

49  
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

LA EDUCACION POLIVALENTE:  
UNA ALTERNATIVA PARA LA FORMACION DEL FISICOMATEMATICO  
EN LA ESCUELA SUPERIOR DE FISICA Y MATEMATICAS  
DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL



T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADA EN PEDAGOGIA  
P R E S E N T A  
MARIA EUGENIA TREVIÑO TEJEDA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1992



## **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 está 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.

# I N D I C E

## PAGINA

INTRODUCCION. 1

### CAPITULO 1. LA FORMACION DE CIENTIFICOS EN LA ESCUELA SUPERIOR DE FISICA Y MATE- MATICAS.

1.1 La escuela y sus planes de estudio. 9

1.2 La formación de científicos desde la pers-  
pectiva de los científicos. 20

1.3 La educación polivalente del científico. 98

### CAPITULO 2. LA EDUCACION POLIVALENTE.

2.1 Aproximación al concepto de "educación po-  
livalente". 116

2.2 El cientificismo en la formación del cien-  
tífico. 128

2.3 Interdisciplinariedad polivalente. 137

### CAPITULO 3. LA FORMACION SOCIO-HUMANISTICA DEL FISICOMATEMATICO.

2.1 El científico, la ciencia y la sociedad. 161

3.2 El fisicomatemático y la filosofía de la ciencia.	169
3.3 La ética y el fisicomatemático.	176
3.4 La historia y las ciencias fisicomatemáticas.	182
3.5 La sociología en la formación del fisicomatemático.	189
3.6 Política, economía y ciencia.	194
<b>RESUMEN Y CONCLUSIONES.</b>	<b>201</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>213</b>

## INTRODUCCION.

Desde hace varios años (18), he tenido contacto permanente con egresados de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional y he asistido a varios "Encuentros Científicoculturales", que ha venido organizando anualmente la Sociedad Mexicana Unificada de Egresados en Física y Matemáticas (SOMUEFIMA). Tuve, además, la oportunidad de corregir la redacción de las ponencias de uno de esos encuentros, lo que me permitió conocer la manera en que se expresan algunos fisicomatemáticos. Aunado a lo anterior, constantemente converso con varios de ellos.

Estas experiencias que he tenido, al convivir estrechamente con los egresados de la ESFM, me han permitido conocer de cerca algunas deficiencias en su formación, muchas de ellas debidas a que el plan de estudios de la carrera de fisicomatemático sólo contempla aspectos relativos al campo de estudio de la física y la matemática.

Desde esta perspectiva, el objetivo de este trabajo es presentar una propuesta educativa que incluya en el plan de estudios de la carrera de fisicomatemático, aquellos conocimientos sociohumanísticos que influyen de manera decisiva en la comprensión del carácter social de la ciencia y del quehacer científico.

Esta propuesta está sustentada en los principios de una educación polivalente, entendida como aquella formación que busca contribuir a una educación integral en la ESFM y posibilitar al científico apropiarse de los elementos (conocimientos y actitudes) que le permitan reflexionar, analizar, criticar e intervenir en los aspectos sociales y humanísticos inherentes a las ciencias fisicomatemáticas. Esta formación posibilitaría que el científico político se concientizara respecto de la forma como se vincula la ciencia con los fenómenos sociales y humanísticos y le capacitaría para comprender por qué la ciencia no puede ni debe permanecer al margen del contexto social que le da origen y valor.

En este sentido, se propone entonces, en contraparte a la formación científicista que actualmente recibe el fisicomatemático, una educación polivalente, que forme científicos transformadores, capaces de tomar decisiones y que cuestionen aquello que aprenden, lo que dará lugar al conocimiento de los fines, principios y criterios axiológicos en que están sustentadas la física y la matemática.

En este trabajo se parte de la premisa de que la ciencia es parte de una totalidad social, ubicada en tiempo y en espacio, aspectos que le dan un carácter histórico y social. A partir de ello, se analizará el he

...3...

cho de que, si la ciencia responde a factores históricosociales, éstos condicionan el quehacer científico y de ninguna manera puede comprenderse a la ciencia si no es de acuerdo con la relación que se establece en el trinomio "ciencia-historia-sociedad", pues no puede entenderse el avance científico sin relacionarlo con el avance social, económico, político y cultural de la sociedad en que se desarrolla. Por ésto, se pone especial atención en esclarecer que la concepción científica da a la ciencia una aparente autonomía respecto del contexto histórico-social, logrando que la ciencia, en su condición de medio, pase a ser entonces, de acuerdo con Sánchez Vázquez, un fin que no admitiría otro fin ajeno<sup>(1)</sup>.

A este respecto, basta recordar, como bien dice Sánchez Vázquez, cómo "los intereses reales dominantes determinan la orientación, el uso y el ritmo del desarrollo tecnológico... [y] son, pues, los hombres, y no la técnica o tecnología en sí, —aunque ciertamente los hombres poniendo a su servicio cierta técnica o tecnología—, los que ejercen esa dominación sobre otros... la tecnología se presenta como un fetiche que ejerce su poder sobre el hombre mismo. Lejos de controlar éste a la máquina es controlado por ella"<sup>(2)</sup>.

Coincidimos entonces con Sán-

---

(1) SANCHEZ, VAZQUEZ, ADOLFO. Ensayos marxistas sobre filosofía e ideología. p. 198.

(2) Ibíd., P. 199.

chez Vázquez, ampliando estos conceptos a las ciencias físico matemáticas y a eso habremos de referirnos en este trabajo, al hablar de la identificación de "ciencia, tecnología y dominación", ya que —como acertadamente afirma Sánchez Vázquez—, "la dominación no es asunto político, sino tecnológico" (3).

Por otra parte y como complemento de los temas antes mencionados, analizaremos la supuesta neutralidad científica y habremos de referirnos al carácter "racionalista" de la ciencia, que se manifiesta como un "interés" en no dar lugar a otros fines o valores, que no sean los que la ciencia misma impone y que se apoya en el supuesto de que la ciencia es neutral y por ello objetiva y ajena a cualquier manejo subjetivo que pueda afectar el desarrollo científico. En otros términos, pretendemos poner de manifiesto lo que acertadamente afirma Jürgen Habermas respecto de que: "Las ciencias han retenido una cosa de la filosofía: la ilusión de la teoría pura... El honor de las ciencias consiste, desde luego, en aplicar infaliblemente sus métodos sin reflexionar sobre el interés que guía al conocimiento. En la medida en que no saben metodológicamente lo que hacen, tanto más ciertas están las ciencias de su disciplina, vale decir: del progreso metódico dentro de un marco no problematizado. La falsa conciencia tiene una función protectora..." (4).

---

(3) Ibíd., p. 200.

(4) HABERMAS, JURGEN. Ciencia y técnica como "ideología". Pp. 178-179.

Al referirnos en este punto, al conocimiento científico, habremos de destacar también su carácter subjetivo, plenamente convencidos de que el conocimiento, antes de ser objetivo, es subjetivo por la actividad que realiza el sujeto y de que la objetividad se ve afectada por esa subjetividad.

En la metodología empleada en este trabajo se destacan dos procedimientos: a) la obtención de datos empíricos, y b) la construcción de categorías. Partimos de la aplicación de una encuesta, como instrumento empírico, la que se aplicó a 50 fisicomatemáticos y que consta de 18 preguntas con respuestas abiertas, lo que permitió conocer la opinión que los fisicomatemáticos tienen, de la interrelación de la física y de la matemática con las ciencias sociohumanísticas, con base en su experiencia como egresados de la ESFMy como hacedores de ciencia. Posteriormente, realizamos el análisis y la definición de conceptos para utilizarlos como categorías, para transitar de lo abstracto a lo concreto y para lograr relaciones que permitan ir de lo simple a lo complejo.

Por lo que se refiere a la estructura del trabajo, éste se dividió en tres partes, en las que se buscó integrar aspectos que guardan relación estrecha entre sí, para no saltar de un tema a otro. Por ello, la primera parte del trabajo se abocará a tratar aquellos aspectos

...6...

que se refieren a la ESFM -antecedentes que dieron origen a su creación, objetivos, planes de estudio, etc.-, así como a las opiniones de los fisicomatemáticos respecto de su manera de entender la ciencia y hacerla y también respecto de su proceso de formación como científicos.

En el segundo capítulo se analizarán las concepciones que se tienen sobre "educación polivalente" y la manera en la que se concibe en este trabajo. En ese mismo capítulo explicitaremos los beneficios que obtendría el fisicomatemático al contar con una formación polivalente, avalada por una "interdisciplinariedad polivalente", entendida como ruptura de fronteras rígidas entre las disciplinas.

En el tercer capítulo, fundamentaremos la necesidad de procurar la formación sociohumanística del fisicomatemático. En esta parte del trabajo se busca identificar las implicaciones que se dan entre las ciencias fisicomatemáticas y las ciencias sociohumanísticas y proponer contenidos curriculares que tengan como finalidad lograr que el egresado de la ESFM se concientice respecto de esa implicación.

Finalmente, se presenta un resumen y las conclusiones respecto de la integración e implicaciones de nuestra propuesta.

Para alcanzar la finalidad del trabajo y darle la validez que requiere, se consultaron varias fuentes. En lo que se refiere a la ESFM, se analizó un Documento de Estudios Profesionales del IPN, la Revista Notingresados y el Plan de Estudios y Programas de la Licenciatura en Física y Matemáticas; en cuanto al fisicomatemático y su opinión respecto a la física, la matemática y su relación con otras ciencias, se trabajó con la encuesta que se aplicó a cincuenta fisicomatemáticos.

Para elaborar la crítica de la concepción y las prácticas imperantes respecto del quehacer científico y de la formación del científico, nos auxiliamos de fuentes filosóficas como: Dialéctica de lo concreto, de Karel Kosik; Teoría de las necesidades en Marx, de Agnes Heller; la tesis de maestría de Teresa Yurén, Filosofía de la educación en México; la tesis de licenciatura de Sara Ma. Fuentes Mora, Dimensión axiológica de la educación técnica y Educación como praxis política, de Francisco Gutiérrez. Como fuente sociopolítica, Educación y desarrollo de Manuel Pérez Rocha.

Para conceptualizar la "educación polivalente" las fuentes fueron: politicopedagógica, Evolución de la enseñanza técnica y profesional. Estudio Comparado, elaborado por la UNESCO. Fuente politicoeconómica como Imperialismo y dependencia de Theotonio Dos Santos. Entre las obras filosóficas tenemos: El hombre unidimensional de Herbert Marcuse; Ética, de Sánchez Vázquez; y, La razón sin esperanza,

...8...

de Javier Muguerza. Obra sociopedagógica, La educación polivalente, de Rodrigo Vera Godoy; y, el Diccionario de las Ciencias de la Educación.

Para tratar el tema de la Interdisciplinariedad, las fuentes fueron colaboraciones de Jean Piaget, André Lichnerowicz, Guy Michaud, Asa Briggs y Guy Berger, recopiladas en el libro: Interdisciplinariedad. Además, La producción de tecnología, de Jorge A. Sábato y Michel M.

En la última parte del trabajo, que abordará la formación humanística del fisicomatemático, las fuentes fueron: de filosofía, La investigación científica y La ciencia, su método y su filosofía, ambas obras de Mario Bunge; además, El concepto de ideología, de Luis Villoro; y Ciencia y técnica como ideología, de Jürgen Habermas. Como fuentes pedagógicas, Crisis y contradicciones en la educación técnica en México, de Oscar Mohar Betancourt; y, Criterios e instrumentos para la revisión y diseño de planes de estudio, de R. Follari. Respecto a las fuentes de historia tenemos: Historia y vida cotidiana, de Agnes Heller; El sentido de la Historia en El concepto de Ideología, de Luis Villoro; e Historia, ¿para qué? de Carlos Pereyra, Luis Villoro y otros autores.

## CAPITULO 1. LA FORMACION DE CIENTIFICOS EN LA ESCUELA SUPERIOR DE FISICA Y MATEMATICAS.

### 1.1 La escuela y sus planes de estudio.

La Escuela Superior de Física y Matemáticas fue creada durante el sexenio del Lic. Adolfo López Mateos, período en el que fungía como Director General del Instituto Politécnico Nacional, el Ing. Eugenio Méndez Docurro. Su creación se debió a la necesidad, según la Revista "Notiegresados" en su No. 1: "...de que el IPN contara con una infraestructura en Física y Matemáticas, que fuese soporte efectivo de las demás escuelas del IPN, en especial de las de Ingeniería"(5) (\*).

La Revista "Notiegresados" establece que la creación de la ESFM se debió a tres propósitos fundamentales:

"1. Preparar personal en Ciencias Básicas, capaz de desarrollar actividades docentes para satisfacer las necesidades en el campo de la Física y las Matemáticas del propio Instituto y de otras instituciones de enseñanza media superior y superior del país.

---

(5) REVISTA "NOTIEGRESADOS". Vector de comunicación de la AME-ESFyM. No. 1. Marzo de 1985. p. sin número.

(\* ) La Escuela Superior de Física y Matemáticas está ubicada en la Unidad Profesional "Adolfo López Mateos". Edificio 6, Zcatenco. México. D. F. Delegación G. A. Madero.

II. Preparar personal capacitado para colaborar directamente en el desarrollo científico y tecnológico del país, a través de una actividad profesional tendiente al mejor aprovechamiento de los recursos naturales, al estudio y establecimiento de tecnologías propias y a la satisfacción de necesidades de trabajo especializado con personal mexicano.

III. Preparar egresados a nivel de licenciatura, maestría y doctorado en Física y Matemáticas que contribuirán al desarrollo posterior de actividades de investigación del país" (6).

