero que lamentablemente existen dos vicios, uno de ellos es que se evalúa el trabajo científico con reglas del primer mundo y salarios del tercero; asimismo, que existen mafias donde sólo se apoya a los preferidos.

## GRAFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 5. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

GRAFICA 20. INDICADOR: PRODUCCIÓN

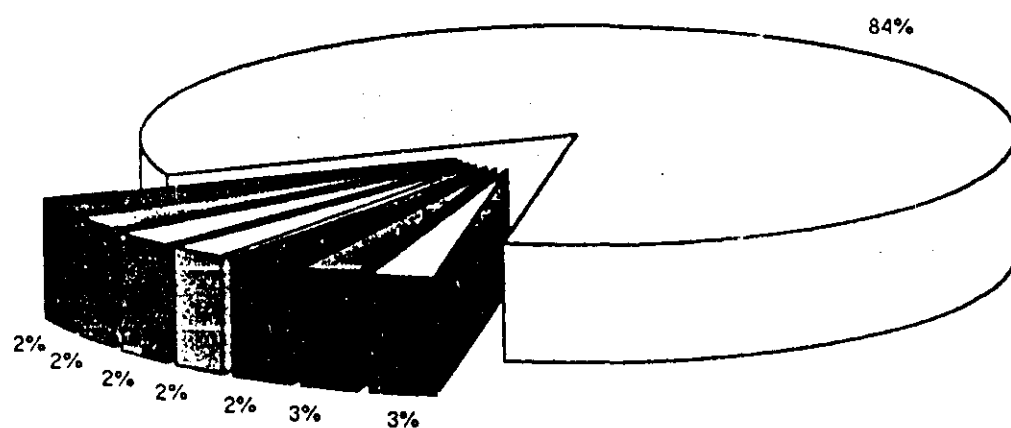


GRAFICA 21. INDICADOR: CRITERIOS



- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> PUBLICS. REVISTAS EXTRANJERAS 2% | <input type="checkbox"/> EVALUACIÓN POR PARES 2% |
| <input type="checkbox"/> PRODUCTIVIDAD 2%                 | <input type="checkbox"/> DIRECCION DE TESIS 2%   |
| <input type="checkbox"/> ARTÍCULOS 2%                     | <input type="checkbox"/> NO LOS HAY 8%           |
| <input type="checkbox"/> NO OPINÓ 82%                     |  |

GRAFICA 22. INDICADOR:OBSERVACIONES



□ NO HAY FUGA DE CEREBROS 3%

■ SNI DIF. PRGS. ESTÍMULOS 3%

■ SE PROMUEVE MAS INV. CIENTIF. 3%

□ ESTIMULOS UNAM PARECIDOS A SNI 2%

□ LLEVA A LA EXCELENCIA 2%

■ REGLAS 1er. MUNDO Y SALARIOS DE 3o. 2%

■ MAFIAS APOYAN PREFERIDOS 2%

□ NO OPINÓ 83%



## Resultados eje de Docencia

2.1 En el eje de docencia se encuentra la categoría la *concepción de docencia* que manejan los entrevistados, la cual está organizada a partir de siete indicadores como se indica a continuación:

Eje	Categoría 6	Indicadores
Docencia	Concepción de Docencia	1 Aula 2 Laboratorio 3 Asesoría 4 Relación Docencia - investigación 5 Ninguna 6 Deber ser 7 Observaciones

### Primer indicador

En relación con la concepción de docencia que manejan los entrevistados en el primer indicador, correspondiente a su concepción en el *aula*, 15 de ellos señalaron que es tradicional, que es una enseñanza mediocre, anquilosada y sin cambios. Uno de ellos indicó que ésta se da sin preparación; seis académicos expresaron utilizar otros métodos en el aula y otros dos dijeron que está dirigida a la investigación a través de las asesorías.

### Segundo indicador

En lo que corresponde al segundo indicador que es la docencia en el *laboratorio*, diez académicos señalaron que ahí era donde se daba una relación más directa del profesor con el alumno; contrariamente a estas opiniones se expresaron cinco investigadores, quienes manifestaron que se da la microinvestigación, que es la que parcializa la visión de la realidad.

#### Tercer indicador

El tercer indicador abunda sobre la *asesoría* como una concepción de docencia en el cual 28 de los entrevistados señalaron a la asesoría para la elaboración de tesis como una forma de hacer docencia; otros cinco dijeron que la asesoría para realizar investigaciones; 20 vieron a la divulgación a través de las visitas guiadas y de las acciones realizadas por el UNIVERSUM, 15 de los entrevistados señalaron que era a través de las asesorías la forma como se proporcionan las herramientas científicas a los alumnos, se señaló, asimismo, que se aprende en la cotidianidad, cuando se aprende haciendo y por la enseñanza tutorial.

#### Cuarto indicador

El cuarto indicador de esta categoría es la relación *docencia-investigación* en el cual se dieron las siguientes respuestas por cuatro de los académicos: experimentar para innovar, aprender investigando, la investigación es eje de la enseñanza, el estudiante es un investigador nato y uno señaló que esta relación no existe.

#### Quinto indicador

En cuanto a la concepción de docencia cinco investigadores expresaron que no tenían *ninguna*, y seis señalaron que no la tenían clara, lo cual daba respuesta al quinto indicador.

#### Sexto indicador

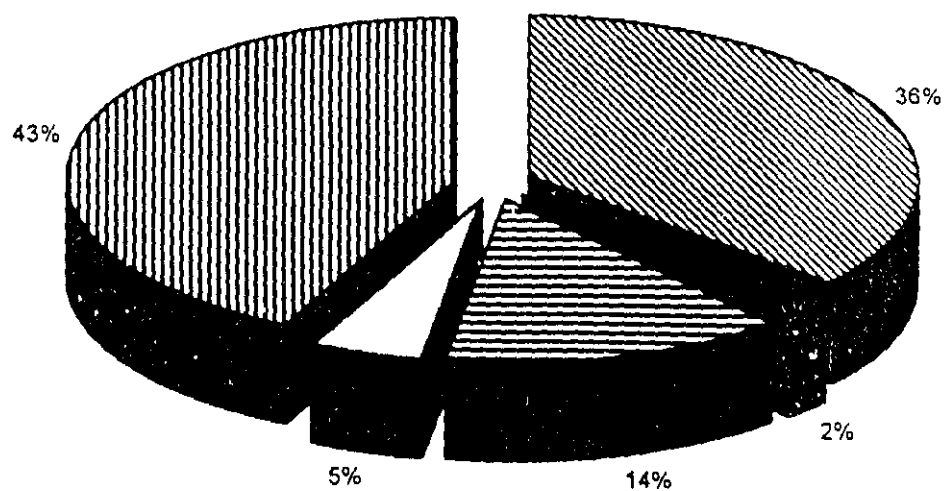
Entre las respuestas emitidas se encontró el sexto indicador que habla del *deber ser* en la docencia y lo que se indicó fue: que la ciencia y la enseñanza son un todo; la enseñanza y la divulgación son un todo; dos dijeron que el vínculo docencia-investigación sea muy enfático; los diferentes niveles de escolaridad deben vincularse a partir de la investigación; la enseñanza debe derivarse de la formación de profesores, y por último el deber ser consiste en desarrollar la curiosidad científica.

#### Séptimo indicador

El séptimo indicador corresponde a las *observaciones* en las cuales se dijo que: para enseñar la ciencia se debe ser científico; que se tienen doctores no aptos para la docencia; que la enseñanza se encuentra relegada; que existe el problema de la territorialidad, la separación entre escuelas, facultades e institutos; que la burocracia de las instituciones dificulta el incorporarse a la planta docente; que el grave problema es tener una enseñanza desconectada del mundo contemporáneo, y que la gran ausente es la innovación docente.

## GRAFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 6. CONCEPCIÓN DE DOCENCIA

GRAFICA 23. INDICADOR: CONCEPCIÓN EN EL AULA



■ TRADICIONAL 36%

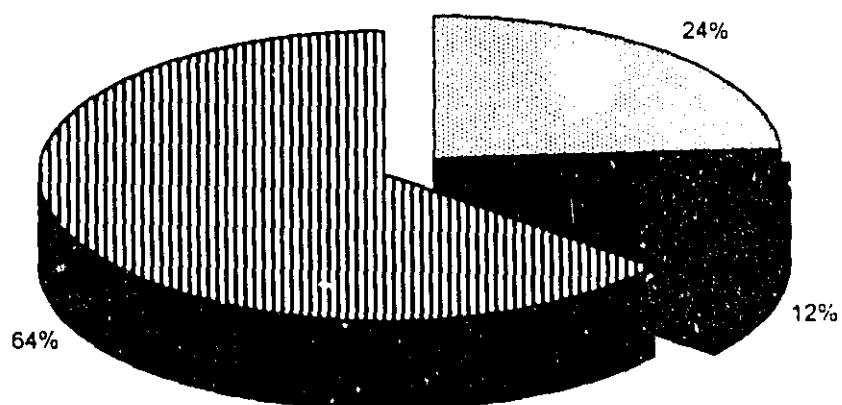
■ SIN PREPARACIÓN 2%

■ USAN VARIOS MÉTODOS 14%

■ ASESORIAS 5%

■ NO OPINÓ 43%

GRAFICA 24. INDICADOR: LABORATORIO

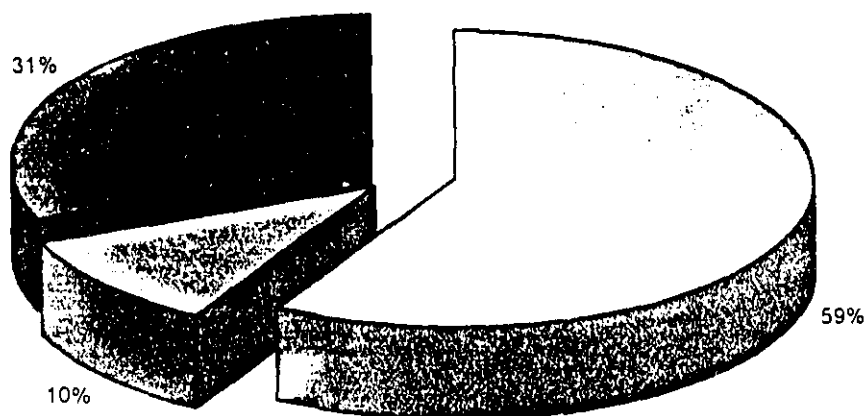


■ AHI SE DA RELACIÓN MÁS DIRECTA 24%

■ SE PARCIALIZA LA REALIDAD 12%

■ NO OPINÓ 64%

GRÁFICA 25. INDICADOR: ASESORÍA

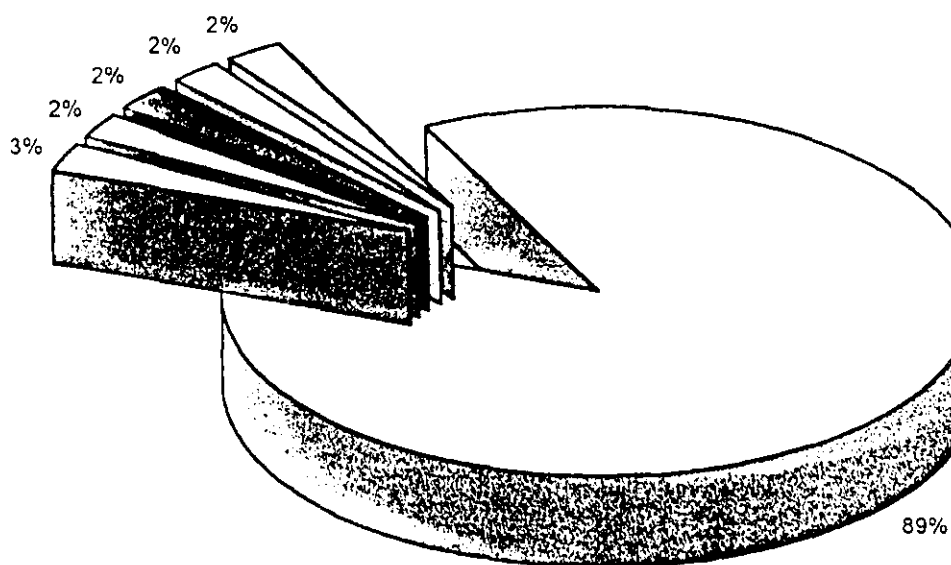


□ PARA TESIS 59%

□ PARA INVESTIGACIÓN 10%

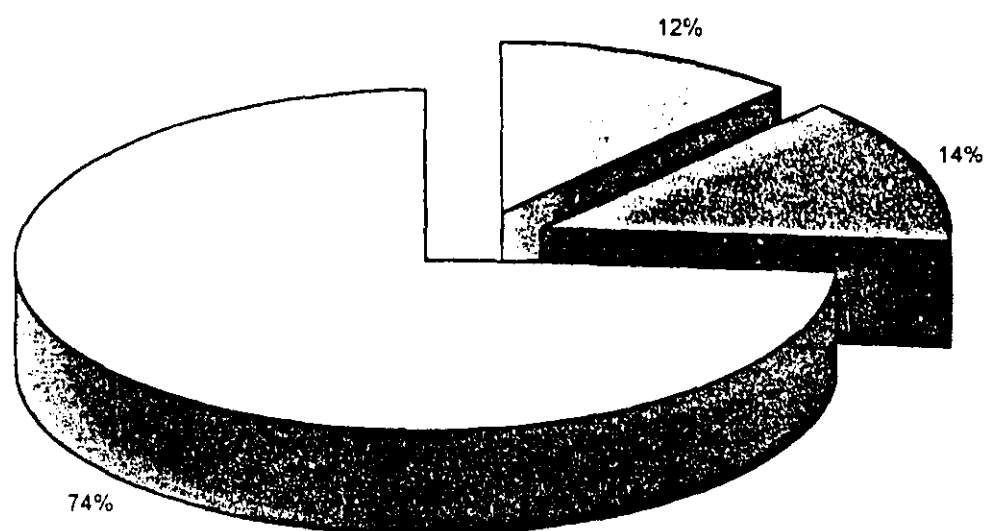
■ PARA DAR HERRAMIENTAS 31%

GRÁFICA 26. INDICADOR: RELACIÓN DOCENCIA-INVESTIGACIÓN



- EXPERIMENTAR P/INNOVAR 3%
- APRENDER INVESTIGANDO 2%
- INVESTIGACIÓN EJE DE ENSEÑANZA 2%
- ESTUDIANTE ES INVESTIGADOR NATO 2%
- NO EXISTE 2%
- NO OPINÓ 89%

GRÁFICA 27. INDICADOR: CONCEPCIÓN DE DOCENCIA



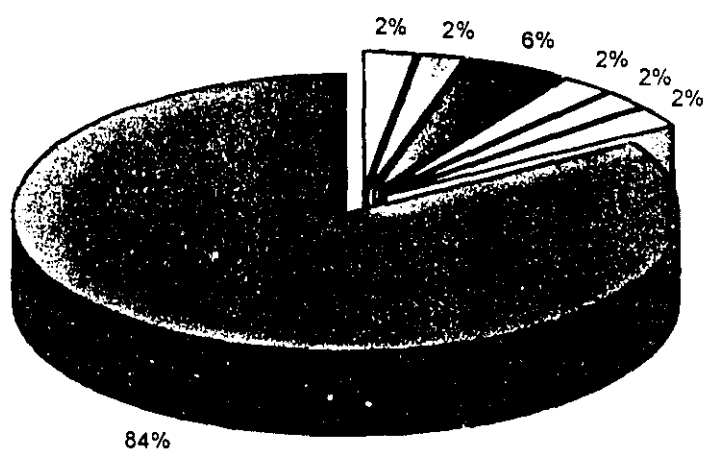
□ NINGUNA 12%

□ NO CLARA 14%

□ NO OPINO 74%

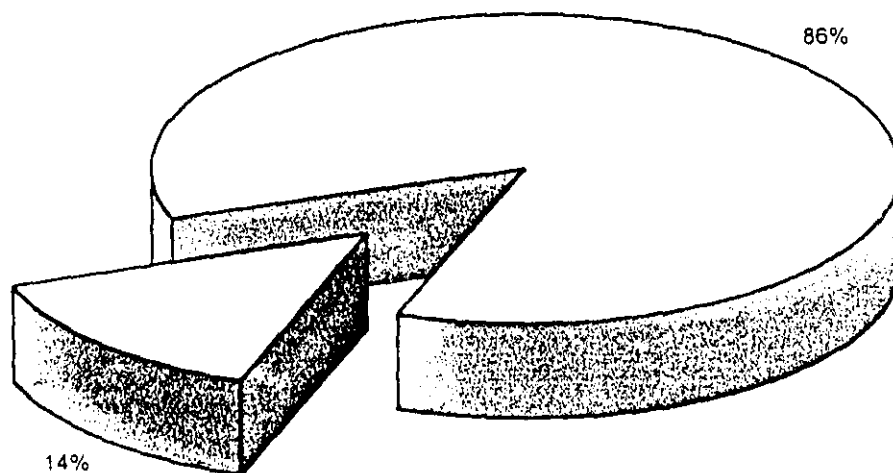


GRÁFICA 28. INDICADOR: DEBER SER



- CIENCIA Y ENSEÑ. SON UNO 2%
- ENSEÑ.Y DIV. SON UNO 2%
- VÍNCULO ENFÁTICO DOC-INV. 6%
- ESCOLARIDAD VINCULADA POR INV. 2%
- ENSEÑ. DERIVAR DE FORM PROF. 2%
- DESARROLLAR CURIOSIDAD CIENTÍFICA 2%
- NO OPINO 84%

GRAFICA 29. INDICADOR: OBSERVACIONES



□ CARACT IMPORTANTES P/EMÉRITOS 14%

□ OTRAS OPINIONES 86%

2.2 En el eje de docencia tenemos a la categoría de *conocimiento de los programas de enseñanza* la cual se conforma de la siguiente manera:

Eje	Categoría 7	Indicador
Docencia	Conocimiento de los programas de enseñanza	1 Programas de enseñanza de la ciencia 2 Programas curriculares 3 Difusión 4 Observaciones

#### Primer indicador

En relación con los *programas de enseñanza de la ciencia* que los entrevistados conocen, y que es el primer indicador de esta categoría, se expresó lo siguiente: seis académicos conocen el programa Jóvenes a la Investigación, el Bachillerato Cantera de la Investigación es conocido por tres académicos, las Olimpiadas de la Ciencia la mencionaron cuatro, y las Olimpiadas de las Matemáticas, siete, La Semana de la Investigación Científica del CONACYT fue señalada por dos académicos, El Verano de la Ciencia por cinco, los investigadores que hicieron mención a la maestría en matemáticas fueron siete; conocen los programas de la Coordinación de la Investigación Científica tres, mientras que seis conocen los de la Academia de la Investigación Científica; dentro de estos programas, se encuentran también las estancias en los institutos y fueron mencionados por cuatro investigadores del Instituto de Química, asimismo están las tesis en los institutos que cinco investigadores comentaron, los programas que se enuncian a continuación fueron señalados por lo menos una vez y son: el Programa de Formación Docente de la DGAPA, el Programa UNAM-BID, el Laboratorio de Enseñanza, la Revisión de Libros de Primaria que realiza el Centro de Instrumentos, el Proyecto de Investigación de Enseñanza de las Ciencias del Centro de Instrumentos, el Programa Piloto con los seis años de primaria de la Academia de la Investigación Científica en conjunto con la Academia de Ciencia de Estados Unidos. Tres investigadores dijeron que no existen programas para enseñanza de la ciencia, que lo que hay son programas curriculares para formar licenciados.

A nivel internacional, se mencionaron los siguientes: un programa de hace 30 años de la UNESCO, los programas de la National Science Foundation, de la Universidad de Harvard y uno de la Universidad Berkeley.

#### Segundo indicador

Con relación al segundo indicador, que corresponde a los *programas curriculares*, de los entrevistados, 28 señalaron que los programas que conocen para enseñanza de la ciencia son los curriculares y al respecto mencionaron que: los planes y programas de estudio de licenciatura y bachillerato son muy rígidos; tienen pocos márgenes de libertad; son poco científicos, con una carga excesiva de créditos, además de estar centrados en la descripción de la temática del área; que la parte experimental básica para la enseñanza de las ciencias no se ha desarrollado; que se deberían recuperar las tendencias internacionales que marcan que los experimentos deben ser más demostrativos y simples; y que la enseñanza se debería centrar en el laboratorio tanto en la licenciatura como en el posgrado, porque es el contacto de los investigadores con los alumnos, pues los planes y programas de estudio sí incorporan la política científica.

#### Tercer indicador:

El tercer indicador de esta categoría es el de la *difusión*. Al respecto, seis de los investigadores señalaron a la difusión como uno de los programas para la enseñanza de la ciencia a partir de UNIVERSUM, que es considerado como la herramienta didáctica de la enseñanza no formal. Otros programas son: el de Domingos de la Ciencia, los Programas de Radio y los de TV UNAM.

#### Cuarto indicador

En cuarto lugar tenemos al indicador de las *observaciones*, en el cual seis de los entrevistados manifestaron que la enseñanza de la ciencia es una de las áreas no trabajadas; cuatro expresaron que la enseñanza está desvinculada del mundo contemporáneo. Se expresó, al menos por un investigador, que existe un gran aparato de investigación que no se refleja en la enseñanza de la ciencia; que la enseñanza no deja de ser memorística y acartonada; que esta área de trabajo es

muy reciente por lo cual no existen ni equipo ni historia al respecto; que es de vital importancia el rescatar el aspecto lúdico para la enseñanza de las ciencias.

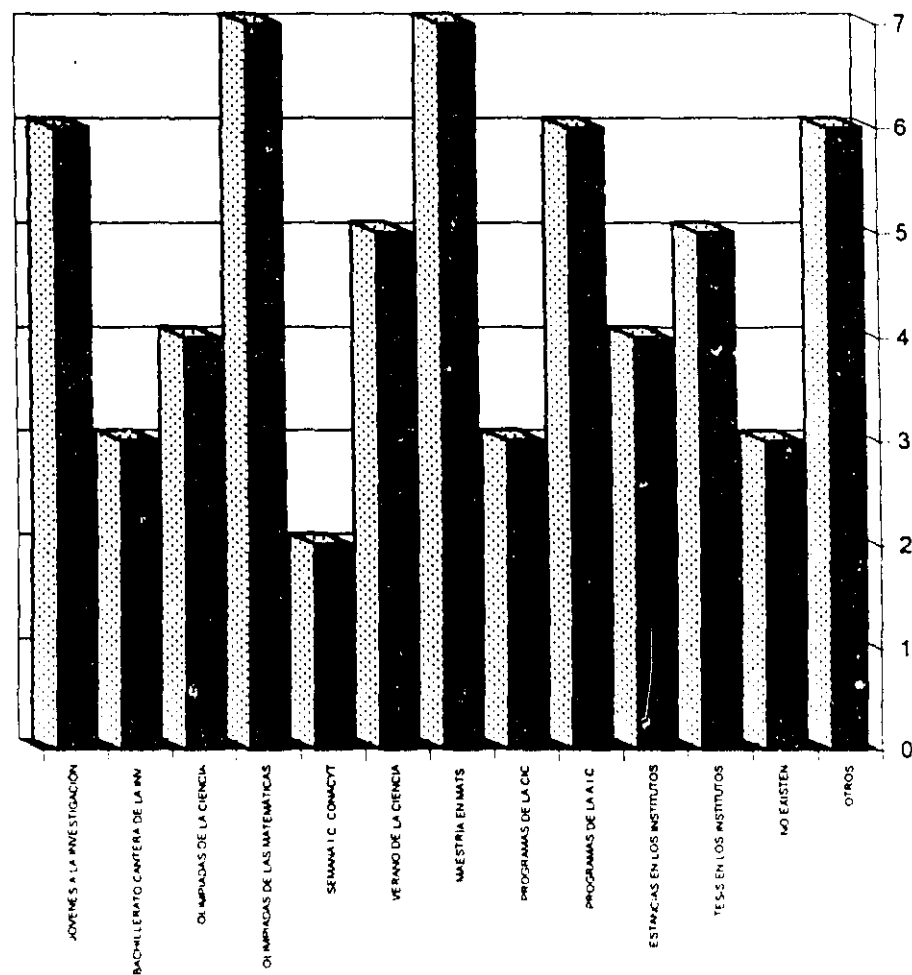
Se dijo que no se cuenta con un apoyo real para realizar la investigación, aun cuando se tiene el préstamo del BID, la gran problemática de contar con programas y planes obsoletos y por la gran dificultad que implica cambiarlos.

Se propuso una serie de condiciones para realizar mejor la enseñanza entre las cuales se encuentra: la modificación de la relación maestro-alumno por la de aprendiz-maestro, el de enseñar por entrenamiento, enseñar a partir de lo cotidiano, hacer ciencia para poder enseñarla, enseñarla con claridad y rigor propio de la ciencia.

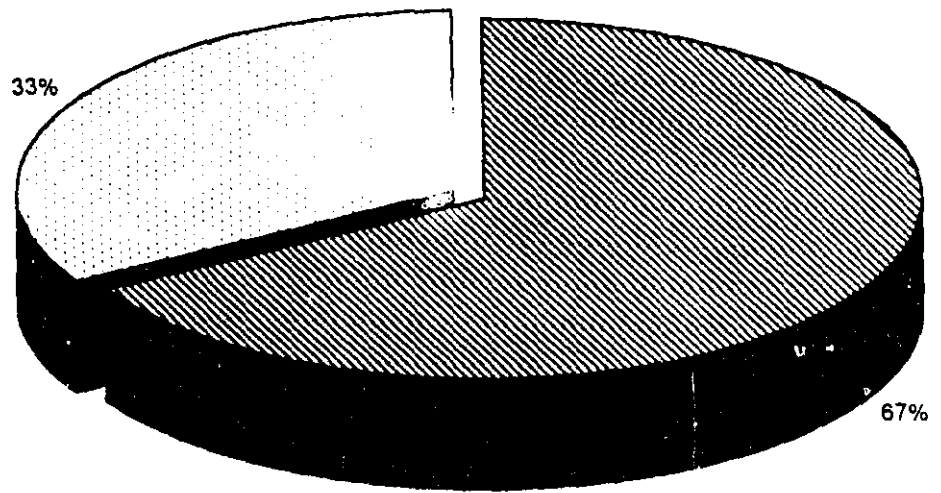
Asimismo, se comentó la problemática del bachillerato como el polo olvidado y la importancia de alejarse de los discursos disciplinarios que en nada apoyan al profesor de trincheras. Igualmente se dijo que es muy grave que en el SNI no se tome en cuenta la docencia para la evaluación de la producción científica.

## GRÁFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 7. CONOCIMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE ENSEÑANZA

GRÁFICA 30. INDICADOR: PROGRAMAS DE ENSEÑANZA DE LA CIENCIA QUE CONOCE



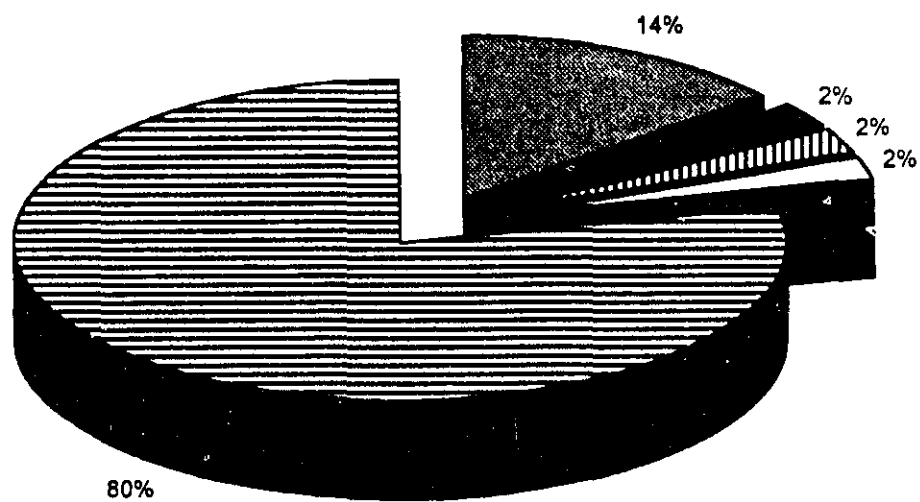
**GRÁFICA 31. INDICADOR: PROGRAMAS CURRICULARES**



■ SI LOS CONOCE 67%

□ NO OPINÓ 33%

GRÁFICA 32. INDICADOR: DIFUSIÓN



■ UNIVERSUM 14%

■ DOMINGOS DE LA CIENCIA 2%

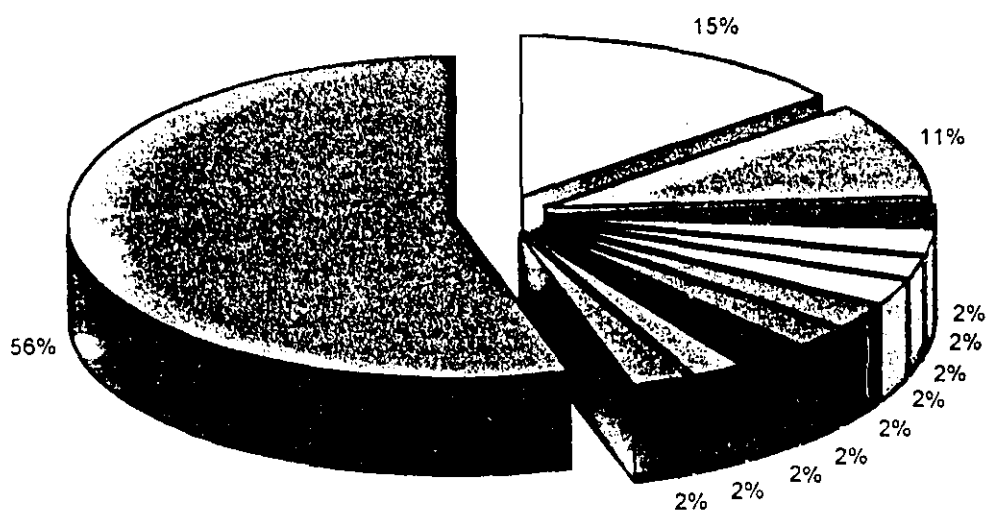
■ RADIO UNAM 2%

■ TV UNAM 2%

■ NO OPINÓ 80%



**GRÁFICA 33. INDICADOR: OBSERVACIONES**



- AREA NO TRABAJADA 15%
- DESVINC. DEL MUNDO 11%
- INFRAESTRUC NO REFLEJADA 2%
- TRADICIONAL 2%
- AREA RECIENTE 2%
- IMPORT ASP LUDICO 2%
- NO HAY APOYO 2%
- OPTIMIZAR EL PROCESO 2%
- BACHILLERATO OLVIDADO 2%
- NO DISCURSOS 2%
- SNI NO CONSIDERA DOCENCIA 2%
- NO OPINO 56%

2.3 La categoría de *formación docente* se encuentra en el eje de docencia y se conforma como se presenta a continuación:

Eje	Categoría 8	Indicadores
Docencia	Formación docente	1 Formación 2 Programas de formación docente que conocen 3 Enseñar la disciplina 4 Formación pedagógica 5 Observaciones

#### Primer indicador

En el eje de docencia se encuentra la categoría de formación docente, y su primer indicador corresponde a la opinión de los entrevistados en cuanto a la *formación docente*. Al respecto, cinco dijeron que no existe una formación real; dos argumentaron que la que existe es insuficiente y que a últimas fechas se ha empezado a ver su importancia.

#### Segundo indicador

En relación con los *programas de formación docente que conocen* mencionaron los siguientes: el Diplomado de Enseñanza de la Química, el Programa de Apoyo a la Actualización y Superación (PAAS) y el Programa de Formación de Profesores DGAPA. En lo que respecta a la actualización, se mencionó por diez investigadores que han participado en los últimos dos años, siete dijeron no haber participado en programas de actualización. La totalidad de los entrevistados señaló haber participado a partir de eventos de intercambio donde reportan sus investigaciones.

#### Tercer indicador

El tercer indicador de esta categoría corresponde a cómo debe *enseñarse la disciplina*, a lo que dos de los entrevistados contestaron que la enseñanza sólo la realiza quien sabe de ciencia, que es muy grave el divorcio enseñanza investigación. Tres académicos señalaron que se dicta sin llevar a la reflexión; que es un crimen que en aras de la enseñanza se sacrifique el rigor científico; y que es un grave problema la enseñanza de la ciencia, lo cual hace aún más compleja la situación.

#### Cuarto indicador

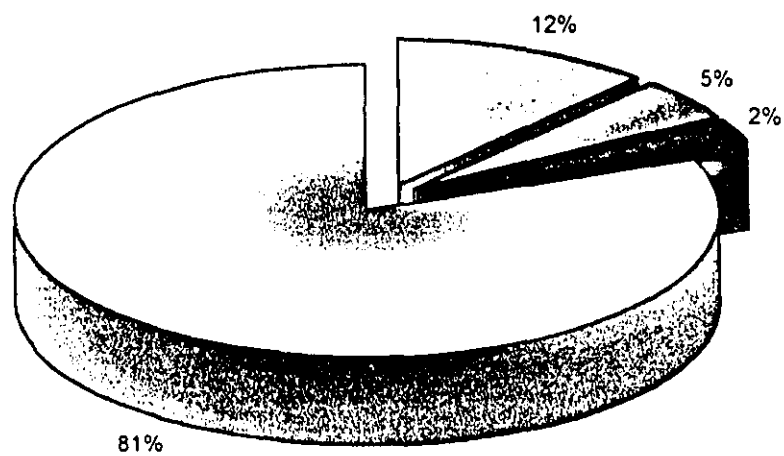
En cuanto al cuarto indicador que corresponde a la *formación pedagógica* recibida, cuatro investigadores señalaron que la formación docente no resuelve el problema; dos comentaron no haber recibido formación; cinco expresaron que la formación pedagógica es vital para que se dé una buena enseñanza de la ciencia.

#### Quinto indicador

En relación a las *observaciones*, quinto indicador, se señaló que es necesario hacer equipo con quienes producen la ciencia para enseñar lo actual; dos investigadores dijeron que son los profesores los que imprimen la calidad a los planes de estudio; seis académicos comentaron que los grados académicos no quitan lo ignorante; tres expresaron su preocupación en el divorcio entre enseñanza e investigación, y finalmente la mayoría coincidió en que la enseñanza es el talón de Aquiles de la UNAM.