Desde su creación, el plan de estudios de la carrera de Lic. en Fisicomatemáticas ha estado dividido en ocho semestres. En los primeros dos se imparten materias obligatorias, que dan al alumno los conocimientos básicos en física y matemáticas. A partir del segundo año o tercer semestre, existen una o dos materias obligatorias por semestre y las demás son optativas; las primeras pretenden como las del primero y segundo semestres, que el alumno tenga los conocimientos necesarios, tanto en física como en matemáticas, y las segundas responden a la especialización, ya sea en física, en matemáticas o bien a la posibilidad de llevar un programa combinado (7).

---

(6) Idem. p. sin número.

(7) Idem.

Durante los ocho semestres que dura la carrera de fisicomatemático, las materias sólo cubren aspectos relacionados con la física o la matemática, pero existe la carencia de materias referidas a las ciencias sociales y humanísticas.

En los primeros años de existencia de la ESFM, había una ausencia total de materias que proporcionaran conocimientos relacionados con los campos de las ciencias sociales y humanísticas. Actualmente, se pueden elegir algunas materias referentes a la especialización de Matemáticas Educativas como son:

- Didáctica General (5o. semestre).
- Historia de las Matemáticas (5o. semestre).
- Taller Pedagógico I y II (6o. y 7o. semestres).
- Taller de Filosofía de la Ciencia I y II (7o. y 8o. semestres).
- Seminario de la problemática educativa nacional (7o. semestre).

Esas siete materias forman parte de las materias electivas. El alumno que elija el plan de estudios con predominio en Matemáticas Educativas, puede incluir, a partir del 5o. semestre, las materias antes mencionadas.

Cabe hacer notar que, los profesores que imparten esas materias son fisicomatemáticos. En ningún caso se contratan especialistas en esas materias.

A este respecto, una fisicomatemática que imparte clases en la ESFM me especificó que los alumnos no le toman el debido interés o atención a las materias humanísticas, porque su enseñanza es pobre, ya que se dan dos problemas, desde su punto de vista:

1) Hay fisicomatemáticos que dan esas materias, pero no tienen conocimientos suficientes, por ejemplo, en Historia de las Matemáticas.

2) Por otro lado, hay especialistas que conocen bien, por ejemplo, la historia, pero no tienen los conocimientos suficientes de matemáticas.

De lo anterior, según la profesora, el docente que imparte Historia de la Matemática debe tener conocimientos suficientes, tanto de matemáticas como de historia. A lo anterior, añadió que, debido a que la ESFM no contrata a ese tipo de especialistas y las materias humanísticas son impartidas por fisicomatemáticos, al aspecto humano de la ciencia no se le da la importancia que debiera y, como cabe esperarse, el fisicomatemático le da más importancia y va-

...13...

lor a los aspectos referentes a la física o a las matemáticas, que a los aspectos humanísticos de la ciencia, lo que da lugar a que el alumno no capte la importancia de la interrelación de las ciencias fisicomatemáticas con las ciencias humanísticas y sociales.

Por otro lado, este tipo de materias sólo se dan a los alumnos que eligen Matemáticas Educativas, pero quienes no optan por esa especialidad no cursan dichas materias. Lo anterior refleja que el conocimiento que el alumno debe tener de las ciencias fisicomatemáticas y su interrelación con aspectos humanísticos y sociales se da por supuesto. Es el alumno el que debe, por su propia cuenta, ocuparse de esos conocimientos, que van a formar parte de su formación extraescolar o podría decirse de su "cultura general", pero no de su formación profesional.

De ahí que, si el egresado tiene interés en ampliar sus conocimientos, puede ser que le dedique un poco de tiempo al estudio de algún aspecto humanístico o social. Pero, lo que sucede con mayor frecuencia es que el alumno termine la carrera e ingrese inmediatamente al sector productivo y no tenga tiempo para dedicarlo al estudio de otras ciencias o simplemente no tenga interés alguno por analizar el papel de la ciencia y su interrelación con otras ramas del saber. Por esto, la tesis que sostenemos es que el principio de

...14...

formación polivalente debe orientar la educación del fisicomatemático.

A continuación se enlista el plan de estudios de la carrera de fisicomatemático, en el que se percibe la carencia del aspecto social y humanístico de la ciencia:

**Primer semestre:**

Cálculo I.  
Algebra I.  
Geometría Analítica.  
Física I.

**Segundo semestre:**

Cálculo II.  
Algebra II.  
Ecuaciones Diferenciales.  
Física II.  
Análisis Vectorial.

**Tercer semestre:**

Cálculo III.  
Algebra III.  
Física III.

**Optativas:**

Geometría Proyectiva.  
Programación I.

**Cuarto semestre:**

Cálculo IV.

Física IV.

**Optativas:**

Algebra IV.

Programación II.

Introducción a Métodos Matemáticos. (\*\*)

Circuitos Eléctricos.

**Quinto semestre:**

**Optativas:**

Análisis Matemático I. (\*)

Algebra Moderna I.

Geometría Diferencial I.

Lenquaje Ensamblador.

Probabilidad I.

Métodos Numéricos.

Algebra y Geometría.

Didáctica General. (\*\*\*)

Análisis. (\*\*\*)

Historia de las Matemáticas. (\*\*\*)

Física Teórica. (\*\*)

Métodos Matemáticos de la Física I. (\*\*)

Electrónica Funcional I.

Laboratorio I. (\*\*)

Curso Especial.

Curso Especial.

Introducción a la Ingeniería Nuclear.

**Sexto semestre:**

Análisis Matemático II. (\*)  
Introducción a Funciones Variable Compleja.  
Algebra Moderna II.  
Geometría Diferencial II.  
Introducción a Sistemas.  
Programación Lineal.  
Probabilidad II.  
Análisis Numérico I.  
Tópicos en Ecuaciones Diferenciales I.  
Probabilidad Estadística I. (\*\*\*)  
Taller Pedagógico I. (\*\*\*)  
Geometría I.  
Física Teórica II. (\*\*)  
Mecánica Cuántica I. (\*\*)  
Métodos Matemáticos de la Física II.  
Electrónica Funcional II.  
Laboratorio II.  
Física Computacional.  
Curso Especial.  
Curso Especial.  
Termodinámica de Ciclos de Potencia.  
Transferencia de Calor.

**Séptimo semestre:**

**Optativas:**

Análisis Matemático III.

Funciones de Variable Compleja I.  
Teoría de Ecuaciones Diferenciales I.  
Algebra Moderna III.  
Geometría Diferencial III.  
Topología I.  
Fundamentos de Computación.  
Investigación de Operaciones I.  
Estadística I.  
Análisis Numérico II.  
Taller Pedagógico II.  
Tópicos en Ecuaciones Diferenciales II.  
Probabilidad y Estadística II.  
Filosofía de la Ciencia I. (\*\*\*)  
Geometría II.  
Seminario de la Problemática Educativa Nacional.  
Física Teórica III. (\*\*)  
Teoría Cinética de Gases.  
Mecánica Cuántica II. (\*\*)  
Introducción a la Física del Estado Sólido.  
Teoría del Control I.  
Laboratorio III.  
Curso Especial.  
Ingeniería Nuclear I.  
Teoría de Reactores Nucleares I.

Octavo semestre:

Optativas:

Análisis Matemático IV.

Funciones de Variable Compleja II.  
Teoría de Ecuaciones Diferenciales II.  
Algebra Moderna IV.  
Topología II.  
Arquitectura en una Computadora.  
Investigación de Operaciones II.  
Estadística II.  
Análisis Numérico III.  
Variable Compleja.  
Filosofía de la Ciencia II. (\*\*\*)  
Temas Aplicativos de las Matemáticas.  
Física Teórica IV.  
Radiación y Propagación.  
Int. Física Atómica y Molecular.  
Electrónica.  
Int. a Física Nuclear y Partículas Elementales.  
Teoría del Control II.  
Laboratorio IV.  
Optica Física.  
Física Estadística.  
Físico química.  
Curso Especial.  
Curso Especial.  
Protección Radiológica.  
Ingeniería Nuclear II.  
Teoría de Reactores Nucleares II.

De acuerdo con el "Plan de estudios y programas de la Licenciatura en Física y Matemáticas. Año Escolar 1988-1989", se establece que:

"Un plan de estudios con predominio en Matemáticas, deberá incluir las asignaturas señaladas con (\*) y dos asignaturas de Física, seleccionadas del 5o. al 8o. semestres, debiendo cursar cuando menos una de ellas en el 5o. ó 6o. semestres.

Un plan de estudios con predominio en Física, deberá incluir las asignaturas marcadas con (\*\*) y dos asignaturas de Matemáticas, seleccionadas del 5o. al 8o. semestres debiendo cursar cuando menos una de ellas en el 5o. ó 6o. semestres. Además deberá cursar cuando menos uno de los Laboratorios II, III y IV.

Un plan de estudios con predominio en Matemáticas Educativas deberá incluir del 5o. semestre las asignaturas marcadas con (\*\*\*) y en el 8o. semestre se podrá acreditar cualquier asignatura de Matemáticas del 5o. al 8o. semestres.

Un plan de estudios con predominio en Ingeniería Nuclear, deberá incluir las asignaturas marcadas con (o) a partir del 5o. semestre"<sup>(8)</sup>

---

(8) PLAN DE ESTUDIOS Y PROGRAMAS DE LA LIC. EN F. Y M. AÑO ESCOLAR 1988-1989. INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL. ESFM. Pp. 1-6.

## 1.2 La formación de científicos desde la perspectiva de los científicos.

En este Capítulo se analiza una encuesta que fue aplicada a cincuenta fisicomatemáticos de la Escuela Superior de Física y Matemáticas, la que consta de 18 preguntas, que pretenden mostrar la opinión que los egresados de la ESFM tienen respecto de las disciplinas humanísticas y sociales en relación con las ciencias fisicomatemáticas y el quehacer científico.

Debido a la diversidad de respuestas que los encuestados dieron a cada pregunta, se agruparon aquellas que guardan cierta similitud, para poder así contar con un cierto parámetro que permitiera graficarlas y sacar un porcentaje de ellas. Para cada pregunta se anexa una lista que contiene las diversas respuestas que fueron agrupadas en una sola y así el lector pueda tener conocimiento de la variedad de todas ellas y el por qué se agruparon. De no haber hecho lo anterior, las gráficas hubieran dado, casi todas, líneas rectas, debido a que cada pregunta tuvo entre 35 y 40 respuestas diferentes.

A continuación se anexa el instrumento aplicado, así como las respuestas sistematizadas con sus correspondientes gráficas.

**PREGUNTA 1. ¿Qué entiende usted  
por ciencia?**

**RESPUESTAS:**

**a. Es un conjunto de conocimientos fundamentados.**

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Conjunto de conocimientos en evolución y cambio constante.                                  | 1        |
| 2. Conjunto de conocimientos plenamente justificados que manifiestan beneficios al ser humano. | 2        |
| 3. Conjunto de conocimientos frutos de la observación, reflexión o razonamiento.               | 2        |
| 4. Conjunto de conocimientos obtenidos por la metodología del sistema kantiano.                | 1        |
| 5. Conjunto de conocimientos adquiridos por la experiencia y el raciocinio humano.             | 1        |
| <b>T o t a l :</b>   | <b>7</b> |

**b. Es un conjunto de conocimientos sistematizados.**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Conjunto de conocimientos ordenado y clasificado.                                 | 3 |
| 2. Conjunto de conocimientos correcto y verdadero de todas las cosas por sus causas. | 1 |
| 3. Conjunto de conocimientos sistematizados, basados en el método científico.        | 7 |

4. Análisis de conocimientos ordenados en forma sistemática.	1
5. Extensión sistemática y controlada del sentido común.	1
6. Es un sistema teórico.	1
7. Sistema abierto y universal del conocimiento humano.	1
8. Conocimientos ordenados en forma sistemática.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>16</b>

c. Conjunto de conocimientos sociales e históricamente aceptados sobre diferentes disciplinas.

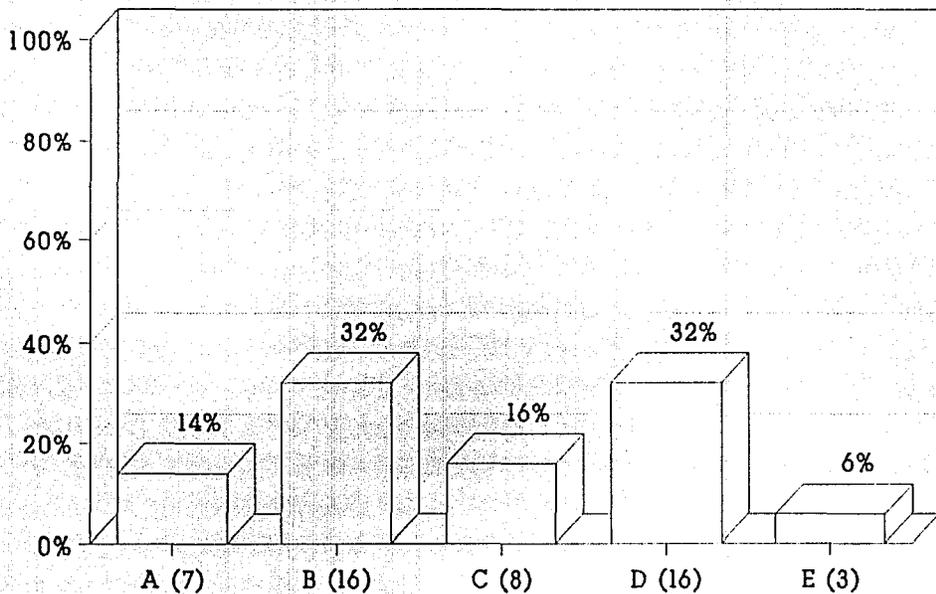
1. Conjunto de conocimientos sociales históricamente aceptados.	1
2. Conjunto de conocimientos sobre cierta disciplina (aplicación universal).	3
3. Materias que abarcan fenómenos físicos y humanos (física, química, biología, historia, matemáticas).	2
4. Desarrollo de una sociedad en cualquier aspecto.	1
5. Para satisfacción personal y eventualmente al desarrollo social.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>8</b>

d. Su finalidad es la obtención de leyes y teorías.