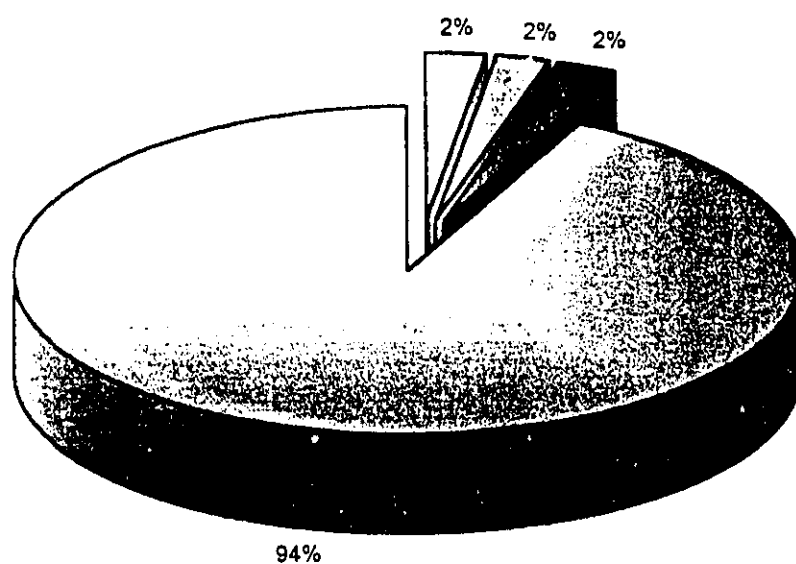
## GRÁFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 8: FORMACIÓN DOCENTE

GRÁFICA 34. INDICADOR: FORMACIÓN DOCENTE



- NO EXISTE 12%
- INSUFICIENTE 2%
- DE RECIENTE APARICIÓN 2%
- NO OPINO 81%

GRÁFICA 35. INDICADOR: PROGRAMAS DE FORMACIÓN DOCENTE



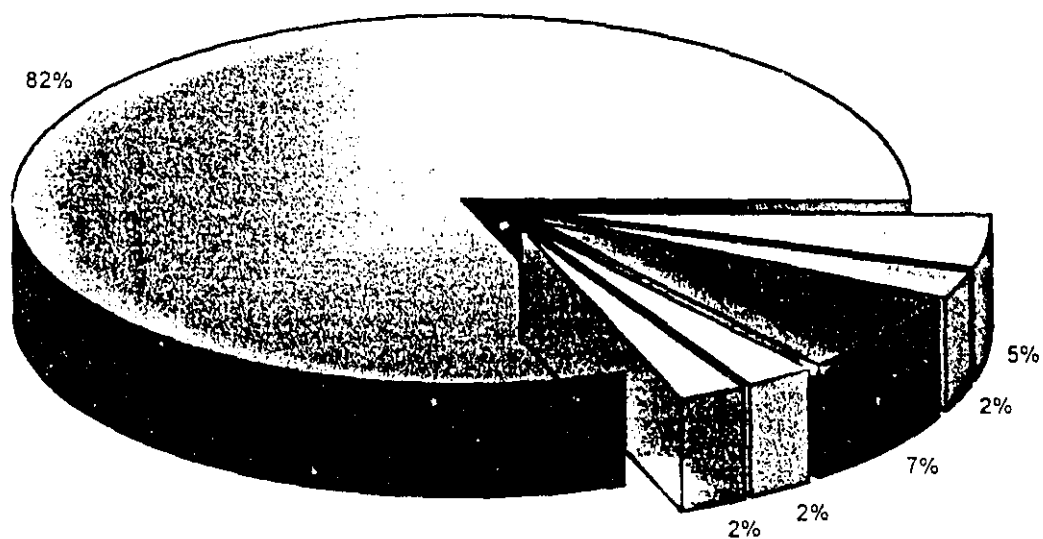
□ DIPLOM. ENS. QUÍMICA 2%

□ PASS 2%

■ PROGRAMAS DE DGAPA 2%

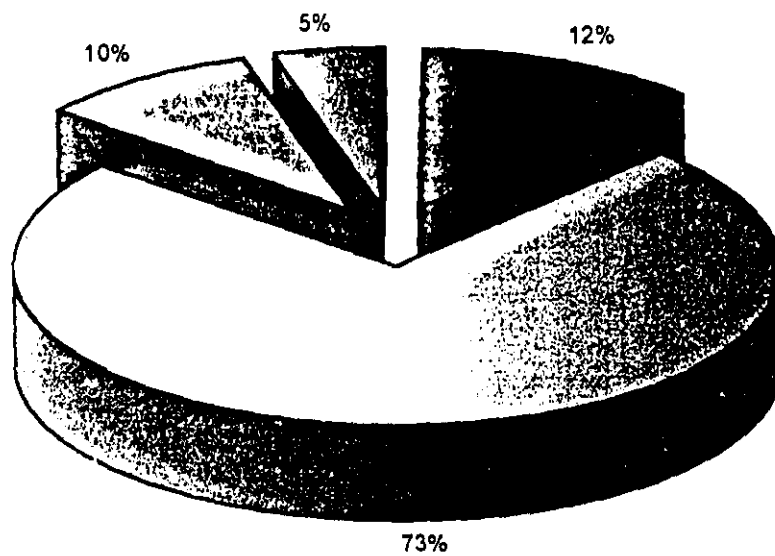
□ NO OPINÓ 94%

GRÁFICA 36. INDICADOR: CÓMO DEBE ENSEÑARSE



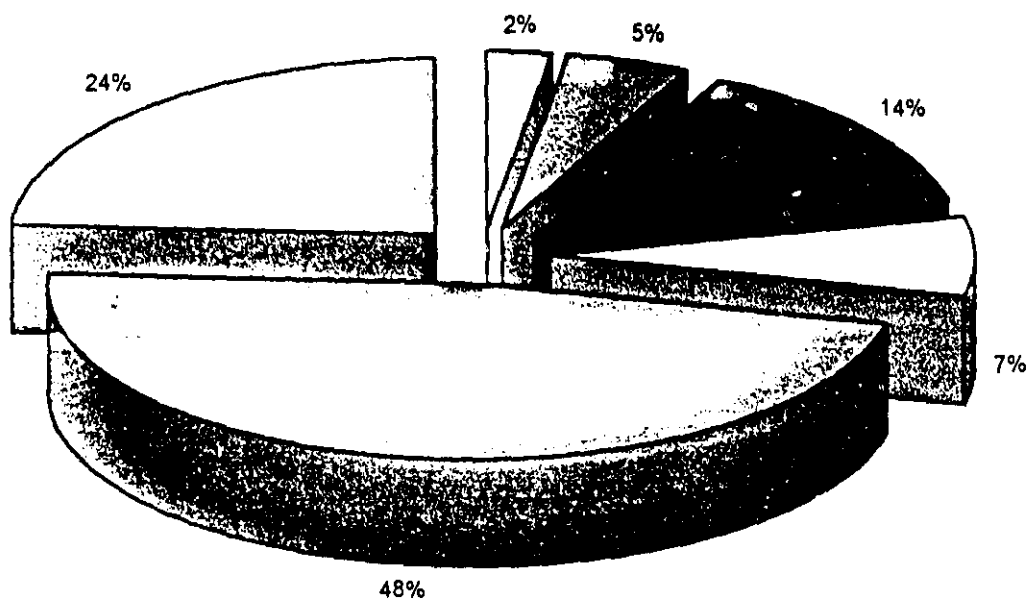
- SÓLO EL QUE SABE 5%
- GRAVE DIVORCIO ENS-INV 2%
- SE DICTA SIN REFLEXIÓN 7%
- CRIMEN SACRIFICAR RIGOR CIENT. POR ENS. 2%
- GRAVE PROBLEMA ENS. CIENCIA 2%
- NO OPINÓ 82%

GRÁFICA 37. INDICADOR: FORMACIÓN PEDAGÓGICA RECIBIDA



- NO RESUELVE EL PROBLEMA 10%
- SIN FORMACIÓN 5%
- VITAL PARA BUENA ENS. 12%
- NO OPINÓ 73%

GRÁFICA 38. INDICADOR: OBSERVACIONES



- IMPORTANTE HACER EQUIPO 2%
- EL PROF. DA CALIDAD AL PLAN 5%
- GRADO ACADÉMICO NO QUITA IGNORANCIA 14%
- DIVORCIO ENS-INV 7%
- ENS. ES TALÓN DE AQUILES DE UNAM 48%
- NO OPINÓ 24%



### Resultados eje difusión de la cultura

3.1 A continuación presento los resultados del eje difusión de la cultura con la categoría *difusión* y los indicadores que la conforman:

Eje	Categoría 9	Indicadores
Difusión de la cultura	Difusión	1 Programas que conocen
		2 Objetivos
		3 Índole del trabajo
		4 Medios
		5 Observaciones

#### Primer indicador

De los *programas que conocen* y que mencionaron diez de los entrevistados, se encuentran los de la UNAM y que corresponden a los del Centro de Comunicación de la Ciencia, UNIVERSUM, Prisma Universitario de TV-UNAM, Bachillerato Cantera de la Investigación y Jóvenes a la Investigación; 25 de los académicos señalaron algunos de los programas de la Academia de la Investigación Científica entre los cuales están: Domingos de la Ciencia, Verano de la Ciencia, Olimpiadas Nacionales de la Ciencia, las Olimpiadas de las Matemáticas; en relación con las actividades del CONACYT, tres académicos señalaron: Las Conferencias Nóbel, el Programa de Radio Conciencia, la Semana Nacional de la Ciencia y Tecnología y Jóvenes a la Investigación; por último, cinco investigadores dijeron que no se tienen Programas de Difusión de la Ciencia.

#### Segundo indicador

En relación a los *objetivos*, segundo indicador de esta categoría, se mencionaron: promover el conocimiento de la ciencia; el impacto vocacional para producir mayor interés por la ciencia; evaluar el impacto educacional y ver qué tanto aprenden en ese momento. El objetivo de UNIVERSUM es crear una cultura científica, ser el principal canal de difusión de la ciencia.

### Tercer indicador

El tercer indicador es la *Indole del trabajo* en el cual diez de los entrevistados señalaron que es un trabajo no reconocido; además, según tres académicos, es un trabajo que en su mayoría lo hacen no especialistas; que debido a la naturaleza misma del trabajo es de alto índice de dificultad a decir de ocho investigadores, lo cual se ve agudizado al no contar con los recursos suficientes para realizar la divulgación, anotaron seis de los entrevistados. La divulgación es una actividad insuficiente en la UNAM y en el país señalaron 25 académicos, además de ser inadecuado —opinaron diez— y en la UNAM lo que existe es insuficiente comentaron 22, y por otra parte siete de los académicos dijeron que es adecuado lo que existe aunque insuficiente.

### Cuarto indicador

Los *medios* para la difusión corresponde al cuarto indicador. Dos de los entrevistados señalaron a la TV y el Radio; 25 a las revistas, los libros, entre los cuales se encuentran: *Ciencia, Ciencia y Desarrollo, Información Científica y Tecnológica, Perspectivas, Chispa y Vuelta*. De los libros se mencionó el de la *Ciencia desde México*. Los académicos mencionaron diferentes museos interactivos sumando un total de 46 veces la presencia de los museos que se mencionan a continuación: UNIVERSUM, PAPALOTE, Jalapa, Culiacán, El Chapulín (en Saltillo), el Museo de Ciencias (en León), Ensenada y Guadalajara.

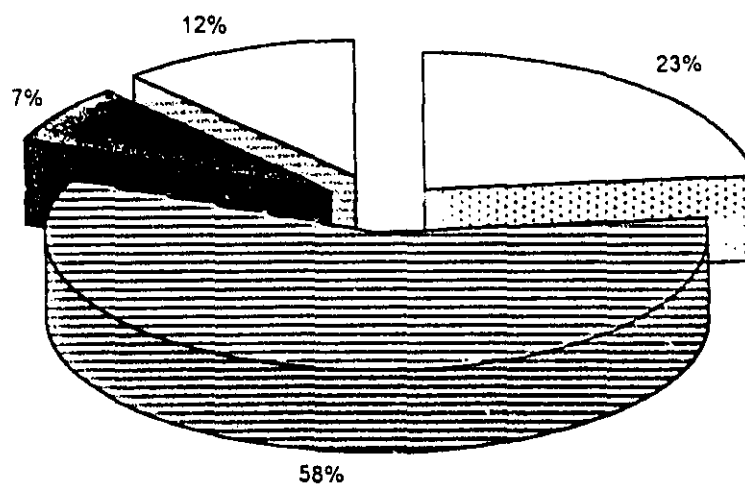
### Quinto indicador

En el último indicador que corresponde a las *observaciones*, cuatro académicos señalaron que la difusión es el límite de un problema el de la educación superior; que es necesario recuperar el valor de la difusión, a decir de dos, que es necesario que se haga con rigor científico opinaron dos investigadores, se requiere comprender dijeron tres. Hacer divulgación de la ciencia es una actividad cara; que el trabajo del científico permea poco a la sociedad comentaron otros tres investigadores; que es una actividad que no saben hacerla los científicos y que es una función que no

corresponde a la UNAM. Por otra parte se comentó que la divulgación combinada con una enseñanza razonable da lugar a la cultura científica; que los Programas de la Academia de la Investigación Científica son un reflejo de la vida que adquiere la conciencia en el ámbito de los grupos de investigación asociados con los investigadores.

## GRÁFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 9. DIFUSIÓN

GRÁFICA 39. INDICADOR: PROGRAMAS QUE CONOCEN



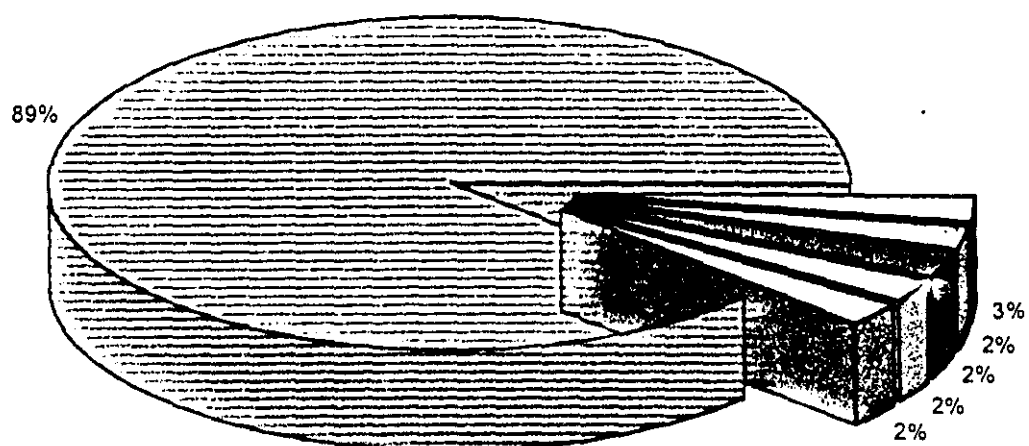
□ UNAM 23%

▨ ACADEMIA INV. CIENTIF. 58%

■ CONACYT 7%

□ NO EXISTE 12%

GRÁFICA 40. INDICADOR: OBJETIVOS



□ PROMOVER EL CONOCIMIENTO 3%

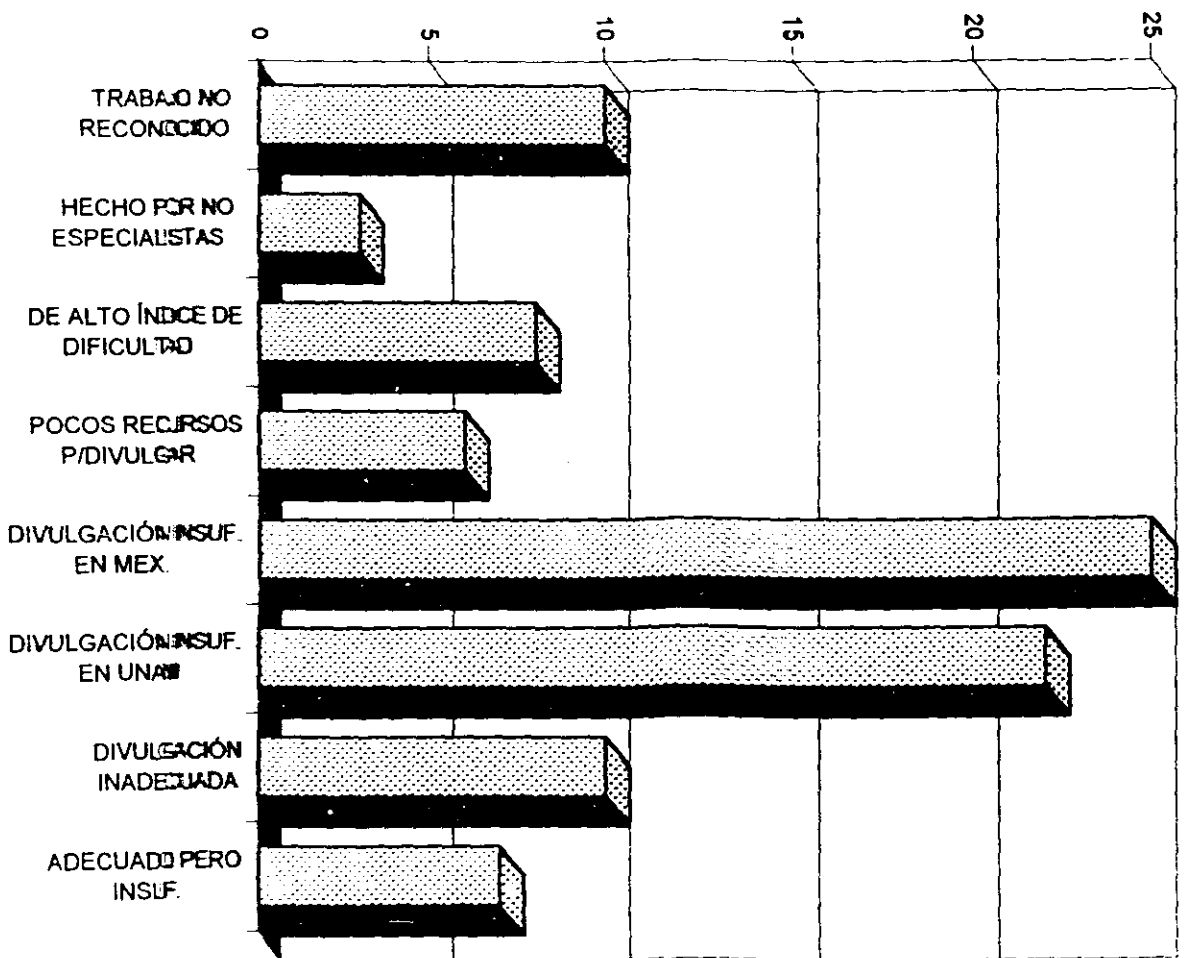
□ PROMOVER EL INTERÉS 3%

■ EVALUAR EL IMPACTO EDUCATIVO 2%

□ CREAR CULTURA CIENTÍFICA 2%

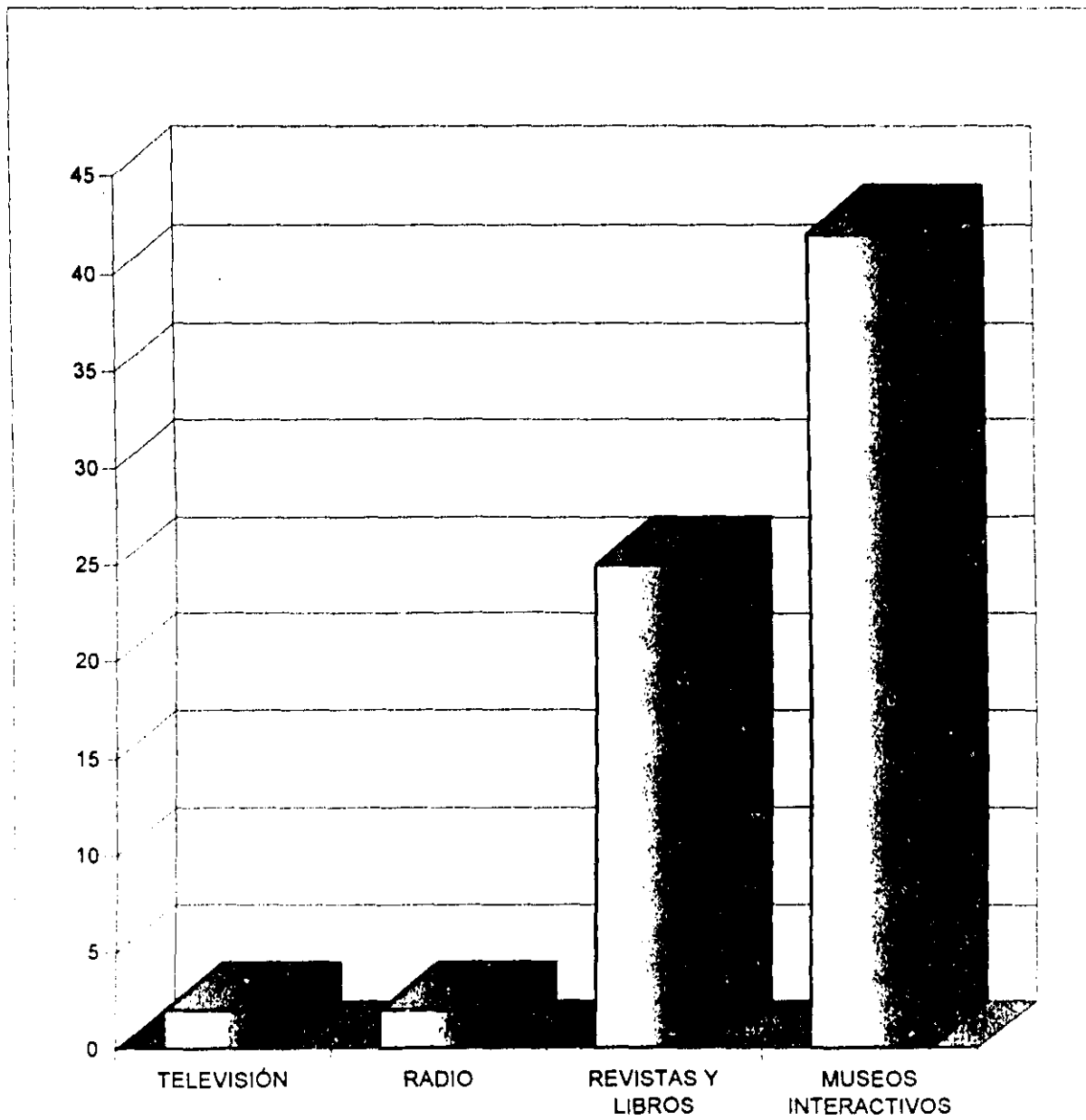
□ SER CANAL DE DIFUSIÓN 2%

□ NO OPINÓ 88%

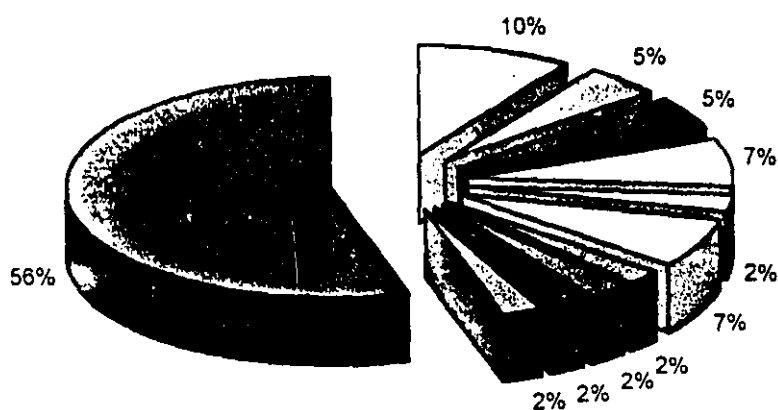


GRÁFICA 41. INDICADOR: ÍNDICE DEL TRABAJO

GRÁFICA 42. INDICADOR: MEDIOS PARA LA DIFUSIÓN



GRÁFICA 43. INDICADOR: OBSERVACIONES



- RECUPERAR VALOR DE DIFUSIÓN 10%
- DIFUSIÓN, LÍMITE DE UN PROBLEMA 5%
- NECESARIO RIGOR CIENTÍFICO 5%
- NECESARIO COMPRENDER 7%
- COSTOSO DIVULGAR LA CIENCIA 2%
- EL TRABAJO PERMEA POCO LA SOCIEDAD 7%
- LOS CIENTÍFICOS NO SABEN DIVULGAR 2%
- DIVULGAR NO CORRESPONDE A LA UNAM 2%
- DIVULGACIÓN DA CULTURA CIENTÍFICA 2%
- PROGRAMAS REFLEJO DE LA VIDA 2%
- NO OPINÓ 56%



3.2 En el eje de difusión de la cultura se encuentra la categoría de *cultura científica*, la cual se integra por tres indicadores tal y como se señala a continuación:

Eje	Categoría 10	Indicadores
Difusión de la cultura	Cultura científica	1 Cultura científica nacional 2 Cultura científica universitaria 3 Observaciones

#### Primer indicador

En relación con una *cultura científica nacional*, diez de los investigadores expresaron un *no* rotundo a la existencia de una; 17 contestaron con un *no* justificando su respuesta a partir de que: consideran que se podría hablar cuando mucha gente esté cultivada y consciente de la ciencia, la que no existe, aunque actualmente se está apostando a la existencia de una. Esta ausencia es en parte culpa de los investigadores, debido a que no han sabido explicar la importancia de la ciencia; no tenemos ni una cultura, ni una tradición, no existe una cultura científica pero es un problema mundial; más que una cultura científica contamos con una cultura histórico-literaria. Por último, existe un desprecio por la ciencia.

Los entrevistados que contestaron que si existe una cultura a nivel nacional fueron trece y argumentaron que si existe, pero que muy poca gente cuenta con ella; si existe y ha ido mejorando con el tiempo aunque no es muy sólida; es muy limitada debido a que la idiosincrasia del mexicano no favorece la creación de una cultura; si existe y es por un conocimiento tradicional histórico; existe con sus altibajos. De los académicos entrevistados, seis más bien expresaron su opinión respecto a que es la cultura científica sin manifestar si existe o no cultura científica nacional.

#### Segundo indicador

El segundo indicador de esta categoría está con relación a una *cultura científica universitaria* y al respecto siete de los investigadores contestaron con un *no* rotundo a la existencia de una cultura científica universitaria. Por otro lado, 23 de los

entrevistados señalaron que sí existe una cultura científica universitaria y para ello expresaron los siguientes argumentos:

Se señaló que en la UNAM empieza a darse una cultura científica; la UNAM es el lugar en el que por excelencia existe lo científico y lo humanístico, lo cual conforma una cultura sólida. Sí existe, aunque no ha permeado en todas las direcciones, debido a que en una época hubo muchos investigadores y profesores excelentes, pero con la explosión demográfica esto decayó; sí existe y es mucho más grande en comparación con otras universidades; existe y no compite con la cultura de corte científico y humanístico.

#### Tercer indicador

En el tercer indicador, el de las *observaciones*, doce de los investigadores contestaron sobre cuál era su opinión, pero no dieron un sí, ni un no a través de los siguientes comentarios: La ciencia es de poco interés y uno de los mejores ejemplos es el Seminario de Problemas Científicos que originó el maestro Eli de Gortari que recuperó el doctor Sarukhan y lo hace cerrado; pero además existen muchas universidades dentro de la UNAM. Es un aspecto muy difícil de evaluar, porque además depende del área de conocimiento: tenemos una pirámide invertida, existen más investigadores de edad madura en los niveles altos y no vemos jóvenes detrás con esto ¿qué cultura científica podemos decir que existe? La presencia de la ciencia en la UNAM es muy fuerte y poco a poco ha ido penetrando más.

En esta categoría, las respuestas que dieron algunos de los entrevistados originaron algunas posibles definiciones y caracterizaciones de lo que es la cultura científica.

#### Definiciones y caracterizaciones de cultura científica

##### *Definiciones*

- 1 La cultura son los valores, las costumbres, los hábitos, la forma de vivir.

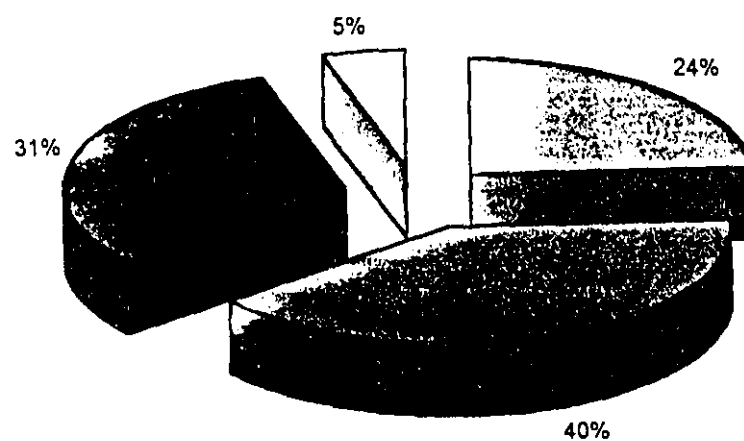
2. La cultura científica es aquella por la cual la sociedad acepta mejor la ciencia y la comprende.
3. Puede hablarse de cultura científica cuando mucha gente está cultivada y consciente de la ciencia.

#### *Caracterizaciones*

4. La edad de un país se mide en cuanto a su cultura científica, y México es un país muy joven:
5. En México existe un gran número de conocimientos que han venido a enriquecer a la ciencia.
6. La Universidad es el lugar donde existe mayor cultura científica. Si lo que se entiende es que la ciencia permee toda la actividad humana de la Universidad. Nos hace falta avanzar en el aprovechamiento de la ciencia como un proceso racional, como un proceso de vida en muchos aspectos de la vida universitaria.

## GRÁFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 10. CULTURA CIENTÍFICA

GRÁFICA 44. INDICADOR: CULTURA NACIONAL



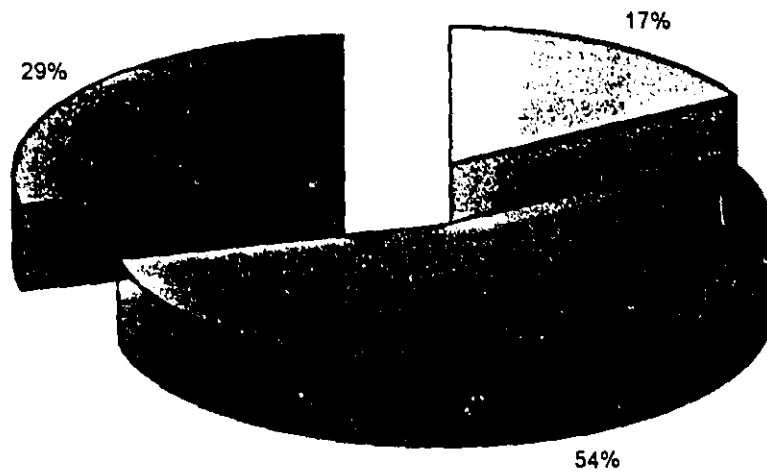
□ NO EXISTE NINGUNA 24%

■ NO EXISTE, PERO... 40%

■ SI EXISTE, PERO... 31%

□ OTRA OPINIÓN 5%

**GRÁFICA 45. INDICADOR: CULTURA UNIVERSITARIA**



□ NO EXISTE NINGUNA 17%

■ SI EXISTE 54%

■ OTRA OPINIÓN 29%

3.3 La categoría de *política científica* se encuentra en el eje de difusión de la cultura. Se encuentra organizada según se indica a continuación:

Eje	Categoría 11	Indicadores
Difusión de la cultura	Política científica	1 Política científica nacional 2 Política científica universitaria 3 Observaciones

#### Primer indicador

En el eje de difusión de la cultura se encuentra la categoría de política científica, cuyo primer indicador se encuentra en relación con la *política científica nacional*, al respecto 23 de los entrevistados opinaron que sí existe una política científica nacional a partir de los siguientes argumentos: es muy difícil establecer políticas si no se cuenta con un sistema de ciencia y tecnología; se deberían de dar lineamientos políticos, pero por ser tan poco científicos, quizá se ha preferido dejar hacer y ser; si existe un política científica nacional, el CONACYT es un organismo que no sólo financia, sino que se encarga de dictar políticas que tiendan al desarrollo de la ciencia; sí existe pero en el papel, no hay vínculo entre el conocimiento y la aplicación de la ciencia; es la única política que existe en México y está dirigida a la ciencia básica; la política es publicar en el extranjero; empieza a haberla y creo que no es sexenal. Existe en varios aspectos: 1o. de formación, 2o. de vinculación de la ciencia con la sociedad, 3o. de vinculación dentro de la ciencia misma en un ámbito internacional y tiene dos vertientes: formación de recursos humanos y aplicación de la ciencia nacional e internacional.

De los entrevistados diez contestaron con un no rotundo a la existencia de una política científica nacional y nueve investigadores opinaron que no existe una política a partir de los siguientes planteamientos: a) no hay claridad a nivel nacional; b) no existe aunque hay muchísimas personas representativas de lo que es o podría ser una política científica; c) no puede haber lo que no sabemos que es; d) no existe, aun cuando se han hecho esfuerzos por parte del CONACYT, que es el órgano que

por ley la debería definir, pero no tienen una política clara, no la tienen porque cada sexenio cambia y depende de quién está a la cabeza.

#### Segundo indicador

El segundo indicador de esta categoría corresponde a la *política científica universitaria*, y las respuestas proporcionadas por los entrevistados consistieron en que 33 de los investigadores contestaron que sí existe y expresaron los siguientes argumentos:

La política científica universitaria la definen los propios investigadores y se da por el mismo ambiente. Son iniciativas que se encienden y se apagan. Sí existe y es una inteligencia colectiva. Sí existe vinculada con algunas cuestiones de impacto social y se refleja incipientemente en los programas de estudio. Si existe y es producto del esfuerzo del CONACYT y de la UNAM, es impulsada por rectoría. Existe desde la buena organización de la Coordinación de la Investigación Científica, y se está haciendo el esfuerzo; sí y consiste en fomentar el apoyo a los investigadores. La política es incrementar el número de científicos y de estudiantes del área de la ciencia a través del apoyo al posgrado; apoyar el trabajo de alta calidad, a través de la descentralización de los polos de desarrollo. La política consiste en una predicción a futuro; sí existe, pero en un solo sentido, debería de ser más amplia. Existe más bien una tradición que una política. Es más antigua la política, aunque a veces duerme el sueño de los justos; la UNAM dicta la política científica para las Instituciones de Educación Superior (IES). Si existe, incluso el 30% de los investigadores pertenece al SNI.

De la población entrevistada, nueve investigadores dieron su opinión al respecto sin dar un no o un sí en cuanto a la existencia de una política científica universitaria. Si existiera se daría prioridad a ciertas áreas, lo cual afectaría la libertad de investigación; debería de existir; ha crecido de manera autónoma; existe una gran libertad; el grupo más cohesionado es el de los científicos; el subsistema de la investigación científica tiene mucho trabajo, aunque le falta mucho por realizar; existen mafias en la investigación científica; el conocimiento se ha quedado

encerrado en las universidades y no ha habido manera de que se difunda, de transmitirlo hacia el resto del mundo social; la mejor línea es la que no existe.

#### Tercer indicador

En relación al indicador de *observaciones* se detectó que se considera a las políticas como elementos de cambio, de transformación; las políticas se hacen a través de gente muy brillante que sobrepasa a toda media, los líderes y se realizan por conexiones políticas; son los feudos de poder de los institutos y facultades los que posibilitan o impiden la definición de políticas; no se pueden definir debido a las resistencias que existen a las orientaciones rígidas; no se dan porque contamos con planes de estudio muy obsoletos y en los institutos es donde se tienen respuestas más inmediatas a los cambios de la ciencia.

En esta categoría se dio, por parte de los entrevistados, una serie de respuestas que pudieran ser clasificadas como posibles definiciones y caracterizaciones de política científica, mismas que se presentan a continuación:

#### Definiciones y caracterizaciones de política científica

##### *Definiciones*

1. Como el secretario de Educación Pública, José Ángel Pescador Osuna, señalaba, debe ser una política de Estado para la educación. Es la colección de objetivos que una institución se plantea a sí misma y plasma en un documento o memoria colectiva.
2. La política científica se resume en la formación de recursos humanos con conocimientos de vanguardia y en realizar investigaciones relevantes y de calidad.

##### *Caracterizaciones*

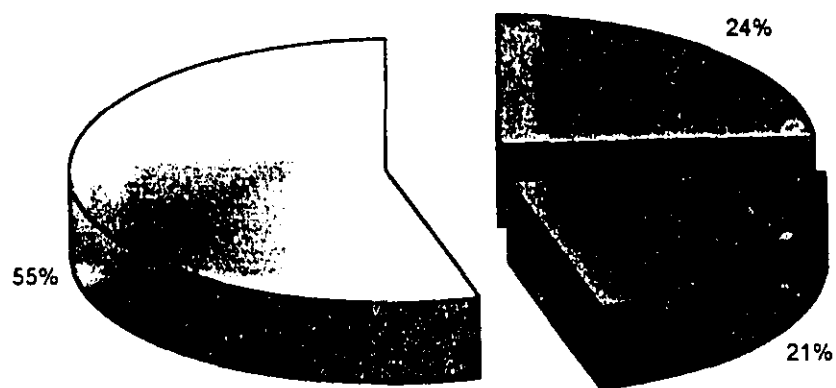
3. La política científica debería de indicar a dónde queremos ir como país, cuáles son los derroteros o las alternativas que tenemos, a qué programas dar prioridad, y contar con una definición clara de objetivos y metas.



4. El establecimiento de una política lleva consigo muchas cosas como un sistema, correctores de estilo, revisores etcétera con los cuales no contamos actualmente.
5. Mayor vinculación con el sector productivo.
6. Sí existe en la Coordinación de la Investigación Científica una política orientada a;  
1) mejorar en cuanto a apoyar; 2) hacia dónde queremos caminar y qué tipo de ciencia queremos hacer, y 3) que la ciencia se desarrolle.
7. La política científica universitaria cuenta con tres derroteros o señalamientos:  
1) aprovechar los conocimientos de las distintas áreas y se tenga una precisión en cuanto a la estructura organizativa de la Universidad; 2) la liga investigación-enseñanza, insistir en que la investigación científica en la UNAM debe estar vinculada a la enseñanza; y 3) es que la descentralización de la investigación científica contribuye a los polos de desarrollo.

## GRÁFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 11. POLÍTICA CIENTÍFICA

GRÁFICA 46. INDICADOR: POLÍTICA NACIONAL



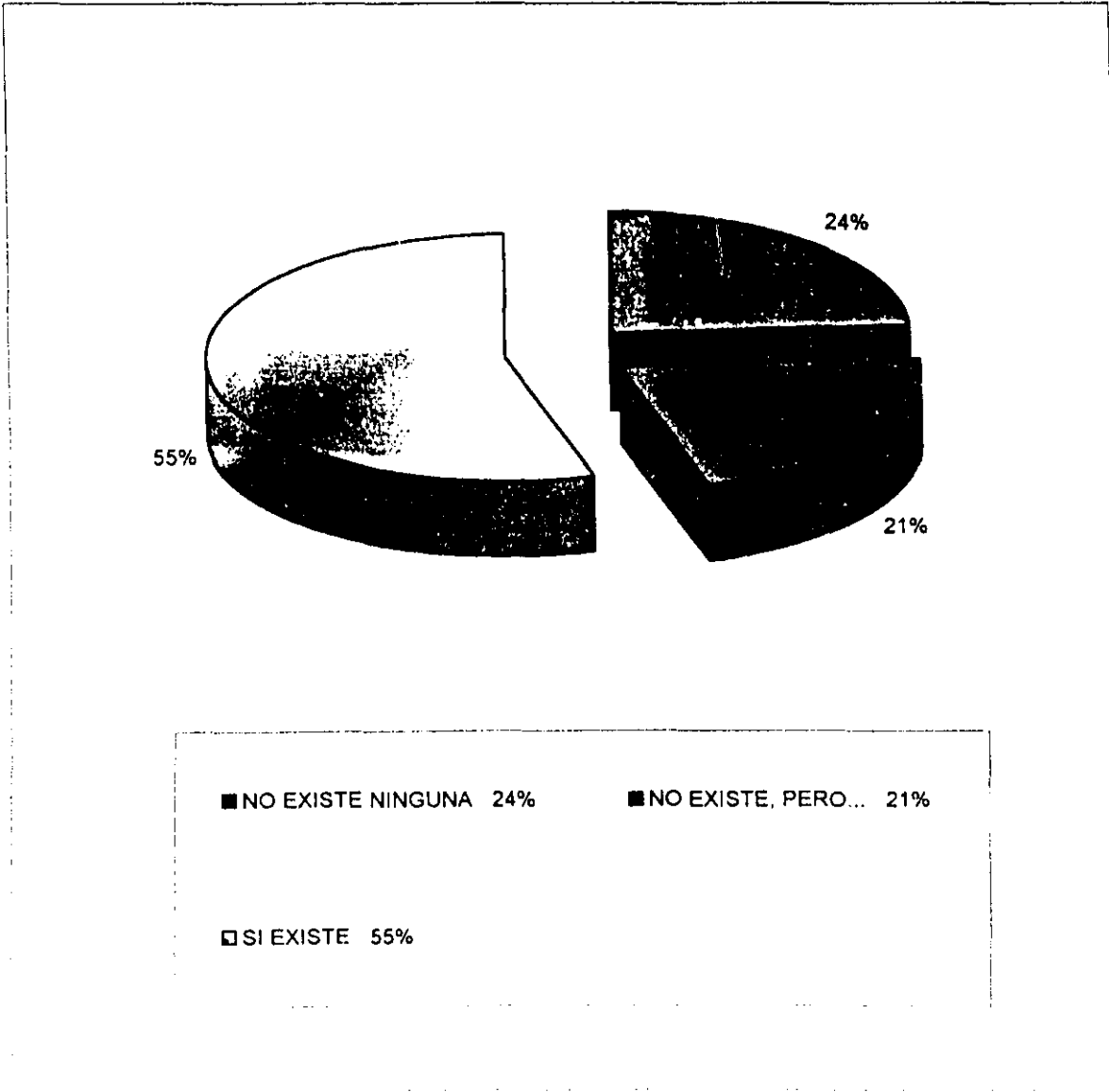
■ NO EXISTE NINGUNA 24%

■ NO EXISTE, PERO... 21%

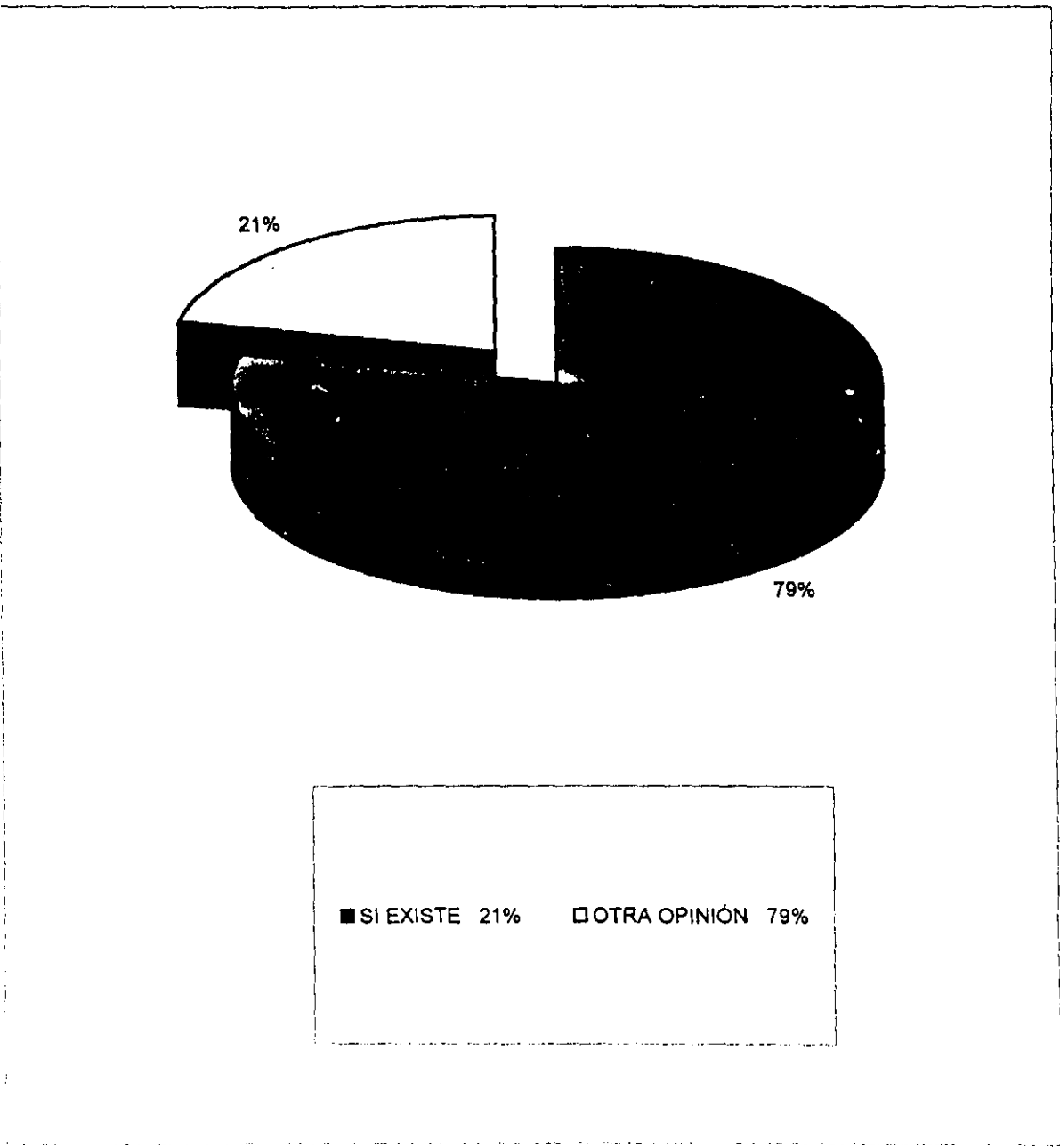
□ SI EXISTE 55%

GRÁFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 11. POLÍTICA CIENTÍFICA

GRÁFICA 46. INDICADOR: POLÍTICA NACIONAL



**GRÁFICA 47. INDICADOR: POLÍTICA UNIVERSITARIA**



■ SI EXISTE 21%    □ OTRA OPINIÓN 79%

### Resultados ejes investigación-docencia

4.1 La *concepción de ciencia* es una categoría que se encuentra ubicada en dos ejes que son investigación y docencia, se organizada de la siguiente manera:

Eje	Categoría 12	Indicadores
Investigación y docencia	Concepción de ciencia	1 Tipos de ciencia 2 Tradición 3 Trayectoria y desarrollo 4 Masa crítica 5 Concepción de ciencia 6 Definiciones de ciencia

#### Primer indicador

En la categoría de concepción de ciencia, el primer indicador corresponde a los *tipos de ciencia* que se manejan en la UNAM, a decir de los entrevistados, diez de los cuales señalaron que es la ciencia básica y aplicada la que predomina; otros tres opinaron que es la experimental y teórica; al respecto, al menos un investigador dio alguna de las opiniones que se presentan a continuación: son varias las corrientes de la ciencia que coexisten, ciencia básica y académica, ciencia básica, aplicada y tecnología; la ciencia es de pizarrón no es experimental; es una ciencia repetitiva y teórica; ciencia básica principalmente es una ciencia básica y aplicada. Coexisten la ciencia del siglo XIX con la del XX que son la taxonomía y la biología molecular. La ciencia convencional o tradicional y la avanzada. Existe la ciencia universitaria que se hace en la Universidad y que muchas veces es de excelente nivel. Es la ciencia universal y competitiva; no existe la ciencia local. Ciencia básica aplicada y aplicable. La ciencia es acartonada y por último la ciencia es globalizante. El objeto de estudio es mucho más grande que todos los que nos dedicamos a ella.

#### Segundo indicador

El segundo indicador corresponde a la *tradición* que existe en el quehacer científico. La opinión de los investigadores giró en torno a que: los avatares de la historia nacional han impedido una tradición en la ciencia. Es muy joven, la tradición científica viene desde los años treinta. En zoología y matemáticas sí existe una

tradición, por lo cual el Instituto de Matemáticas, dada su calidad, podría estar en cualquier parte del mundo. El discurso de la ciencia siempre ha estado presente con alta prioridad. Es importante contar con elementos multiplicadores que propicien una cultura científica y nacional.

#### Tercer indicador

La *trayectoria y desarrollo* de la ciencia es el tercer indicador de esta categoría; al respecto, los investigadores opinaron que la trayectoria de la ciencia está más en lo declarado que en lo realizado. Que en la medida en que nos desarrollemos, seremos menos dependientes. La ciencia es una vivencia, no existe un método científico. Es muy poco el desarrollo debido a los problemas salariales. Estamos en el subdesarrollo de la ciencia. Existe mucha potencialidad en los grupos de trabajo y campos de desarrollo. La ciencia ha jugado un papel mínimo dentro del desarrollo y existe un gran impacto desde lo económico. Por último, que la ciencia se encuentra íntimamente ligada al desarrollo de México y responde a las necesidades del país.

#### Cuarto indicador

En relación al cuarto indicador que corresponde a la *masa crítica*, los entrevistados opinaron que es un elemento fundamental ya que la ciencia se conforma a través de la madurez científica que implica contar con una tradición científica y con masa crítica, donde aquella corresponde a grupos sólidos en investigación que han desarrollado verdaderos líderes académicos y que establecen, en el país o en una universidad con mucha claridad, una línea de investigación sólida que es reconocida nacional e internacionalmente y cuentan con líderes académicos. Eso constituye la masa crítica.

#### Quinto indicador

La *concepción de ciencia* es el quinto indicador; en él los entrevistados comentaron que a nivel nacional, se dijo por cinco de ellos, si existe una concepción nacional de ciencia; contrariamente, diez de los académicos señalaron que no existe ninguna concepción. En relación con la Universidad, catorce investigadores opinaron que si existe una concepción de ciencia universitaria; nueve señalaron que no existe; tres

dijeron que eso de la concepción es un mito; tres opinaron que la ciencia es una obra de creación que busca la verdad y genera conocimiento nuevo. Dentro de la UNAM, existen muchas concepciones de ciencia a decir de tres investigadores, y el resto comentó lo siguiente: la concepción de ciencia que se aprende es la básica. La ciencia es un *modus vivendi*; no hay un compromiso real. No hay una concepción integral, son más bien la ciencia pura, la básica y la aplicada. Hay que entender que la ciencia por sí sola es buena. La ciencia es enciclopedista y, por último, no entiendo la pregunta.

#### Sexto indicador

El sexto indicador corresponde a las *definiciones de ciencia* que los investigadores proporcionaban al preguntarles sobre su concepción de ciencia. Se presentan a continuación algunas definiciones e interpretaciones de ciencia:

#### Definiciones e interpretaciones de ciencia

- La ciencia trata de entender el mundo que nos rodea; es entender sus fenómenos.
- La ciencia es un todo.
- La ciencia responde a una cierta necesidad del hombre de conocimiento, de su realidad que lo rodea, y también de la curiosidad científica.
- La ciencia como un todo es muy amplia. En forma abstracta, representa la búsqueda o el ejercicio para la búsqueda de nuevos conocimientos. Hacer ciencia es justamente enrolarse, en ese canal en donde uno invade espacios no conocidos, para ver cuál es la respuesta que uno recibe al introducir elementos y esperar la respuesta de este sistema desconocido anteriormente. Éste es el mecanismo de prueba y error bajo el cual se ha desarrollado históricamente la ciencia.
- La ciencia es lo que estamos tratando de hacer.

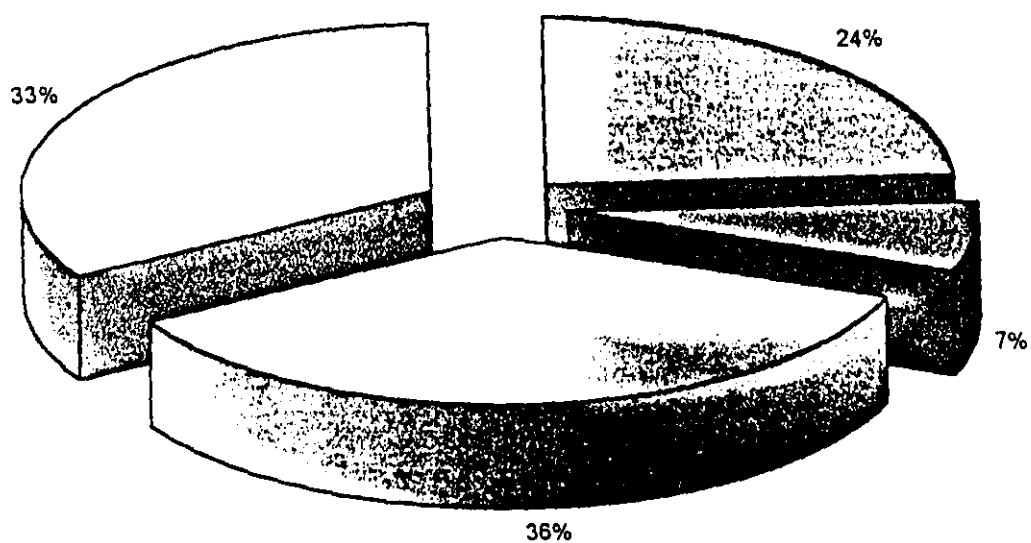
- La búsqueda de la verdad por sí misma es la ciencia académica, encontrar verdades que antes no se conocían, que pueden conducir a algo aplicado. Existe una sola ciencia con fines diferentes.
- La ciencia es una cosa alejada de la realidad.
- La ciencia, para el bien de la gente, está vinculada a la sociedad. Una forma de entender la realidad y una forma de actuar con ella, una forma de vivir y de entender la realidad que nos rodea.
- La ciencia es un conjunto de ideas que pretende hacer modelos de la realidad y busca explicar el por qué de las cosas, los fenómenos se ven de cierta forma, pero sobre todo permite predecir los eventos o los fenómenos. Emplea un lenguaje especial, que es el de las matemáticas, el cual es elegante y estético.
- Ciencia es algo difícil de definir, la podría definir como una parte de la actividad humana encargada de obtener conocimientos sistematizados, pero no necesariamente tiene que haber una aplicación inmediata de esos conocimientos.
- La ciencia es una disciplina humana generadora de conocimientos que deben ser de utilidad para nuestra nación y que, además, deben ser de utilidad para la Universidad, pues, es un conocimiento universal.
- La ciencia es importante porque va a resolver problemas y si no la tiene un país no puede acceder a ser un país de primer mundo; también la ciencia es un elemento civilizador por el simple hecho de cultivarla.
- La ciencia es una vivencia de creación del hombre, de hambre de conocimiento, de hacer crecer el conocimiento, de buscar que ese conocimiento tenga una utilidad, buscar un mejor nivel de vida.



- La ciencia es una manera de ver y comprender el mundo y transformar lo que existe. Pensando a la ciencia como un conjunto de conocimientos y ver a qué se refieren.

## GRÁFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 12. CONCEPCIÓN DE CIENCIA

GRÁFICA 48. INDICADOR: TIPOS DE CIENCIA EN LA UNAM



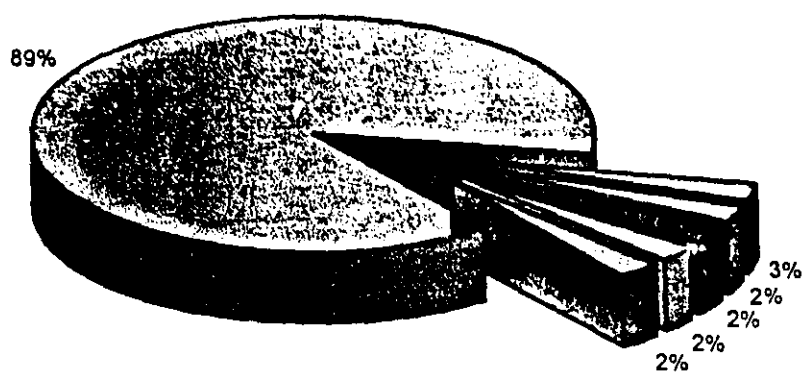
□ BÁSICA Y APLICADA 24%

□ EXPERIMENTAL Y TEÓRICA 7%

□ OTROS TIPOS 36%

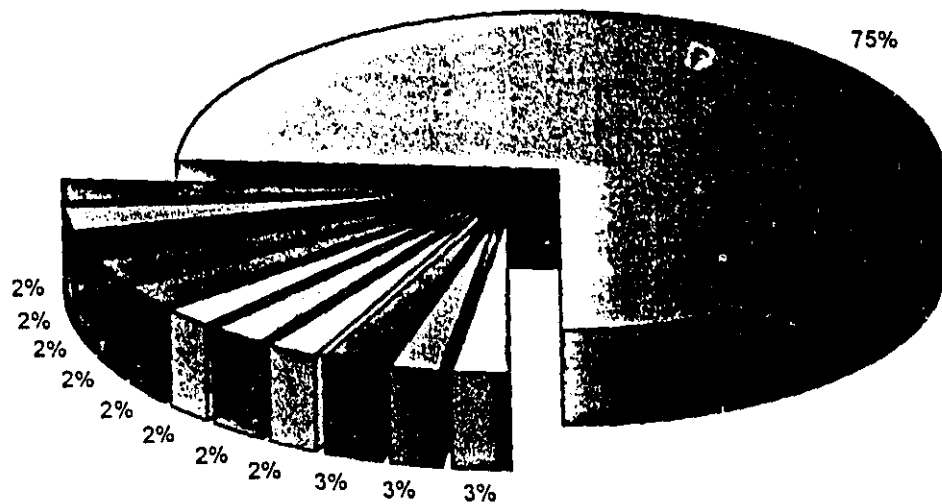
□ NO OPINÓ 33%

GRÁFICA 49. INDICADOR: TRADICIÓN EN EL QUEHACER CIENTÍFICO



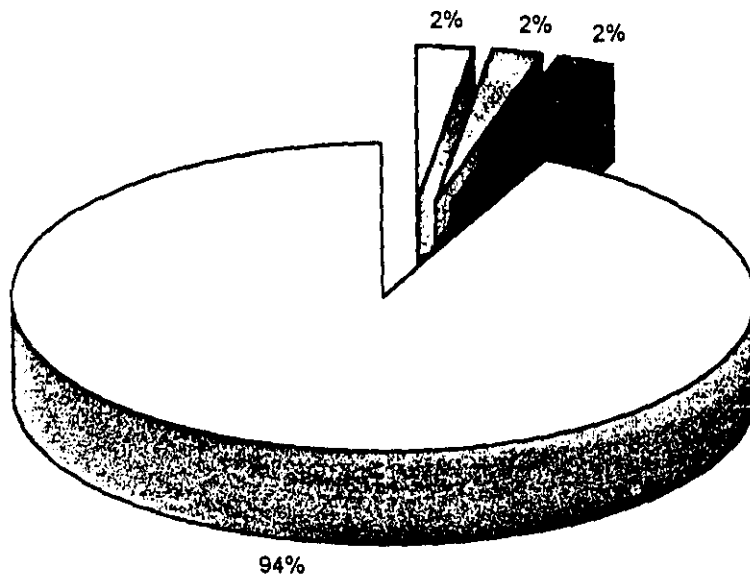
- AVATARES NALES.LA IMPIDEN 3%
- MUY JOVEN 3%
- EN ZOOLOGÍA Y MATEMÁTICAS 2%
- DISCURSO DE LA CIENCIA SIEMPRE PRESENTE 2%
- IMPORTANTE TENER ELEMENTOS MULTIPLIC. 2%
- NO OPINÓ 88%

GRÁFICA 50. INDICADOR: TRAYECTORIA Y DESARROLLO DE LA CIENCIA



- MÁS EN PALABRAS QUE EN HECHOS 3%
- A MÁS DESARROLLO MENOS DEPENDENCIA 3%
- CIENCIA ES VIVENCIA 3%
- NO EXISTE MÉTODO CIENTÍFICO 3%
- POCO DESARROLLO POR PROBLS. SALARIALES 2%
- CIENCIA SUBDESARROLLADA 2%
- GRAN POTENCIAL EN GPOS. DE TRABAJO 2%
- EN EL DESARROLLO, LA CIENCIA TIENE UN PAPEL MÍNIMO 2%
- GRAN IMPACTO EN EL ASPECTO ECONÓMICO 2%
- CIENCIA LIGADA AL DESARROLLO NAL. 2%
- CIENCIA RESPONDE A LAS NECESIDADES NALES. 2%
- NO OPINÓ 74%

GRÁFICA 51. INDICADOR: MASA CRÍTICA



- ELEMENTO FUNDAMENTAL 2%
- ▣ GRUPOS DE INVESTIGACIÓN SÓLIDOS 2%
- TIENE LÍDERES ACADÉMICOS 2%
- NO OPINÓ 94%

4.2 La segunda categoría en los ejes de investigación y docencia corresponde a *concepciones de ciencia* y está integrada como se indica a continuación:

Eje	Categoría 13	Indicadores
Investigación y docencia	Concepciones de ciencias	1 Epistemológicas 2 Axiológicas 3 Históricas

#### Primer indicador

En relación con el primer indicador de esta categoría, que corresponde a las concepciones *epistemológicas*, que se conocen y manejan al interior de la UNAM, de los entrevistados, siete contestaron con un no sé, 18 de ellos se negaron a hablar del tema a partir de los siguientes argumentos: 1) para ser científico no es requisito saber esto; 2) no sé que me está preguntando; 3) lo tengo nebuloso; 4) este tema no es mi fuerte; 5) son preguntas que están alejadas y no corresponden a lo que es la cultura científica; y 6) son aspectos desarrollados por filósofos, no por científicos.

En cuanto a las concepciones que conocen se expresó lo siguiente: la concepción pragmática, dijeron dos investigadores; la materialista, señalaron dos investigadores; una concepción de ciencia experimental, opinaron dos académicos y los otros dijeron conocer el binomio materialismo-idealismo. Conocen una concepción de ciencia enciclopedista, la concepción de la que nos habla Kuhn de una ciencia normal, de rupturas y revoluciones científicas y la concepción que nos dice que la ciencia ha tenido su propia evolución histórica, una concepción dialéctica y otro una concepción positivista. Tres de los investigadores desarrollaron brevemente una panorámica sobre las diferentes concepciones epistemológicas que se han planteado y sintetizaban algunas de las presentadas con antelación.

#### Segundo indicador

El segundo indicador corresponde a las concepciones *axiológicas* de ciencia a lo que nuevamente siete investigadores contestaron con un no sé y 18 manejaron nuevamente los mismos argumentos que para el indicador anterior. De los entrevistados, cuatro de ellos dijeron que es el valor social que se asigna a la

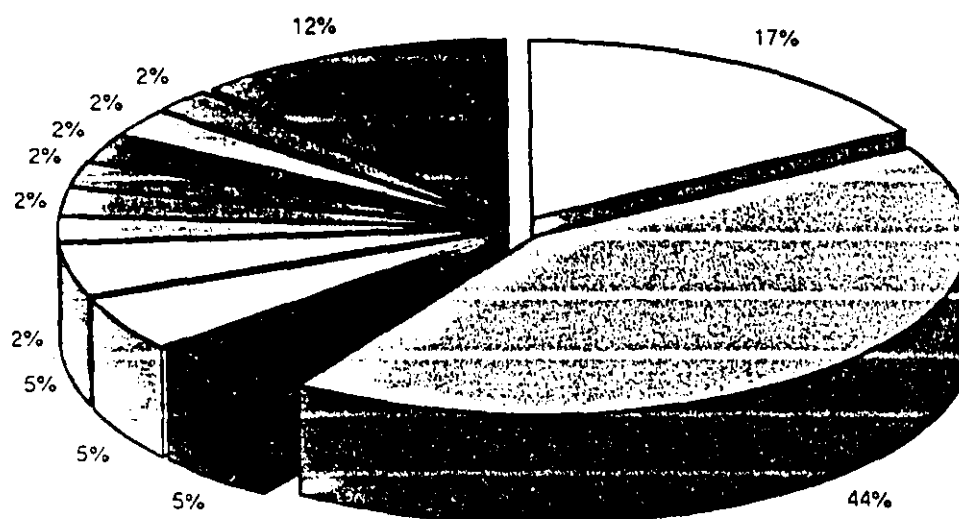
ciencia; cuatro académicos señalaron que la ciencia no es neutra que en sí misma tiene valores; y dos opinaron que es tanto como una concepción de vida.

#### Tercer indicador

En esta categoría el tercer indicador corresponde a las concepciones *históricas* que se conocen. Al respecto, nuevamente, siete de los investigadores contestaron con un no sé; 18 se negaron a contestar con los argumentos ya expresados; y cuatro académicos señalaron que la historia ha jugado un papel importante en el desarrollo de la ciencia. Otros investigadores opinaron que la ciencia mexicana siempre ha estado atrasada, y seis investigadores presentaron su opinión en cuanto al desarrollo histórico de la ciencia en México, la cual consiste en: explicar las causas por las cuales la ciencia en nuestro país está en un nivel menos desarrollado que en otros países, principalmente por los diferentes movimientos sociales por los que ha atravesado. Aunado a esto, el contar con raíces de un pensamiento mágico-religioso que ha hecho difícil la aceptación de un pensamiento científico, además de que, por tradición, no se confía en la ciencia para la solución de problemas, lo cual ha traído como consecuencia la asignación de presupuestos muy bajos para desarrollarla.

## GRAFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 13. CONCEPCIONES DE CIENCIA

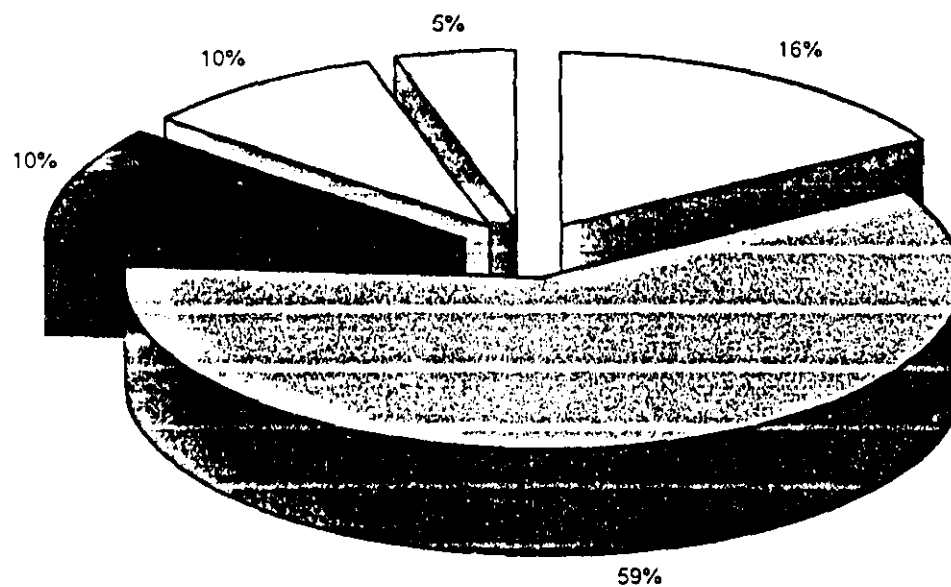
GRAFICA 52. INDICADOR: CONCEPCIÓN EPISTEMOLÓGICA



- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| □ NO SABE 17%                  | □ SE NEGÓ A OPINAR 44%      |
| ■ PRAGMATICA 5%                | □ MATERIALISTA 5%           |
| □ EXPERIMENTAL 5%              | □ MATERIALISTA-IDEALISTA 2% |
| ■ ENCICLOPEDISTA 2%            | ■ CIENCIA NORMAL (KUHN) 2%  |
| ■ EVOLUCION HISTORIA PROPIA 2% | □ DIALECTICA 2%             |
| ■ POSITIVISTA 2%               | ■ NO CONTESTO 12%           |

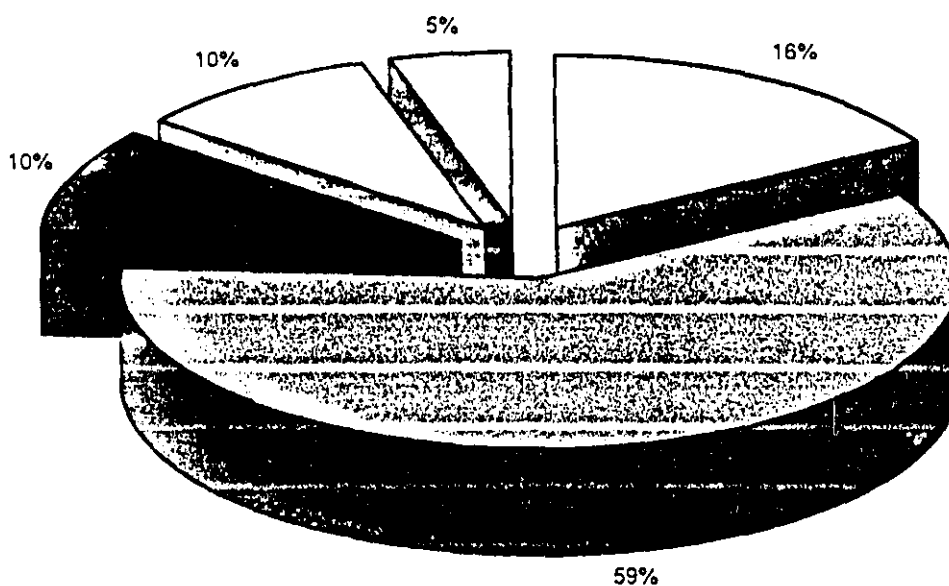


GRAFICA 53. INDICADOR: CONCEPCIONES AXIOLÓGICAS



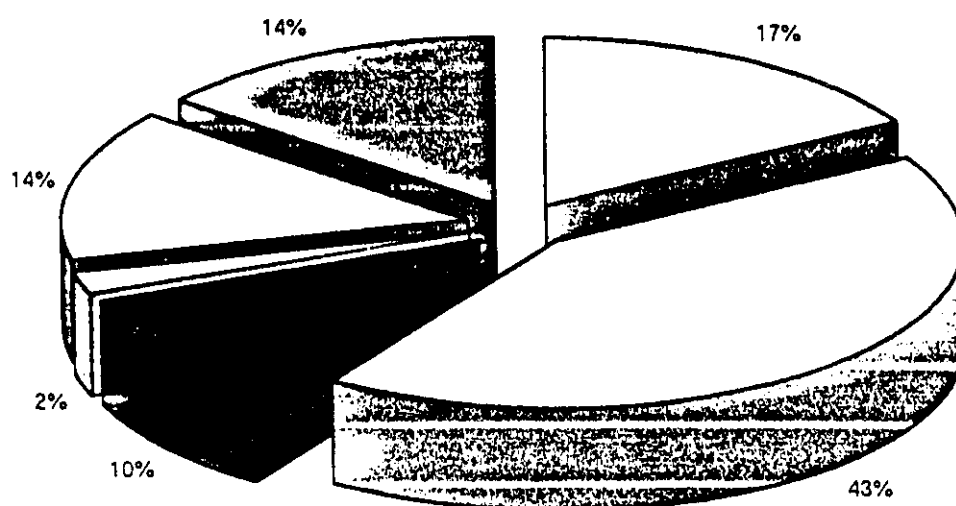
- NO SABE 16%
- SE NEGÓ A OPINAR 59%
- VALOR SOCIAL QUE SE ASIGNA A LA CIENCIA 10%
- LA CIENCIA NO ES NEUTRA 10%
- TANTO COMO UNA CONCEPCION DE VIDA 5%

GRAFICA 53. INDICADOR: CONCEPCIONES AXIOLÓGICAS



- NO SABE 16%
- SE NEGÓ A OPINAR 59%
- VALOR SOCIAL QUE SE ASIGNA A LA CIENCIA 10%
- LA CIENCIA NO ES NEUTRA 10%
- TANTO COMO UNA CONCEPCIÓN DE VIDA 5%

GRAFICA 54. INDICADOR: CONCEPCIONES HISTÓRICAS



- NO SABE 17%
- SE NEGÓ A OPINAR 43%
- HISTORIA. PAPEL IMPORTANTE EN EL DESARROLLO DE LA CIENCIA 10%
- CIENCIA MEXICANA. SIEMPRE ATRAZADA 2%
- DESARROLLO HISTÓRICO DE LA CIENCIA 14%
- NO CONTESTÓ 14%

4.3 En los ejes de investigación y docencia se encuentra la categoría de los *alumnos*, la cual está organizada como se presenta a continuación:

Eje	Categoría 14	Indicadores
Investigación y docencia	Alumnos	1 Programas nivel de estudios 2 Concepciones sobre los alumnos 3 Becas 4 Observaciones

#### Primer indicador

En relación con los *programas* y con el *nivel de estudio* correspondientes, los investigadores opinaron casi en su totalidad que los programas del CCH son rígidos, en la ENP son obsoletos, los de licenciatura son también rígidos y que tienen muchos créditos. Se mencionó el Programa de Jóvenes a la Investigación como una buena opción para los alumnos. Se dijo, por diez de los entrevistados, que ellos se relacionan principalmente con alumnos de licenciatura y posgrado.