1. Para justificar y entender los fenómenos que nos rodean.	3
2. De carácter social que utiliza el método científico para encontrar las leyes que rigen el universo.	5
3. Búsqueda del conocimiento para entender los fenómenos naturales y sociales.	4
4. La búsqueda de la verdad.	1
5. Búsqueda de solución a un problema específico.	1
6. Obtención de leyes y principios.	1
7. Uniformidad en la naturaleza.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>16</b>

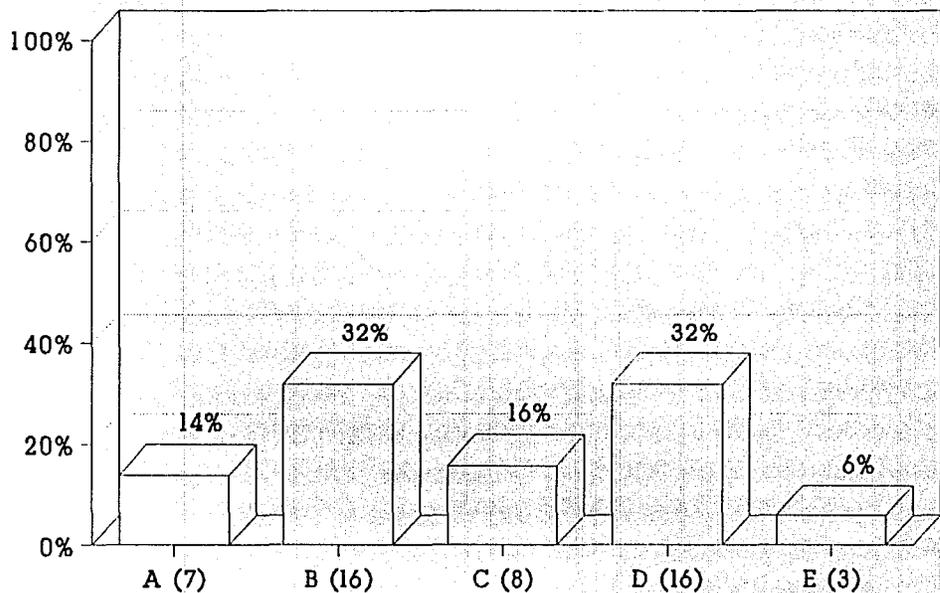
<b>Total de respuestas:</b>	a - 7
	b - 16
	c - 8
	d - 16
<b>Sin contestar:</b>	<u>e - 3</u>
<b>T O T A L :</b>	<u>50</u>

## ¿QUE ENTIENDE USTED POR CIENCIA?



18 PREGUNTAS

## ¿QUE ENTIENDE USTED POR CIENCIA?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 2. ¿Qué opina usted del desarrollo de las ciencias fisicomatemáticas en México?

RESPUESTAS:

a. Desarrollo inadecuado.

1. Poco inadecuado	1
2. Desigual y desordenado	1
3. Subordinado a otros países.	1
4. Incipiente.	8
5. Pobre.	9
6. Limitado.	3
7. Deficiente.	5
8. Desfigurado.	1
9. Poco desarrollado.	5
10. Independiente a problemas del país.	1
11. Fuera de la realidad.	1
12. Poco por estudios anteriores.	1
13. Lento.	2
14. No hay afición por la cultura fisicomatemática.	1

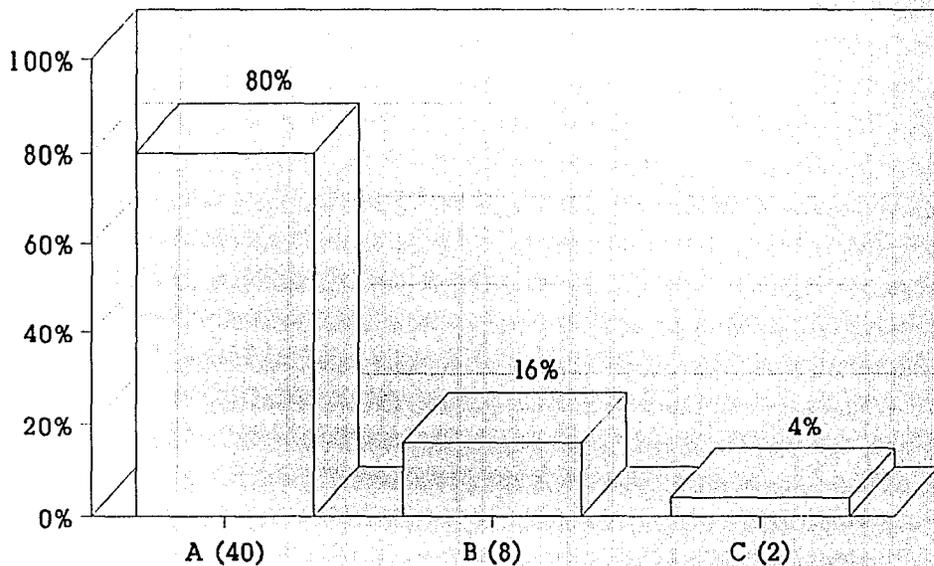
T o t a l : 40

b. Desarrollo adecuado.

1. Hay grupos que antes no existían.	1
2. Se ha avanzado mucho.	1
3. Bueno.	3
4. Adecuado.	1
5. Si hay en matemáticas y física abstractas.	1
6. De dos tipos: teórico y de aplicación.	1
	—
T o t a l :	8

Total de respuestas:	a - 40
	b - 8
Sin contestar:	c - 2
	<hr/>
T O T A L :	50
	<hr/> <hr/>

### ¿QUE OPINA USTED DEL DESARROLLO DE LAS CIENCIAS FISICOMATEMATICAS EN MEXICO?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 3. ¿Cree usted que la ciencia en México responde a las necesidades sociales del país?

RESPUESTAS:

a. Sí.

1. Pero a veces el científico se concreta a problemas científicos y se aleja de los específicos.	1
2. Pero las condiciones sociales son el problema.	1
3. Es incipiente.	1
4. Aún las disciplinas teóricas tienen contribución indirecta.	1
5. Para optimizar recursos.	1
6. El nivel del científico es bueno pero el desarrollo tecnológico es deficiente.	1
T o t a l :	6

b. No.

1. La tecnología se importa.	1
2. Desvinculación entre instituciones y científicos.	1
3. Desvinculación ciencia-necesidades sociales.	8

4. El Científico se adentra en problemas alejados del mundo real. 2
5. No es aplicable. 3
6. No hay impulso científico. 1
7. Faltan medios. 2
8. Los problemas nacionales se resuelven con tecnología extranjera. 1
9. Falta de conciencia en asignación de presupuestos. 1
10. La ciencia se debería enfocar a lo que se necesita. 1
11. Falta de perspectivas sociales de los dirigentes de las políticas científicas del país. 1
12. Las escuelas científicas se preocupan por estar al día en cuanto al desarrollo mundial, más que a satisfacer necesidades sociales. 1
13. Falta infraestructura adecuada. 1
14. Planes populistas que sólo buscan la imagen y limitantes sexenales; al científico se le impone trabajar en patentes que benefician sólo al industrial. 1
15. La tecnología es la aplicación de la ciencia y en México no hay ciencia propia. 1
16. Por la dependencia económica, la incomprensión de la actividad científica y la falta de apoyo y salarios adecuados. 1

17. Mala planificación.	1
18. No hay un principio interdisciplinario en el país y las universidades.	1
19. Depende de lo que se hace en otros países.	1
20. No se le da importancia.	1
21. Políticas poco definidas.	1
22. Mientras exista la dependencia tecnológica.	1
23. Se siguen modelos extranjeros.	3
24. No.	<u>2</u>
<b>T o t a l :</b>	<b>38</b>

**c. Muy poco.**

1. Por falta de recursos y tecnología propia.	1
2. Los científicos que van a otros países satisfacen necesidades de otros países.	2
3. No suficiente por falta de inversión.	1
4. Hace falta interacción entre fisicomatemáticos y usuarios.	<u>1</u>
<b>T o t a l :</b>	<b>5</b>

**Total de respuestas:**

a - 6

b - 38

c - 5

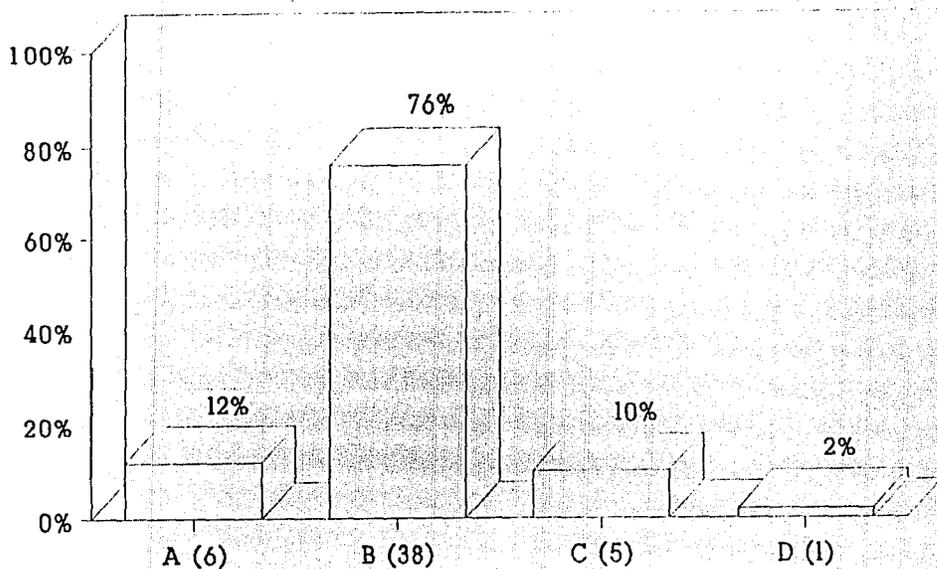
**Sin contestar:**

d - 1

**T O T A L :**

50

### ¿CREE UD. QUE LA CIENCIA EN MEXICO RESPONDE A LAS NECESIDADES SOCIALES DEL PAIS?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 4. ¿Por su método y principios, la ciencia que se desarrolla en México se ubica en alguna corriente de pensamiento específica?

RESPUESTAS:

a. Sí.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Sí.   | 1 |
| 2. Positivismo.  | 5 |
| 3. La que se desarrolla en el mundo entero.  | 1 |
| 4. Pensamiento clásico, debería ser el vanguardista.   | 1 |
| 5. La concepción occidental de la ciencia europea.   | 2 |
| 6. A las ciencias llamadas básicas, a las ciencias tecnológicas y a las ciencias humanísticas. | 1 |
| 7. Academicista porque para nada sale de las aulas.  | 1 |
| 8. El pensamiento científico.  | 2 |
| 9. Determinista por usar el método científico.   | 1 |
| 10. Materialista.  | 1 |
| 11. La manipulada por el gobierno sexenio a sexenio.   | 1 |
| 12. Idealista y capitalista.   | 1 |
| 13. Tiene principios y metodologías universales pero no sabe cuáles.                           | 1 |

...33...

14. Materialismo y neopositivismo.	1
15. Capitalismo y materialismo dialéctico.	1
16. Neopositivismo.	1
17. Depende: neopositivista por los universitarios y pragmatista por los politécnicos.	1
18. Liberal, no ha definido principios y métodos pro pios y recoge de éstos diversas corrientes de pen samiento.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>24</b>

b. No.

1. No.	1
2. Es plural por diferentes factores.	1
3. Faltan corrientes de pensamiento.	1
4. Porque no hago ciencia.	1
5. La ciencia en México se desarrolla dentro de un mosaico de diversas corrientes.	1
6. En México es una combinación.	1
7. La ciencia no necesita de corrientes de pensamien to.	1
8. Las matemáticas se desarrollan de acuerdo a líneas de investigación.	1
9. Existen diversas corrientes, falta un programa que las coordine y oriente a la aplicación industrial.	1
10. Se siguen los temas de mayor interés para la comu nidad fisicomatemática internacional.	1

...34...

11. Filosofía pragmática, o sea, una mezcla de varias corrientes tomando de cada una lo apropiado.	1
12. Los métodos de la ciencia son independientes del lugar en donde se realiza.	1
13. Porque utiliza varios métodos y principios.	1
14. Es bien azaroso.	1
15. No existen corrientes, sí pequeños grupos.	1
16. En caso de partículas, se puede hablar de partículas o ensamble de partículas.	1
	<hr/>
T o t a l :	16

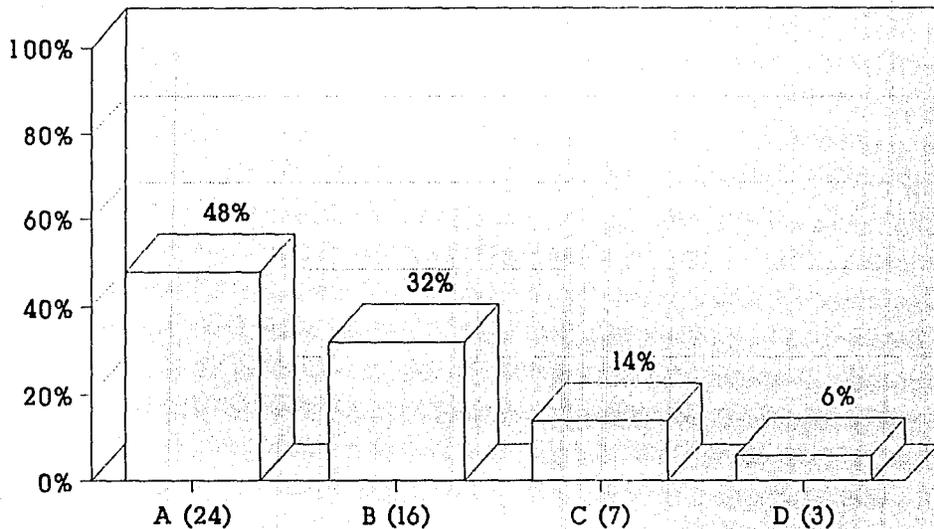
c. No sé.