#### Segundo indicador

En cuanto al segundo indicador de esta categoría, que corresponde a las *concepciones sobre los alumnos*, los entrevistados opinaron que: 1) la mayoría son pasivos; 2) la mayoría estudian por pasar, no por aprender; 3) prefieren estudiar otras profesiones por su pronta incorporación al mercado de trabajo; 4) los alumnos adquieren una madurez temprana al poder acceder al equipo y material desde su muy reciente incorporación a los estudios; 5) en los últimos tres o cuatro años se ha mejorado notoriamente la calidad de las tesis; 6) los alumnos no cuentan con el nivel académico que se requiere para ser científico; 7) la mayoría de los alumnos son analfabetas funcionales.

#### Tercer indicador

La categoría de alumnos tiene como tercer indicador lo que corresponde a las *becas*. Al respecto, se opinó que: a los alumnos que se incorporan a estudiar posgrados de excelencia, el CONACYT les otorga becas. Los institutos tienen sus propios programas de becas, aunque sea la facultad la institución que otorgue el grado.

El CONACYT tiene 14,000 becarios, y las becas tienen un monto de 3.5 salarios mínimos, motivo por el cual los alumnos buscan las becas porque es mejor ingreso que el de un contrato. Siete investigadores coincidieron en que es de gran importancia que cada instituto cuente con su propio programa de becas. Cinco académicos señalaron que las becas de la DGAPA piden los mismos requisitos que el CONACYT y que sólo cambia el promedio.

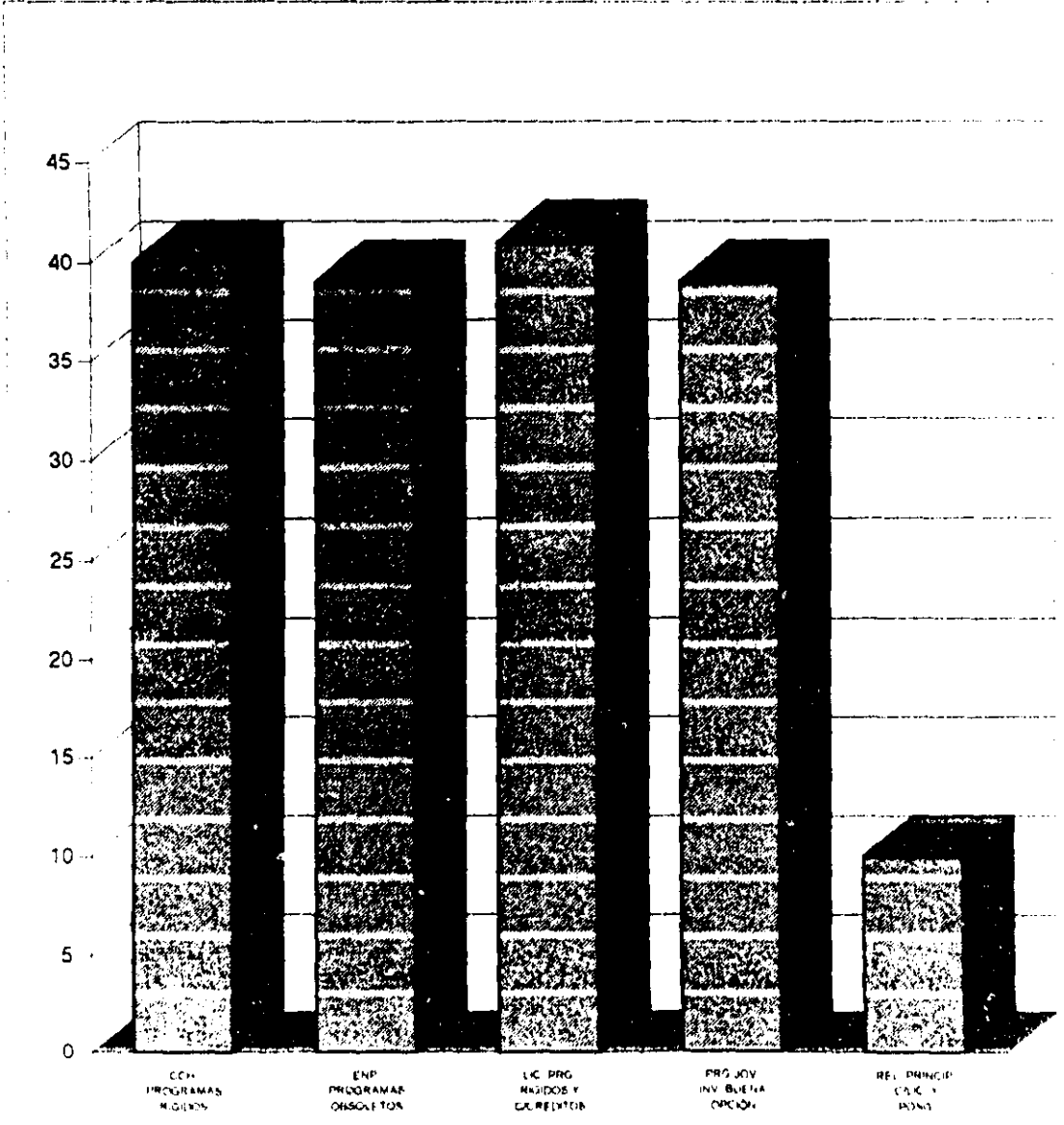
#### Cuarto indicador

Las *observaciones* que en esta categoría surgieron dan lugar al cuarto indicador y son las siguientes: a) los alumnos no tiene libertad debido a la rigidez de los contenidos; b) de la totalidad que ingresa, sólo egresa el 25%; c) a últimas fechas se ha incrementado el número de alumnos de posgrado, d) en este momento, la demanda es más grande que la oferta en relación con los posgrados que existen.

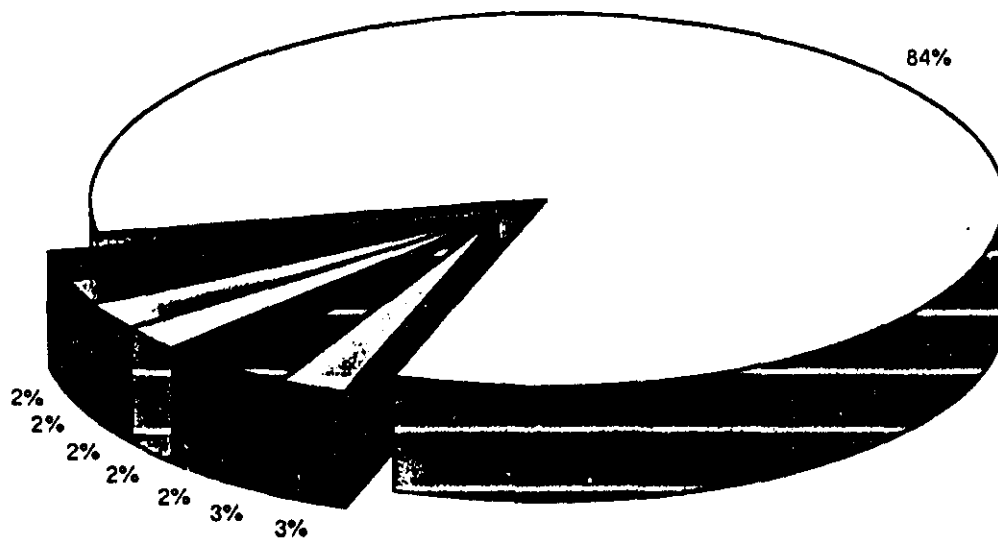
No existe interés por las carreras científicas debido entre otras causas: a) la carga académica que origina que la matrícula no se incremente; b) el alto rendimiento de los alumnos, al igual que la mayoría de la población que tienen los mismos créditos. La segunda causa es el factor económico en el cual se dijo que: a) el tiempo de estudio no se reconoce social ni económicamente; b) los estudiantes buscan las carreras que les den mayor ingreso económico; c) económicamente hablando, no es atractivo ser científico; d) es un choque la calidad de vida a la que aspiran con el ser científico; f) es una situación difícil la de las carreras científicas debido a lo económico.

GRÁFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 14. ALUMNOS

GRÁFICA 55. INDICADOR: PROGRAMAS Y NIVEL DE ESTUDIOS

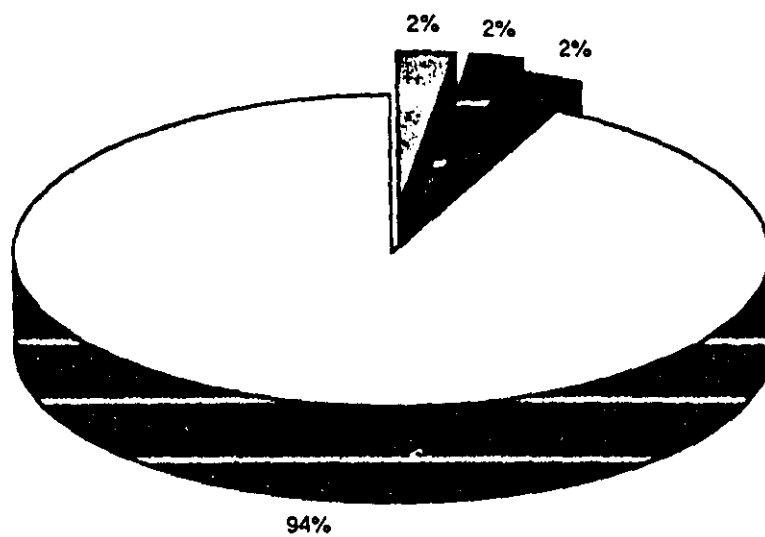


GRÁFICA 56. INDICADOR: CONCEPCIONES SOBRE LOS ALUMNOS



- PASIVOS 3%
- ESTUDIAN POR PASAR 3%
- PREFIEREN CARRERAS CORTAS 3%
- C/BUENA INFRAESTRUC. MADURAN RÁPIDO 2%
- CALIDAD TESIS, MEJORANDO ÚLTIMOS AÑOS 2%
- BAJO NIVEL ACADÉMICO 2%
- ANALFABETAS FUNCIONALES 2%
- NO OPINÓ 84%

GRÁFICA 57. INDICADOR: BECAS



■ CONACYT P/POSGRADOS DE EXCELENCIA 2%

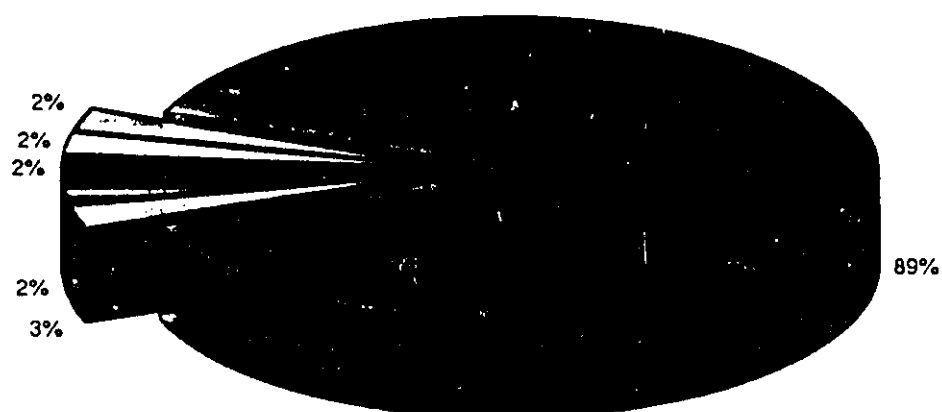
■ PROPIOS DE INSTITUTOS 2%

■ DGAPA 2%

□ NO OPINÓ 94%



GRÁFICA 58. INDICADOR: OBSERVACIONES



- ALUMNOS SIN LIBERTAD POR RIGIDEZ DE CONTENIDOS 3%
- EGRESO MODERADO 2%
- AUMENTO DE LA DEMANDA DE POSGRADO 2%
- NO EXISTE INTERÉS POR CARRERAS CIENTÍFICAS 2%
- SER CIENTÍFICO NO ES ATRACTIVO 2%
- NO OPINÓ 89%

4.4 En los ejes de investigación y docencia se encuentra la categoría de reconocimiento del trabajo académico, que está integrada por:

Eje	Categoría 15	Indicadores
Investigación y docencia	Reconocimiento del trabajo académico	1 Investigadores
		2 Profesores

#### Primer indicador

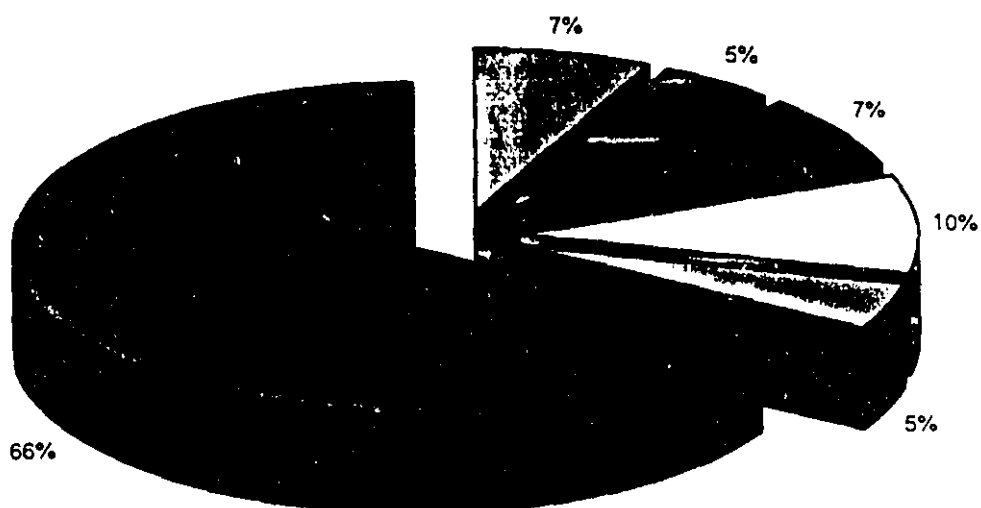
En la categoría de reconocimiento del trabajo académico, el primer indicador corresponde a los *investigadores*, en el cual se dijo por tres de ellos que no existe reconocimiento institucional y mucho menos social; dos académicos opinaron que tal vez se podría considerar como un reconocimiento el salario y el incremento del mismo. Por su parte, tres entrevistados señalaron que en esta Universidad existen exigencias del primer mundo con salarios del tercero. Cuatro investigadores comentaron que el SNI es elitista, y que es una mafia; dos más opinaron que algo de lo peor que le puede pasar a un país es no impulsar a su ciencia y a sus científicos porque se condena para la dependencia y el subdesarrollo. Se reconoció, por parte de los investigadores, que en cuanto a reconocimiento ellos están mal, pero que están peor los profesores.

#### Segundo indicador

El segundo indicador es el de los *profesores* y se dijo, por dos de los entrevistados, que los programas del PRIDE y PREPAC nacieron amañados; tres académicos dijeron que no hay estímulos adecuados, y opinaron tres más que no hay reconocimiento a la labor del (los) profesor(es). Se comentó que los investigadores tienen un apoyo mucho más real tanto en cantidad como en calidad.

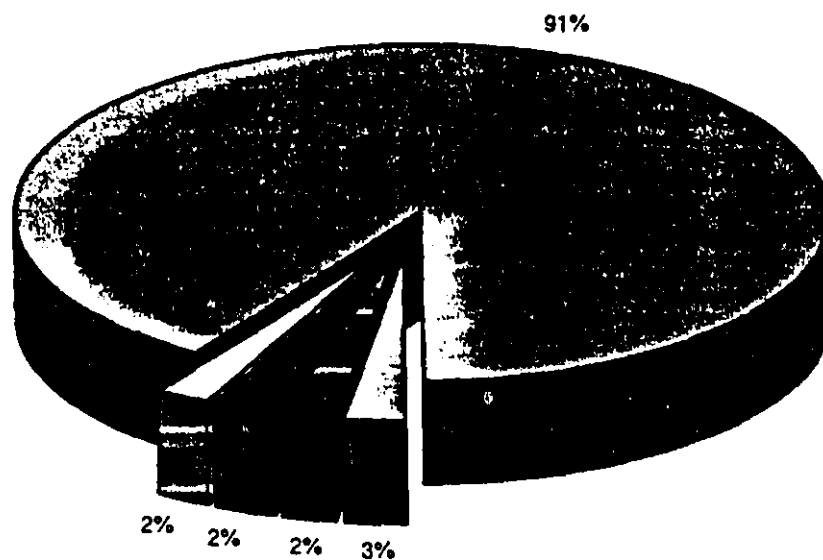
## GRÁFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 15. RECONOCIMIENTO DEL TRABAJO ACADÉMICO

GRÁFICA 59. INDICADOR: INVESTIGADORES



- NO EXISTE RECONOCIMIENTO INSTITUCIONAL NI SOCIAL 7%
- SALARIO E INCREMENTOS PUEDEN TOMARSE COMO RECONOCIMIENTOS 5%
- EXIGENCIAS DE 1er. MUNDO CON SALARIOS DE 3o. 7%
- SIN. MAFIA ELITISTA 10%
- LO PEOR. QUE UN PAÍS NO IMPULSE LA CIENCIA Y SUS CIENTÍFICOS 5%
- NO OPINÓ 66%

GRÁFICA 60. INDICADOR: PROFESORES



- PRIDE Y PREPRAC, AMAÑADOS DE INICIO 3%
- ESTÍMULOS NO ADECUADOS 2%
- NO EXISTE RECONOCIMIENTO AL DOCENTE 2%
- SE RECONOCE MÁS AL INVESTIGADOR QUE AL DOCENTE 2%
- NO OPINÓ 91+J16%

### Resultados de los ejes investigación-docencia-difusión de la cultura

La categoría de *financiamiento* es la única ubicada en los ejes de investigación, docencia y difusión de la cultura y se integra por los siguientes indicadores:

Eje	Categoría 18	Indicadores
Investigación, docencia y difusión de la cultura	Financiamiento	1 Programas de financiamiento 2 Fundaciones y asociaciones 3 Organismos nacionales 4 Organismos internacionales 5 Observaciones

#### Primer indicador

En esta categoría, el primer indicador es el de los *programas de financiamiento* en el cual los 42 investigadores señalaron por lo menos dos de los programas así como la frecuencia con que se presentaron: PAPIT 15, PIDI 3, PAPIME 13, PAPID-PACIME 3, Programa de Apoyo a la Ciencia en México 1, Autofinanciamiento, es decir, presupuestos propios de la institución 4, Academia de la Investigación Científica 4, Iniciación a la Investigación 1, UNAM 1, dentro del CONACYT está el Programa de Recuperación de Talentos 1, SNI 3, Instituto de Matemáticas 4, DGAPA 34, Programa del Medio Ambiente 1.

#### Segundo indicador

El segundo indicador corresponde a las *fundaciones y asociaciones* que financian la investigación. Al respecto, los investigadores mencionaron las siguientes con las respectivas frecuencias: Fundación UNAM 5, UNAM BID 6, Fundación Mexicana para la Salud 1, CONACYT 35, Escuela Latinoamericana de Física 1.

#### Tercer indicador

Los *organismos nacionales* que financian la investigación científica corresponden al tercer indicador y, a este propósito, los investigadores mencionaron las siguientes instancias: el erario federal, la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Secretaría de

Agricultura, la Secretaría de Relaciones Exteriores, la Secretaría de Educación Pública, Consejo Nacional para el Uso y la Conservación de la Biodiversidad (CONABIO) 6, Industrias Resistol, Constructoras Monterrey, Bacardí 6.

#### Cuarto indicador

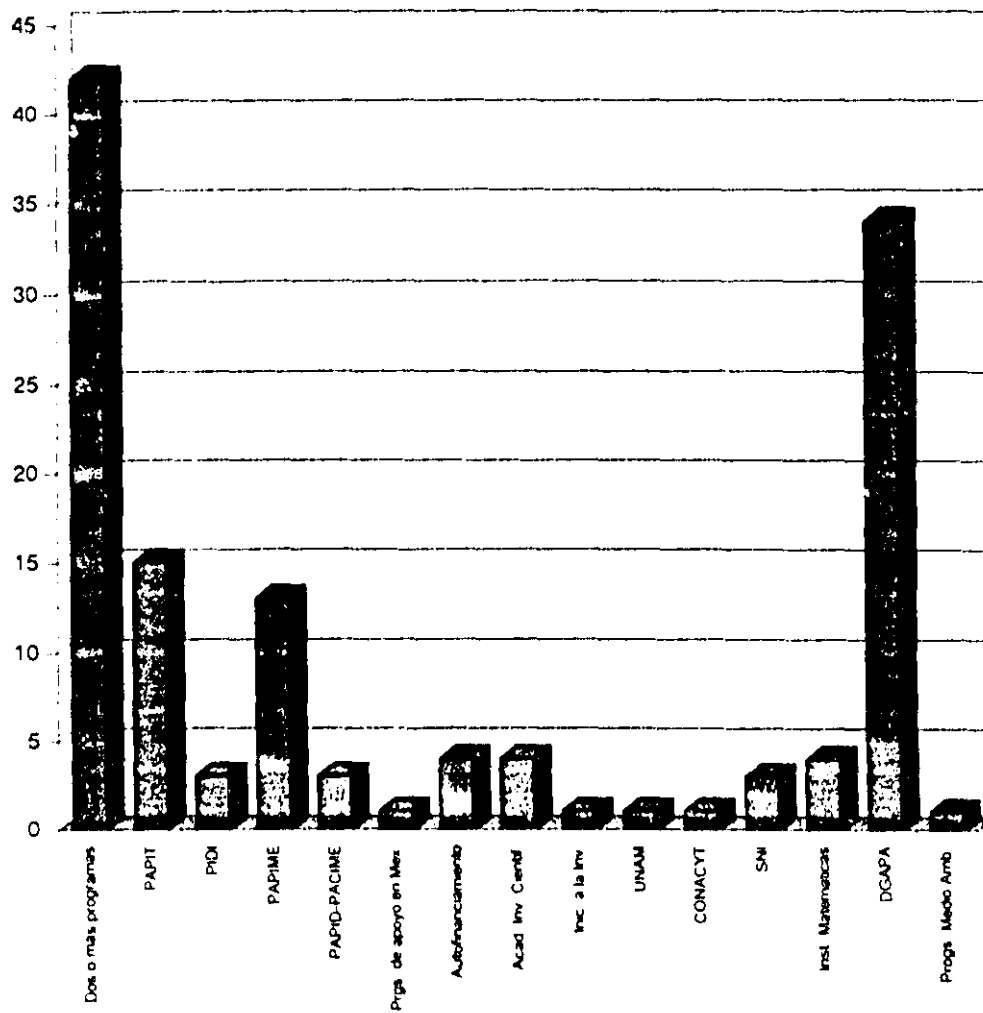
El cuarto indicador de esta categoría corresponde a los *organismos internacionales* que tienen programas de financiamiento para la investigación científica. Se mencionó a los siguientes: Coca Cola 4, la Volkswagen, la Organización de Naciones Unidas (ONU) 2, la UNESCO 2, Kellogs 2, Organización de Estados Americanos 5, Organización Panamericana para la Salud (OPS), la Organización Mundial para la Salud (OMS), la Comunidad Económica Europea 7, la Agencia Internacional de Intercambio en Japón (JISA), Royal Society 4, el gobierno español, National Science Foundation 5, Sociedad Americana de Ciencia, el gobierno alemán y Conservación Internacional en México.

#### Quinto indicador

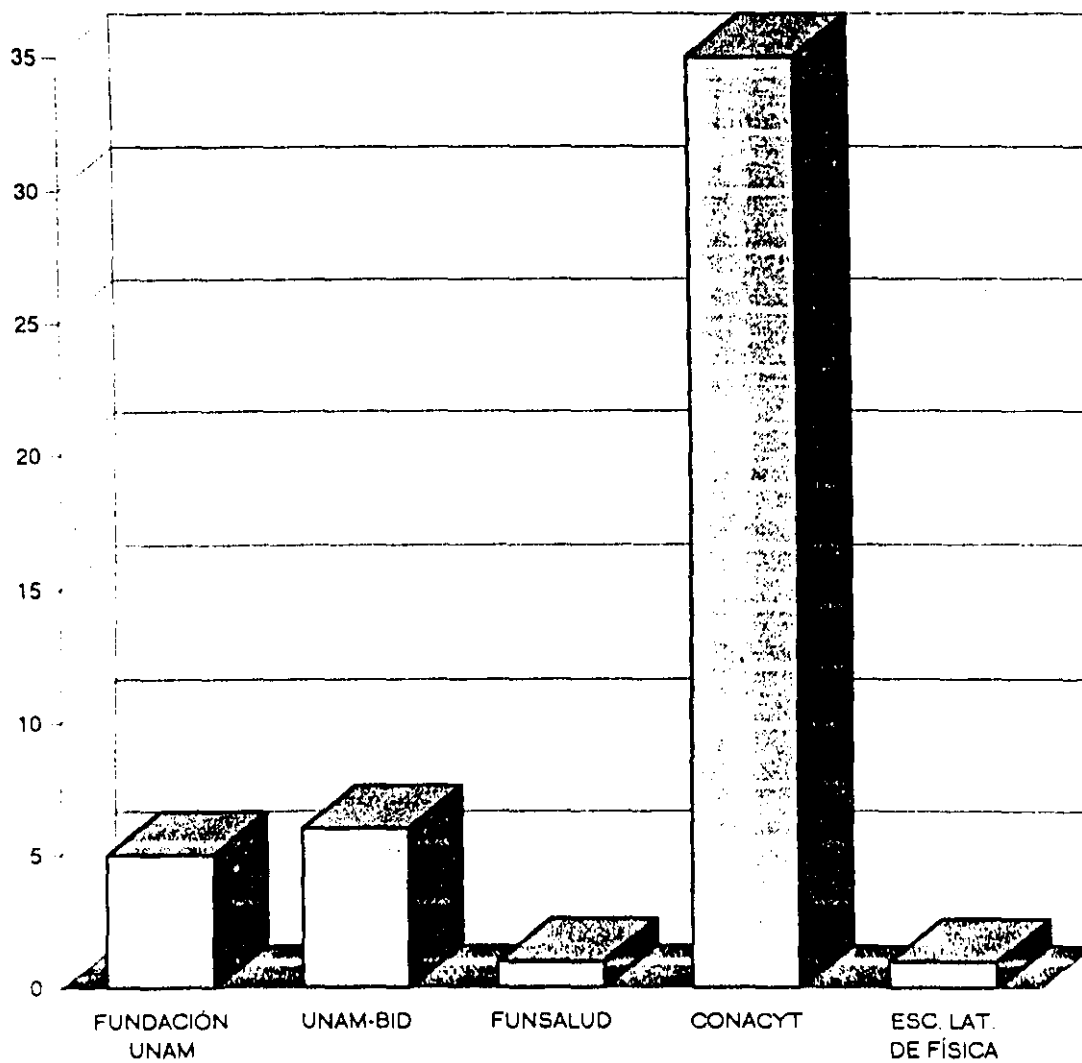
Las *observaciones* de los entrevistados corresponden al quinto y último indicador, donde se comentó en torno a: la burocracia en los procedimientos, el programa UNAM-BID como un esfuerzo sin precedentes y que involucra alumnos de posgrado y bachillerato; el CONACYT que tiene programas de financiamiento para infraestructura, investigación y enseñanza y cuyo objetivo es financiar la buena ciencia; se hizo énfasis en que la UNAM no tiene áreas de seguridad para sus científicos.

## GRÁFICAS DE INDICADORES PARA LA CATEGORÍA 16. FINANCIAMIENTO

GRÁFICA 61. INDICADOR: PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO

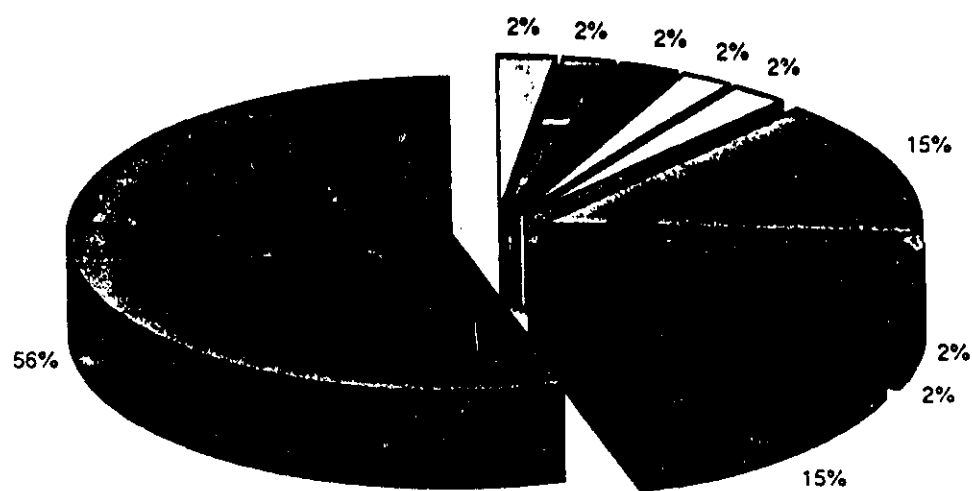


GRÁFICA 62. INDICADOR: FUNDACIONES Y ASOCIACIONES





GRÁFICA 63. INDICADOR: ORGANISMOS NACIONALES



□ GOB. FEDERAL 2%

■ SRIA. REC. HIDRÁULICOS 2%

■ SRIA. AGRICULTURA 2%

□ S.R.E. 2%

□ SEP 2%

■ CONABIO 15%

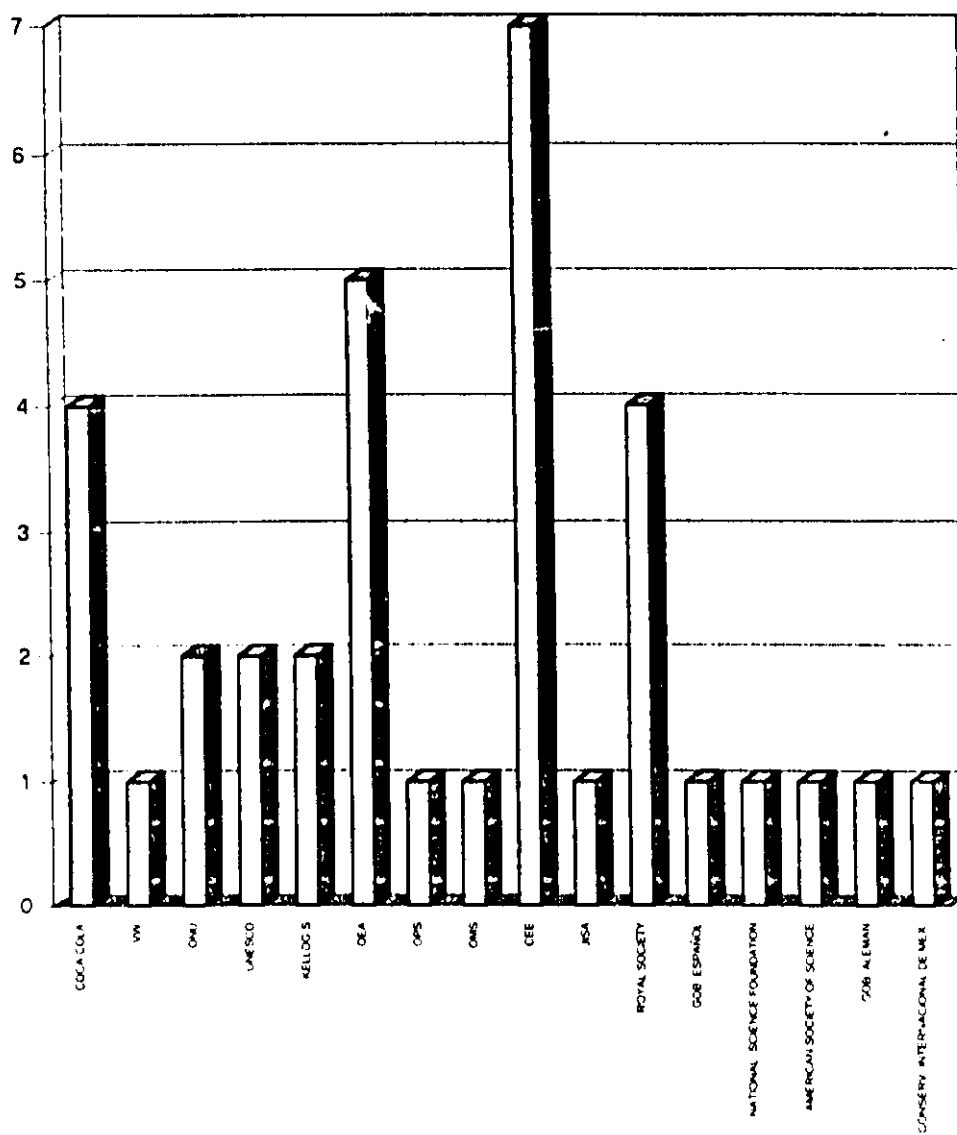
■ INDS. RESISTOL 2%

■ CON3TR. MONTERREY 2%

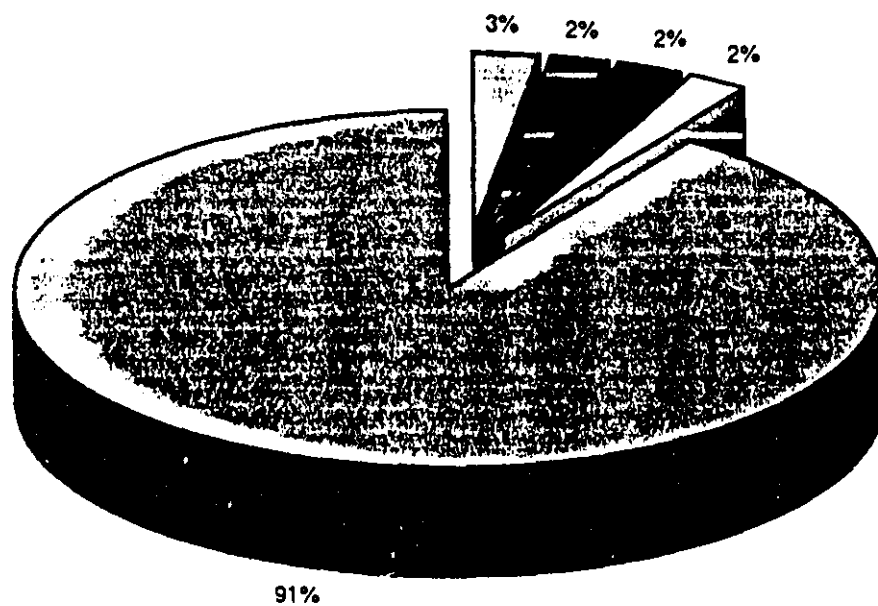
■ BACARDI 2%

■ NO OPINÓ 56%

GRÁFICA 64. INDICADOR: ORGANISMOS INTERNACIONALES



GRÁFICA 65. INDICADOR: OBSERVACIONES



- BUROCRACIA EN LOS PROCEDIMIENTOS 3%
- PROGRAMA UNAM-BID. BUEN ESFUERZO 2%
- CONACYT. FINANCIAMIENTO P/INFRAESTRUCTURA 2%
- UNAM. NO TIENE ÁREAS DE SEGURIDAD P/ SUS CIENTÍFICOS 2%
- NO OPINÓ 91%

#### 4.2.16 Síntesis de los resultados

Una vez que se empezaron a procesar los datos obtenidos, destacaron los tres supuestos básicos que orientaron el diseño de la guía de entrevista y que se tenían desde el principio de la investigación, esto es: la docencia, la investigación y la difusión de la cultura. Estos tres ejes dirigieron la selección de categorías con sus respectivos indicadores.

En cada una de las categorías de análisis se puede apreciar un aspecto cuantitativo y uno cualitativo. Una aproximación al análisis de las categorías a la luz de los resultados encontrados, nos permitirá ver cuáles son las concepciones que prevalecen en torno a la investigación, a la docencia y a la difusión de la ciencia.

La categoría uno corresponde a la *concepción de investigación*; encontramos que la concepción de investigación de la ciencia que prevalece es la que organiza la investigación a partir de líneas y nichos. Se considera que éstos son grupos de investigadores que dominan un buen número de ramas de la ciencia; una de las principales motivaciones con las que disponen es la de una total libertad para ser y hacer una investigación, lo cual se refleja en la investigación: genuina, original y continuada. Se reconoce asimismo que existe un apoyo total a la investigación que cuenta con rigor científico, lo cual se demuestra en la creación de los polos de desarrollo que surgen a partir del trabajo conjunto de más de un instituto y a través de ellos se promueve la política institucional.

En cuanto a la categoría dos que nos habla del *quehacer de los investigadores*, es por demás notorio que los académicos hablan de lo que les atañe directamente, es decir, aspectos tales como infraestructura, apoyo logístico, salarios y participación en eventos académicos fue lo que señalaron con más énfasis. En esta categoría resaltó un hecho importante que posteriormente no fue recuperado en ningún otro momento y es él referente al *método científico* que, a decir de los investigadores, no es más que una reflexión de los filósofos, puesto que para desarrollar la investigación científica no tiene lugar el utilizar métodos que la hagan

rígida y la lleven a que pierda su riqueza; también que el método científico está alejado del rigor científico, de la creatividad y originalidad que se requiere para producir la ciencia.

Los investigadores señalaron que su quehacer científico está orientado por una total libertad para la búsqueda de respuestas a su línea de trabajo, donde la naturaleza es su maestra y que actualmente tienen una actitud menos soberbia ante el saber. Otra de sus funciones trascendentes es la docencia, la cual realizan al dar clases, asesorías, en el laboratorio etcétera, y destacan el celo profesional que existe entre profesores e investigadores a causa del divorcio docencia-investigación, al haber separado a los institutos de las escuelas y facultades, propiciando con ello que la investigación sea una actividad mejor evaluada y más reconocida que la docencia.

La categoría tres da razón del *impulso a la producción científica* y en los resultados se nota que, a nivel nacional, únicamente contamos con apoyos a nivel de discurso; esto se debe principalmente a que la ciencia y la actividad de los científicos no es bien vista y mucho menos comprendida por la mayor parte de la población. Se mencionó la falta de difusión de la ciencia y la desvinculación sociedad-ciencia, entre otras causas.

Una situación muy diferente es la referente al apoyo que se da a la ciencia desde la Universidad. Aunque existen posturas diferentes, en lo general, se puede decir que la Universidad es el lugar donde por tradición y excelencia se realiza la investigación científica y que ése es el espacio adecuado para aprender a realizarla y para hallar el ambiente propicio para investigar.

La categoría cuatro, *tecnología*, se encontró que es muy difícil hablar de ella en México debido, principalmente, a que no se cuenta con una base científica muy sólida, y que esto nos lleva a que no están definidas con claridad las fronteras entre la ciencia y la tecnología, aun cuando cada vez es más frecuente escuchar la

importancia de realizar ciencia aplicada y tecnología, es muy difícil llevarlo a cabo actualmente, aunque cada día se le está dando más importancia a la tecnología.

Esta ausencia de desarrollo de la tecnología no se puede considerar en todos los casos, que sea debido a la ausencia de una adecuada infraestructura ya que se reconoce que se cuenta con ella y que incluso en algunas ocasiones, por ejemplo, están subutilizados los laboratorios.

La categoría cinco, *evaluación de la actividad científica*, es una de las que más polémica provocaron entre los académicos debido principalmente a que se reconoce que muy recientemente existe una política de evaluación que ha venido a poner en tela de juicio la calidad del trabajo académico principalmente porque son políticas que se ven desde lo cuantitativo y dejan de lado la calidad que se requiere para la academia. Esto se ha visto reforzado por los PRIDES y el SNI, medidas que se llevan a cabo sin que existan criterios de evaluación claros y ha sido más bien en la práctica donde se ha ido delimitando esto.

Además de que estas políticas son injustas porque se da preferencia a ciertas personas, han generado una mafia y se dice que son muchas las exigencias y poco lo que se paga.

En cuanto a la *concepción de docencia* (categoría seis), hay una concepción dominante, por el contrario, existe una gran diversidad de concepciones que se trabajan en: el aula, el laboratorio, las asesorías, etcétera y se promueve en ella rescatar la relación docencia-investigación; asimismo encontramos que incluso algunos investigadores llegan a señalar que no existe ninguna concepción de esta actividad educativa, por considerar que la docencia es únicamente la actividad que se realiza en el espacio físico llamado salón de clase, pero al abundar sobre este tópico se detectó que sí tienen actividad docente en su relación con los alumnos y que también cuentan con una concepción de docencia aunque no la tengan clara, al trabajar, por ejemplo, en asesorías de tesis y proyectos. Se hizo especial énfasis en

que la docencia universitaria es el talón de Aquiles y que se debería promover la vinculación docencia-investigación y ver la enseñanza y la ciencia como un todo.

En relación con la categoría siete, *conocimiento de los programas de enseñanza de la ciencia*, los resultados demuestran que existe una gran confusión en cuanto a cuáles son estos programas e incluso se puede decir que es un desconocimiento, ya que no se habló prácticamente de ellos.

La información que se obtuvo fue de los programas curriculares, es decir, planes y programas de estudio, de licenciatura y bachillerato. Se señaló que son rígidos, obsoletos y con una carga académica abrumadora, problemas que hacen referencia a lo curricular y a la necesidad de la evaluación y actualización de los planes y programas de estudio.

Es importante destacar que otra vertiente de los resultados corresponde a la confusión que se presentó entre los programas de enseñanza con los programas de difusión de la ciencia, ya que igual los mencionaron en este momento como en lo que compete a la difusión.

Lo señalado es importante porque se destacó que no se conocen propiamente programas de enseñanza de la ciencia, que tengan la función de formar para la ciencia. Esta información nos permite confirmar el desconocimiento que existe con relación con los programas de enseñanza de la ciencia, ya que se conocen únicamente los programas curriculares o bien los programas de difusión.

La categoría ocho, *formación docente*, es una piedra de toque al interior de la UNAM; los mismos investigadores reconocen que no tienen tiempo para ello, debido entre otras cosas a: 1) que no cuentan con un apoyo; 2) que la formación docente no es reconocida; 3) que no interesa a las autoridades el impulsar este tipo de programas; y 4) que consideran que con participar en diferentes eventos académicos están garantizando su formación y actualización. Otro grupo de profesores señaló que es de vital importancia este tipo de programas en los cuales

ellos mismos han participado obteniendo elementos teóricos y prácticos de gran relevancia. Sin embargo, emiten opiniones encontradas al señalar que nunca han participado en programas de formación docente.

En este aspecto fue de gran importancia el destacar que se considera que sólo quien conoce la disciplina la puede enseñar. aunque el hecho de tener posgrados y una gran experiencia en investigación no garantiza que sean buenos docentes, y además que muchos académicos ejercen la docencia sin promover la reflexión. Se dice que la docencia se realiza como una actividad mecánica y que es considerada como "el patito feo de la academia".

La categoría nueve, *difusión de la ciencia*, es una de las actividades que más se mencionó por los académicos para señalar que no se realiza adecuadamente; que es una actividad de alta complejidad; que no es reconocida; y no están claros sus objetivos, así como los programas de difusión que existen. En esta categoría se dio una contradicción, ya que por una parte se argumenta que no es reconocida y no se cuenta con los elementos suficientes para realizarla, y por otra parte se arguye que se cuenta con la infraestructura y con una gran cantidad y diversidad de medios requeridos para realizarla.

En relación con la *cultura científica*, categoría diez, se encontró que no existe una a nivel nacional; que se cuenta con una tradición y trayectoria que se ha visto afectada por los avatares del desarrollo histórico propio de nuestro país y, sin embargo, a nivel universitario se tiene un avance constante en la construcción de una cultura científica universitaria, aunque ésta es muy joven en lo general y, en lo particular, se cuenta con avances diferenciados como es, por ejemplo, en matemáticas y en herbolaria que hace que en esas áreas se tenga un mayor avance y posible construcción de una cultura. Es importante destacar que asimismo se vio la dificultad de pensar en la existencia de una cultura científica y lo que esto implica, pues más que hablar de ello los académicos dieron definiciones de cultura que enriquecieron el estudio.



La categoría once, *política científica*, fue un aspecto especialmente polémico al cuestionar sobre su existencia, ya que se dice que no puede haber lo que no se conoce que es, y más aún en México no hay ningún tipo de políticas. Por otro lado, se mencionó que al CONACYT es al que le corresponde definir y establecer este tipo de lineamientos. En lo que corresponde a la Universidad, los resultados fueron menos diversificados e incluso llegó a polarizarse en dos posiciones, la primera señaló que sí existe una política científica y que es la Coordinación de la Investigación Científica la que dicta la política y organiza la investigación; la segunda posición señaló que no hay políticas científicas.

La categoría doce está en relación con la *concepción de ciencia*, que prevalece en la Universidad. Se dio una divergencia en cuanto a si existe o no una concepción, si es una sola o cuántas existen. Las respuestas proporcionadas indican que no se tiene una sola, que existen tantas concepciones de ciencia como universitarios hay al interior de la institución. En lo que corresponde a cuál es el tipo de ciencia que se hace y se enseña, se señalaron diferentes tipos tales como ciencia básica, experimental, aplicada, académica convencional y de avanzada.

En general, hay un consenso de que no existe una tradición científica, porque los avatares de la historia nacional lo han impedido y han signado el desarrollo y trayectoria de la ciencia profesional, además de que es muy joven ésta, pues tan sólo se remite a los años cincuenta, únicamente en terrenos tales como la zoología, la herbolaria y la matemática que es donde sí existe una tradición en la enseñanza y producción científica.

En el caso de categoría trece, *concepciones de ciencia*, resulta evidente que es un tema en el cual la población entrevistada, en su mayoría, no quiere introducirse. Entre otros argumentos se expresaron los siguientes: 1) lo poco que lo han estudiado; 2) que esto pertenece más al terreno de la especulación; 3) que lo han realizado aquellos que no se dedican a la ciencia; 4) que este tema no es de su interés. Éstas son prácticamente las constantes para todas las concepciones.

En lo que respecta a la población que sí contestó, fue necesario explicar que se estaba entendiendo por concepción y más aún cuando se hablaba de las concepciones epistemológicas y axiológicas, la primera pregunta que me formulaban era que se entendía por epistemológico y qué por axiológico. Cuando se les informaba que lo epistemológico estaba en relación con la producción y construcción del conocimiento científico y que lo axiológico está en relación con los valores sociales asignados a la ciencia, entonces podían proporcionar alguna información en cuanto a lo axiológico. De lo epistemológico, pese a la información proporcionada, no daban respuesta e incluso señalaban que ese tema no era de su interés.

La concepción histórica de la ciencia fue la que se contestó con mayor facilidad, pero enfocada principalmente al desarrollo histórico de la ciencia: ¿por qué etapas ha pasado en el caso de México? y ¿cuáles han sido los avatares que ha vivido?

En la categoría catorce, en relación con los *alumnos*, los investigadores señalaron que los alumnos en lo general están mal preparados y que llegan a la universidad con una serie de deficiencias que van arrastrando desde su formación básica. Esto es más evidente al no comprender la formación científica debido entre otras causas a su antecedentes escolares son insuficientes y a que poseen una gran incultura en lo general, la cual se evidencia en su incapacidad de expresarse verbalmente o realizar un escrito coherente y claro. La falta de discípulos se ve agudizada porque la mayoría de ellos tienen expectativas de vida que chocan con la realidad de la actividad científica y las deficientes bases académicas con las que ingresan a las carreras científicas. Esto se agrava aún más porque en la mayoría de los casos no cuentan con un real interés en la ciencia.

La categoría quince corresponde al *reconocimiento del trabajo académico*, investigadores y profesores coincidieron en que ambos sectores son poco reconocidos, mal pagados y que no cuentan con las condiciones adecuadas para realizar su actividad académica, aunque estas condiciones precarias son aún más graves en los maestros que en los investigadores. En este aspecto, se habló

nuevamente de las muchas exigencias contra los pocos reconocimientos y se coincidió en que, aunque no son las mejores condiciones, todos están en la UNAM por un sentido de pertenencia universitaria y de auténtico interés.

La categoría 16 aborda el *financiamiento* a la investigación, la que se analizó y se encontró vinculada a los bajos salarios, ya que los investigadores coincidieron en señalar que una vía para afrontar la precaria situación de la Universidad está en la búsqueda de apoyos externos, lo cual reditúa en varios aspectos, uno de ellos es directamente en sus ingresos y otro en la posibilidad de obtener el equipo y los materiales que requieren para realizar su trabajo de investigación. La solución para salir de la crisis y no vivir una nueva década perdida es el financiamiento externo, y superar la actitud de que la Universidad nos debe dar todo.

#### 4.2.17 Cruces de datos

El haber realizado cruces de las categorías permitió enriquecer la información obtenida en una primera aproximación al analizar los resultados previos, los cuales cambiaron a partir del cruce de categorías. Esto permitió un análisis más fino y, por ende, más fructífero de la información proporcionada, la cual se presenta en el cuadro 3, que sintetiza todos los cruces detectados.

A continuación se reportan los cruces de categorías con los indicadores (en adelante I, n (n = 1,2, 3,...) ) que las conforman. Se presentan los cruces siguiendo el orden otorgado previamente, para después enfatizar en cuáles categorías se presentó una mayor posibilidad de cruces.

Los cruces se reportan una sola vez, conforme se van enunciando y de acuerdo con la secuencia asignada previamente a las categorías (C, m (m = 1,2, 3,...) en lo sucesivo). No se vuelven a mencionar para no hacer repetitiva la información.

CUADRO No. 3 CONCENTRACIÓN DE CATEGORÍAS E INDICADORES

Cat/Ind	1	2	3	4	5	6	7
C 1 Concepción de investigación	C 3 Ind. 1	C 2 Ind 1		C 12 Ind 4	C 11 Ind 2	C 6 Ind 2	C 4 Ind 1 C 5 Ind 3
C 2 Que hacer de los investigadores	C 1 Ind. 2 C 8 Ind 5 C 11 Ind 2 C 5 Ind 1 C 15 Ind 1 C 9 Ind 2	C 8 Ind 4	C 8 Ind 3 C 6 Ind 7	C 9 Ind 5 C 5 Ind 3 C 15 Ind 1 C 14 Ind 3 C 9 Ind 4			
C 3 Impulso a la producción científica	C 10 Ind 1 C 11 Ind 1 C 15 Ind 1 C 16 Ind 1 y 2	C 6 Ind 7 C 1 Ind 1 C 15 Ind 1 C 16 Ind 1 y 2 C 4 Ind 3 y 4					
C 4 Tecnología	C 1 Ind 7 C 10 Ind 1 C 11 Ind 1	C 3 Ind 2	C 3 Ind 2				
C 5 Evaluación de la actividad científica	C 2 Ind 2 C 2 Ind 1 C 6 Ind 3 C 7 Ind 1	C 1 Ind 2	C 2 Ind 4 C 1 Ind 7 C 15 Ind 1 C 7 Ind 4				
C 6 Concepción de docencia	C 7 Ind 4 C 8 Ind 5 C 8 Ind 3	C 1 Ind 6	C 5 Ind 1 C 7 Ind 3 C 9 Ind 5				C 2 Ind 3 C 3 Ind 2 C 15 Ind 1 y 2
C 7 Conocimiento de programas de enseñanza	C 5 Ind 1 C 8 Ind 2 C 9 Ind 1 C 16 Ind 1	C 14 Ind 1	C 9 Ind 5 C 6 Ind 3	C 6 Ind 1 C 5 Ind 3 C 8 Ind 5 C 15 Ind 1 y 2			
C 8 Formación docente	C 15 Ind 2	C 7 Ind 1	C 6 Ind 1 C 2 Ind 3	C 2 Ind 2	C 2 Ind 1 C 6 Ind 1 C 7 Ind 4		
C 9 Difusión	C 2 Ind 1 C 7 Ind 1	C 6 Ind 3		C 2 Ind 4 C 6 Ind 3	C 2 Ind 4 C 6 Ind 3 C 7 Ind 4 C 7 Ind 3 C 10 Ind 2 C 11 Ind 1 y 2		
C 10 Cultura científica	C 3 Ind 1 C 4 Ind 1	C 9 Ind 5 C 12 Ind 2					
C 11 Política científica	C 2 Ind 1 C 3 Ind 1 C 4 Ind 1 C 9 Ind 5	C 1 Ind 5 C 2 Ind 1 C 9 Ind 5					
C 12 Concepción de ciencia		C 10 Ind 2		C 1 Ind 4			
C 13 Concepciones de ciencia							
C 14 Alumnos	C 7 Ind 1		C 2 Ind 4				
C 15 Reconocimiento del trabajo académico	C 2 Ind 1 C 2 Ind 4 C 3 Ind 1 C 6 Ind 1 C 7 Ind 1 C 7 Ind 4	C 6 Ind 1 C 8 Ind 1	C 5 Ind 3				
C 16 Financiamiento	C 3 Ind 2 C 7 Ind 1	C 3 Ind 2 C 7 Ind 4					

En la C 1, concepción de la investigación, los cruces se presentan a partir de los siguientes indicadores:

El I 1, organización, se relaciona con la C 3, Impulso a la Ciencia en el I 2, ya que se reconoce que por el impulso de la universidad a la producción científica, se han formado los centros de excelencia y los nichos de investigación. El I 1 también se relaciona con la C 5, Evaluación de la Actividad Científica, en el I 1 cuando en ambos se señala que la producción se realiza a partir de líneas de investigación.

El I 2, libertad de investigación, con la C 2, quehacer de los investigadores, en su primer indicador, actividad realizada, los investigadores en ambos indicadores señalan que cuentan con una total libertad para realizar su investigación.

El I 4, masa crítica, tiene una estrecha relación con la C 12, concepción de ciencia, ambos se complementan en cuanto a lo que constituye la masa crítica que, a decir de los entrevistados, es un elemento fundamental para construir un campo de investigación en forma abierta y que la ciencia se conforma a través de la madurez científica que implica la tradición científica y la masa crítica.

Polos de desarrollo es el I 5 y se relaciona con la C 11 (política científica universitaria), I 2 al señalar que los polos de desarrollo se promueven por política institucional, que representan un esfuerzo por descentralizar la investigación y formar grupos de trabajo a través de cada instituto y la organización de varios institutos.

En el I 6, principales proyectos, se dice que la microinvestigación es la parcialización del conocimiento y en la C 6, concepción de docencia en su I 2 se complementa esto al señalar que también parcializa la visión de la realidad.

En el cruce del I 7 (observaciones) con la C 4, tecnología, I 1 producción, existe una contradicción ya que en la C 1 se dice que se está trabajando para el primer mundo y en la C 4 se señala que es la clave para el desarrollo social.

En el mismo I 7, en concordancia con la C 5, evaluación de la actividad académica, en su I 3 que corresponde a las observaciones en ambas categorías, se dice que existen mafias en la investigación científica.

En lo que corresponde a la C 2, quehacer de los investigadores, se detectó lo siguiente:

Se presentan los cruces a partir del I 1, actividad realizada, tiene una relación directa con el I 2, política científica universitaria, de la C 11 al señalar en ambas partes que son los investigadores quienes definen la política científica universitaria.

Este indicador se relaciona con el I 2, objetivos de la difusión, C 9 cuando se dice en ambos que es necesario difundir los beneficios de la ciencia.

El I 1 también se relaciona con la C 15, reconocimiento del trabajo académico, en su I 1; en ambos se marca que son profesionales mal pagados, no reconocidos y poco estimulados, debido a que en este país la ciencia no es reconocida y mucho menos lo son sus trabajadores.

La desvinculación docencia-investigación que se destacó en este indicador también es reportada en el I 5, observaciones, de la C 8, formación docente, en la cual se dice que existe un divorcio entre la docencia y la investigación, así como un celo profesional entre docentes e investigadores, problema estructural que surge debido a la desvinculación entre escuelas y facultades.

El I 1 se encuentra relacionado con el I 5 de observaciones de la C 8, formación de docentes; en ambos indicadores se señala la gravedad del divorcio docencia-investigación .

Este I 1 también se encuentra en relación con la categoría de evaluación de la actividad científica en su primer y segundo indicadores en los cuales se señala que la dirección de tesis es una de las actividades que se toman en cuenta para evaluar la producción de los académicos y sus estímulos.

El I 2 se encuentra relacionado con el I 4 de enseñar la disciplina de la C 8, formación de docentes, y es evidente la poca formación pedagógica de los académicos, además existe una contradicción ya que en la C 2 señalan haber recibido formación pedagógica y en la C 8 reportan no haber recibido ninguna; así mismo en una primera respuesta, señalan que para enseñar la ciencia sólo es necesario tener una sólida formación en el área de conocimiento y, en la segunda respuesta, se dice que este tipo de formación es vital para la enseñanza de la ciencia.

Los I 7 (observaciones) y 3, enseñar la disciplina, de las C 6 concepción de docencia y C 8, formación docente, hacen énfasis en que la ciencia sólo la puede enseñar quien domine la disciplina en concordancia con el I 3, motivación, de la C 2.

Es el I 4 el que se relaciona directamente con las C 15, reconocimiento al trabajo académico, I 1, investigadores, y la C 5, evaluación de la actividad científica, I 3, observaciones, cuando en ellas se comenta que los sueldos son insuficientes y que se requieren mejores ingresos. El I 4 también se relaciona con la C 9, difusión, I 4, medios, cuando se habla de la falta de discípulos y las razones de esta ausencia. Encontramos otro cruce cuando en la C 9 I 5 se dice, al igual que en este indicador, del rigor científico que debe poseer todo trabajo científico.

El I 4 se relaciona también con la C 14, alumnos, en su I 4, observaciones, cuando en ambos se habla de la falta de discípulos y las causas que lo propician como son, por ejemplo, que buscan carreras que den mejores ingresos económicos y un mayor reconocimiento social.

La C 3, impulso a la producción científica, reporta los cruces a partir de: El I 1 que corresponde al impulso nacional a la ciencia, se relaciona directamente con la C 10, cultura científica, y C 11, política científica, en el I 1, respectivamente, cuando se dice que el apoyo a la ciencia ha sido muy poco debido a razones históricas y que se ha dado un esfuerzo por apoyarla.

El I 1 también se relaciona con la C 15, reconocimiento del trabajo académico, I 1 al decir en ambas que se da un apoyo muy modesto a la ciencia y que esto es lo peor que le puede pasar a un país, ya que se está condenando a la dependencia. Pareciera ser que existe una contradicción, con la afirmación anterior cuando en los indicadores 1 y 2 de la C 16, financiamiento, se enuncian todos los programas que dan financiamiento así como las asociaciones y fundaciones y que son los propios investigadores quienes reconocen que se han incrementado las fuentes de financiamiento.

El I 2, impulso a la ciencia desde la universidad, se relaciona con la C 6, concepción de docencia, I 7, observaciones, cuando se dice en ambos que la ciencia se ha desarrollado a costa de haber separado a las escuelas y facultades de los institutos, lo cual ha sido en detrimento de la docencia. Se relaciona también con la C 15, reconocimiento del trabajo académico, en el I 1, investigadores, cuando se dice que la Universidad es el lugar para desarrollarse y formarse como científicos, ya que si se habla de ciencia se habla de la UNAM.

Este indicador también se relaciona con la C 4, tecnología, en sus I 2 y 3 al señalar en el primero que existe toda una infraestructura que demuestra el impulso a la ciencia y, posteriormente, en el 3 se dice que la ciencia se ha impulsado y apoyado al igual que la tecnología, afirmación que coincide en los indicadores 2 y 3 de la C 3.

La última relación detectada está en la C 16 en los I 1 y 2 donde se habla de los diferentes programas universitarios, fundaciones y asociaciones que financian la ciencia.

En lo que corresponde a la C 4, tecnología se reportan los siguientes cruces: El I 1, tecnología se relaciona con la C 10 (cultura científica) I 1 cuando se señala en ambas que la cultura y la tecnología son puntos clave para el desarrollo de los países, y con la C 11 I 1 en el cual se dice que es muy difícil avanzar si no se cuenta con un sistema de ciencia y tecnología. La C 15, reconocimiento al trabajo



académico, se relaciona con este indicador cuando se dice que los países se desarrollan a partir de su propia ciencia y tecnología.

La C 5, evaluación de la actividad académica reporta los siguientes cruces: En el I 1, producción, se relaciona con las C 6, concepciones de docencia, y 7, conocimiento de los programas de enseñanza, en los I 3 y 1, respectivamente, cuando en ellos se habla de las tesis como una relación de asesoría y de producción de los académicos.

En su tercer indicador se relaciona con la C 15, reconocimiento del trabajo académico, en su I 1, investigadores, cuando en ambos se señala que no existen los criterios definidos para evaluar, ante lo cual sucede que el trabajo académico es evaluado con reglas del primer mundo y salarios del tercero. Relacionado con este problema, se expresa en la C 7, conocimiento de los programas de enseñanza, en su I 4 que en el SNI se promueve más la investigación y no se toma en cuenta la docencia cuando se les evalúa.

En la C 6, concepción de docencia, se detectaron los siguientes cruces: El I 1, concepciones en el aula, se relaciona con la C 7, conocimiento de los programas de estudio, en su I 4, observaciones, al señalarse en ambos que la enseñanza es acartonada, memorística, desvinculada de la realidad, en una palabra, tradicional. Este mismo indicador con la C 8, formación docente, en su I 5, observaciones, al señalarse en ambos que no se selecciona al mejor personal para ser docente; contradictoriamente, ellos mismos señalan que son los docentes quienes imprimen la calidad a los planes de estudio.

El I 3, asesorías, se relaciona con la C 7, programas de enseñanza de la ciencia, en su I 3, difusión, y la C 9 en su I 3 cuando se dice que la difusión de la ciencia es un programa para enseñarla y que la divulgación, combinada con la enseñanza, da lugar a una cultura científica. Esto se logra mediante el uso de los medios de la divulgación.

El I 4, relación docencia - investigación se contradice con la información de la C 7, programas de enseñanza de la ciencia en el I 4, cuando en el primero se dice que el eje de la enseñanza es la investigación y, en el segundo, se remarca que existe un gran aparato de investigación que no se refleja en la enseñanza.

El I 7 se relaciona con la C 15, reconocimiento del trabajo académico, en sus I 1 y 2, investigadores y profesores, porque señala que no existe el reconocimiento económico ni social para la docencia y que es una actividad en la cual no se cuenta con criterios para evaluarla.

Los cruces que se reportan de la C 7, programas de enseñanza de la ciencia que conocen están en relación con:

El primer indicador, programas de enseñanza, se relaciona con la C 8, formación docente, en su I 2, programas de formación docente, ya que coincide en la mención de algunos de los mismos programas, lo cual se evidencia en que no existe claridad de parte de los académicos en cuanto a qué es un programa de enseñanza de la ciencia y qué es un programa de formación docente.

Para el I 1 de esta categoría, la información proporcionada es prácticamente la misma que se expresó en la C 9, difusión, en su I 1 que corresponde a programas de difusión que conoce, ante lo cual surgen las siguientes preguntas: ¿No existe para los académicos diferencia entre lo que es un programa de enseñanza para la ciencia y lo que es difusión de la ciencia? y más aún ¿No existen, o bien no se conocen, programas de enseñanza de la ciencia?

Este indicador también se relaciona con la C 16, financiamiento, en su primer indicador, programas de financiamiento, al marcar en ambos indicadores la misma información para las fuentes de financiamiento para la investigación y que para los programas de enseñanza de la ciencia.

El segundo indicador corresponde a programas curriculares y se relaciona con la C 14, alumnos, en su I 1, programas y nivel de estudio; en ambas se arguye

que los planes de estudio son rígidos, con una excesiva carga de contenidos y créditos, además de que son obsoletos.

El I 3, difusión, nuevamente se relaciona con la C 9, difusión, en su I 4 porque señala que los programas de enseñanza de la ciencia son los programas de difusión de la ciencia.

El cuarto indicador, observaciones, se relaciona con la C 8 formación docente, también en las observaciones, I 5, cuando se dice que una de las áreas no trabajadas es la enseñanza de la ciencia y que es precisamente el talón de Aquiles de la UNAM.

Por último, con este indicador se relaciona también la C 15 en sus dos indicadores donde se destaca, por un lado, el no reconocimiento a la docencia y, por otro, la no relación entre los investigadores y los profesores al marcar las condiciones de trabajo entre ambos.

Para la C 8, formación docente, únicamente se reporta en este momento un cruce debido a que los otros ya fueron reportados: el primer indicador, formación, se relaciona con la C 15, reconocimiento del trabajo académico, en su I 2, profesores, puesto que en ambas partes la Docencia es una actividad no reconocida y que no interesa a las autoridades.

En lo que corresponde a la C 9, difusión, sólo queda por señalar los cruces de su quinto indicador, los cuales son con la C 10, cultura científica, en su I 2 y la C 11, política científica, en sus I 1 y 2, en lo que corresponde al primer cruce, cuando se enfatiza que la enseñanza y la divulgación dan lugar a una cultura científica universitaria. El segundo cruce está en relación con ambas, pues se señala que el trabajo científico permea poco a la sociedad.

La C 10, cultura científica, en su segundo indicador se relaciona con la C 12 en su I 2 cuando se dice que al interior de la UNAM existen muchas universidades y

que esto ha dado lugar a una cultura diferenciada, ya que en algunas áreas del conocimiento es más fuerte su presencia y de mayor tradición.

Es pertinente recordar que se presentaron los cruces de información conforme al orden asignado a las categorías, motivo por el cual, al ser reportado en la primera categoría, no se repetían la segunda vez en que aparecía el cruce; esto se hizo con la finalidad de no hacer repetitiva la información. En este caso están los cruces de las categorías 11, (política científica), 12 (concepción de ciencia), 14 (alumnos), 15 (reconocimiento del trabajo académico) y 16 (financiamiento), los cuales se fueron reportando en las categorías que lo fueron requiriendo.

#### *4.2.18 Análisis de los cruces de información*

Son las Categorías 2, quehacer de los investigadores; la 9, difusión; la 3, impulso a la ciencia y 7, programas de enseñanza de la ciencia, con 14, 12 y 10 cruces, respectivamente. Con nueve cruces cada una de ellas se encuentran las categorías 5 (evaluación de la actividad científica), la 6 (concepción de docencia), la 15 (reconocimiento del trabajo científico). Con ocho cruces se reportan cada una de las siguientes categorías: la C 1 (concepción de investigación), la C 8 (formación docente) y la C 11 (política científica).

Se encontraron cuatro cruces en las categorías: C 10 (cultura científica) y la C 16 (financiamiento). La categoría 14, alumnos, reportó tres cruces. La categoría 12, concepción de ciencia reportó sólo dos cruces; por último, la categoría 13, concepciones de ciencia, fue la única categoría que no reportó cruce alguno. Es evidente que este tipo de estudio, análisis y reflexión no están incorporados a la práctica cotidiana de los académicos entrevistados.

Los resultados antes enunciados permiten destacar que las situaciones más prácticas, como es su propio quehacer, son las que más rápidamente identifican los investigadores y que aquellas que implican una cierta reflexión y teorización quedan casi en el olvido.

Es importante señalar que la categoría siete, programas de enseñanza de la ciencia que conocen, aceptó muchos cruces de datos porque la información obtenida se refiere tanto a los programas curriculares como a los de difusión de la ciencia, y que no se encontraron propiamente aquellos que hablan de la enseñanza, formación y capacitación en los terrenos propios de la ciencia. Lo cual nos habla del no conocimiento por parte de los académicos de estos programas.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIÓN Y SUGERENCIAS**

En este capítulo, se presentará brevemente la correspondencia que existe entre los identificadores de características, que orientaron el trabajo, con los resultados encontrados a lo largo del mismo y, posteriormente, algunas conclusiones y sugerencias en términos de los retos y perspectivas que, en este momento, alcanzo a vislumbrar, con la certeza de que las concepciones de ciencia en la Universidad y su enseñanza es un trabajo que se inicia y que es necesario investigar, de manera más amplia y profunda, para contribuir a una construcción cotidiana en nuestros propios espacios universitarios.

#### **5.1 CORRESPONDENCIA DE LOS IDENTIFICADORES DE CARACTERÍSTICAS CON LOS RESULTADOS**

Como se mencionó con antelación en los capítulos I, II, y III, de este trabajo, se destaca una serie de elementos que no han sido analizados suficientemente en la comunidad universitaria, situación que permitió sugerir los indicadores que guiaron el estudio y que, una vez efectuado éste, queda confirmada la ausencia de su análisis o bien la poca claridad que existe en relación con esos elementos entre los que se destacan: la concepción de ciencia, los programas de enseñanza de la ciencia, los programas de difusión y el reconocimiento del trabajo académico.

A continuación se enuncian los identificadores de características que orientaron la investigación para que, a la luz de ellos, se analicen los resultados obtenidos.

- *Primer identificador.* La investigación se encuentra desvinculada de la docencia debido principalmente a las prácticas profesionales que se desarrollan y a la valoración de las mismas por los comités de evaluación.

- *Segundo identificador.* Existe una inadecuada e insuficiente formación de profesores en el área de enseñanza de la ciencia.
- *Tercer identificador.* Los trabajadores académicos de la Universidad y sus funcionarios no tienen claridad sobre las concepciones de ciencia que están implícitas en la enseñanza y cuál es el tipo de aprendizaje que ayudaría a una mejor preparación de los estudiantes.
- *Cuarto identificador.* En México no existen una cultura ni una política suficientes y adecuadas que promuevan la formación de científicos.

Una vez enunciados los identificadores, a la luz de los resultados presentados, se puede señalar que:

*Primer identificador.* Se comprobó, según los resultados, que la investigación y la docencia se hallan desvinculadas por las prácticas profesionales que se realizan y por el valor asignado a cada una, al ser éste mayor para la investigación y relegar a la docencia al plano de actividad secundaria. Tal y como se puede observar en los resultados de la categoría 6, *concepción de docencia*, en la categoría 8, *formación docente*, en la cual se hace evidente el divorcio que existe entre la docencia y la investigación y en la categoría 15 *reconocimiento del trabajo académico*, en la cual se destaca que la investigación tiene un mayor reconocimiento sobre el asignado a la docencia. En estas tres categorías, los resultados marcaron claramente que la desvinculación docencia-investigación se debe al valor y reconocimiento otorgado a cada una de estas funciones universitarias, lo cual también tiene que ver con la separación de escuelas, facultades e institutos, al considerar a estos últimos como espacios de excelencia, cuya labor es creativa, innovadora y por lo mismo, más importante.

*Segundo identificador.* No existe una adecuada y suficiente formación docente debido, entre otras causas, a que no es una actividad impulsada y reconocida por las autoridades. Es una actividad de superación académica que los académicos realizan por su propio esfuerzo y voluntad y, en la mayoría de las ocasiones, como

una actividad extra a su jornada laboral y que incluso ellos la llegan a cubrir económicamente, porque no disponen de becas para realizarla.