1. No tengo información.	5
2. Creó que no.	1
3. Falta de información para ubicar la corriente de pensamiento.	1
	<hr/>
T o t a l :	7

Total de respuestas:	a - 24
	b - 16
	c - 7
Sin contestar:	<u>d - 3</u>
T O T A L :	<u>50</u>

¿POR SU METODO Y PRINCIPIOS, LA CIENCIA  
QUE SE DESARROLLA EN MEXICO SE UBICA EN  
ALGUNA CORRIENTE DEL PENSAMIENTO ESPECI-

FICA?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 5. ¿Cuáles son las principales limitantes en la formación del fisicomatemático en México?

RESPUESTAS:

a. Están en el sistema de producción y en el uso del conocimiento científico.

1. No lo dejan ser independiente.	1
2. Poco contacto con la industria nacional.	1
3. Escasez de aplicación.	2
4. Atraso tecnológico del país en esta área.	1
T o t a l :	5

b. Limitantes atribuibles a factores externos al proceso de formación.

1. Falta de apoyo de las autoridades.	1
2. Falta de recursos humanos y materiales.	10
3. Se improvisan profesores, no hay buenos.	2
4. Apoyo financiero.	2
5. Los dirigentes tienen más interés político y económico que académico.	1
T o t a l :	16

c. Limitantes atribuibles al proceso mismo de formación.

1. La ciencia lo encierra en su medio. 3
2. Abstraccionismo. 2
3. Debe el egresado aprender a resolver problemas no ejercicios. 1
4. Falta de interacción con la realidad. 4
5. Formación teórica y poco humanista. 2
6. Ampliar programas que abran el campo de trabajo del fisicomatemático. 2
7. No se forma para trabajar en equipo y menos interdisciplinariamente. 1
8. La formación está mal enfocada. 1
9. La formación técnica es completa, pero falta tratar aspectos humanísticos. 3
10. Su origen limita para alcanzar posiciones de decisión. 1
11. Al fisicomatemático se le hace creer que es superdotado y al terminar la carrera no sabe para qué sirve lo que aprendió. 1
12. La orientación del alumno a la mitad de la carrera. 1
13. Inexperiencia en física experimental y problemas científicos por medios experimentales. 1
14. No se prepara para las necesidades del país ni la docencia. 1

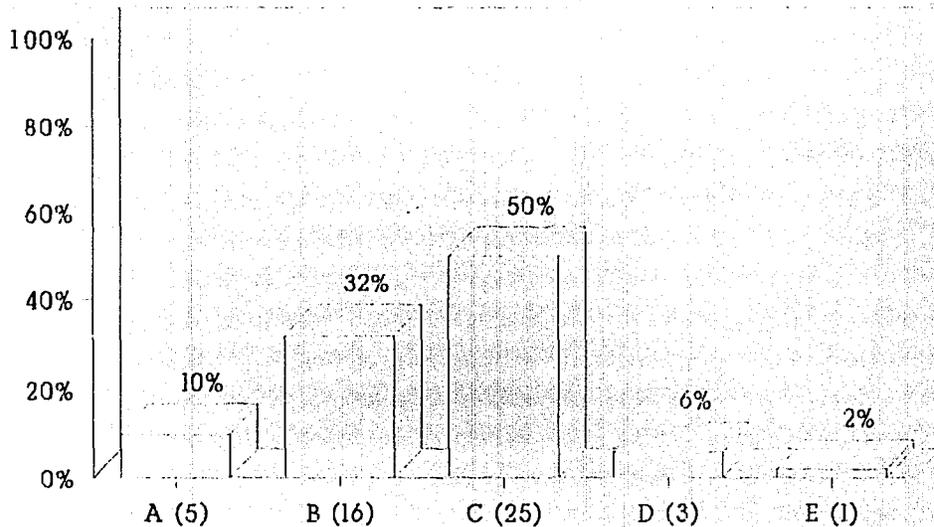
15. Falta de cultura.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>25</b>

**d. No tiene defectos ni limitantes.**

1. Como estudiante no he encontrado aún limitantes y menos defectos.	1
2. No tiene defectos y limitantes de conocimiento.	1
3. No tiene defectos porque es un grupo de arranque.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>3</b>

<b>Total de respuestas:</b>	a - 5
	b - 16
	c - 25
	d - 3
<b>Sin contestar:</b>	e - 1
<b>T O T A L :</b>	<b>50</b>

# ¿CUALES SON LAS PRINCIPALES LIMITANTES EN LA FORMACION DEL FISICOMATEMATICO EN MEXICO?



18

PREGUNTAS

PREGUNTA 6. ¿La formación físico matemática es suficiente para desarrollar un trabajo científico en beneficio de la sociedad?

a. Sí.

1. Los estudios son adecuados.	4
2. Por sus bases sólidas que le permiten estudiar y desarrollarse en muchas actividades.	7
3. Se tienen técnicas y capacidad.	2
4. Sus resultados se aplican a la sociedad en general.	1
5. Sí, porque cubre muchos campos.	1
6. Siempre ha sido objetivo de cualquier ciencia.	1
7. Depende de cada individuo.	1
8. En la escuela hay varios proyectos de interés y beneficio social.	1
9. El fisicomatemático además de su área debe estar en contacto con el avance científico de la sociedad.	1
10. Los aspectos técnico - científicos son suficientes para integrarse a actividades productivas.	1
T o t a l :	20

b. No.

1. La formación está orientada al estudio de ejercicios no problemas.	1
---	---

2. Somos países consumidores de ciencia extranjera. 1
3. No se forma para ser útil a la sociedad. 1
4. No tiene idea de cómo aportar sus conocimientos a la sociedad. 1
5. Formación incompleta, falta práctica. 1
6. Hay capacidad pero falta aplicación. 1
7. En México, no. 3
8. No es suficiente pero por la formación se puede desarrollar trabajo científico. 1
9. Los conocimientos no son suficientes, hay que relacionarlos con problemas sociales. 6
10. Falta interacción con otras disciplinas que orienten a aprender cómo utilizar lo aprendido. 4
11. No se puede desarrollar tal trabajo aún cuando se cuente con la formación, salvo contadas excepciones. 1
12. No se han adoptado políticas nacionales específicas oportunas. 1
13. Falta complementar la formación y desarrollo del trabajo científico. 1
14. Faltan conocimientos en didáctica, cultura general etc. 1
15. En general, no. 1
16. Desconocimiento en las instituciones educativas de los problemas técnicos y escaso interés del industrial. 1

17. Se aprende a ser autodidácta, investigador y crítico, pero se carece de vocación de franciscano, para trabajar por caridad. 1
18. Limitado, poca vinculación escuela-industria. 1

T o t a l : 28

Total de respuestas: a - 20

b - 28

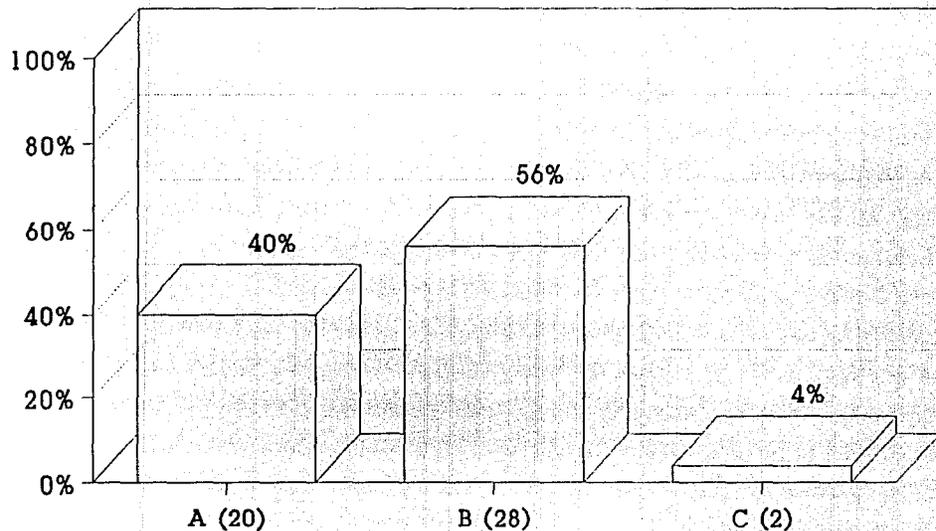
Sin contestar: c - 2

T O T A L : 50

---

---

### ¿LA FORMACION FISICOMATEMATICA ES SUFICIENTE PARA DESARROLLAR UN TRABAJO CIENTIFICO EN BENEFICIO DE LA SOCIEDAD?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 7. Usted, como físico-matemático, ¿cuenta con los conocimientos que le permitan analizar y cuestionar los fines y usos de la física y las matemáticas?

RESPUESTAS:

a. Sí, por la formación recibida.

1. Es cuestión ética, el hombre por naturaleza está dotado para discernir sobre los fines morales de sus actividades. 1
2. Se puede distinguir para qué sirven las herramientas que nos han dado. 1
3. Por la formación recibida y la experiencia dentro de las aulas. 8
4. Cuando se encuentran dentro de la especialidad. 1
5. Sí, en física y matemáticas, sí. 4
6. Pero ha requerido mucha reflexión. 1
7. Porque aprendimos sus fines y aplicaciones. 1
8. En esta escuela se enseña a comprender los problemas, dividir a su máxima esencia, razonando y dar la solución más eficaz. 1

...45...

9. Además me mantengo informado.	1
10. El científico, en esencia, busca el bien de la sociedad, pero las desviaciones de ésta última, impiden al científico tener control en las ciencias.	1
11. Sí.	3
<b>T o t a l :</b>	<b>23</b>

**b. Sí, por factores ajenos a la formación.**

1. Eso se logra al trabajar en actividades prácticas.	1
2. Porque conozco los problemas leyendo revistas.	1
3. Otros estudios y actualización.	1
4. Por mi desarrollo profesional.	2
5. Aunque no los proporciona la carrera.	1
6. Por mis resultados científicos.	1
7. Ahora sí, pero cuando salí de la escuela no.	1
8. Después de una década de trabajar fuera del país.	1
9. Porque desde que se quiere estudiar esas ciencias se interesa por problemas de las mismas.	1
10. El desarrollo científico en pro de la sociedad.	1
11. Por mis propios medios he buscado los conocimientos necesarios.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>12</b>

...46...

c. No, la formación recibida es insuficiente para realizar este tipo de análisis.

1. El enfoque de la enseñanza fomenta una imagen del conocimiento como imperfectible y sólo puede valorarse al conocimiento con criterios intrínsecos. 1
2. No se vincula el conocimiento a problemas sociales. 1
3. Falta actualización aún en posgrado. 1
4. Tales habilidades requieren conocimientos de especialización, cultura y experiencia. 3
5. Es necesaria cierta preparación en otras ciencias. 1
6. La formación no me permite atacar problemas de más alcance aún en matemáticas. 1
7. Los conocimientos no son suficientemente técnicos para la crítica de usos y fines. 1
8. El campo es muy amplio. 1
9. Se necesita ampliar experiencias por medio de la práctica cotidiana de la solución de problemas en la aplicación. 1
10. Porque soy mentalmente libre. 1

T o t a l : 12

Total de respuestas: a - 23

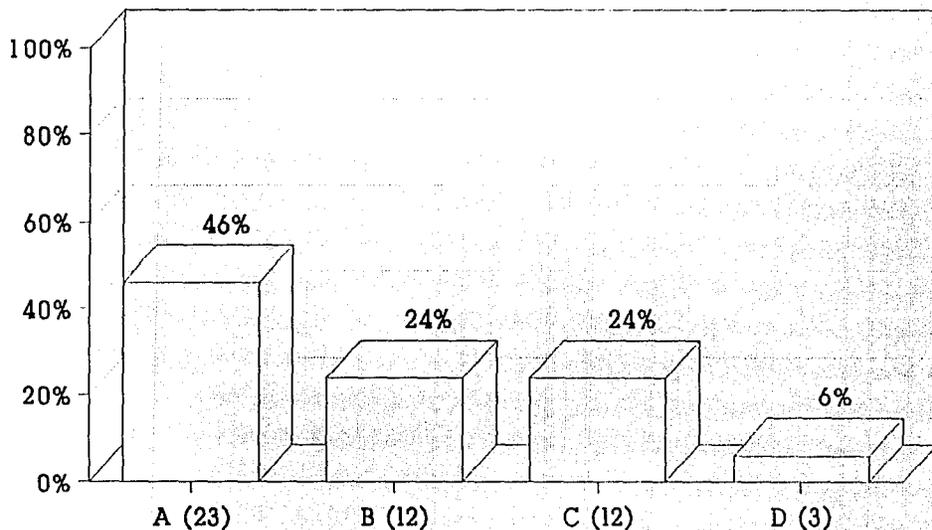
b - 12

c - 12

Sin contestar: d - 3

T O T A L : 50

USTED, COMO FISICOMATEMATICO ¿CUENTA CON  
LOS CONOCIMIENTOS QUE LE PERMITAN ANALI-  
ZAR Y CUESTIONAR LOS FINES Y USOS DE LA  
FISICA Y LA MATEMATICA?