*Tercer identificador.* Este identificador queda comprobado según los resultados obtenidos. Los académicos no tienen una claridad sobre las concepciones de ciencia. Es necesario señalar que esto es procedente para la mayoría de la población entrevistada. Por ejemplo en las categorías 12 y 13, que hacen referencia a las concepciones de ciencia, es por demás evidente que no les interesa, les da lo mismo conocer o desconocer cuáles son las concepciones de ciencia que orientan su práctica profesional. Y en las categorías 6, 8 y 14, que corresponden a la concepción de docencia, formación docente y alumnos, respectivamente, se constata que tampoco es de su interés el tipo de aprendizaje que promueven y menos aún que deberían hacer para promover y propiciar el aprendizaje con sus alumnos.

*Cuarto identificador.* Actualmente existen esfuerzos que conducen a la conformación de esa cultura científica y a la definición de políticas que orienten la formación de científicos sea en la universidad, sea a nivel gubernamental. Esto se ha dado lentamente debido entre otras razones al desarrollo histórico, económico, político y social del país así como al propio desarrollo de nuestra Universidad.

## **5.2 PROBLEMAS MÁS RELEVANTES**

En el desarrollo del estudio, se encontró una serie de problemas en relación con la concepción de ciencia y su enseñanza. A continuación se enuncian los dos niveles: a) los problemas que están en relación con el contexto internacional y b) los relacionados con el contexto nacional y específicamente con el universitario:

### **a) Ubicación de los problemas en el contexto internacional de la enseñanza de las ciencias**

Entre los problemas detectados en este contexto, podemos enunciar los siguientes: el desconocimiento del desarrollo histórico de la ciencia, la poca claridad en el



análisis de la enseñanza de la ciencia en la Universidad, de la práctica docente, en la que persisten algunos de los problemas de antaño, entre los cuales podemos señalar: tendencia al enciclopedismo, actitud pasiva del alumno, y por ende su total dependencia del profesor; marcada separación entre la enseñanza teórica y la práctica.

Es evidente de acuerdo con los resultados encontrados, que los profesores no conocen qué se ha realizado, ni qué existe en la actualidad en cuanto a investigación en la enseñanza de las ciencias tanto a nivel internacional, nacional como al interior de la Universidad.

#### **b) Ubicación de los problemas en el contexto nacional y universitario**

En este trabajo es de hacerse notar la ausencia de una concepción dominante de ciencia, e incluso la poca claridad de lo que sería una concepción de ciencia universitaria. Esto se deriva, entre otras razones, de la creencia de los académicos universitarios entrevistados, de que hablar de concepciones como son las de ciencia y docencia, son problemas ajenos a la actividad de investigación científica, que ése es quehacer del filósofo de la ciencia. De donde se puede resaltar que existe un marcado divorcio entre las prácticas científicas y lo que consideran discurso de la ciencia. Destaca así mismo que en general no hay claridad en los planteamientos de ciencia que se encuentran en la literatura como son los casos de: Kuhn, Koyré, Holton, Piaget, etcétera y más grave aún se enfatiza en que no es de su interés. Podemos señalar que de las concepciones de ciencia que hemos trabajado en el primer capítulo no son recuperadas en la práctica profesional de nuestros científicos.

Es importante apuntar que actualmente, los académicos en su mayoría no tienen una conciencia de cuál ha sido el desarrollo histórico de la ciencia en nuestro país, cómo ha evolucionado, cuáles avatares ha tenido, cuáles han sido los momentos más críticos, así como cuándo empezó lo que podríamos llamar ciencia profesional. Salvo contadas excepciones, algunos académicos dieron una reseña histórica de cuál ha sido la participación de la ciencia y de la Universidad en el desarrollo histórico político, económico y social de México. Sin embargo, esta

reseña histórica no señala si la concepción de ciencia es dependiente del contexto histórico de la Universidad y cuáles son sus implicaciones para la enseñanza.

Se considera a la docencia, por la mayoría de los académicos, como una actividad de poca calidad académica, que no requiere dedicación, no exige gran esfuerzo, además de que no se cuenta con una concepción clara de lo que debería ser esta función universitaria. Se estima, asimismo, que la formación de profesores es una actividad, aunque importante y necesaria, no se cuenta con el tiempo necesario para ella, entre otras cosas, por no disponer del apoyo institucional para realizarla.

Otro de los problemas relevantes es que los académicos entrevistados no conocen programas de enseñanza de la ciencia e incluso existe gran confusión entre lo que éstos son, por ejemplo, hay gran confusión entre los programas de enseñanza de la ciencia, planes de estudio de licenciatura, planes de estudio del bachillerato, etcétera.

Tampoco se tiene una clara diferencia entre los programas de divulgación de la ciencia y los de enseñanza. Todo lo anterior lleva a la inevitable pregunta ¿si no conocen programas de enseñanza de la ciencia (nacionales e internacionales) qué criterios generales orientarán el apoyo y promoción de la enseñanza de la ciencia?

Se reconoce igualmente que los académicos universitarios, como ocurre para la enseñanza, no están preparados para realizar difusión de la ciencia, debido entre otras causas, a que en principio no es una actividad reconocida por los comités de evaluación; en segundo lugar, que no cuenta con el apoyo para realizarse; y, en tercera, que la difusión es muy costosa y de gran dificultad.

No hay disposición en general de los académicos para abordar aspectos que ellos consideran abstractos tales como: las concepciones de ciencia, de docencia e incluso de investigación; existe una tendencia a desarrollar únicamente aspectos que sean tangibles.

Se considera que este desconocimiento del desarrollo de la ciencia, en algunos momentos, ha llegado a influir para que algunos investigadores no comprendan ni valoren los avances que, en el terreno de la enseñanza de la ciencia, se tienen en nuestro país, ya sea a nivel de investigación, de presupuesto destinado a esta tarea, o en cuanto a diseño de políticas científicas ya a nivel gubernamental, ya de la propia universidad.

Como se vio en los capítulos II y III hay un gran trabajo en torno a la enseñanza de la ciencia que proponen opciones para el cambio de ésta y para superar los diferentes problemas a los que se enfrenta. Lamentablemente, por los resultados encontrados se puede apreciar que en la actualidad no existe una visión diferente para la enseñanza de la ciencia en lo general. Esto no quiere decir que no se estén realizando esfuerzos para superar los diversos problemas que ya se han enunciado; por ese motivo, es importante que al interior de la Universidad se realicen programas internos con apoyo institucional para que la enseñanza de la ciencia se vea modificada a partir de la elaboración, desarrollo y evaluación de programas de enseñanza de la ciencia, de programas de formación de profesores que consideren aspectos tales como la historia de la ciencia, de la metodología para enseñar ciencia a los alumnos de diferentes niveles educativos entre otros, además de la promoción de actividades de difusión que impulsen la creación de una cultura científica al interior de la Universidad.

En las entrevistas realizadas se coincidió en la importancia de dar más impulso a la formación de profesores donde se aborden aspectos de formación pedagógica y curricular que se abunde sobre las concepciones de ciencia asimismo de proporcionarles un reconocimiento a la labor que realizan. Para ello, existen las condiciones en la UNAM debido entre otras causas a la experiencia de sus investigadores y docentes lo cual es por demás evidente en el trabajo que se ha desarrollado en los diferentes centros, institutos, escuelas y facultades, que dan vida a esta máxima casa de estudios.

Entre los resultados encontrados se detectó la ausencia de una cultura y política científicas, lo cual tiene una repercusión directa en la inadecuada enseñanza de las ciencias.

Se destacó la inaplazable tarea de dar un mayor impulso a la difusión de la ciencia y hacer de esta función una actividad reconocida universitariamente.

Se hizo énfasis en la importancia de delimitar cuáles son las funciones de la Universidad y dentro de esto, precisar cuáles son las funciones de su personal académico.

Es de gran trascendencia resaltar que en el ámbito universitario, existe una gran experiencia que se refleja en las investigaciones que se han realizado y que actualmente se llevan a cabo en las diferentes instalaciones universitarias, alguna de las cuales se han mencionado en los primeros capítulos de este trabajo y que son ellas, precisamente, las que pueden dar el soporte teórico para realizar proyectos de investigación que aborden las diferentes problemáticas detectadas en el presente escrito.

### **5.3 SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES**

#### **Retos y perspectivas**

La correspondencia de los identificadores de características con los resultados como los problemas detectados tanto con relación al contexto internacional como nacional nos conducen necesariamente a proponer una serie de acciones que posibilitarían, en un momento determinado, el cambio tan necesario en la enseñanza de las ciencias en nuestra universidad, mismo que repercutiría en otros niveles. Es una perspectiva desde el aquí y el ahora a partir de los resultados obtenidos, y al mismo tiempo se convierte en un reto para todos los universitarios que buscamos la superación, calidad y excelencia académicas tan mencionadas en todos los espacios universitarios.

Este hecho conduce en principio a pensar en la inaplazable necesidad de promover acciones que impulsen la discusión y formación de recursos en los conceptos de ciencia y humanidades que integran el quehacer universitario.

Entre las acciones o políticas que se pueden sugerir, producto de este trabajo, se encuentran las siguientes:

- 1 Es importante resaltar la importancia de realizar actividades conjuntas que vinculen cada vez más la investigación con la docencia, pues se considera que está desvinculación es la causa principal de una deficiente formación de científicos.
- 2 Un programa de formación de profesores en enseñanza de la ciencia en el cual se aborden aspectos tales como: concepciones contemporáneas de ciencia, desarrollo histórico de la ciencia a nivel internacional como en México, enseñanza experimental, investigación en enseñanza de la ciencia, difusión de la ciencia, entre otros.
- 3 Promover e impulsar programas de enseñanza de la ciencia
  - 3.1 La difusión de actividades relacionadas con la enseñanza de la ciencia tales como: ciclos de conferencias, mesas redondas, actos académicos en los cuales se puedan dar a conocer las acciones que con relación a la enseñanza de la ciencia se están realizando.
  - 3.2 La publicación de materiales relacionados con la enseñanza de la ciencia tales como: programas, resultados de investigación, experiencias en el salón de clase, entre otras.
  - 3.3 Se sugiere igualmente el realizar acciones que permitan el diseño de políticas enfocadas a la práctica científica y que se vean como una forma de apoyar los programas de enseñanza de la ciencia. Aunado a este aspecto, se irá

conformando un ambiente cultural que dará lugar en un futuro no lejano a una cultura científica.

- 3.4 Se propone también trabajar sobre la conceptualización del área de investigación educativa en enseñanza de las ciencias en la cual se aborden aspectos tales como: programas de enseñanza de la ciencia, difusión de la ciencia, producción y conceptualización de la ciencia y reflexión del científico sobre su quehacer cotidiano.

De lo señalado hasta este momento, se puede destacar que la enseñanza de la ciencia en la Universidad, aun cuando es una de las prioridades en cuanto a la docencia, se ha impartido de una manera descriptiva, repetitiva, dogmática, poco vinculada con la realidad como una manera de reproducir los experimentos en el laboratorio sin considerar bajo qué concepción de ciencia se está llevando a la práctica y más aun como una práctica educativa, donde la ciencia es vista como positivista, empirista, descriptiva, y de verdades comprobables, para poder formar profesionales de la ciencia con una visión más integral, abierta y flexible al conocimiento científico. Es necesario promover una enseñanza que lleve a superar esas concepciones, alejada de las prácticas profesionales y del mercado de trabajo real y potencial para los futuros profesionales de la ciencia.

#### **5.4 CONSIDERACIONES AL DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA**

A riesgo de parecer anecdótico, se exponen algunas consideraciones al desarrollo de la metodología que se siguió.

Las investigaciones educativas que se realizan con trabajo de campo, se han visto afectadas, algunas de ellas, por una serie de medidas administrativas a las que se encuentra sometido el personal académico, por diferentes instancias, para ser evaluado permanentemente. Entre esos programas se encuentra el de los estímulos, el de producción académica etcétera, y que al ser utilizados estos instrumentos para su evaluación se llegan a vivir como auténtico delirio de persecución.

Es por demás triste, que en nuestra *Alma Mater* se haya llegado a políticas de evaluación que el maestro vive como hostigamiento y que al solicitar su participación en investigaciones de índole académica, tenga resistencia porque no cree que sea únicamente con fines de académicos y se presenta toda una resistencia a cooperar; pero más grave es cuando algunos funcionarios consideran que este tipo de estudios únicamente contribuyen a distraer a sus profesores de sus actividades académicas.

Es sumamente complicado, en una Universidad como la nuestra, el poder realizar un trabajo de campo que consista en levantar una encuesta, aun cuando sea tan sólo para pilotear, ya que se conjugan, con el desarrollo de una investigación, los graves problemas a los que se enfrenta el profesor universitario.

El trabajo de campo fue una experiencia muy enriquecedora, ya que hizo posible conocer otras perspectivas de la UNAM y la potencialidad de esta institución no en balde llamada la *Máxima Casa de Estudios*.

Al realizar las entrevistas se encontró con uno de los elementos más ricos de la Universidad, su personal, ese recurso que le da vida a los proyectos y que hacen que esta institución camine en pos de un ideal, de las funciones que le ha asignado la sociedad. Fue en el momento de recorrer los institutos, de conocer las instalaciones universitarias y las condiciones de trabajo, cuando se encuentra la vitalidad, la confianza, certeza y convencimiento de un proyecto de vida, el de los universitarios, ya que fueron ellos, embebidos en su propia labor, los que transmitieron esa sensación, y no obstante que a veces se presentan momentos muy difíciles como nación, se lucha desde un laboratorio, o bien desde una aula, por hacer que las cosas cambien con sus contribuciones a la ciencia universitaria.

A la par que se realizaban las entrevistas, se encontró un sinnúmero de cuestionamientos en relación a la metodología, entre ellos, el problema de que si era conveniente, en el desarrollo de las entrevistas, el tomar notas de lo que se considerará más relevante, o bien, grabarlas. Se optó por esta última estrategia y, posteriormente, se llegó al punto de qué hacer con las grabaciones de las

entrevistas. Se presentaban varias opciones, tales como: escuchar las entrevistas; transcribir únicamente lo que se considerara más importante, o bien, transcribir literalmente. Quizá todas estas opciones eran válidas, pero se decidió por la transcripción literal, al pensar en la riqueza del material, pero más que nada por respeto a los académicos que contribuyeron con la investigación.

En un trabajo de investigación como el presente, en el cual se abordan aspectos cualitativos y cuantitativos, es de gran importancia permitir que la propia dinámica se desarrolle y posibilite encontrar elementos que no se habían imaginado, aunque también es cierto que esta situación lleva a una sensación de inseguridad ante la incertidumbre de no saber qué tratamiento se le va a dar a la información, de qué forma se va a analizar y más aún cómo se va a reportar.

En este aspecto se considera pertinente señalar que durante las entrevistas fueron más de tres los investigadores que hicieron comentarios en relación con la gran diversidad de respuestas y a la gran dificultad a la que remite procesar los datos y poder analizarlos para dar un cierre en un reporte. Ellos con una gran experiencia veían aspectos que todavía no era posible vislumbrar, pero lo que sí se sabía aun en aquellos momentos era que adentraba a una aventura intelectual que podía ser muy fructífera y de aportes relevantes para la Universidad.

Debido a la riqueza de la información obtenida, se hizo necesario reorientar la fundamentación y allegar nuevos sustentos teóricos para las categorías rebasando en mucho lo que se pensó al principio del proceso, ahora se ve que ése es el proceso de investigación cualitativa el tener un referente teórico y de experiencia, pero el permitir que sea la misma investigación la que vaya habilitando los cambios y las acciones, el no aferrarse a lo que se cree que se va uno a encontrar.



## VI BIBLIOGRAFÍA

- Abervuj, E.**, 1984. "El intercambio de información relativa a la enseñanza de las ciencias y la tecnología en América Latina", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 2, núm. 2, pp. 125-130.
- Aguirregabiria, José Ma.**, 1983. "Historia de la ciencia mediante representaciones teatrales Análisis de una experiencia con obras sobre Arquímedes, Galileo y Newton", *IV Encuentro de Didáctica de Física y Química*, Universidad de Cádiz, pp. 95-101
- , 1989. "Aprovechamiento didáctico de una base de datos documental informatizada sobre historia de la ciencia", *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra (III Congreso ), t. 2, [s.p.].
- Alfieri F. et al.**, 1985. "Proposiciones para docentes. La formación física y científica", *Cuadernos de Educación*, núm. 122, Caracas, Cooperativa Laboratorio Educativo, p. 90.
- Alvarado, R. María Eugenia**, 1989. "Propuesta didáctica para la formación de docentes en una disciplina" , *Perfiles Educativos*, México, enero-junio, pp. 62-67.
- Álvarez del Castillo, Zoe**, 1985. "Los laboratorios en los centros de enseñanza media. Su importancia en la educación de jóvenes", *Educación*, vol. 15, núm. 57, Cuba, pp. 15-19.
- Álvarez Lugo, Eduardo et al.**, 1982. "El desarrollo de la ciencia y de la tecnología en México", *Ciencia y Desarrollo*, año VIII, núm. 45, CONACYT, julio-agosto, pp. 27-83.
- Amaya de Ochoa, Graciela**, 1990. "Un modelo académico para la formación docente", *Educación y Cultura*, núm. 21, Bogotá, Colombia, diciembre, pp. 38-43.
- Andrade Cumming, Yolanda et al.**, 1989. "La importancia de la enseñanza-aprendizaje del método científico experimental en el bachillerato, y su proyección

a nivel superior", *Cuadernos del Colegio*, núm. 45, octubre-diciembre, pp. 124-130.

**Anguera Argilaga, María Teresa**, 1986. "La investigación cualitativa", *Educar*, núm. 10, Universidad Autónoma de Barcelona, pp. 23-50.

**Anta Cabrerros, C. y A. Mata Bilbao**, 1987. "Bases de datos de ciencias de la educación en el mundo", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 5, núm. 1, pp. 41-44.

**Arana Pérez, J. et al.**, 1987. "Imagen de las asignaturas de ciencias en la transición de la educación básica a la secundaria", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 5, núm. 1, febrero, pp. 10-15.

**Aréchiga U. Hugo**, 1985. "El telar mágico de la ciencia", *Ciencia y Desarrollo*, año XI, núm. 61, CONACYT, marzo-abril, pp. 25-36.

1986. "Las actitudes hacia la ciencia y su aprendizaje: una nueva línea prioritaria de investigación", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 4, núm. 2, mayo, p. 97.

**Ausubel David, P.**, 1989. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, México, Trillas, 769 pp.

**Bachelard, Gastón.**, 1985. *El compromiso racionalista*, México, Siglo XXI Editores, 179 pp.

-----, 1987. *La formación del espíritu científico*, México, Siglo XXI Editores, 302 pp.

**Barnard, Darrel**, 1970. *Enseñanza de las ciencias*, trad. de Andrés Echaurre, México-Buenos Aires, Librería del Colegio, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 45 pp.

**Barojas, Jorge**, 1987. "Programa nacional de formación y actualización de profesores de física", *Cuadernos de Trabajo. Foro Nacional sobre Formación de Profesores Universitarios*, México, UNAM-SEP-ANUIES, [s.p.].

- Beller, Walter, Bernardo Méndez y Santiago Ramírez, 1973.** *El positivismo mexicano*, México, UAM-Xochimilco, 383 pp.
- Benitez-Bribiesca, Luis, 1994.** "La formación del científico; espejismos y realidades", *Ciencia*, vol. 45, núm. 1, marzo, pp. 35-41.
- Benlloch, Montse, 1984.** *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias. Propuesta didáctica para el ciclo superior de básica*, Madrid España, Visor, 176 pp. (Colección Aprendizaje)
- Bernal, D. John, 1959.** *La ciencia en la historia*, México, UNAM, Dirección General de Publicaciones, 661 pp.
- , 1981. *La ciencia en nuestro tiempo*, México, UNAM, Dirección General de Publicaciones, 534 pp.
- Bohigas B., Joaquín y Antonio Sarmiento G., 1994.** "Ciencia a la deriva: la política científica nacional ejemplificada por el caso del Instituto de Astronomía de la UNAM (1970-1991)", *Ciencia*, vol. 45, núm. 1, marzo, pp. 105-118.
- Bohm, David y David Peat, 1988.** *Ciencia, orden y creatividad. Las Raíces creativas de la ciencia y la vida*, Barcelona, Kairós, 254 pp.
- Bruner Jerome, S., 1972.** *El proceso de la educación*, México, Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana, 149 pp.
- Caicedo López, Humberto, 1992.** "Viabilidad de una línea de investigación sobre la enseñanza de las ciencias", *Revista Colombiana de Educación*, núm. 24, Santa Fe de Bogotá, pp. 91-97.
- Candela M., María Antonia, 1986.** "Tendencias internacionales en la enseñanza de las ciencias naturales", *Cero en Conducta*, año 6, núm. 2, México, pp. 7-11.
- , 1995. "Investigación y desarrollo en la enseñanza de las ciencias naturales", *Cero en Conducta*, año 10, núms. 38-39, enero-abril, pp. 71-94.

- Cañal, P.**, 1989. "La evolución de las concepciones sobre la didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado de EGB: una propuesta didáctica basada en el modelo sistémico investigativo", *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra, (III Congreso), t. 2, pp. 26-28 y 45-47.
- y **R. Porlan**, 1987. "Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 5, núm. 2, pp. 89-96.
- Carrascosa, J. y Gil D.**, 1985. "La metodología de la superficialidad en el aprendizaje de las ciencias ", vol. 3, pp. 113- 120.
- Carretero, Mario**, 1993. *Constructivismo y educación* , Argentina, Luis Vives, 126 pp.
- Catalán Fernández, A. y Catany M.** , 1986, "Contra el mito de la neutralidad de la ciencia: el papel de la historia", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 4, núm. 2, pp. 230- 234.
- Cerejido, Marcelino y Fanny Blanck**, 1985. "La originalidad en la ciencia y en el arte", *Ciencia y Desarrollo*, año XI, núm. 6, CONACYT, marzo-abril, pp. 39-43.
- Cool, César**, 1987, *Psicología y Curriculum*, Barcelona Edit Laia
- , 1983, comp., *Psicología Genética y Aprendizajes Escolares*, Ed. Siglo XXI 224 p.p.
- Comin del Río, P.**, 1984. "Un intento de hacer ciencia para enseñar ciencias", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 2, núm.2, junio, pp. 117-120.
- Cortés, Luis**, 1984. "Notas sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias", *Planiuc*, año 3, núm. 5, Venezuela, Universidad de Carabobo, enero-junio, pp. 93-108.
- Cortijo, René, et al.**, 1988. "El esfuerzo educacional de los próximos años tiene que estar encaminado a elevar la eficiencia y la calidad en la enseñanza y la educación", *Educación*, año XVIII, núm. 71, octubre-diciembre, p. 109.

**Chamizo, José Antonio**, 1994. "Hacia una revolución en la educación científica", *Ciencia*, vol. 1, núm. 45, marzo, pp. 67-77.

**Dewey, John**, 1967. *El hombre y sus problemas*, Buenos Aires, Paidós, 233 pp.

**Díaz Barriga, Ángel**, ( coord). 1995, La investigación en el campo del currículo 1982 –1992, *La investigación Educativa en los ochenta perspectiva para los noventa . Procesos Institucionales y organizacionales*, Ed. Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A. C., 455 pp.

-----1982. *Notas para pensar, desde la didáctica Algunos Problemas en Torno a la Enseñanza de las Matemáticas*, México, mimeo., 8 pp.

**Domínguez Álvarez, Héctor**, 1993. "El Bachillerato. Su evolución e influencia en la demanda de carreras científicas en el nivel licenciatura", *Perfiles Educativos*, núm. 62, UNAM-CISE, octubre-diciembre, pp. 3-8.

**Driver, Rosalind.**, 1986. "Psicología cognitiva y esquemas conceptuales", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 4, núm. 1, pp. 3-15.

-----, 1989. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, Morata, Madrid, 310 pp.

**Durán Rico, Ma. Elena**, 1992. "¿Se vale hacer de la ciencia un cuento?", *Cero en Conducta*, año 7, núm. 29-30, enero-abril, pp. 27-32.

**Elias, María Esther**, 1986. "La organización del contenido de una disciplina pedagógica para la enseñanza superior según un modelo curricular de base epistemológica", *Estudios Pedagógicos*, núm. 12, Buenos Aires, pp. 21-28.

**Erazo Parga, Manuel y Elsa Tiusaba Benitez**, 1995. "Hacia una enseñanza de las ciencias por investigación", *Educación y Cultura*, núm. 38, Bogotá, agosto, pp. 37-44.

**Escudero Escorza, T. y Lacasta Zabalza, E.**, 1984. "Las actitudes científicas de los futuros maestros en relación con sus conocimientos", vol. 2. núm. 3, noviembre, pp. 175-180.

- Everdium, Jesús, et al.**, 1976. "Proposiciones para la enseñanza de las ciencias", *Cuadernos de Educación*, núms. 36-37, núm. extraordinario, Alternativas IV, Caracas, junio-agosto, pp. 6-127.
- Fernández, A. Catalán y M. Catany Escandell**, 1986. "Contra el mito de la neutralidad de la ciencia: el papel de la historia", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 2, núm. 4, pp. 163-166.
- Flores Camacho, Fernando**, 1995. *Epistemología y enseñanza de la ciencia*, México, UNAM, Facultad de Medicina, pp. 9-20. (Serie Seminarios Institucionales)
- y **Leticia Gallegos**, 1993. "Consideraciones sobre la estructura de las teorías científicas y la enseñanza de la ciencia", *Perfiles Educativos*, núm. 62, octubre-diciembre, pp. 24-30.
- Gagliardi, R. y Giordan, A.**, 1986. "La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 4, núm. 3, pp. 253-258.
- García Acosta, Raúl**, 1993. "Una aproximación al perfil real del profesor de carrera del área de ciencias experimentales del Plantel Oriente", *Cuadernos del Colegio*, núm. 55, UNAM, Colegio de Ciencias y Humanidades, octubre-diciembre, pp. 117-144.
- García Garduño, José**, 1985. "Obstáculos para la enseñanza de la metodología de la investigación en ciencias sociales en la educación superior", *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, vol. XV, núm. 2, pp. 99-103.
- García, Rolando**, 1982. "El desarrollo del sistema cognitivo y la enseñanza de las ciencias", *Educación. Revista del Consejo Nacional Técnico de La Educación*, vol. 8, núm. 42, México, pp. 33-57.
- Gil Pérez, Daniel**, 1986. "La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 4, núm. 2, pp. 111-121.
- , 1988. "Las limitaciones de la investigación de la didáctica de las ciencias", *Cuadernos de Pedagogía*, núm. 155, España, enero, [s.p.].

- , 1983 "Tres paradigmas básicos en la Enseñanza de las Ciencias", *Enseñanza de las ciencias*, vol 1, núm 1 p.p. 26-33
- *et al.*, 1982. "La didáctica de la resolución de problemas en cuestión: elaboración de un modelo alternativo", *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* núm. 6, pp. 73-85.
- Giordan, A.**, 1982. *La enseñanza de las ciencias*, España Pablo del Río Editor S. XXI, de España, Editores, mayo, 221 pp.
- *y Vecchi, G.*: 1987 *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*, Sevilla, Diada
- , 1989. "Representaciones sobre la utilización didáctica de las representaciones", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 7, núm. 1, pp. 53-62.
- , 1985. "Interés didáctico de los errores de los alumnos", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 3, núm. 1, febrero, pp. 11-17.
- Gómez Coronel, Mireya**, 1992. "Algunas líneas para recuperar el sentido del área de ciencias experimentales e impulsar la formación científica de los alumnos", *Cuadernos del Colegio*, núm. 54, enero-marzo, pp. 51-69.
- Gómez-Granell, C. y Coll, César.** 1994. "De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo", *Cuadernos de Pedagogía*, núm. 221, España, enero, pp. 8-10.
- Gómez M. Izquierdo et al.**, 1989. "La selección de contenidos en las ciencias", *Cuadernos de Pedagogía*, vol. 68, núm. 169, España, pp. 38-43.
- Gómez Vázquez, Héctor**, 1983. "Filosofía y ciencia. Entrevista con Eduardo Nicol", *Ciencia y Desarrollo*, año IX, núm. 53, CONACYT noviembre-diciembre, , pp. 43-47.
- Guillén Fedro, Carlos**, 1994. "El nuevo enfoque en la enseñanza de la biología en secundaria", *Ciencia*, vol. 3, núm. 45, septiembre, pp. 247-262.

- Gutiérrez, R.**, 1976. "On Natural Thinking; European Journal of Science", *Education*, vol. 7, núm. 2, pp. 133-140.
- , 1984. "Piaget y el curriculum de ciencias", *Apuntes IEPS*, núm. 34, Narcea Ed., Madrid, 46 pp.
- , 1985. "La investigación didáctica en el área de las ciencias: nueva crisis de paradigmas?, *1er. Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias de las Matemáticas*, [s.p.i.].
- , 1986. *Piaget y el curriculum de ciencias*, Apuntes Narcea, de Ediciones España, 46 pp.
- , 1987. "Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 5, núm. 2, mayo, pp. 118-126.
- Gutiérrez Vázquez, Juan Manuel**, 1982. "Reflexión sobre la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria", *Educación. Revista del Consejo Nacional Técnico de La Educación*, vol. 8, núm. 42, México, pp. 13-32.
- Hempel, Carl G.**, 1984. *Filosofía de la ciencia natural*, Madrid, Alianza Editorial, 168 pp.
- Henao W., Myrian**, 1990. "La institucionalización de la ciencia y la tecnología en la Universidad", *La Universidad Hoy*, núm. 21, Bogotá, diciembre, pp. 19-21.
- Hernández Corzo, Rodolfo**, 1983. "Plan nacional de desarrollo. Reflexiones sobre la planeación tecnológica y científica", *Ciencia y Desarrollo*, año IX, núm. 52, septiembre-octubre, pp. 172-176.
- Herrera Peña Jorge et al.**, 1991. "Experiencias en el origen y evolución del curso de método científico experimental", *Cuadernos del Colegio*, núm. 51, abril-junio, pp. 5-17.
- Hierrezuelo Moreno y Moreno Montero, Antonio**, 1989. "La ciencia de los alumnos. su utilización en la didáctica de la física y la química", *Cuadernos de Pedagogía*, LAIA-MEC Ministerio de Educación y Ciencia, Barcelona, 268 pp.



**Hierrezuelo Moreno et al.**, 1991. "Una nueva generación de materiales curriculares para la enseñanza de las ciencias los 'programas guía' de actividades", *Revista de Educación*, núm. 295, España, pp. 463-484.

**Holton, Gerald**, 1973. *Thematic Origins of Scientific Thought. Kepler to Einstein*, Cambridge, Mass, Harvard University, 495 pp..

-----, 1985. *La imaginación científica*, México, FCE, 272 pp.

**Jiménez Aleixandre, María**, 1988. "Enseñanza de las ciencias", en *Cuadernos de Pedagogía*, núm. 155, España, enero, [s.p.i.].

**Jiménez Lozano, Blanca**, 1994. "Epistemología y métodos de las ciencias", *Perfiles Educativos*, núm. 63, enero-marzo, pp. 59-71.

**Kelly, Georges, A.**, 1966. *Teoría de la personalidad*, Buenos Aires, Troquel, 245 pp.

**Kempa, R. F.**, 1986. "Resolución de problemas de química y estructura cognoscitiva", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 4, núm. 2, mayo, pp. 99-110.

**Ketudat, Sippanondha**, 1983. "Reforma de la enseñanza de las ciencias en países en vías de desarrollo", *Docencia*, vol. II, núm. 3, pp. 97-116.

**Kisil, Marcos**, 1985. "Los métodos pedagógicos y el perfeccionamiento de la enseñanza de la administración de salud", *Revista Médica Educación y Salud*, vol. 19, núm. 2, pp. 187-194.

**Koyré, Alexandre**, 1981. *Estudios galileanos*, México, Siglo XXI Editores, 332 pp.

-----, 1978. *Estudios de historia del pensamiento científico*, 4ª ed., México, Siglo XXI Editores, 394 pp.

**Kropp, Gerhard**, 1961. *Teoría del conocimiento*, trad. de Desiderio Lang, , México, Uteha, 129 pp. (Colección Filosofía)

**Kuhn, Thomas S.**, 1982. *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 319 pp.

- , 1982. *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la y el cambio en el ámbito de la ciencia*, México, FCE, 380 pp.
- León Trueba, Ana Isabel**, 1995, Ciencias Naturales y Tecnología, *Procesos de Enseñanza Aprendizaje II, La Investigación educativa en los ochenta perspectiva para los noventa*, Consejo Mexicano de Investigación Educativa, pp. 23 - 118
- Lockard, J. David**, 1985. "La enseñanza de las ciencias y de la tecnología: elementos de un cuadro de la situación", *Perspectivas*, vol. XV, núm. 4, pp. 559-570.
- López Cancio, J. A.**, 1984. "La evolución de la representación simbólica de los conocimientos químicos", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 2, núm. 2, junio, pp. 131-139.
- López Rupérez, Francisco**, 1991. "Los mapas conceptuales y la enseñanza-aprendizaje de la física", *Revista de Educación*, núm. 295, pp. 381-404.
- , 1990. "Epistemología y didáctica de las ciencias. Un análisis de segundo orden", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 8, núm. 1, pp. 65-74.
- *et al.* 1984. "Proyecto de enseñanza individualizada de ciencias experimentales (PEICE.) análisis de una experiencia", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 2, núm. 1, pp. 3-14.
- Malo Álvarez, Salvador**, 1986. "El sistema nacional de investigadores", *Ciencia y Desarrollo*, año XII, núm. 67, marzo-abril, pp. 55-73.
- , **Carlos Zarzar Charur y José Medel Bello**, 1990. "Políticas para el fomento de la investigación educativa", *Ciencia*, vol. 41, núm. 1, marzo, pp. 3-19.
- Mardones, J. M. y N. Ursua**, 1991. *Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Materiales para una fundamentación científica*, Barcelona, Anthropos, 415 pp.
- Marín E., César, et al.**, [s.f.], "Estudios pedagógicos", *Una alternativa de mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en las*

*escuelas básicas de la provincia de Osorno*, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Facultad de Filosofía y Humanidades, pp. 34-35.

**Martínez Losada, C., García Barros, S. y Mondelo Alonso M.**, 1993. "Las ideas de los profesores de ciencias sobre la formación docente", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 11, núm. 1, pp. 26-30.

**Martínez Galindo, Sylvia**, 1991. "Iniciación a la tecnología", *Cuadernos del Colegio*, núm. 51, abril-junio, pp. 83-93.

**Martínez-Palomo, Adolfo**, 1982. "Signos y síntomas de la creatividad", *Ciencia y Desarrollo*, año VIII, núm. 45, CONACYT, julio-agosto, pp. 17-24.

-----, 1985. "Ciencia y subdesarrollo", *Ciencia y Desarrollo*, año XI, núm. 63, CONACYT, julio-agosto, pp. 86-93.

**Mayagoitia Domínguez, Héctor**, 1986. "La participación del gobierno, las universidades y la industria en la política científica y tecnológica", *Ciencia y Desarrollo*, año XII, núm. 67, CONACYT, marzo-abril, pp. 109-112.

**Moreira, Marco Antonio**, 1988. "Mapas conceptuales en la enseñanza de la física", *Contactos*, UAM-Iztapalapa, abril-junio, pp. 38-57.

**Niaz, M.**, 1987. "Estilo cognoscitivo y su importancia para la enseñanza de la ciencia", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 5, núm. 2, mayo, pp. 97-104.

**Novak, Joseph D.**, 1978, "El proceso de aprendizaje y la efectividad de los métodos de enseñanza", *Perfiles Educativos*, núm. 1, México, julio-agosto-septiembre, pp. 10-31.

-----, 1982, *Teoría y práctica de la educación*, Madrid, Alianza Editorial, [s.p.]

-----, 1991. "Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 9, núm. 3, pp. 215-228.

-----, 1988. "Constructivismo humano. Un consenso emergente", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 6 núm. 3 p.p. 213-223

----- y **Gowin, Bob**, 1988. *Aprendiendo a aprender*, Barcelona, Martínez Roca, 228 pp.

**Núñez Fernández, María Salud**, 1982. "Desarrollo cognitivo del niño y enseñanza de las ciencias naturales", *Educación. Revista del Consejo Nacional Técnico de la Educación*, vol. 8, núm. 42, México, pp. 59-96.

**Núñez Viera, Juan**, 1984. "El experimento docente en el proceso de la enseñanza de la física", *Educación*, vol. 14, núm. 53, Cuba, pp. 43-55.

**Obaya, Adolfo**, 1993. "Valores en que se apoyan las ciencias", *Didáctica*, núm. 22, otoño, pp. 15-17.

**Ordóñez, Jacinto**, 1985. "La enseñanza de las ciencias de la educación y sus problemas fundamentales", *Educación*, vol. 9, núm. 22, Universidad de Costa Rica, pp. 23-34.

**Palacios, C. y Francisco López Rupérez**, 1992. "Resolución de problemas de química, mapas conceptuales y estilo cognitivo", *Educación*, núm. 297, España, enero-abril, pp. 293-314.

-----, **Garrote, R. y Montes, P.I.B.**, 1989. "Procesos de la ciencia y desarrollo cognitivo en bachillerato", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 7, núm. 2, pp. 132-140.

**Pérez Álvarez, Francisco**, 1987. "El método experimental: componente esencial de la enseñanza problemática", *Educación*, vol. 17, núm. 64, Cuba, pp. 61-67.

**Pérez Lindo, Augusto**, [s.f.]. "Las matemáticas modernas: pedagogía antropología y política, entrevista a Georges Papy", mimeo., [s.p.].

**Perlini, Tito**, 1976. *La Escuela de Francfort*, Caracas, Monte Ávila Editores, 155 pp.

**Piaget, Jean**, 1967. *Seis estudios de psicología*, Barcelona, España, Seix Barral, 227 pp.

-----, 1975. *Problemas de psicología genética*, Barcelona, Ariel, 196 pp.

- Pinelo Baqueriza, Leonor**, 1992. "¿Es posible la enseñanza-aprendizaje del método científico experimental en el bachillerato? (estudio de caso)", *Cuadernos del Colegio*, núm. 54, enero-marzo, pp. 129-151.
- Pinto Sierra, José Manuel**, 1994. "La teoría de Jean Piaget y el aprendizaje de las ciencias", *Cuadernos del CESU*, núm. 30, México, pp. 7-110.
- Popper, Karl R.**, 1972. *Conjeturas y refutaciones*, Barcelona, Paidós, SAICF, 513 pp.
- , 1973. *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos, 451 pp.
- Poveda Ricaldi, Arcadio**, 1985. "75 años de enseñanza y práctica de las ciencias en México", *OMNIA*, vol. 1, núm. 1, pp. 11-16.
- Polo Conde, F. y J. A. López Cancio**, 1987. "Los científicos y sus actitudes políticas ante los problemas de nuestro tiempo", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 5, núm. 2, pp. 149-156.
- Pozo, Juan Ignacio y Mario Carretero**, 1988. *Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de la ciencia?*, Madrid, Infancia y Aprendizaje, pp. 305-321.
- Pozo, Ignacio, Gómez Crespo, Limón y Saus Servano**, 1991. *Procesos Cognitivos en la comprensión de la Ciencia: las ideas de los adolescentes sobre química*, España, Ministerio de Educación y Ciencias, [s.p.].
- Prada M., Blanca Inés**, 1992. "La controversia entre Karl Popper y Thomas Kuhn: ¿Ciencia normal o revolución permanente?", *UIS-Humanidades*, Bucaramanga, Colombia, enero-junio, pp. 73-102.
- Quesada Yannarella, Liliana**, 1984. "Un estudio de las prioridades de investigación, en la enseñanza de las ciencias, señaladas por especialistas", *Revista Educación*, vols. 1 y 2, núm. 8, Universidad de Costa Rica, pp. 45-48.
- Renaud, G.**, 1985. "El bachillerato internacional y su enseñanza de las ciencias y de las matemáticas", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 3, núm. 1, febrero, pp. 39-41.

**Reséndiz Núñez, Daniel**, 1985. "Infraestructura e instrumentos de la política mexicana de ciencia y tecnología", *Ciencia y Desarrollo*, año XI, núm. 63, CONACYT, julio-agosto, pp. 101-105.

-----, 1986. "La crisis y el porvenir de la ciencia en México", *Ciencia y Desarrollo*, año XII, núm. 69, CONACYT, julio-agosto, pp. 69-74.

**Rodríguez Salas, Ma. Luisa**, 1990. "Cuadernos de investigación científica y actualización científica en la zona fronteriza del norte de México. Algunos aspectos de su institucionalización, Instituto de Investigaciones Sociales, *Cuadernos de Divulgación*, núm. 20, UNAM, pp. 37-43.

----- **et al.**, 1982. *El científico en México: su formación en el extranjero, su incorporación y adecuación al sistema ocupacional mexicano*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, pp. 9-21.

**Rojas Martínez, Basilio A.**, 1993. "El marco académico de investigaciones y desarrollo", *Ciencia*, vol. 44, núm. esp., marzo, pp. 5-21.

**Schaff, Adam**, 1974. "La relación cognitiva. El proceso de conocimiento: la verdad", *Historia y verdad*, México, Grijalbo, pp. 81-114.

**Salcedo Torres, Luis et al.**, 1996. "Evaluación en la enseñanza de las ciencias", *Educación y Cultura*, núm. 39, marzo, pp. 17-23.

**Sánchez Herrera, Graciela**, 1991. "Descripción de la práctica docente en el bachillerato del CCH", *Cuadernos del Colegio*, núm. 53, octubre-diciembre, pp. 7-10.

**Sarukhán Kermes, José**, 1985. "Universidad, ciencia y tecnología", *Ciencia y Desarrollo*, año XI, núm. 63, CONACYT, julio-agosto, pp. 73-77.

**Sebastiá, J. M.**, 1985. "Las clases de laboratorio de física: una propuesta para su mejora", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 3, núm. 1, febrero, pp. 42-45.

-----, 1989. "El constructivismo: un marco teórico problemático", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 7, núm. 2, pp. 158-161.

- Selame, Teresita**, 1986. "Reseña histórica de la enseñanza de las ciencias en Chile (1810-1980)", *Revista de Estudios Sociales*, núm. 49, pp. 45-84.
- Soberón, Guillermo**, 1982. "La investigación científica y su descentralización", *Ciencia y Desarrollo*, año VIII, núm. 43, CONACYT, noviembre-diciembre, pp. 120-121.
- Sollis Villa, R.**, 1984. "Ideas intuitivas y aprendizaje de las ciencias", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 2, núm. 2, junio, pp. 83-89.
- Souchon, Christian**, 1985. "Reflexiones sobre los nuevos enfoques en la enseñanza de las ciencias", *Perspectivas*, vol. XV, núm. 4, pp. 571-577.
- Stanley, Elam**, 1973. *La educación y la estructura del conocimiento*, Buenos Aires, El Ateneo, 271 pp.
- Suárez, Laura y López-Guazo**, 1993. "Metodología de la enseñanza de las ciencias", *Perfiles Educativos*, núm. 62, octubre-diciembre, pp. 31-37.
- , 1991. "Necesidad imperante de actualización metodológica para los profesores del área de ciencias experimentales", *Cuadernos del Colegio*, núm. 51, abril-junio, pp. 111-141.
- Tamayo Ortega, Ramón**, 1991. "Física I y química I", *Cuadernos del Colegio*, núm. 53, octubre-diciembre, pp. 13-53.
- Tapia, Alonso J. et al.**, 1986. "Evaluación de las expectativas de control en sujetos de enseñanza media: estudio piloto a partir del cuestionario LUCAM", *Ciencias de la Educación*, núm. 126, pp. 1-22.
- , 1986. "Evaluación de los estímulos atributivos en la enseñanza media: el cuestionario EMA-II", *Ciencias de la Educación*, núm. 126, pp. 1-35.
- Tejedor, F. Javier**, 1986. "La estadística y los diferentes paradigmas de investigación educativa", *Educación*, núm. 10, Universidad Autónoma de Barcelona, pp. 79-101.

- Toulmin, 1977.** *La Comprensión humana*, vol. I: *EL uso colectivo y evolución de los conceptos*, Alianza Universitaria, 523 pp.
- Trabulse, Elías, 1985.** "Latinoamérica y la ciencia: un problema de identidad", *Ciencia y Desarrollo*, año XI, núm. 62, mayo-junio, pp. 55-63.
- Universidad Nacional Autónoma de México, 1974.** Documento sin título dirigido al H. Consejo Universitario por la Comisión Técnica de Implantación de Proyectos Universitarios, México, febrero, p. 118.
- Uzzell, P., 1978,** *The Changing Aims of Science Teaching*, *School Science Review*, num. 210, pp. 7-20.
- Velasco Toro, José, 1987.** "La ciencia y su articulación social", *Colección Pedagógica Universitaria*, núm. 16, Universidad Veracruzana, pp. 9-12.
- Vera, Rosa, 1982.** "La enseñanza de las ciencias naturales en la educación normal", *Educación. Consejo Nacional Técnico de Educación*, vol. 8, núm. 2, pp. 141-166.
- Vigotsky, Lev, 1992.** *Pensamiento y lenguaje*, México, Ediciones Quinto Sol, 215 pp.
- Waldegg, Guillermina, 1995,** (coord) *Proceso de Enseñanza Aprendizaje II; La investigación Educativa en los ochenta Perspectivas para los noventa.*, Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A. C. 367 pp.
- West, R. W., 1984.** "Revisión de la enseñanza de las ciencias en Gran Bretaña", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 3, núm. 2, pp. 193-197.
- Yakov M., Rabkin, 1985.** "Formación de profesionales en política científica", *Ciencia y Desarrollo*, año XI, núm. 61, marzo-abril, pp. 73-82.
- Zubizarreta G., Armando F., 1969.** *La aventura del trabajo intelectual*, Lima, Perú, Fondo Educativo Interamericano, 184 pp.
- Zimar, John, 1984.** *Enseñanza y aprendizaje sobre la ciencia y la sociedad*, México, Fondo de Cultura Económica, [s.p.].



## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA CITADA POR LEÓN TRUEBA 1995

### Capítulo III

- Álvarez, M.A. y C. Arce**, 1992, "Representaciones mentales de conocimiento de disciplinas científicas que se enseñan a nivel medio superior " en *VII Foro Nacional de Investigación en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje*, Escuela Nacional Preparatoria, UNAM, México.
- Avendaño, Z. Y Castell**, 1991, " En un aula de química" en *Memoria del VI Foro Nacional de Investigación en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje*, CCH, UNAM, México.
- Avilés, V., C. Blanco, Ma. L. Cardoso, Ma. Chávez, J. Espinosa, C. M. García, E. García, J. M: Gutiérrez, M. Márquez, E. Mayo, J. R. Montañez, Ma. R. Talavera y R. Watson**, 1987, *Diagnóstico de la enseñanza de las ciencias y la educación tecnológica en la escuela primaria* (Cuadernos del CIDEM), año 1, núm. 2, CIDEM, Morelia.
- Calvo, B., J. A. Romero y D. Sandoval**, 1993, *Docentes de los niveles básico y normal, Estados del Conocimiento*, Cuaderno 2, Segundo Congreso de Investigación Educativa, México.
- Candela, M.A.**, 1990, "Investigación etnográfica en el aula: el razonamiento de los alumnos en una clase de ciencias naturales en la escuela primaria" en *Investigación en la Escuela*, 11, Universidad de Sevilla, Sevilla pp.11-23.
- "La argumentación en la construcción social del conocimiento escolar, en *Infancia y Aprendizaje*, 55 Madrid.
- , 1993, *Demostraciones y problemas en la enseñanza de las ciencias naturales. Su transformación en el aula*, DIE-CINVESTAV-IPN, México.
- Castaño, S., G. Cervantes y O Váldez**, 1991, "Proyecto Educativo OME" en *VI Foro Nacional de Investigación en el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje*, CCH, UNAM, México.
- De Alba A., M. Viesca, A. Alcántara, N: E. Esteban, M. Gutiérrez**, 1993, *El libro de texto y la cuestión ambiental. Los contenidos ecológicos en el curriculum de la primaria*, Centro de Estudios Sobre la Universidad, UNAM, México.
- Dominguez, A. E.**, 1991, "Desarrollo de un glosario para Química Inorgánica Básica", en *Revista de la Sociedad de Química de México*, 35 (6), pp. 3-12.
- Ducoing, P., M.A. Pasillas, J.A. Serrano, F.J. Torres y L. Ribeiro**, 1993, *Formación de docentes y profesionales de la educación*, Estados del

- Conocimiento., Cuaderno 4, Segundo Congreso de Investigación Educativa, México.
- Flores, F., L. Gallegos, D. Chávez, A. Vega, Ma. E. Jerezano**, 1990, "Evaluación del Proyecto integrado de Ciencias Naturales para el sexto grado de primaria", documento interno, Centro de Instrumentos, UNAM, México.
- Flores, F., G. Alvarado, H. Covarrubias, L. Gallegos, Ma. E. Jerezano. A. Oskam, J. Pérez, E. Reynoso y E. Vega**, 1991 a, La enseñanza experimental de las ciencias naturales para el sexto grado de primaria", *Primer Encuentro de Innovaciones en Educación Básica*, Esfinge, México.
- Flores, F., L. Gallegos, D. Servín**, 1991 b "Estructuras lógicas de pensamiento y cambio conceptual", en *Proceeding II Interamerican Conference on Physics Education*, Caracas.
- Galvéz, G. R. Paradise, E. Rockwell y S. Sobrecasas**, 1981, *El uso del tiempo y de los libros de texto en la primaria*, (Cuadernos de Investigación Educativa), DIE-CINVESTAV-IPN, México.
- Gallegos, L. Jerezano Ma. E., Flores F.**, 1993, "Preconceptions and Relations Used by Children in the Construction of Food Chains" en *Journal of Research in Science Teaching*.
- García, S y M. Landesmann**, 1993, *Académicos. Estados de Conocimiento*, Cuaderno 2, Segundo Congreso de Investigación Educativa, México.
- Garduño, T.**, 1985, "La interacción entre niños: factor de progreso para el desarrollo cognitivo", tesis de maestría, DIE-CINVESTAV-IPN, México.
- González, L. R. Rojano**, 1992, "Perfil académico del egresado del área de Ciencias Experimentales", en *VII Foro de Investigación en el Proceso de Enseñanza - Aprendizaje*, CCH, UNAM, México.
- Gutiérrez, C. M y R. Hiranaka**, 1991, "La evaluación del aprendizaje de química II y III", en *Memorias del VI Foro Nacional de Investigación en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje*, CCH, UNAM, México.
- Hernández, G. S. Castillo, N. E. Colsa y P. Montagut**, 1990, "Recurso didáctico que promueve la actualización de profesores e incrementa el nivel académico del estudiante", en *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, núm. 3, año III.
- Hernández, J. H.**, 1991, Fomento a la libertad de la crítica y de la creatividad elementos de apertura para una didáctica formativa en educación tecnológica

agropecuaria", Especialización en Docencia, Centro de Investigación y Docencia en Educación Tecnológica.

-----, 1991, La enseñanza de las ciencias naturales: entre una redescrición de la experiencia cotidiana y una resignificación del conocimiento escolar", Tesis de maestría, DIE-CINVESTAV-IPN, México.

**Jara, S.**, 1991, "Calor y temperatura. Esquemas alternativos en estudiantes de preparatoria", en *Revista Mexicana de Física*, 37, vol. 4, Sociedad Mexicana de Física, México, pp. 688-696.

**Jara, S. A, M. Ramírez, N. Torres y J. Cruz**, 1991, Descubriendo las ideas de los niños. Calor y temperatura", en *Revista Mexicana de Física*, 1, vol.37, Sociedad Mexicana de Física, México, pp. 124-135.

**Juárez Calderón, J.M.**, 1992, "Actitudes de los estudiantes hacia la química" en *Revista de la Sociedad Química de México*, 36 (6), pp. 1-15.

**Lastra, D. M. Oliva, P.F. Pastellín, O. García**, 1990, Análisis estadístico de los índices de reprobación en el área de Biología de la Facultad de Química. UNAM en el período de 1978-1987", en *Educación Química*, 1 (2) 82.

**León A. I.**, 1984, "Las nociones de electricidad y magnetismo y fenómenos relacionados", documento interno, DIE-CINVESTAV-IPN, México.

**León, A. I. Y N. Venegas**, 1986, "Alternativas didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica", documento interno, DIE-CINVESTAV-IPN, México.

**León, A. I. , H. Goñi et al**, 1993, *Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias naturales y la tecnología*. Estados de conocimiento, Cuadernos Fascículo 2. Segundo Congreso Nacional de Investigación Educativa, México.

**López , A.D.**, 1991, "Problems in Defining and Eliciting Scientific Processes Using Practical Tasks with Primary School Children" tesis de doctorado. Universidad de Londres.

**Llano, M, A, E. Domínguez, B. Dueñas y G. Muller**, 1991, "Sistema computarizado para autoenseñanza y autoevaluación". en *Revista de la Sociedad Química de México*. 35.

**Mondragón, N. E. y Domínguez**, 1992. "Análisis de los programas de química para el nivel bachillerato" en *Revista de la Sociedad Química*, 36, 6, México

- Montañez, J. R.**, 1989, *Los experimentos en la escuela primaria: Un inventario inicial*, Cuadernos del CIDEM 4, CIDEM, Morelia.
- Nuñez, Ma. S., A. I. León, M. Dávila y Ma. Sugrañes**, 1983, " Informe general del proyecto desarrollo de un modelo de enseñanza de las ciencias experimentales y la tecnología de la escuela primaria", documento interno, DIE-CINVESTAV-IPN, México.
- Rocwell, E. Y G. Gálvez**, 1981, *La enseñanza de las ciencias naturales en cuatro grupos de primaria*, (Cuadernos de Investigación Educativa1) DIE - CINVESTAV-IPN, México.
- Sánchez, S. A. Garritz y G. Gojón**, 1992, "Bachillerato, química orgánica, lecturas complementarias ", en *Revista de la Sociedad de Química de México*, núm. 36 (6).
- Santos, R. Ma. Y C. Lara**, 1985, *Un estudio de lectura en el área de ciencias experimentales*, (Cuadernos del Colegio, 28 julio -sept.) CCH, UNAM, México.
- Segarra, Pilar**, 1991, "Hacia el cambio conceptual. Experiencia realizada con universitarios", en *Revista Mexicana de Física*, 37 (3), Sociedad Mexicana de Física, México, . pp. 531 – 539.
- Tambutti, R.** 1984, "Diagnósticos para mejorar. Un estudio a alumnos de primer ingreso en física y biología de la Facultad de Ciencias de la UNAM (1978 –829, en *Perfiles Educativos* núm. 4 CISE, UNAM, México, pp. 39 –52.
- Vázquez, M**, 1992, *Estudio de vocacional en alumnos de primer ingreso(1989) a la carrera de Biología*, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Zacaula, F. Y G. Sánchez**, 1991, "Análisis de la práctica docente en el Bachillerato de CCH", en *VI Foro Nacional de Investigación en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje*, CCH, UNAM, México.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO****CENTRO DE INSTRUMENTOS****CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS EDUCATIVOS****Cuestionario sobre Enseñanza de las Ciencias Experimentales en el  
Bachillerato****Presentación**

En nuestro país la enseñanza de las ciencias es uno de los aspectos más problemáticos de la educación motivo por el cual la Universidad Nacional Autónoma de México ha emprendido una serie de actividades entre las cuales se encuentra el proyecto de investigación "Enseñanza de las Ciencias Experimentales en el Bachillerato".

El Centro de Instrumentos busca a través del citado proyecto: Contribuir al desarrollo conceptual del estudiante, motivarlo al estudio profesional de carreras científicas y tecnológicas y contribuir a la formación científica y tecnológica más amplia entre otras cosas.

Es en este contexto que nos dirigimos a usted como profesor universitario con el propósito de invitarlo a participar en este proceso contestando el siguiente cuestionario.

**Instrucciones**

Conteste brevemente las siguientes preguntas:

- 1.- ¿En el programa de la asignatura que imparte cuál es el tipo de aprendizaje que se promueve.?

---

---

2.- ¿Cuál es la concepción de ciencia que se maneja en los programas de estudio.?

---

---

3.- ¿Se basa en los conocimientos previos del alumno para el manejo de nuevos contenidos.?

---

---

4.- ¿Cuáles son las actividades que realiza para promover aprendizajes?

---

---

5.- ¿Con su participación docente que tipo de aprendizaje promueve?

---

---

6.- ¿Maneja conceptos comunes de ciencia que permitan articular varias disciplinas?

---

---

7.- ¿Cuáles son los conceptos comunes de ciencia que articulan varias disciplinas que usted maneja?

---

---

8.- ¿Utiliza problemas reales como motivadores para el aprendizaje?

---

---

9.- ¿Utiliza temas introductorios para un nivel elevado de generalidad de conceptos?

---

De algún ejemplo de un concepto que enseñe verbalmente.

---

De un ejemplo de un concepto que enseñe experimentalmente.

---

De un ejemplo de un concepto que enseñe por actividades de enseñanza verbal y experimental.

---

10.- ¿Cuáles actividades realiza para el nivel elevado de inclusividad de conocimientos?

11.- ¿En base a que concepción de ciencia realiza su práctica docente?

12.- ¿Las actividades de aprendizaje que propone relacionan el mundo de la ciencia en la escuela con la ciencia en el mundo?

13.- Dé algunos ejemplos de estas actividades

14.- ¿En el desarrollo de la asignatura se realizaron sesiones teóricas, señale en que porcentaje?

---

---

15.- ¿Señale en que porcentaje se realizaron sesiones prácticas en el semestre.?

---

---

16.- ¿Se desarrollo el programa de acuerdo a las actividades planeadas?

---

---

17.- ¿Cuáles son los criterios de evaluación que se practicaron en el desarrollo del Curso?

---

---

18.- ¿Cuáles son los conocimientos que promueve para la comprensión de principios y leyes científicas?

---

---

19.- ¿Qué actividades realiza para promover en el alumno los procesos de comunicación e información de la ciencia?

---

---

20.- ¿Cuáles son las operaciones y metodología de conocimiento que promueve para la comprensión de la ciencia en el alumno?

---

---



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO****CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS EDUCATIVOS****LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y SU CONCEPCION EN LA UNAM****Presentación**

En nuestro país la enseñanza de la ciencia es uno de los aspectos más problemáticos de la educación, motivo por el cual a últimas fechas la Universidad Nacional Autónoma de México ha realizado una serie de actividades entre las cuales se encuentran: Jóvenes hacia la investigación, El Bachillerato Cantera de la Investigación, así como el proyecto de investigación "Enseñanza de las Ciencias en el Bachillerato".

El Bachillerato Cantera de la Investigación, así como el proyecto de investigación "Enseñanza de las Ciencias en el Bachillerato".

**Propósito**

El propósito del estudio es analizar cuáles son las concepciones o concepción de ciencia que se maneja en la Universidad, así como analizar cual es el valor que se le asigna a esta actividad y cuál es el tipo de formación que ha proporcionado a los profesores en esta área.

Es en este contexto y con el propósito enunciado que nos dirigimos a usted para realizar una breve entrevista en la cual abundaremos sobre estos tópicos.

### ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS GUIÓN DE ENTREVISTAS

1. ¿Qué programas de enseñanza de las ciencias conoce?
2. ¿Cuál considera que es el impulso que se le ha dado a la ciencia en la UNAM y en el país?
3. ¿Cuál considera que es el impulso que se le ha dado a la enseñanza de la ciencia?
4. ¿Qué programas de financiamiento conoce para los programas científicos?
5. ¿Qué concepción de ciencia predomina en los programas que conoce?
6. ¿De los programas que conoce y difunde la ciencia, considera que son suficientes y adecuados?
7. ¿Considera que los programas y planes de estudio se relacionan con una política científica?
8. ¿Considera que existe una política científica en el país? ¿y en la UNAM?
9. ¿Considera que existe una cultura científica en la UNAM?
10. ¿Cuáles son las concepciones epistemológicas de la ciencia que conoce?
11. ¿Cuáles son las concepciones axiológicas de la ciencia que conoce?
12. ¿Cuáles son las concepciones históricas de la ciencia que conoce?
13. ¿Considera que los programas y planes de estudio incorporan la concepción de ciencia de la UNAM?
14. ¿De qué forma considera que el contexto histórico-político ha influido para el desarrollo de la ciencia en la UNAM y en el país?
15. ¿Considera usted que la ciencia y su enseñanza son proyectos prioritarios en las políticas y la situación actual del país?

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y  
SERVICIOS EDUCATIVOS

Ciudad Universitaria a 23 de enero de 1995

Estimado

Me es muy grato expresarle mis mejores deseos para este año 1995 y comunicarle así mismo que el Guion de Entrevista que le estoy enviando es parte de el Proyecto de Investigación con el Tema de Enseñanza de la Ciencia, que estoy realizando en el Centro de Investigaciones y Servicios Educativos en el cual una de las estrategias metodológicas es precisamente la de realizar entrevista a expertos y funcionarios de esta nuestra Casa de Estudios, por ese motivo solicito a usted atentamente tenga a bien colaborar con este trabajo en su calidad de Experto y nuestra máxima autoridad.

En espera de su respuesta le reitero mi disposición académica.

A t e n t a m e n t e

Lic. Ma. Eugenia Alvarado Rodríguez  
Investigador Asociado "B"

ANEXO 4  
CUADRO RESUMEN DE ENTREVISTAS REALIZADAS

No.	FECHA	DURACIÓN DE LA ENTREVISTA (minutos)	OCCUPACIÓN O PROFESIÓN	No. DE CUARTILLAS DE TRANSCRIPCIÓN
1	15 nov. 94	70'	Coordinador general del C.C.H. Licenciado en ciencia política	9
2	25 nov. 94	75'	Jefe de Planeación Maestro. en Educación Matemática	10
3	6 dic. 94	90'	Secretario académico del bachillerato. Maestro. en administración de empresas	12
4	11 ene. 95	75'	Coordinador general de posgrado Doctor en química	11
5	16 ene. 95	70'	Investigador Posdoctorado en Química	10
6	19 ene. 95	90'	Director General Doctor en física	11
7	26 ene. 95	50'	Coordinador general Ingeniero químico	10
8	1 feb. 95 15 feb. 95	50 1ª parte 30 2ª parte	Director general Doctor en física Investigador titular "C" SNI nivel 3	12
9	1 feb. 95	45	Investigador emérito en la UNAM y en el SNI Doctor en química	5
10	2 feb. 95	50'	Investigador emérito en la UNAM y en el SNI Doctor en química	6
11	3 feb. 95	50'	Investigador titular "A" Doctor en física	5
12	6 feb. 95 9 mar. 95	20' 1ª parte 30' 2ª parte	Secretario General Doctor en física Investigador titular "C"	12
13	6 feb. 95	40'	Investigador titular "A" SNI nivel 1 Doctor en física	6
14	7 feb. 95	90'	Investigador titular "A" Maestro en ciencias	15
15	7 feb. 95	30'	Director Facultad de Ciencias Investigador titular "A" Doctor en física	6
16	7 feb. 95	60'	Investigador titular "C" SNI nivel 3 Doctor en química	7
17	8 feb. 95	50'	Investigador titular "C" Doctor en matemáticas	10
18	8 feb. 95	95'	Coordinador general Investigador titular "C" Posgrado en física	13

19	9 feb. 95	30'	Investigador emérito Doctor en física	7
20	9 feb. 95	40'	Investigador titular "A" Doctor en física SNI nivel 1	5
21	10 feb. 95	70'	Coordinador de Programas Académicos Doctor en física Investigador titular "C" SNI nivel 3	12
22	13 feb. 95	45'	Investigador titular "C" Doctor en biología SNI nivel 2	7
23	14 feb. 95	30'	Investigador titular "C" Doctor en biología SNI Nivel 2	5
24	14 feb. 95	120'	Secretario técnico Investigador titular "C" Doctor en química SNI nivel 3	17
25	14 feb. 95	90'	Investigador asociado "C" Maestro en biología	13
26	15 feb. 95	40'	Investigador titular "A" Doctor en biología SNI nivel 1	6
27	15 feb. 95	75'	Investigador titular "C" Doctor en matemáticas SNI nivel 3	7
28	16 mar. 95	90'	Investigador titular "C" Doctor en biología SNI nivel 2	9
29	16 mar. 95	70'	Investigador titular "C" Doctor en física SNI nivel 2	7
30	20 feb. 95	100'	Profesor de Carrera titular "B" Doctor en física	10
31	20 feb. 95	90'	Investigador titular "A" Maestro en ciencias químicas SNI nivel 1	10
32	20 feb. 95	110'	Investigador titular "C" Director Doctor en matemáticas SNI nivel 3	12
33	21 feb. 95	120'	Investigador titular "C" Director Doctor en biología SNI nivel 3	16
34	22 feb. 95	70'	Investigador titular "B" Doctor en matemáticas Comisionado CONACYT SNI nivel 2	17
35	22 feb. 95	60'	Investigador asociado "C" Doctor en física Comisionado CONACYT SNI nivel 1	13

36	23 feb. 95	120'	Investigador asociado "C" Secretario académico Doctor en química SNI nivel 3	10
37	24 feb. 95	100'	Investigador titular "C" Director en biología SNI nivel 3	17
38	2 mar. 95	50' 1ª. parte 40' 2ª parte	Profesor de carrera titular "C" Doctor en física SNI nivel 2	15
39	6 mar. 95 8 mar. 95	30'	Investigador titular "C" Coordinador general Doctor en ciencias de la tierra	16
40	7 ene. 95	25' 1ª. parte	Investigador titular "B" Doctor en matemáticas SNI nivel 2	5
41	4 ene. 95	regresar en una segunda cita para concluir	Director General de la ENP Lic. en Derecho	7
42	28 mar. 95	Entrevista contestada como cuestionario y recibida por mensajería	Rector de la Universidad Investigador titular "C" Doctor en ecología	
43	28 mar. 95	Reunión Explicativa del Proyecto, 60'. Concertar una segunda cita para realizar la entrevista.	Integrante de la Junta de Gobierno	
44	30 ene. 95	15' Se explicó el proyecto, se concreto cita para cuatro diferentes ocasiones que fue postpuesta el mismo número de veces por diferentes motivos	Director de la Facultad de Química	
45	14 feb. 95	30' Se discutió el guión de entrevista y el proyecto. Solicitó una segunda sesión que no fue posible realizar	Investigador emérito	



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

## CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS EDUCATIVOS

ANEXO 5

18 de mayo de 1995.

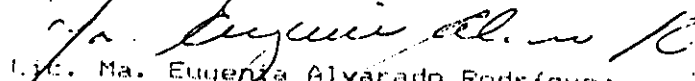
Estimado Doctor

Le envío la transcripción de la entrevista que le realicé en fechas pasadas con motivo de la Investigación "La concepción de la ciencia en la UNAM, su enseñanza". Mucho le agradecería tenga a bien revisarla y si es el caso hacer las precisiones que considere convenientes.

Le solicito de la manera más atenta tenga la gentileza de regresarla al CISE o bien decirme en qué fecha pueda pasar por ella.

Agradeciendo su atención y cooperación reciba un cordial saludo y le reitero mi disposición académica.

Atentamente,

  
Lic. Ma. Eugenia Alvarado Rodríguez  
Investigador Asociado "B"  
Tel: 6-22-87-17

## ANEXO 6

## CATEGORIA 1: CONCEPCIÓN DE INVESTIGACIÓN

ORGANIZACIÓN	LIBERTAD	MOTIVACIÓN	MASA CRÍTICA	POLOS DE DESARROLLO	PRINCIPALES PROYECTOS	OBSERVACIONES
<p>Líneas de investigación 9</p> <p>Nichos de Investigación 5</p> <p>Las líneas de investigación tienen muchos años y de nueva creación por Institutos</p> <p>Nichos de Investigación son grupos que dominan un buen número de ramas de la ciencia</p>	<p>Total libertad 16</p> <p>Original 40</p> <p>Genuina 20</p> <p>La UNAM es el espacio para sentir conocer y aprender lo que es la ciencia</p>	<p>Total libertad para ser y hacer</p> <p>Capacidad de sorpresa, interés y curiosidad y hacer lo que a uno le gusta</p> <p>La potencialidad de trabajar la frontera del conocimiento</p>	<p>Conjunto de científicos que pueden discutir y construir su campo de investigación en forma abierta 5</p> <p>Es necesaria para los premios Nobel 3</p>	<p>Se promueven por política institucional 10</p> <p>Consiste en que se reúnen varios Institutos para llevar su investigación a otros lados y se construyen centros que son sus subdependencias que son: Querétaro Morelia y se fortalecen los de Ensenada, Cuernavaca</p> <p>Descentralizar investigación y ciencia para formar grupos de trabajo Herrera Arizmendi</p>	<p>Se apoyan más los proyectos grupales que los individuales 10</p> <p>Los proyectos multidisciplinarios para que la ciencia se desarrolle al mismo tiempo 3</p> <p>Microinvestigación es la parcialización del conocimiento 10</p>	<p>Apoyo a la investigación científica que tenga rigor, genere nuevo conocimiento y se vincule al posgrado</p> <p>Existen mafias en la investigación 3 y sus concepciones son erróneas</p> <p>La producción científica es muy cara 30</p> <p>y estamos trabajando principalmente para el primer mundo 3</p>

Observaciones: la edad del Instituto influye de alguna manera para que se tenga una mayor o menor claridad en la definición de las líneas de investigación.

Al investigar uno aprende a pensar con cierto rigor lógico, cierta metodología, y se adquiere cierta habilidad para reconocer patrones simétricos y sistémicos lo cual es muy útil en la vida.