18 PREGUNTAS

**PREGUNTA: 8.** ¿Considera que la física y la matemática tienen valor social a partir de ellas mismas?

**RESPUESTAS:**

**a.** Sí tienen valor social porque el desarrollo social es consecuencia del desarrollo de la ciencia.

1. La evolución social no puede imaginarse sin el valor social de la ciencia en general. 1
2. Sí. 3
3. Su desarrollo históricamente estuvo conectado con dichos problemas. 1
4. Porque todo gira alrededor de ellas. 1
5. Contribuyen al desarrollo social, son formativas del carácter. 2
6. Son el motor de la explicación del mundo. 1
7. En cada acto social se encuentran implícitas estas ciencias. 1
8. Hasta las actividades más elementales están basadas en la física y las matemáticas. 1
9. Son necesarias para tratar problemas sociológicos, biológicos, políticos, etc. 1

10. La ciencia y la tecnología son los motores principales de la transformación social.	1
11. Sin estas ciencias el avance hubiera sido imposible.	1
12. Las épocas están marcadas por avances científicos.	1
13. En ellas se sustenta el desarrollo de la humanidad.	1
14. Uno puede decir que nace con estas disciplinas, sin ellas no hubiera progresado.	1
15. El entendimiento del entorno físico y de la sociedad requieren que así sea.	1
16. Muchas investigaciones son para mejorar la condición del ser humano.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>19</b>

b. Sí, tienen valor social por su aplicación tecnológica.

1. Porque es una actividad que se desarrolla en sociedad.	1
2. Porque sus resultados contienen beneficio social directo.	2
3. Solamente en el aspecto tecnológico.	1
4. Su valor recae en su fin investigativo y mejorativo de la tecnología para bienestar social.	1
5. Porque tienen aplicación en todas las áreas.	1

...50...

6. Puede ser más útil si se orienta a resolver problemas sociales.	1
7. Es la base del desarrollo tecnológico.	<u>2</u>
T o t a l :	9

c. Sí, por la formación intelectual que dan al individuo.

1. Ayudan al individuo a enfrentar problemas en forma ordenada y lógica.	1
2. Por ser base de un pensamiento racional.	1
3. Porque somos vistos como algo especial con reconocimiento intelectual.	1
4. Permiten un orden mental profundo.	<u>2</u>
T o t a l :	5

d. Sí, tienen valor social atribuido por la sociedad misma.

1. El valor social se atribuye en el momento en que se le asignan recursos para su estudio y desarrollo.	1
2. Los conocimientos tienen el valor social que les da la sociedad en cada época.	1
3. Son parte del conocimiento humano.	1
4. Inciden en la vida cotidiana más de lo que la gente se imagina.	1
5. Porque forman parte de un legado cultural.	1

6. Todo conocimiento representa una base y permite ampliar los conocimientos.	1
7. Sólo un tanto por ciento se da cuenta de su importancia, debido a su desarrollo limitado.	1
8. La sociedad mexicana les da valor.	1
9. La física y matemáticas es conocimiento, es avanzar.	1
10. Pierden valor social porque al niño se le dice que son difíciles y eso le crea fobia.	<u>1</u>
<b>T o t a l :</b>	<b>10</b>

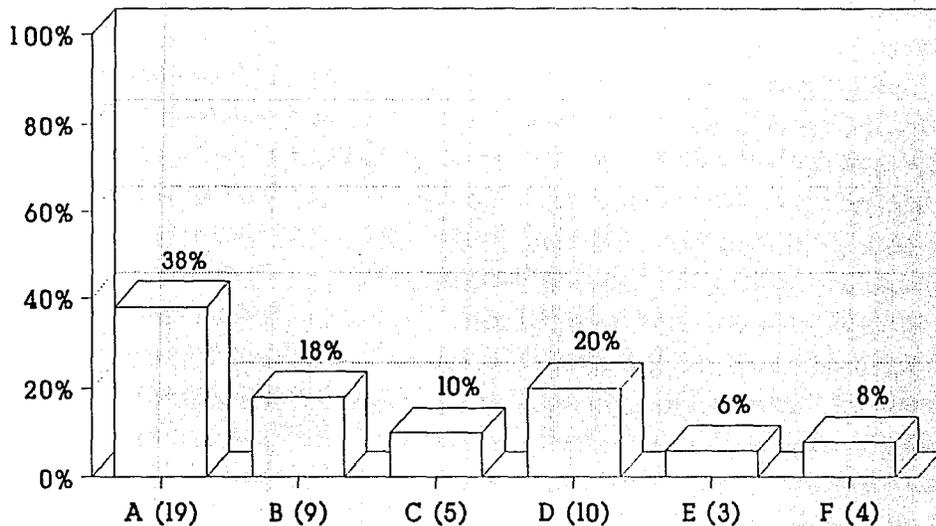
**e. No, por ser ciencias exactas.**

1. Por ser ciencias exactas no tienen valor social.	1
2. Es necesario aplicar los avances en física y matemáticas al desarrollo tecnológico.	1
3. En nuestra sociedad posee más beneficio un ingeniero o abogado que un fisicomatemático.	<u>1</u>
<b>T o t a l :</b>	<b>3</b>

<b>Total de respuestas:</b>	<b>a - 19</b>
	<b>b - 9</b>
	<b>c - 5</b>
	<b>d - 10</b>
	<b>e - 3</b>
<b>Sin contestar:</b>	<b><u>f - 4</u></b>

**T O T A L :** 50

### ¿CONSIDERA QUE LA FISICA Y LA MATEMATICA TIENEN VALOR SOCIAL A PARTIR DE ELAS MISMAS?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 9. ¿Ha tenido necesidad de basarse en los conocimientos de las ciencias sociales y las humanidades para realizar su trabajo?

RESPUESTAS:

a. Sí, las ciencias no pueden estar aisladas.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Todas, porque las ciencias no son aisladas.   | 1 |
| 2. La gente es lo más importante, por ello, son necesarias las humanidades.                | 1 |
| 3. Es muy difícil encontrar una línea divisoria entre las ciencias sociales y las exactas. | 1 |
| 4. Sí, porque estas ciencias también son esenciales para el conocimiento de la humanidad.  | 1 |
| 5. Para todo trabajo se utilizan las ciencias sociales y humanas.                          | 1 |

T o t a l : 5

b. Sí, se requiere para que el conocimiento científico impacte en el desarrollo de la humanidad.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Para seleccionar temas de investigación y lograr que los resultados impacten. | 1 |
|--|---|

2. Para enfocar la enseñanza de la física dándole un enfoque social.	1
3. Es necesario conocer el impacto o costo social de una teoría o aplicación en su implantación.	2
4. De varias ciencias: Historia (6); Psicología (5); Sociología (5); Asentamientos Humanos (1); Pedagogía (9); Administración (3); Leyes (1); Mercado - tecnia (1); Relaciones Humanas (4); Literatura (1); Filosofía (9); Economía (2); Redacción (1); Polí- tica (4); Lógica (1).	<u>29</u>
<b>T o t a l :</b>	<b>33</b>

c. No, porque las ciencias sociales y humanas no se requieren para el trabajo del fisicomatemático.

1. El trabajo de investigación no sienta sus principios en las ciencias sociales ni humanas.	1
2. Porque mi trabajo es teórico.	1
3. Las ciencias sociales no participan en el trabajo científico.	1
4. No hace falta conocer esas ciencias porque el trabajo se realiza en base a los principios de la física y las matemáticas.	1
5. No he necesitado de ellas para hacer matemáticas.	<u>2</u>
<b>T o t a l :</b>	<b>6</b>

...55...

d. No, por carecer de formación para hacer uso del conocimiento de las ciencias sociales y humanas.

1. Por falta de interdisciplinariedad con esas áreas. 1
2. En la ESFM las ciencias fisicomatemáticas se enseñan aisladas, como si fueran autosuficientes. 1

T o t a l: 2

Total de respuestas:

a - 5

b - 33

c - 6

d - 2

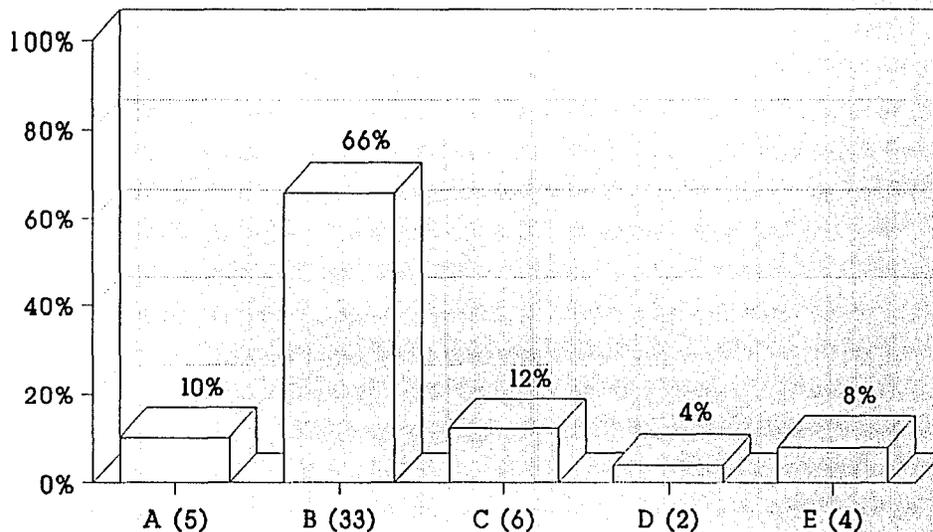
Sin contestar:

e - 4

T O T A L :

50

### ¿HA TENIDO NECESIDAD DE BASARSE EN LOS CONOCIMIENTOS DE LAS CIENCIAS SOCIALES Y LAS HUMANIDADES PARA REALIZAR SU TRABAJO



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 10. ¿Cree usted que algunas disciplinas humanísticas son necesarias para la formación del fisicomatemático?

RESPUESTAS:

a. Sí, porque el conocimiento del hombre y la sociedad es fundamental en todo quehacer humano.

1. Al fisicomatemático primero debe enseñársele a convivir con sus congéneres de otras disciplinas y después conocer la física y las matemáticas.	1
2. Es útil para todo profesional el análisis social, nacional e internacional.	1
3. Antes que científico se debe ser humano.	1
4. Son parámetro de nuestra actividad en el desarrollo social.	1
5. Está en la formación y carácter de la persona.	1
T o t a l :	5

b. Sí, para una mejor formación.

1. Para definir el papel en la sociedad.	1
2. Para formación profesional.	1
3. Para reflexionar.	1
4. Para ubicarse en el contexto social.	1

...58...

5. Indispensable para la formación del fisicomatemático.	1
6. Porque la formación es un poco estrecha.	1
7. Depende a qué se dedique, pero en general hace falta formación humana.	1
8. El desarrollo intelectual exige formación humanística.	1
9. Para lograr una formación menos unidimensional.	1
10. Proporcionarían al estudiante un momento de relajamiento.	1
11. Deben tener una formación más completa.	1
12. Para saber por qué se trabaja y actuar con responsabilidad.	3
13. Para formar seres sociales antes que todo.	1
14. Para evitar el aislamiento.	1
15. Varias disciplinas: Historia (12); Pedagogía (4); Filosofía (15).	<u>21</u>
<b>T o t a l :</b>	<b>37</b>

**c. No son indispensables para la formación del fisicomatemático.**

1. Es mejor que el fisicomatemático viva en su mundo.	1
2. La formación no será fundamental, dirigida hacia la ciencia.	1
3. Si tiene bien definido el objetivo y no olvida su origen.	1

...59...

4. No son extremadamente necesarias. 1

5. No contribuyen como antecedente en nada. 1

T o t a l : 5

Total de respuestas: a - 5

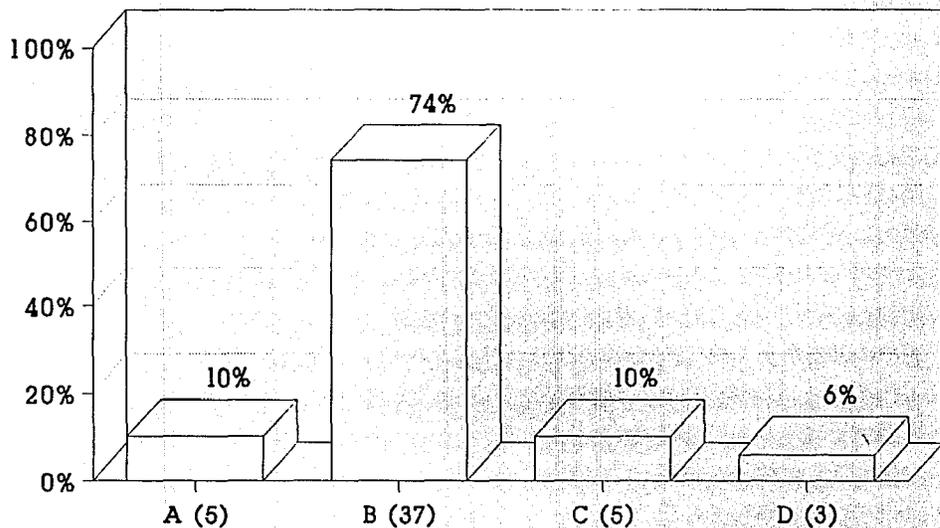
b - 37

c - 5

Sin contestar: d - 3

T O T A L : 50

CREE USTED QUE ALGUNAS DICCIPLINAS HUMANA--  
NISTICAS SON NECESARIAS PARA LA FORMA---  
CION DEL FISICO-MATEMATICO?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 11. Sería benéfico o no para el egresado de la ESFM, contar con conocimientos tanto fisicomatemáticos como humanísticos.

RESPUESTAS:

a. Sí, como elemento esencial de la formación.

1. Sí.	2
2. Para definir su propio papel en sociedad.	5
3. Para formación profesional.	7
4. Para hacer uso de la libertad, no ser objeto de manipulación y hacer mal uso de sus conocimientos.	3
5. Para ubicar su trabajo en el contexto social.	6
6. Para servir a la comunidad.	1
7. En el Politécnico sólo se considera la parte técnica y no se preocupa de aspectos culturales o humanos.	1
8. Debe tener formación humanística a partir de la científica.	1
9. El hombre funciona mejor si su criterio es más amplio.	3

...62...

10. Para comunicarse con los demás.	1
11. Es parte de su formación.	2
12. Contar sólo con conocimientos fisicomatemáticos es convertirse en seres aislados.	3
13. Para que sea más consecuente con una sociedad - más humana y democrática.	1
14. Para impartir clases si son necesarios conocimientos pedagógicos y relaciones humanas; si es investigador el medio lo determina.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>37</b>

**b. Sí, de manera accesoria.**

1. Dosificados.	1
2. Posiblemente fuera de la currícula.	1
3. Como cultura general no obligatoria.	1
4. Sería benéfico, pero no suficiente.	1
5. Parcialmente.	1
6. Como actividad extraescolar.	2
<b>T o t a l :</b>	<b>7</b>

**c. No, porque afecta negativamente a la formación del científico.**

1. No, afecta hacer ciencia.	1
------------------------------	---

- |  |          |
|--|----------|
| 2. Los conocimientos humanísticos los adquiere en el nivel medio.  | 1        |
| 3. Deformaría su quehacer de investigación.  | 1        |
| 4. Se pierde el enfoque de la ciencia.   | 1        |
| 5. En lugar de atiborrarlo de conocimientos que no contribuyen a su desarrollo científico, se le enseñará a pensar más profesionalmente y actuar con decisión. | <u>1</u> |
| <b>T o t a l :</b>   | <b>5</b> |

**Total de respuestas:** a - 37

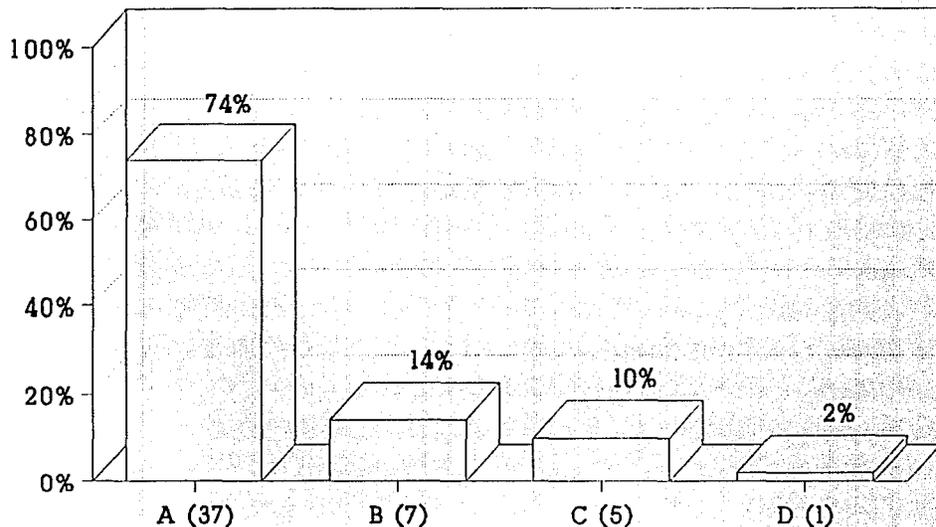
b - 7

c - 5

**Sin contestar:** d - 1

**T O T A L :** 50

¿SERIA BENEFICO O NO, PARA EL EGRESADO DE LA E.S.F.M., CONTAR CON CONOCIMIENTOS TANTO FISICOMATEMATICOS COMO HUMANISTICOS?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 12. ¿Cree usted que la formación filosófica interviene en los fines y métodos del trabajo científico?

RESPUESTAS:

a. Sí, la reflexión filosófica en la ciencia, se da de manera implícita.

- |   |   |
|---|---|
| 1. Sí.  | 2 |
| 2. Están implícitos en la formación del egresado. | 1 |

T o t a l : 3

b. Sí, porque contribuye al rigor científico y a la fundamentación de la ciencia, así como a la formación de habilidades lógicas y de crítica.

- |   |   |
|---|---|
| 1. La reflexión sobre el método científico está en la frontera entre la ciencia y la filosofía.   | 3 |
| 2. Esto puede ser hasta inconsciente para el <u>investigador</u> , quien puede ignorar que sus <u>concepciones</u> y métodos caen dentro de una corriente filosófica. | 2 |
| 3. Se necesita lógica.  | 1 |

4. Enseña que aquello que parece tan común tiene cuestiones profundas. 2
5. Son la esencia. 1
6. De acuerdo al pensamiento histórico de la actividad científica. 1
7. Es necesaria la filosofía del trabajo para realizar actividades científicas. 1
8. Los modelos que el científico crea están basados en su concepción filosófica del mundo. 2
9. En el desarrollo de la ciencia y sus aplicaciones. 1
10. Es necesario, debe reforzarse más para dar soporte a las tomas de decisión y actividad científica. 3
11. Explica los principios fundamentales del mundo, el individuo y cualquier disciplina. 4
12. Filosofar sobre los fenómenos es siempre saludable. 1
13. La filosofía proporciona rigor y lógica al razonamiento, así como habilidad crítica y auto-crítica. 1
14. El conocimiento como fin y el método científico como método de trabajo están supeditados a una buena preparación científica. 2
15. Es la base para conocer el entorno en el cual tiene que desarrollarse. 1

...67...

16. Todo científico debe tener conceptos filosóficos que le ayuden a profundizar más el problema.	1
17. Para hacer ciencia hay que tener método y la filosofía lo proporciona.	6
18. Se debería tener en principio una formación filosófica de la ciencia.	1
19. No puede hacer algo fuera de su formación filosófica.	2
20. Da valor a la actividad científica.	2
21. La posición filosófica de una persona es determinante para trabajar a favor o en contra de las políticas científicas y educativas de los gobiernos y aparatos que los dirigen.	1
22. Descubre la verdad.	1
T o t a l :	40

c. No, porque retrasa el avance científico.

1. Por intervenir en la ciencia, la filosofía retrasa el avance.	1
--	---

d. No, porque es ajena a la ciencia.

1. Se puede realizar trabajo de investigación sin formación filosófica.	2
2. Creo que no, excepto para los que se dedican a la lógica o filosofía de la ciencia.	1

3. No necesariamente.

1

T o t a l :

4

Total de respuestas:

a - 3

b - 40

c - 1

d - 4

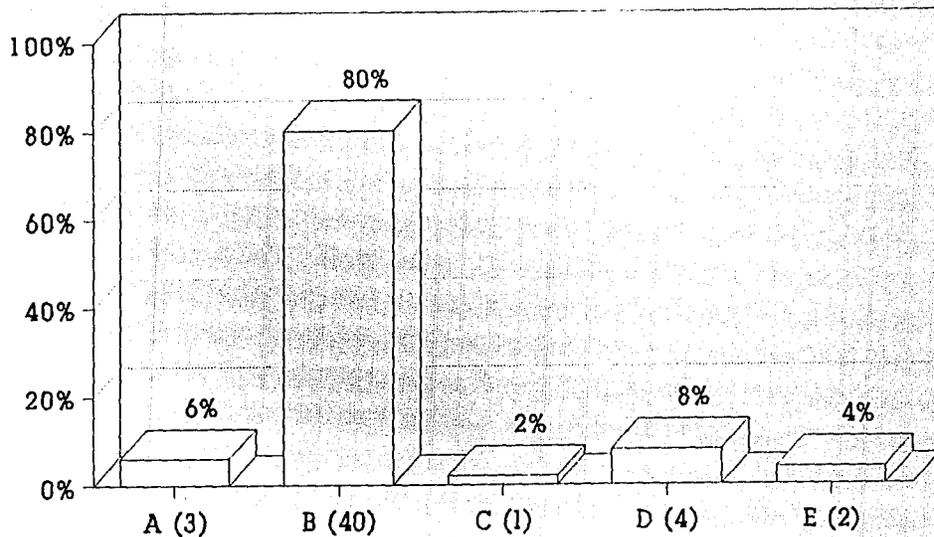
Sin contestar:

e - 2

T O T A L :

50

### ¿CREE USTED QUE LA FORMACION FILOSOFICA INTERVIENE EN LOS FINES Y METODOS DEL TRABAJO CIENTIFICO?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 13. ¿Influye la formación ética en el trabajo del fisicomatemático?

RESPUESTAS:

a. Sí, entendida como formación moral adquirida a lo largo de la vida.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Sí.   | 1 |
| 2. El fisicomatemático actúa de acuerdo a un código ético sobreentendido.                        | 1 |
| 3. Está en el centro de la estructura moral de cada persona.                                     | 1 |
| 4. Importante para la sociedad.  | 1 |
| 5. En la formación de nuevos profesionistas.   | 1 |
| 6. Es resultado de la educación.   | 1 |
| 7. Debe influir pero no atiborrando de estudios humanísticos sino siendo honesto por convicción. | 1 |
| 8. No se dan conocimientos sobre el tema, es una idea intuitiva de honestidad.                   | 1 |
| 9. Reduciría la posibilidad de hacer mal uso de los conocimientos.                               | 2 |
| 10. Hace desarrollar sentido de responsabilidad de servir a la comunidad.                        | 3 |
| 11. Da el ser y cómo ser.  | 2 |

...71...

12. Valor existente en tiempo y lugar.	1
13. Es esencial.	1
14. Transpira honestidad.	1
15. Permite ser íntegro en la actividad profesional.	1
16. Sí, influye en nuestra vida.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>20</b>

**b. Sí, como ética profesional adquirida en el proceso de formación.**

1. En la valoración del impacto y dirección de su trabajo.	4
2. Influye en su trabajo aunque no haya llevado ninguna materia humanista.	1
3. Toda actividad humana debe contar con una ética que la norme y forme.	1
4. Incide en cualquier actividad.	9
5. Las leyes, axiomas, teoremas, etc. de la física y las matemáticas deben ser aplicadas con la mayor ética posible.	1
6. En su trabajo pero en un sentido reducido.	1
7. Porque puede ser mal o bien usado y hay que distinguir.	2
8. En la calidad del trabajo y evaluar a los alumnos por intereses no académicos.	1
9. No se puede hacer algo fuera de la formación ética.	1

10. La forma de obrar del individuo y cómo logra un resultado o trabajo con valor científico o importante. 1

T o t a l : 22

c. No, la ética se da en el ambiente familiar, no en la formación escolar.

1. El fisicomatemático necesita estar bien consigo mismo. 1

2. Los problemas éticos son del hombre y la sociedad, reflejan su estado de desarrollo no el estado del cosmos, objeto de estudio de la ciencia de la física. 1

3. Es resultado de la educación familiar y social y no formal. 1

4. Los problemas encontrados en la investigación motivan para tratar de encontrarles solución. 1

5. En toda actividad del ser humano marcan la pauta a seguir, más no en el trabajo del fisicomatemático, ya que su objetivo es sólo el conocimiento. 1

T o t a l : 5

Total de respuestas: a - 20

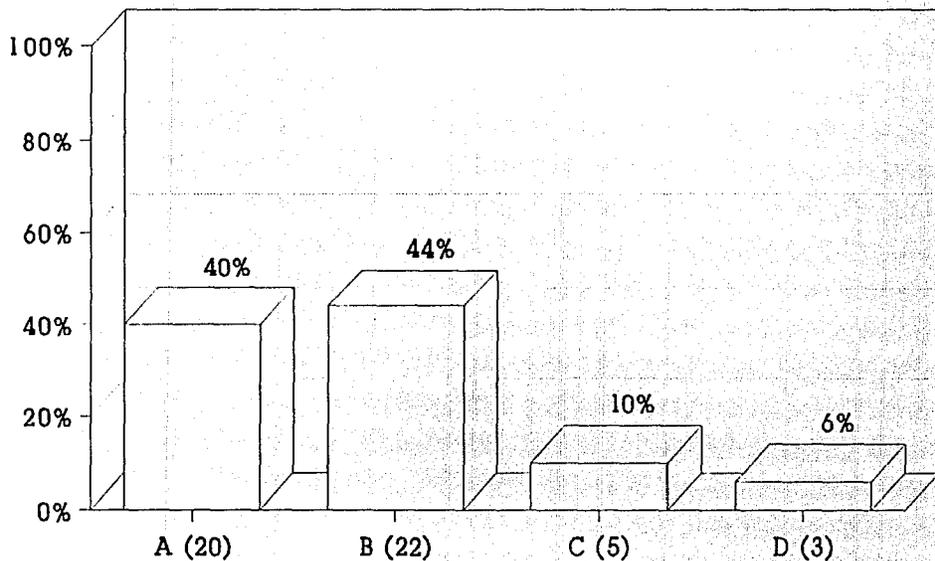
b - 22

c - 5

• Sin contestar: d - 3

T O T A L : 50

### ¿INFLUYE LA FORMACION ETICA EN EL TRABAJO DEL FISICOMATEMATICO?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 14. ¿Cree usted que hay alguna relación entre ciencia e ideología?

RESPUESTAS:

a. Sí, porque las ciencias se fundamentan en determinadas ideas.

- |  |   |
|--|---|
| 1. La ciencia se forma de ideas, de ahí su relación con la ideología.                  | 1 |
| 2. La ideología es la ciencia de las ideas y éstas sirven a la ciencia de motor.       | 1 |
| 3. El que realiza una actividad científica se basa en cierta idea, de ahí la relación. | 1 |
| 4. La ideología influye en todas las ciencias.   | 1 |
| 5. Tratan problemas similares pero con diferentes métodos.                             | 1 |
| 6. Los fines de la ciencia están impregnados de ideas.                                 | 1 |

T o t a l : 6

b. Sí, la filosofía tiene vinculación con los fines y usos de la ciencia.