**CATEGORIA 2  
QUEHACER DE LOS INVESTIGADORES**

ACTIVIDAD REALIZADA	FORMACIÓN PEDAGÓGICA	DAN CLASES	OBSERVACIONES
<p>Definen la política científica Total libertad para su actividad 10 No siguen el método científico 20 Desvinculación entre docencia e investigación 4 El método científico es una reflexión que hace el filósofo 10 El científico tiene una línea de trabajo y busca responder preguntas 4 Están relegados de la administración requieren que otros profesionales sean sus voceros Difundir la importancia y los beneficios de la ciencia La docencia no reconocida como trabajo intelectual La actividad intelectual no es medible, ni cuantificable Dirección de tesis por los estímulos 6</p>	<p>Formación pedagógica recibida y que ha sido útil 5 No han recibido una formación Para enseñar la ciencia solo es necesario tener una sólida formación en el área de conocimiento 10</p> <p>Los investigadores entrevistados señalaron que todos están actualizados en sus áreas</p>	<p>Si dan clases y se enfatizó que es una actividad inherente al Instituto de matemáticas 12 No dan clases, su relación con los alumnos es a partir de las tesis y el laboratorio 8 Todos los investigadores tienen relación con los alumnos a partir de tesis el laboratorio o bien asesorías.</p>	<p>El rigor es una característica que todo investigador debe poseer El investigador es visualizado como un sujeto aislado de la sociedad La separación docencia investigación es un problema estructural Es importante realizar e impulsar la investigación interdisciplinaria e interinstitucional. Existen muchas dificultades burocráticas para dar clase. Se requieren mejores ingresos La comunidad científica es de la mejor pagada en este país Es un grave problema el que se vive actualmente por la década perdida Es un grave problema el no contar con discípulos</p>

**OBSERVACIONES**

Los investigadores eméritos deben tener 60 años de edad por lo menos una cierta cantidad de publicaciones y haber sido citado dirección de tesis, haber clasificado 3 veces consecutivamente en el mismo nivel y en el SNI haber sido clasificado tres veces en el mismo nivel.(6)

En la comunidad científica existe un envejecimiento de más o menos 60 años y no tienen discípulos  
En algunas áreas se tienen muchos jóvenes investigadores como es en biotecnología

El científico en su mayoría poseen una gran incultura universal

**CATEGORIA 3  
IMPULSO A LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA**

<b>IMPULSO NACIONAL</b>	<b>IMPULSO UNIVERSIDAD</b>
<p>8 de los investigadores expresaron con un sí el impulso a la ciencia.</p> <p>34 de los investigadores coincidieron en señalar que el apoyo político se da únicamente en el plano de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En la ciencia y en la tecnología es mucho más lo que declaramos que lo que hacemos 8</li> <li>2. Es un impulso muy modesto el que existe ya que la ciencia profesional es muy reciente, mas o menos de los cincuenta. 10</li> <li>3. Se ha incrementado desde la última década 14</li> <li>4. Mas o menos en los cincuenta se crea el INBA, y el Instituto Nacional de Investigación Científica INIC y en 1970 el CONACYT.</li> </ol>	<p>En relación al impulso los 42 investigadores coincidieron en señalar que la UNAM siempre a contado con un impulso aunque este ha variado en los siguientes terminos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La ciencia crece como material silvestre, solita</li> <li>2. Si se ha dado un apoyo desde el discurso</li> <li>3. Si se ha apoyado por el presupuesto y la divulgación 7</li> <li>4. Se han priorizado ciertas áreas, principalmente la investigación 11</li> <li>5. La comunidad científica es de las más castigadas</li> <li>6. La UNAM es el guardián de la ciencia, a costillas de haber separado los institutos de las escuelas, de la desvinculación docencia e investigación</li> </ol>

**CATEGORÍA 4  
TECNOLOGÍA**

<b>TECNOLOGÍA</b>	<b>INFRAESTRUCTURA</b>	<b>PRIORIDADES</b>
<p>No son muy claras sus fronteras con la ciencia</p> <p>Los países se desarrollan a partir de su propia tecnología para lo cual un país requiere de una base científica muy sólida. 6</p>	<p>Los investigadores coincidieron en que hacer ciencia es muy caro, que la ciencia es muy costosa 3.</p> <p>Que el equipo y la infraestructura siempre son insuficientes 2</p> <p>Que los laboratorios con los que se cuentan están a nivel del primer mundo en su mayoría 2</p> <p>3 investigadores coincidieron en que hay equipo que no se utiliza adecuadamente y que existe otro que ni siquiera se utiliza</p>	<p>El bajo nivel educativo repercute notoriamente en el desarrollo de la ciencia 2.</p> <p>La ciencia es una prioridad, pero no se puede desarrollar si no contamos con los científicos suficientes 2</p> <p>Para el gobierno en el plano de lo real no es prioritaria la ciencia ni la enseñanza</p> <p>Para la UNAM ambas son prioritarias</p> <p>El reto de la comunidad científica es multiplicarse, diversificarse y distribuirse 2</p>

**CATEGORIA 5**  
**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA**

PRODUCCIÓN	CRITERIOS	OBSERVACIONES
Publicaciones Artículos Conferencias Ponencias Presentación y desarrollo de proyectos líneas de Investigación interminables Dirección de Tesis Investigación	Publicaciones en revistas de corte Internacional que reúnan: Arbitraje Que sean en su mayoría en inglés Reconocimiento Internacional Evaluación: Evaluación por pares De proyectos Productividad el Trabajo conjunto mayor peso Dirección de tesis, con mayor puntaje las de doctorado menos maestría y mucho menos licenciatura Artículos tiene que ver número de páginas Número de citas Originalidad Aportes No existen criterios definidos para la evaluación 3	La Fuga de Cerebros no existe El SNI cuenta con diferentes tipos de programas de estímulos en los parámetros que se establecen para evaluar se promueve más la investigación científica que la humanística Se evalúa el trabajo científico con reglas del primer mundo y salarios del tercero. La evaluación lleva a la excelencia, a la calidad El SNI tiene el programa de Estímulos a la productividad desde 1984 El Programa de Estímulos de la UNAM es muy parecido al del SNI En la evaluación participan Instituciones Nacionales e Institucionales Existe una mafia porque solo a sus preferidos se les apoya

**CATEGORIA 6  
CONCEPCIONES DE DOCENCIA**

AULA	LABORATORIO	ASESORIA	RELACION DOC-INVEST	NINGUNA	DEBER SER	OBSERVACIONES
Enseñanza tradicional 15	Relación más directa 10	Asesorías 28 a través de: Tesis 5 Investigación 5	Experimentar para Innovar y aprender	Sin concepción 5 Sin claridad 6	Ciencia y enseñanza un todo	Para enseñar la ciencia se debe ser científico
Otros métodos en el aula 6	Microinvestigación en la que parcializan la visión de la realidad 5	Proporcionar herramientas científicas 15	Investigación eje de la enseñanza 4	-	Investigación, Enseñanza y Divulgación un todo	El problema de la territorialidad
Enseñanza mediocre		Aprender en la cotidianidad	No existe		Vínculo docencia investigación muy enfático 2	Separación entre escuelas, facultades e institutos
Sin cambios		Aprender haciendo			Enseñanza derivada de la formación de profesores	La burocracia de las instituciones dificulta el incorporarse a la planta docente
Sin preparación		Enseñanza tutorial Divulgación 20			Desarrollar la curiosidad científica	Innovación docente ausente
Aula dirigida a la investigación		A través de: diferentes medios 7				
Asesorías 2		Universum 10				Doctorados no aptos para la docencia.
		Visitas guiadas 3				

**CATEGORIA 7.  
CONOCIMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE ENSEÑANZA**

PROGRAMAS DE ENSEÑANZA DE LA CIENCIA QUE CONOCE	PROGRAMAS CURRICULARES	DIFUSIÓN	OBSERVACIONES
<p>Jóvenes a la investigación 6 El Bachillerato Cantera de la Investigación 3 Olimpiadas de la Ciencia 4 Olimpiadas de las Matemáticas 7 Programa de Formación Docente de la DGAPA Semana de la Investigación Científica del CONACYT 2 Verano de la Ciencia 5 Maestría en Educación de las Matemáticas 7</p>	<p>28 respondieron que los programas de enseñanza que conocen son los CURRICULARES y al respecto señalaron que: Los del Bachillerato y Licenciatura son rígidos y tienen pocos márgenes de libertad</p> <p>Son poco científicos</p> <p>Tienen muchos créditos</p>	<p>6 investigadores señalaron la difusión como programa de enseñanza de la ciencia a partir de UNIVERSUM que es la Herramienta didáctica de la enseñanza de la Ciencia</p>	<p>Un área no trabajada es la Enseñanza de la Ciencia 6</p> <p>Existe un gran aparato de investigación que no se refleja al no apoyar la enseñanza</p> <p>Desvinculada del mundo contemporáneo 4</p> <p>Enseñanza acartonada y memorística</p> <p>Muy reciente y no hay equipos ni historia</p>
<p>Programas de la Coordinación de la Investigación Científica 3 Programas de la Academia de la Investigación Científica 6</p>	<p>Centrados en la descripción y en la temática del área</p> <p>La parte experimental básica en la enseñanza de las ciencias no se ha desarrollado</p>	<p>Enseñanza no formal</p> <p>Los Domingos de la ciencia</p> <p>Radio UNAM TV UNAM</p>	<p>Rescatar el aspecto lúdico en la enseñanza de las ciencias</p> <p>Préstamo del BID para impulsarla</p> <p>Debería ser una Enseñanza basada en el modelo aprendiz maestro</p>
<p>Estancias en los Institutos (Instituto de Química) 4</p>	<p>Tendencia Internacional es hacer más demostrativos y simples los experimentos</p>		<p>Se necesita saber ciencia para enseñarla</p>
<p>Tesis en los Institutos 5 Programa BID UNAM</p>			<p>Se enseña por entrenamiento</p>
<p>Laboratorio de Enseñanza</p>	<p>La enseñanza debería centrarse en el laboratorio en la licenciatura y el posgrado</p>		<p>Voltear hacia el laboratorio y la tecnología</p>
<p>Revisión de libros de Primaria que hace el Centro de Instrumentos</p>			<p>No cuenta con un apoyo real como lo tiene la investigación</p>
<p>Programa del Centro de Instrumentos con la ENP y el CCH</p>			<p>Modificar laboratorios</p>
<p>6 Investigadores señalaron que los programas no están actualizados</p>			<p>Únicamente se dan discursos disciplinarios que en nada apoya al profesor de trinchera</p>

<p>Existe un programa piloto con los seis años de primaria de la Academia de la Investigación Científica con Academia de Ciencia de los Estados Unidos (Fortes)</p> <p>INTERNACIONAL</p> <p>Uno de hace 30 años de la UNESCO</p> <p>National Ciencia Fundation</p> <p>Harvard uno de Berckley</p>	<p>Es el contacto de los investigadores con los alumnos.</p> <p>No existen, lo que existen son programas para formar licenciados</p> <p>Si incorporan la Política Científica los planes y programas de estudio</p>	<p>La gran dificultad que es cambiar los planes y programas de estudio contribuyen a la obsolescencia</p> <p>Una buena educación y enseñanza en ciencias es más importante económicamente hablando</p> <p>Enseñar la ciencia a partir de lo cotidiano</p> <p>Para enseñar ciencia se necesita primero hacerla</p> <p>Solo puede enseñar ciencia quien la hace</p> <p>Problemas de territorialidad</p> <p>Duplicidad de funciones</p> <p>En el SNI no se toma en cuenta la docencia para la evaluación</p> <p>La ciencia se debe enseñar con claridad, con la verdad y el rigor propio de la ciencia</p> <p>El bachillerato es el polo olvidado</p>
---	--	--

**CATEGORIA 8  
FORMACION DOCENTE**

<b>FORMACION</b>	<b>PROGRAMAS DE FORMACION DOCENTE</b>	<b>ENSEÑAR LA DISCIPLINA</b>	<b>FORMACION PEDAGOGICA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
No existe una formación real 5	Diplomado Enseñanza de la Química	La enseñanza solo la realiza quien sabe de ciencia 2	No resuelve el problema 4	Hacer equipo con quienes producen la ciencia para enseñar lo actual
La que existe es insuficiente 2	Programa de Apoyo a la Actualización y Superación (PAAS)	Es muy grave el divorcio enseñanza investigación	No han recibido formación 2	Son los profesores los que imprimen la calidad a los planes de estudio 2
A últimas fechas se ha empezado a ver su importancia 2.	Programa de Formación de Profesores DGAPA	Se dicta sin llevar a la reflexión 3	La formación docente es vital para que se dé una buena enseñanza de la ciencia 5	Los grados académicos no quitan lo ignorante 6
	Actualización	Es un crimen que en aras de la enseñanza se sacrifique el rigor científico		Divorcio entre enseñanza e investigación 3
	10 investigadores han participado en los últimos dos años	Es un grave problema la enseñanza de la ciencia, lo cual hace aún más compleja la situación.		La enseñanza es el talón de Aquiles de la UNAM
	7 reconocieron o haber participado en programas de actualización y que habían participado a partir de eventos de intercambio donde reportan sus investigaciones			



**CATEGORIA 9  
DIFUSION**

<b>PROGRAMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>INDOLE DEL TRABAJO</b>	<b>MEDIOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Programas de la UNAM 10	Promover el conocimiento de la ciencia	La divulgación en su mayoría se hace por no especialistas 3	Los medios para la difusión son:	La divulgación combinada con una enseñanza razonable da lugar a la cultura científica
Centro de Comunicación de la Ciencia, UNIVERSUM Prisma Universitario, TV, UNAM, Bachillerato Cantera de la Investigación	Impacto vocacional para producir mayor interés por la ciencia	Es un trabajo no reconocido 10	TV, Radio 2,	Los programas de la Academia de la Investigación científica son un reflejo de la vida que adquiere la conciencia en el ámbito de los grupos de investigación asociados con los investigadores
Jóvenes a la Investigación	Evaluar el impacto educacional y ver que tanto aprenden en ese momento	Es un trabajo con alto índice de dificultad 8	revistas 25,	Es necesario recuperar su valor 4 Es el límite de un problema que es la educación superior 2
Programas de la Academia de la Investigación Científica 25	El objetivo de UNIVERSUM es crear una cultura científica	No se cuenta con los recursos suficientes para realizar la divulgación 6	libros, Museos 46.	Hacerla con rigor científico 2
Domingos de la Ciencia, Verano de la Ciencia Olimpiadas Nacionales de la Ciencia	UNIVERSUM ser el principal canal de difusión de la ciencia	Es una actividad insuficiente en la UNAM y el país 25	MUSEOS INTERACTIVOS: UNIVERSUM, PAPALOTE, Jalapa, Culiacán, Saltillo, León, Ensenada Guadalajara	Divulgar la ciencia es caro 3
Programas de CONACYT 3		Es inadecuada 10		Permea poco a la sociedad el trabajo científico 3
Conferencias Nobel, Conciencia Programa de radio, Semana Nacional de Ciencia Y Tecnología		Lo poco que hay es adecuado aunque insuficiente 22	REVISITAS: Ciencia y Desarrollo, Ciencia, Información Científica y Tecnológica, Perspectivas Chispa, Vuelta.	No saben hacerla los científicos 3
				No es función de la UNAM

**CATEGORÍA 10  
CULTURA CIENTÍFICA**

<b>NACIONAL</b>	<b>UNIVERSITARIA</b>
<p>Con relación a una cultura científica nacional los investigadores expresaron: 10 investigadores expresaron un no rotundo 17 manifestaron un no justificando su respuesta</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se podría hablar de una cultura cuando mucha gente esté cultivada y consciente de la ciencia 3</li> <li>2. No existe aunque actualmente se esta apostando a la existencia de una.</li> <li>3. En parte es culpa de los investigadores que no han sabido explicar la importancia de la ciencia</li> <li>4. No tenemos una cultura ni una tradición 7</li> <li>5. No existe pero es un problema mundial</li> <li>6. Más que una cultura científica contamos con una cultura histórico - literaria.</li> <li>7. Se desprecia la ciencia 2</li> </ol>	<p>23 investigadores señalaron que si existe una cultura científica y expresaron los siguientes argumentos: En la UNAM empieza a darse una cultura científica 5 La UNAM es el lugar que por excelencia existe lo científico y lo humanístico que conforma la cultura sólida 9 Si existe pero no ha permeado en todas las direcciones. En una época hubo muchos investigadores y profesores excelentes, pero con la explosión demográfica esto decayó Si la hay y es muchísima más grande en comparación con otras universidades. 5 Si existe y la cultura científica no compite con las culturas de corte científico y humanístico 3 7 de los investigadores contestaron con un no rotundo a la existencia de una cultura científica</p>
<p>13 investigadores señalaron que si existe una cultura científica a nivel nacional pero:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muy poca gente cuenta con ella 6</li> <li>2. Si y ha venido mejorando con el tiempo, aunque no es muy sólida. 4</li> <li>3. Es muy limitada la idiosincrasia del mexicano no favorece la creación de una cultura.</li> <li>4. Si existe y es por un conocimiento tradicional histórico, existe con sus picos y sus altibajos</li> </ol> <p>6 investigadores más bien expresaron lo que en su opinión es la cultura científica sin expresar si existe o no una cultura científica nacional.</p>	<p>12 de los entrevistados contestaron cual era su opinión pero no dieron ni un no ni un sí a través de los siguientes comentarios: La ciencia es de poco interés y uno de los mejores ejemplos es el Seminario de Problemas Científicos que origino el Maestro Eli de Gortari, el cual recuperó el Dr. Sarukhan y lo hace cerrado. Quien sabe si exista y además existen muchas universidades dentro de la UNAM 6 Es muy difícil de evaluar, depende además del área de conocimiento 2 Tenemos una pirámide invertida existen más investigadores en los niveles altos y no vemos jóvenes detrás con esto que cultura científica podemos decir que existe En la UNAM la ciencia tiene una presencia muy fuerte poco a poco han ido penetrando en la Universidad 2</p>

**CATEGORIA 11  
POLÍTICA CIENTÍFICA**

<b>NACIONAL</b>	<b>UNIVERSIDAD</b>	<b>OBSERVA- CIONES</b>
<p>23 de los investigadores contestaron que sí existe una política científica a partir de las siguientes argumentaciones.</p> <p>1. Es muy difícil establecer políticas si ni se cuenta con un Sistema de Ciencia y Tecnología</p> <p>2. Se deberían de dar lineamientos y prioridades, pero por ser tan poco científicos, quizá se ha preferido dejar hacer y ser.</p> <p>3. Sí existe el CONACYT es un organismo que no sólo financia sino que se encarga de dictar políticas que tiendan al desarrollo de la ciencia 14</p> <p>4. Sí existe, pero en el papel, no hay vínculo entre el conocimiento y la aplicación de la ciencia</p> <p>5. Es la única política que existe en México y esta dirigida a la ciencia básica</p> <p>6. Sí existe en varios aspectos: 1o. de formación 2o. de vinculación ciencia con la sociedad, 3o. vinculación dentro de la ciencia misma en un ámbito internacional y tiene dos vertientes formación de recursos humanos y aplicación de la ciencia nacional e internacional. 2</p> <p>7. La política es publicar en el extranjero 21.</p> <p>Empieza a haberla y creo que no es sexenal.</p>	<p>33, de los investigadores contestaron que si existe</p> <p>1. La definen los propios investigadores, quienes manejan un lenguaje y se da por el mismo ambiente 3</p> <p>2. Son Iniciativas que se encienden y se apagan</p> <p>3. Sí existe y es una inteligencia colectiva</p> <p>4. Si existe vinculada con algunas cuestiones de impacto social y se refleja incipientemente en los programas de estudio</p> <p>5. Si existe y es producto de esfuerzos del CONACYT UNAM y es impulsada por rectoría 7</p> <p>6. Buena organización desde la Coordinación de la Investigación Científica, y se esta haciendo el esfuerzo 3</p> <p>7. Si y consiste en fomentar el apoyo a los investigadores.</p> <p>8. La política es incrementar el número de científicos y de estudiantes del área de la ciencia a través del apoyo al posgrado 4.</p> <p>9. Apoyar el trabajo de alta calidad, a través de la descentralización y los polos de desarrollo. 4</p> <p>10. Consiste en una predicción hacia el futuro</p> <p>11. Existe en un solo sentido debería ser más amplia.</p> <p>13. Lo que existe es mas bien tradición que una política.</p>	<p>Las políticas son elementos de transformación variables de cambio</p> <p>Las políticas se hacen a través de gente muy brillante que sobrepasan a toda media, los lideres por conexiones políticas</p> <p>Son los feudos de poder de los Institutos y facultades los que posibilitan o impiden la definición de políticas</p>

<p>10 investigadores contestaron con un no rotundo a la existencia de una política científica a nivel nacional.</p>	<p>14. Es más antigua la política, aunque ha veces duerme el sueño de los justos</p>	<p>Resistencia a orientaciones rígidas</p>
<p>9 investigadores señalaron que no existe explicando el porque no existe, según los planteamientos que se presentan a continuación:</p>	<p>15. La UNAM dicta una política científica para las otras IES 2</p>	<p>Planes de estudio son muy obsoletos, son los institutos los que tienen los que tienen una respuesta más inmediata a los cambios de la ciencia</p>
<p>1. No hay claridad a nivel nacional</p> <p>2. No existe, aunque existen muchísimas personas de lo que es o podría ser una política científica. 2</p> <p>3. No puede haber lo que no sabemos que es.</p> <p>4. No existe, aún cuando se han hecho esfuerzos, por parte del CONACYT quien es el órgano que por ley la debería de definir, pero no se tiene una clara.4</p> <p>5. No porque cada sexenio cambia y depende de quien esta a la cabeza.</p>	<p>16. Si la hay, incluso el 30% de los investigadores de la UNAM pertenece al SNI.</p> <p>9 de los investigadores señalaron sin dar un no ni un sí cual es su posición respecto a una política científica universitaria.</p> <p>1. Si existiera se daría prioridad a ciertas áreas lo cual afectaría la libertad de investigación</p> <p>2. Debería de existir</p> <p>3. Ha crecido autónomamente</p> <p>4. Existe una gran libertad</p> <p>5. El grupo más cohesionado es el de los científicos</p> <p>6. El subsistema de la investigación científica tiene mucho trabajo aunque le falta mucho por realizar.</p> <p>7. Existen mafias en la investigación científica</p> <p>8. El conocimiento se ha quedado encerrado en las universidades y no ha habido manera de que se difundan, de transmitirlo hacia el resto del mundo social.</p> <p>9. La mejor línea es la que no existe.</p>	

**CATEGORIA 12  
CONCEPCION DE CIENCIA**

TIPOS	TRADICIÓN	TRAYECTORIA Y DESARROLLO	MASA CRITICA	CONCEPCIÓN DE CIENCIA
<p>Con relación a los tipos de ciencia los investigadores señalaron los siguientes tipos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ciencia Básica y Aplicada 10</li> <li>2. Experimental y Teórica 3</li> <li>3. Varias corrientes de la ciencia</li> <li>4. Ciencia Académica y ciencia Aplicada</li> <li>5. Ciencia Básica, aplicada y tecnología</li> <li>6. La ciencia es de pizarrón, no es experimental</li> <li>7. Es una ciencia repetitiva y teórica</li> <li>8. Ciencia básica principalmente</li> <li>9. Pura básica y aplicada</li> </ol> <p>10. Coexisten la ciencia del S.XIX y del XXI que son la Taxonomía y Biología molecular</p> <p>11. Ciencia convencional o tradicional y la avanzada</p> <p>12. La ciencia que se hace en la Universidad, la universitaria es muchas veces de excelente nivel</p> <p>13. La Ciencia no es local es Universal y competitiva.</p> <p>14. Ciencia básica aplicada y aplicable.</p> <p>15. La ciencia es acartonada</p> <p>16. La ciencia es globalizante</p> <p>17. El objeto de estudio es mucho más grande que los que nos dedicamos a ella.</p>	<p>La opinión de los investigadores se expresó en torno a:</p> <p>Los avatares de la historia nacional han impedido una tradición en la ciencia</p> <p>Es muy joven la tradición científica es de los años 30.s para acá.</p> <p>En zoología y en matemáticas existe una gran tradición. Por lo cual el Instituto de Matemáticas dada su calidad podría estar en cualquier parte del mundo.</p> <p>El discurso de la ciencia siempre ha estado presente con alta prioridad</p> <p>Es importante contar con elementos multiplicadores que propicien una cultura científica y nacional</p>	<p>La trayectoria de la ciencia es más en lo declarado que en lo realizado.</p> <p>En la medida que la ciencia se desarrolle seremos menos dependientes.</p> <p>La ciencia es una vivencia, no existe un método científico</p> <p>Es muy poco el desarrollo debido a los problemas salariales</p> <p>Estamos en el subdesarrollo de la ciencia</p> <p>Existe mucha potencialidad en los grupos de trabajo y campos de desarrollo</p> <p>Existe un gran impacto desde lo económico</p> <p>La ciencia ha jugado un papel mínimo dentro del desarrollo histórico</p> <p>La ciencia se encuentra íntimamente ligada al desarrollo de México y responde a las necesidades del país.</p>	<p>Es un elemento fundamental</p> <p>La ciencia se conforma a través de: Madurez científica que implica:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. tradición científica</li> <li>2. masa crítica</li> </ol> <p>La tradición científica corresponde a grupos sólidos en investigación que han desarrollado verdaderos líderes académicos y que establecen en el país o en una universidad con mucha claridad una línea de investigación sólida que es reconocida nacional e internacionalmente y tiene líderes académicos eso es la masa crítica</p>	<p>A nivel nacional se dijo por 5 investigadores que si existe una concepción de ciencia</p> <p>10 investigadores dijeron que no existía</p> <p>Con relación a la UNAM 14 investigadores dijeron que si existe una concepción de ciencia 9 dijeron que no existe y el resto señaló lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La concepción de ciencia que se aprende es la básica, no la aplicada</li> <li>2. La ciencia es un modus vivendi, no hay un compromiso real.</li> <li>3. La concepción de ciencia es un mito 3</li> <li>4. La ciencia es una obra de creación que busca la verdad y genera conocimiento nuevo 3</li> <li>5. No hay una concepción integral son más bien: la pura básica y aplicada</li> <li>6. Existen muchas concepciones diferentes dentro de la UNAM 3</li> <li>7. No entiendo</li> <li>8. La ciencia por sí misma es buena.</li> <li>9. La ciencia es enciclopedista</li> </ol>

**CATEGORIA 13  
CONCEPCIONES DE CIENCIA**

EPISTEMOLOGICAS	AXIOLÓGICAS	HISTÓRICAS
<p>En relación a la concepción epistemologica 7 investigadores contestaron con un no se 18 de ellos se negaron a hablar del tema con los siguientes argumentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Para ser científico no es requisito saber esto.</li> <li>2 No se que me esta preguntando</li> <li>3 Lo tengo nebuloso</li> <li>4 Prefiero no hablar de esto</li> <li>5 Este tema no es mi fuerte.</li> <li>6 Preguntas que están alejadas y no corresponden a lo que es la cultura científica</li> <li>7 Preguntas muy académicas que prefiero no abordar son muy formales.</li> <li>8 No he estudiado.</li> <li>9 No me interesa este tema</li> <li>10 Son aspectos desarrollados por filósofos no por científicos.</li> <li>12 No he pensado mucho en esto.</li> <li>13 Mejor platíqueme ud</li> <li>14 Me niego a hablar de ellas</li> <li>15 Las respuestas de como hacer ciencia proviene de quienes no la han hecho</li> </ol>	<p>En relación a la concepciones axiológicas 7 de los investigadores contestaron con un no se 18 se negaron a contestar con los siguientes argumentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para ser científico no es requisito saber esto.</li> <li>2. No se que me esta preguntando.</li> <li>3. Lo tengo nebuloso.</li> <li>4. Prefiero no hablar de esto</li> <li>5 Este tema no es mi fuerte.</li> <li>6. Preguntas que están alejadas y no corresponden a lo que es la cultura científica</li> <li>7. Preguntas muy académicas que prefiero no abordar son muy formales.</li> <li>8. No he estudiado.</li> <li>9. No me interesa este tema</li> <li>10. Son aspectos desarrollados por filósofos no por científicos.</li> <li>12. No he pensado mucho en esto.</li> <li>13. Mejor platíqueme ud.</li> <li>14. Me niego a hablar de ellas.</li> <li>15. Las respuestas de como hacer ciencia proviene de quienes no la han hecho.</li> </ol>	<p>En las concepciones históricas 7 investigadores contestaron con un no se y 18 se negaron a contestar con los siguientes argumentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para ser científico no es requisito saber esto.</li> <li>2. No se que me esta preguntando.</li> <li>3. Lo tengo nebuloso.</li> <li>4. Prefiero no hablar de esto</li> <li>5. Este tema no es mi fuerte.</li> <li>6. Preguntas que están alejadas y no corresponden a lo que es la cultura científica</li> <li>7. Preguntas muy académicas que prefiero no abordar son muy formales.</li> <li>8. No he estudiado.</li> <li>9. No me interesa este tema</li> <li>10. Son aspectos desarrollados por filósofos no por científicos.</li> <li>12. No he pensado mucho en esto.</li> <li>13. Mejor platíqueme ud.</li> <li>14. Me niego a hablar de ellas.</li> <li>15. Las respuestas de como hacer ciencia proviene de quienes no la han hecho.</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>16. Me chocan estas cosas de concepciones</li> <li>17. Eso es puro rollo</li> <li>18. Si me deja estudiar otro día le contesto</li> </ol> <p>En relación a las concepciones que conocen y manejan se expreso lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 pragmática 2</li> <li>2 Materialista 2</li> <li>3 Ciencia experimental 2</li> <li>4 Materialismo -idealismo</li> <li>5 Enciclopedista</li> <li>6 Kh:n ciencia Normal y rupturas, revoluciones científicas</li> <li>7 La ciencia ha tenido su propia evolución epistemológica</li> <li>8 Dialéctica</li> <li>9 Positivista</li> <li>10 Fortes</li> <li>11 García</li> <li>12 Sarukhan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>16. Me chocan estas cosas de concepciones.</li> <li>17. Eso es puro rollo</li> <li>18. Si me deja estudiar otro día le contesto</li> </ol> <p>En relación a las concepciones que conocen y manejan se expreso lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es el valor social que se le asigna a la ciencia.</li> <li>2. Son como los axiomas</li> <li>3. La ciencia no es neutra, pero tampoco en si misma tiene valores</li> <li>4. Es tanto como una concepción de vida</li> <li>5. Buscar la verdad y explicarla</li> <li>6. Es una acción nacional.</li> <li>7. Estar abierto a la crítica</li> <li>8. Los valores dependen de su relación con la realidad.</li> <li>9. La ciencia al beneficio de la humanidad.</li> <li>10. El valor de las matemáticas.</li> <li>11. Son los valores de la ciencia.</li> <li>12. El valor depende de la cultura</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>16. Me chocan estas cosas de concepciones.</li> <li>17. Eso es puro rollo</li> <li>18. Si me deja estudiar otro día le contesto</li> </ol> <p>En relación a las concepciones que conocen y manejan se expreso lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La ciencia mexicana siempre ha estado atrasada</li> <li>2. Por tradición se desarrolla</li> <li>3. La historia ha jugado un papel importante en el desarrollo de la ciencia</li> <li>4. Desarrollo y Aportes desde México al mundo</li> <li>5. La ciencia en México tuvo un gran desarrollo y fue apoyada pese a todos los avatares.</li> </ol> <p>Los investigadores expresaron su opinión en cuanto al desarrollo histórico de la ciencia en México</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Malo</li> <li>2. Boldu</li> <li>3. Prieto</li> <li>4. Jorge Flores</li> <li>5. Aguilar Sahagun</li> <li>6. Fortes</li> </ol>

## CATEGORIA 14. ALUMNOS

PROGRAMAS NIVEL DE ESTUDIOS	CONCEPCIONES SOBRE LOS ALUMNOS	BECAS	OBSERVACIONES
<p>Los investigadores señalaron en relación a los programas que: Los del CCH son rígidos, en la ENP son Obsoletos</p> <p>Lic. rígidos y muchos créditos</p> <p>Jóvenes a la Investigación</p> <p>Alumnos de Licenciatura Alumnos de posgrado 10</p>	<p>La mayoría son pasivos</p> <p>Estudian para pasar no por aprender</p> <p>Prefieren estudiar otras profesiones por su pronta incorporación al mercado de trabajo. Por ejemplo Leyes, Administración, Contaduría, etc.</p> <p>Adquieren tempranamente una madurez al poder acceder al equipo desde muy reciente incorporación a los estudios.</p> <p>En los últimos tres o cuatro años se ha mejorado notoriamente la calidad de los trabajos de tesis</p> <p>No cuentan con el nivel académico que se requiere para ser científico</p> <p>La mayoría son analfabetas funcionales</p>	<p>A los alumnos que se incorporan posgrados de excelencia se les beca por el CONACYT</p> <p>Los Institutos tienen su propio programa de becas, aunque la Facultad sea quien otorgue el grado.</p> <p>El CONACYT tiene 14000 becarios</p> <p>Las becas tienen un monto de 3.5 salarios mínimos</p> <p>Buscan las becas porque es mejor ingreso que el de un contrato. Los Investigadores coincidieron en la gran importancia de que los Institutos cuenten con su propio programa de becas</p> <p>7 Los becarios de la UNAM</p> <p>Las becas DGAPA piden casi los mismos requisitos que CONACYT, solo cambia el promedio</p> <p>5</p>	<p>Los alumnos no tienen libertad debido a la rigidez de los contenidos de los programas</p> <p>En provincia hay muchísimos se debería tener más vínculos con la UNAM</p> <p>Buscan las carreras que les den mayor ingreso económico</p> <p>Es muy larga la duración de los estudios</p> <p>Repatriados del CONACYT</p> <p>Es mucho tiempo de estudios que no se reconoce ni social ni económicamente.</p> <p>Existe poco interés por las carreras científicas</p> <p>Ha disminuido la demanda en función de las posibilidades de incorporarse al mercado de trabajo</p> <p>No es atractivo económicamente hablando el ser científico</p> <p>Es un choque el ser científico con la calidad de vida a la que aspiran los estudiantes</p> <p>Matricula no se incrementa</p> <p>Es una situación muy difícil la de las carreras científicas debido a lo económico</p> <p>De la totalidad que ingresa egresan 25%</p> <p>Alto rendimiento de los alumnos al igual que el grueso de la población que tienen los mismos créditos</p> <p>Es muchísimo mayor el número de estudiantes que el de los de posgrado</p> <p>A últimas fechas se ha visto un incremento en la demanda de posgrado.</p>

**CATEGORIA 15  
RECONOCIMIENTO DEL TRABAJO ACADÉMICO**

<b>INVESTIGADORES</b>	<b>PROFESORES</b>
<p>No existe el reconocimiento institucional y mucho menos el social 3</p> <p>Tal vez se podrían considerar como un reconocimiento el salario y el incremento 2</p> <p>Exigencias del primer mundo con salarios del tercero 3</p> <p>El SNI es elitista y una mafia 4</p> <p>Algo de los peor que le puede pasar a un país es no impulsar a su ciencia y a sus científicos porque se condena para la dependencia y el subdesarrollo. 2</p> <p>Estamos mal pero están peor los profesores</p>	<p>Nacieron amañados los programas del PRIDE y posteriormente el PREPAC Productividad y Rendimiento Académico 2</p> <p>No hay estímulos adecuados 3</p> <p>No hay reconocimiento a la labor del profesor 3</p> <p>Los investigadores tienen un apoyo mucho más real tanto en cantidad como en calidad.</p>



**CATEGORIA 16  
FINANCIAMIENTO**

<b>PROGRAMAS</b>	<b>FUNDA- CIONES Y ASOCIA- CIONES</b>	<b>NACIONALES</b>	<b>INTERNACIO- NALES</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<p>Los 42 investigadores señalaron por lo menos dos de los programas de financiamiento que a continuación se mencionan.</p> <p>PAPIT 15 PIDI 3 PAPIME 13 PAPID PACIME 3 Programa de Apoyo a la Ciencia en Mexico Autofinanciamiento Presupuestos propios de la Institución 4 Académla de la Investigación Científica 4 Iniciación a la Investigación UNAM, dentro del CONACYT es el Programa de Recuperación de Talentos SNI 3 Instituto de Matematicas 4 DGAPA 34 Programa del Medio ambiente</p>	<p>Fundación UNAM 5</p> <p>UNAM BID 6</p> <p>Fundación Mexicana para la Salud</p> <p>CONACYT 35</p> <p>Escuela Latinoamericana de Fisica</p>	<p>Erario Federal</p> <p>Secretaría de Recursos Hidráulicos</p> <p>Secretaria de Agricultura</p> <p>Secretaria de Relaciones Exteriores</p> <p>Secretaria de Educación Pública</p> <p>CONABIO</p> <p>Consejo Nacional Para el Uso y la Conservación de la Biodiversidad 6</p> <p>Industrias Resistol</p> <p>Constructoras Monterrey</p> <p>Bacardi 6</p>	<p>Organización de Naciones Unidas 2</p> <p>UNESCO 2</p> <p>Kellogs 2</p> <p>OEA 5</p> <p>OPS</p> <p>OMS</p> <p>Comunidad Económica Europea 7</p> <p>JISA Agencia Internacional de Intercambio en el Japón</p> <p>Royal Society 4</p> <p>Gobierno Español</p> <p>National Ciencia</p> <p>Foundation 5</p> <p>Sociedad Americana de Ciencia</p> <p>Gobierno Alemán</p> <p>Conservación Internacional en México</p> <p>Coca Cola 4</p> <p>VW</p>	<p>Burocracia en los procedimientos</p> <p>UNAM-BID involucra alumnos de bachillerato y posgrado</p> <p>UNAM-BID un esfuerzo sin precedentes</p> <p>El CONACYT tiene programas de financiamiento o infraestructura investigación y enseñanza</p> <p>Objetivos: Financiar la buena ciencia</p>