- |   |   |
|---|---|
| 1. Los grupos en el poder imponen la ideología a seguir, en particular a la comunidad científica. | 2 |
|---|---|

2. La ciencia no existe aislada sino dentro de una sociedad determinada donde hay una ideología do minante que determina sus fines y usos. 1
3. La ciencia es influenciada y sirve a la ideolo- gía aunque se le atribuye pureza. 1
4. Aunque no es explícita, difiere de la ciencia, su uso, fines, etc. 1
5. Hay una ideologización de la ciencia y un apara- to ideológico de la ciencia. 1
6. La ideología establece los objetivos a alcanzar y la ciencia se enfoca a ellos. 2
7. Sobre todo en su aplicación no se le puede sepa- rar de su contenido ideológico. 1
8. Hay una íntima relación, una influye en la otra. 1
9. Sus conocimientos dependen de la ideología. 2
10. De acuerdo con la corriente ideológica de pensa- miento los matices de la ciencia presentan mati- ces diferentes. 2
11. Toda ciencia tiene una ideología. 1
12. La ciencia refleja en su avance o retroceso el estado de desarrollo ideológico del hombre y su sociedad. 2
13. De nuestra ideología depende el trabajo que uno realice y la forma en que uno lo encamina ante el conocimiento de la naturaleza y sus perspec- tivas. 2

14. A una concepción de ciencia corresponde una ideología determinada, el por qué y el para qué hacer ciencia.	2
15. La ciencia aplicada a la guerra señala que la ideología constituye un elemento básico en el desarrollo de la ciencia.	1
16. Es la relación del conocimiento válido de lo que es el conocimiento ilusorio.	1
17. La teoría de Marx los relaciona.	1
T o t a l :	
	24

c. No, la ciencia no tiene que ver con la ideología.

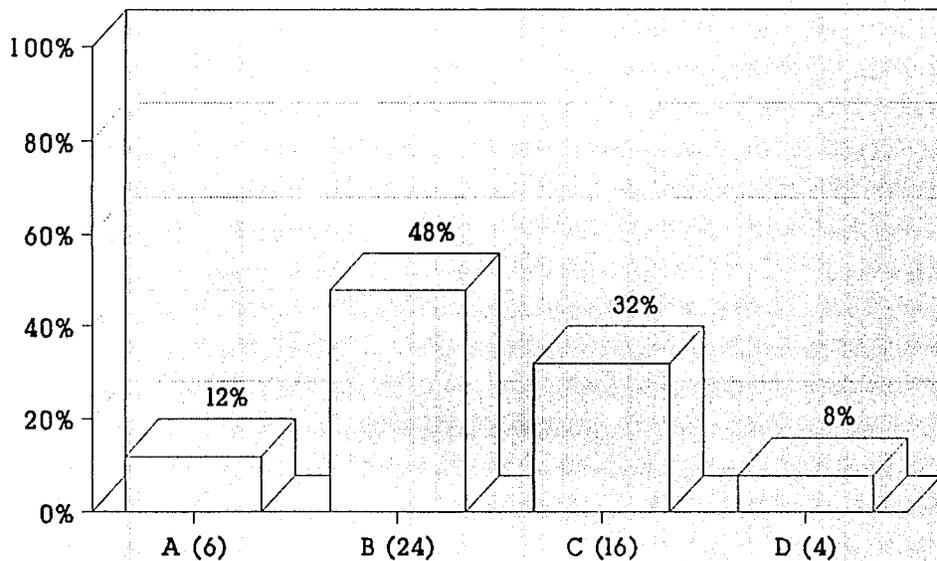
1. Porque ciencia es describir fenómenos a base de explicación y no en términos ideológicos.	1
2. En la ciencia se justifica matemáticamente lo que pasa, en la ideología es por pura inspiración.	1
3. No debería.	1
4. La ciencia se basa en pruebas y demostraciones y la ideología se logra en supuestos, los electrones son electrones aquí y en China.	2
5. Más que ideología es cómo se aplican estos conocimientos.	1
6. Las ideas no son ciencia hasta que pasan una demostración creíble.	3
7. Las ciencias fisicomatemáticas son formales no fácticas.	1
8. Se puede hacer ciencia de calidad sin ideología.	1
9. La ideología puede presentar una orientación o	

una limitante.	1
10. Es el camino que se da a la ciencia.	1
11. La ciencia no tiene ideología, la gente sí.	1
12. Un científico puede ser magnífico idealista, más un idealista no siempre puede ser científico.	1
13. Si se refiere a ideología política, no.	<u>1</u>
<b>T o t a l :</b>	<b>16</b>

<b>Total de respuestas:</b>	a - 6
	b - 24
	c - 16
<b>Sin contestar:</b>	<u>d - 4</u>

**T O T A L :**                    50

¿CREE USTED QUE HAY ALGUNA RELACION EN--  
TRE CIENCIA E IDEOLOGIA?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 15. ¿Creé usted que la política imperante en el país impacta de alguna manera en el desarrollo científico?

RESPUESTAS:

a. Sí, la política imperante en el país influye determinante-mente en la ciencia en su aspecto económico.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Facilitando la obtención de recursos humanos, apoyo a la investigación y su desarrollo. | 2 |
| 2. Lo limita y extingue al no haber recursos económicos para estudios y mejor salarios.    | 1 |
| 3. La que corresponde a lo económico.  | 2 |
| 4. La política define el para qué de la asignación de recursos.                            | 1 |
| 5. De ahí se deciden los salarios, presupuestos, etc.                                      | 2 |
| 6. Falta de presupuesto.   | 2 |
| 7. El gobierno decide cómo gastar el presupuesto y fija prioridades.                       | 2 |

T o t a l : 12

b. Sí, el desarrollo científico está sustentado por la política imperante.

- |   |   |
|---|---|
| 1. En los últimos años ha habido abandono de la ciencia y la educación. | 2 |
|---|---|

2. Ha tenido una influencia negativa en la ciencia, no la ha impulsado ni desarrollado; al gobierno sólo le interesa su permanencia en el poder, le conviene un pueblo ignorante y carente de iniciativa, aunado a ésto, la iniciativa privada también se mantiene al margen del desarrollo. 3
3. Las políticas de desarrollo y el modelo económico están soportados por la educación y la formación científica. 2
4. Los que gobiernan no dan impulso necesario y se desperdician gentes capaces. 1
5. Deben cambiarse las políticas para fomentar la investigación y el desarrollo. 1
6. En papel se da apoyo, en la realidad es ficción. 1
7. Porque ellos toman las decisiones y no hay una política adecuada. 1
8. Porque lo limita. 1
9. Debe promoverse más apoyo, no hay centros suficientes. 2
10. Puede apoyar o retrasar el desarrollo. 1
11. Apoyan la ciencia por pase. 1
12. La ciencia depende del apoyo político. 7
13. No se apoya al científico. 1
14. La política actual está por suprimir la formación científica transformando al educando en dogmático. 1

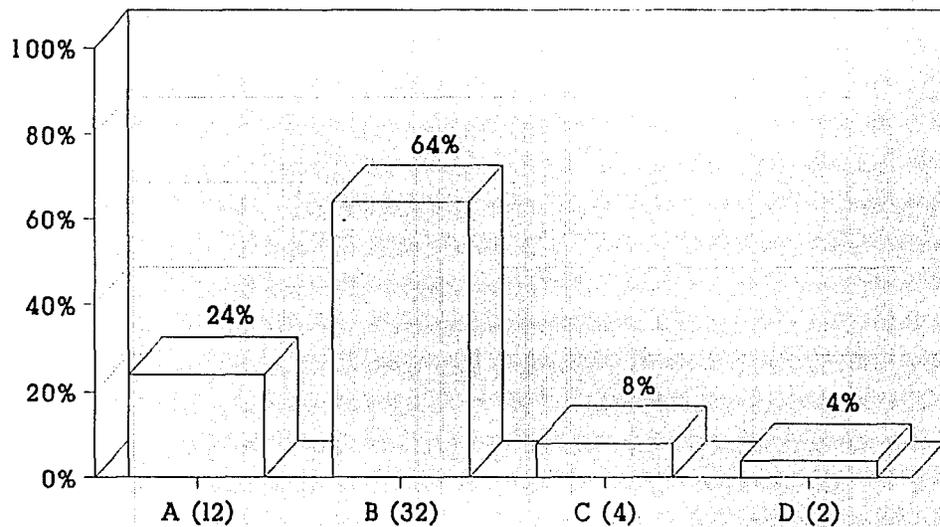
...81...

15. La ciencia en México se ha mediocrizado con políticas productivistas acordes a patrones burocráticos. 1
  16. En el apoyo al desarrollo científico, actualmente hay un mejor entendimiento político de la necesidad de desarrollar conocimiento científico propio. 1
  17. Han sido trabas, se hacen muchos trámites para que se acepte un proyecto. 1
  18. En la administración pública mexicana no se entiende el papel que la ciencia juega en el desarrollo económico y social de un país. 1
  19. Los planes sociales sólo buscan la "imagen", se trabaja en patentes que sólo benefician al industrial. 1
  20. Se privilegian las ramas. 1
  21. La manipulación de la información por los medios de comunicación no permite estimular ni fomentar el quehacer científico. 1
- T o t a l : 32

c. No, la política imperante en el país no tiene contemplado un programa político de la ciencia.

1. No se entiende ni la utilidad ni los usos y beneficios de una ciencia propia, prefieren importar que pagar para desarrollar. 1

¿CREE USTED QUE LA POLITICA IMPERANTE EN  
EL PAIS IMPACTA DE ALGUNA MANERA EN EL  
DESARROLLO CIENTIFICO?



18 PREGUNTAS

...82...

2. No existe apoyo económico ni moral para el desarrollo científico; se le quiere apoyar hasta que termina su trabajo para que no lo de o venda a otros. 1
  3. No le importa el desarrollo del mismo. 1
  4. Para desarrollar las ciencias formales no es necesario las prestaciones del gobierno sino la disposición del investigador por hacer algún trabajo. 1
- T o t a l : 4

Total de respuestas:	a - 12
	b - 32
	c - 4
Sin contestar:	<u>d - 2</u>

T O T A L : 50

PREGUNTA 16. ¿Cómo influye la historia en la formación del fisicomatemático?

RESPUESTAS:

a. Permite comprender que las ciencias fisicomatemáticas se desarrollan en un contexto histórico determinado y eso las vincula con la realidad social.

1. Es posible mejorar nuestra concepción de la relación entre ciencia y sociedad. 1
2. Mejor conocimiento de la evolución del ser humano en función de su avance técnico-científico. 3
3. Para entender que las ciencias fisicomatemáticas se dan en un contexto histórico determinado al que influye y son influidos también. 1
4. Todo futuro deseado debe antecederse con conocimientos históricos. 1
5. Da un sentido a la actividad explicándola, mirando sus antecedentes y contexto. 1
6. Las circunstancias en que se dio el desarrollo de la física y las matemáticas es primordial para su comprensión. 1
7. Para vincularse con la realidad y conocer mejor su disciplina. 1

8. Debería incluirse no como fechas y lugares para ubicar al fisicomatemático dentro del contexto del desarrollo científico. 1
9. Al formarse estamos haciendo historia, así como los científicos antecesores. 1
10. Muchos conceptos son más fáciles de recordar y entender. 1
11. Influye desde las premisas de una investigación. 1
12. Para descubrir que no hay nada nuevo y al resolver un problema aparecen otros por investigar. 1
13. Historia del desarrollo de la ciencia. 2
14. De forma trascendental el descubrimiento del fuego, el rayo, el día, etc. es en sí la historia de la ciencia. 1
15. Bastante, todos los acontecimientos siempre están relacionados con el conocimiento de la física y las matemáticas en su avance y desarrollo. 1
16. Es esencial, el hombre sólo corrige en base a prueba y error y mejora. 4
17. Da información en cuanto a ritmos y tiempos en el desarrollo de la ciencia. 1
18. Amplía el conocimiento y da criterio para seleccionar con mayor acierto un tema de investigación. 1
19. Da un sistema de referencia para desarrollar el trabajo. 1

20. Toma de conocimiento del papel de la ciencia como productor del quehacer humano y cómo influye la posición de un científico con respecto a una política cultural.	1
21. Los hechos son necesarios para plantear nuevas hipótesis y programas de trabajo.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>27</b>

**b. Para cultura general y toma de conciencia.**

1. A nivel cultural, un fisicomatemático culto es más integral.	3
2. Lo motiva en general.	1
3. Depende de las experiencias de la persona y sus motivaciones.	1
4. Para toma de conciencia.	1
5. Vuelve interesante el plan de estudios.	1
6. Es indispensable.	1
7. En lo que se refiere al desarrollo tecnológico de nuestro país, nuestras tendencias y limitantes.	1
8. El fisicomatemático debe estar bien informado desde el inicio de la carrera.	1
9. Es importante conocer los orígenes de nuestra propia naturaleza.	1
10. Poco, tiene mínima información.	1
11. Como manejo ideológico.	1
12. Historia del desarrollo histórico, sí.	1
<b>T o t a l</b>	<b>14</b>

c. Casi no influye en las ciencias fisicomatemáticas, podría ser en un tanto por ciento muy bajo, casi nulo.

- |  |   |
|--|---|
| 1. En un tanto por ciento muy bajo.                                  | 1 |
| 2. Pienso que no influye.  | 1 |
| 3. Actualmente, en forma nula.                                       | 1 |
| 4. No influye nada, la historia específica es parte de la formación. | 1 |

T o t a l : 4

Total de respuestas: a - 27

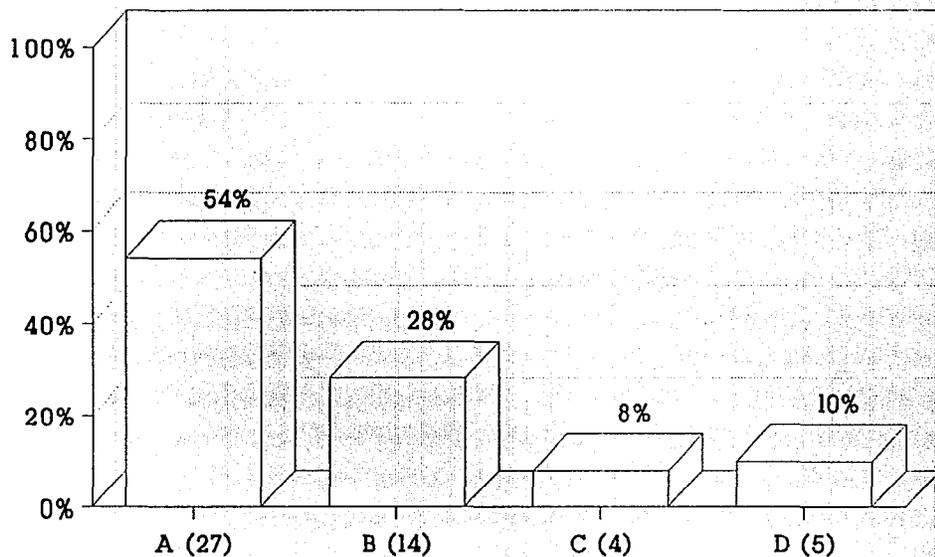
b - 14

c - 4

Sin contestar: d - 5

T O T A L : 50

## ¿COMO INFLUYE LA HISTORIA EN LA FORMACION DEL FISICOMATEMATICO?



18 PREGUNTAS

PREGUNTA 17. ¿Opina usted que la formación del fisicomatemático es completa?

RESPUESTAS:

a. Sí, la formación es adecuada, ya que proporciona los conocimientos básicos para el objetivo que persigue la licenciatura.

- |  |          |
|--|----------|
| 1. A nivel licenciatura se obtienen los conocimientos básicos.   | 1        |
| 2. Para el tiempo que está programada la formación es adecuada.  | 1        |
| 3. Porque los egresados se han desempeñado satisfactoriamente en los diferentes lugares que han trabajado. | 1        |
| 4. Sí.   | 1        |
| <b>T o t a l :</b>   | <b>4</b> |

b. No, hace falta interacción con otras disciplinas.

- |  |   |
|--|---|
| 1. No.   | 4 |
| 2. Hace falta una orientación social.  | 1 |
| 3. Para la mayoría de los estudiantes, el plan de estudios consiste exclusivamente de materias técnicas. | 1 |

...90...

4. Falta introducir el carácter multidisciplinario.	1
5. Falta interacción con otras disciplinas.	4
6. Falta currícula humana.	7
7. Es árida y cerrada.	1
8. Falta formación integral.	2
9. Falta formación práctica.	2
10. El fisicomatemático carece de una visión de los problemas humanos del mismo medio en que vive.	1
11. Apenas se empieza a tomar en cuenta la formación cultural del fisicomatemático.	1
12. Hacen falta asignaturas que permitan al futuro investigador contar con una mayor preparación.	1
<b>T o t a l :</b>	<b>26</b>

**c. No, no puede hablarse de una formación completa.**

1. No se tiene un objetivo cuando una formación se considera completa.	1
2. Las ciencias naturales se crean y desarrollan día con día.	1
3. Falta intensidad de las materias obligatorias del fisicomatemático que había hace años.	1
4. En general es incompleta, la formación que uno adquiere depende de uno mismo.	2
5. Hace falta definir el perfil del fisicomatemático de acuerdo a necesidades del país y de la ciencia en México.	1

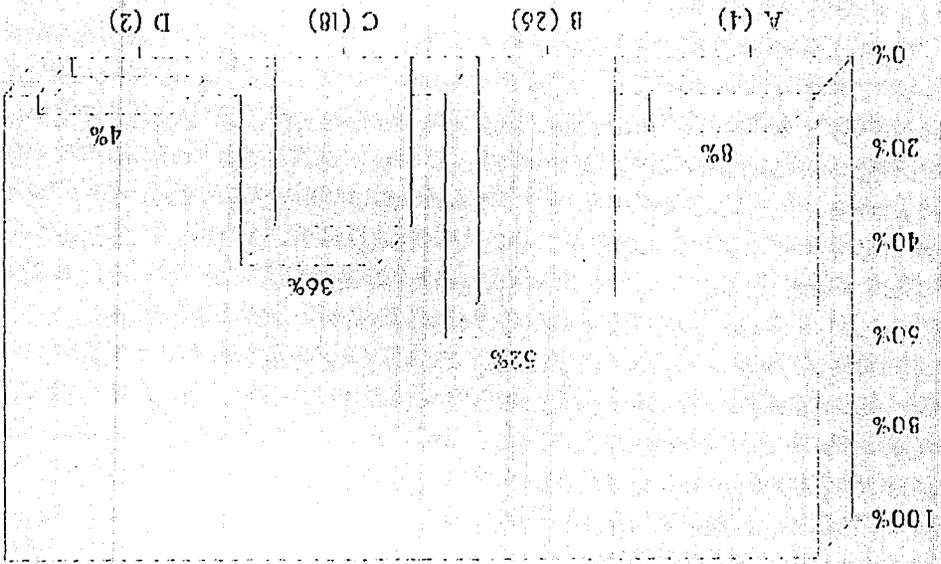
- |  |   |
|--|---|
| 6. La formación completa sólo se logra a través de la vida.  | 1 |
| 7. Falta otro tipo de actividades.   | 1 |
| 8. Falta instrucción con el sistema productivo.  | 1 |
| 9. El conocimiento es muy amplio y se incrementa constantemente.   | 1 |
| 10. No cubre los aspectos básicos, pero cubrir una enseñanza integral y completa sería imposible por medios didácticos y tiempo. | 1 |
| 11. La ciencia abarca demasiado y el fisicomatemático no puede abarcar toda la ciencia.  | 1 |
| 12. Falta un mayor entrenamiento en la parte derecha del cerebro (imaginación).  | 1 |
| 13. Lo humanístico es cultura de cada individuo.   | 1 |
| 14. En matemáticas sí, pero en humanidades no.   | 1 |
| 15. En la básica sí, pero la formación completa se logra a través de un proceso continuo y permanente.                           | 1 |
| 16. Debe apoyarse con más labor creativa y no sólo repetición de experimentos.   | 1 |
| 17. Parcialmente.  | 1 |

T o t a l : 18

Total de respuestas:	a - 4
	b - 26
	c - 18
Sin contestar:	<u>d - 2</u>

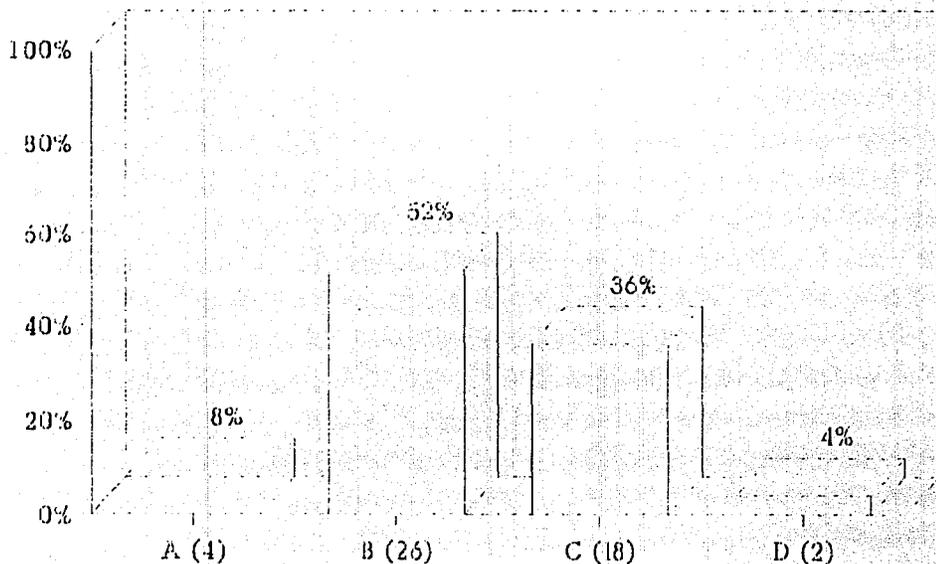
T O T A L : 50

18 PREGUNTAS



¿OPINA USTED QUE LA FORMACION DEL FISICO MATEMATICO ES COMPLETA?

### ¿OPINA USTED QUE LA FORMACION DEL FISICO MATEMATICO ES COMPLETA?



18 PREGUNTAS

**PREGUNTA 18.** ¿Está usted de acuerdo o no, en que la Escuela Superior de Física y Matemáticas cuente con un plan de estudios interdisciplinario?

**RESPUESTAS:**

a. Sí, respetando el nivel de formación del fisicomatemático.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Respetando la tradición académica.  | 1 |
| 2. La escuela cuenta con materias humanistas, podría pensarse en pedir un mínimo de éstas. | 1 |
| 3. La ciencia básica no tanto, la aplicada sí.   | 1 |
| 4. A nivel de postgrado.   | 1 |
| 5. Mediante un análisis cuidadoso que no descuide los cursos importantes.                  | 1 |
| 6. Siempre que se respete el nivel del fisicomatemático.                                   | 1 |
| 7. Desde el punto de vista científico, no general.   | 1 |
| 8. Debería tener límites e integrarse a la formación del fisicomatemático.                 | 1 |
| 9. Sí.   | 3 |
| 10. Sin descuidar las partes necesarias para la formación del fisicomatemático.            | 1 |

**T o t a l :** 12

...94...

**b. Sí, para contar con una formación integral.**

1. Ampliaría la formación del fisicomatemático. 1
2. No perjudica, pueden contribuir al desarrollo de nuestra disciplina. 1
3. Actualizar el currículo. 1
4. Es necesario formarse no sólo en conocimientos fisicomáticos. 1
5. La ciencia por definición es interdisciplinaria. 1
6. A la larga los matemáticos tendrán que dedicarse a otras áreas del conocimiento por lo que es provechoso. 1
7. Porque la aplicación fisicomatemática es interdisciplinaria. 2
8. Para tener conocimiento en forma general y situarse en la realidad. 2
9. En mi época no existía, a través de mi desarro - llo profesional he apreciado esta necesidad. 1
10. Para formación integral. 3
11. Su conocimiento se limita a un ámbito muy localista. 1
12. Debe ser actualizado el enfoque debería ser aplicativo a la época moderna. 1
13. Para ampliar campos de acción. 1
14. Se puede interactuar con otras disciplinas y en - contrar una solución adecuada. 1
15. Ubicar a la ciencia dentro del quehacer humano. 1

**T o t a l : 19**

...95...

c. No, perdería el objetivo para el cual fue creada.

1. La mejor forma de destruir un esquema útil y productivo es modificarlo. 2
2. Se convertiría en ingeniería y es necesario mantenerla como escuela de ciencias exactas. 1
3. Porque la formación del fisicomatemático requiere más tiempo, inclusive en matemáticas, aunque es necesario complementar con materias humanas. 1
4. El fisicomatemático no debe desperdiciar el tiempo en conocer áreas ajenas. 1
5. Si se refiere a ideología política no, especificar bien. 1
6. Depende, para matemáticas puras o abstractas no, para la física y matemáticas aplicadas es posible. 2

T o t a l : 8

d. No, la formación es pesada, para incluir además materias humanísticas, podría ser otros medios educativos.

1. Los conocimientos humanísticos pueden ser impartidos por egresados de la ESFM en seminarios, conferencias, congresos, etc. 2
2. La formación es pesada para añadirle elementos que si bien enriquecen no son estrictamente necesarios. 1

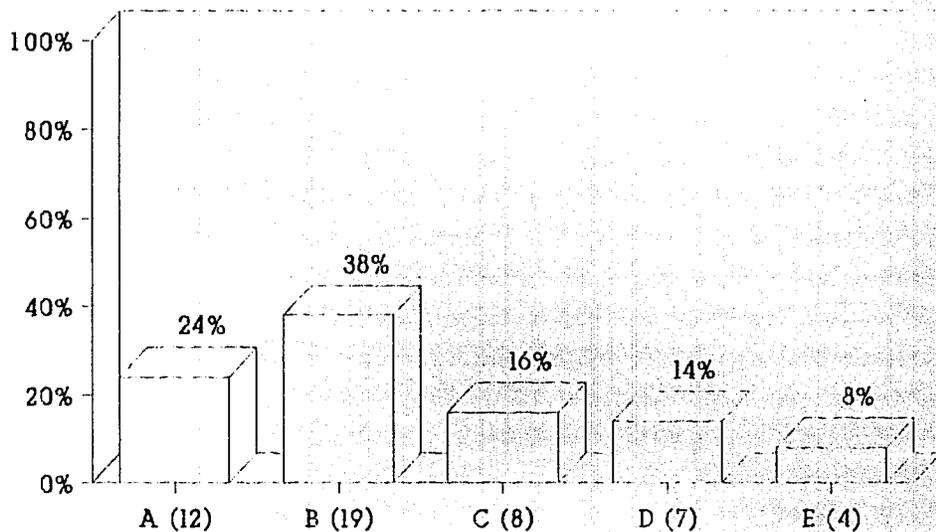
...96...

- |   |          |
|---|----------|
| 3. Tanto como plan de estudios no, pero sí en forma de remediar carencias.          | 1        |
| 4. Debe ser en nivel medio superior.  | 1        |
| 5. Porque no participa de un tronco común.  | 1        |
| 6. Ya se ha hecho en ingeniería sin éxito. Sería mejor en cursos extracurriculares. | <u>1</u> |
| <b>T o t a l :</b>  | <b>7</b> |

<b>Total de respuestas:</b>	a - 12
	b - 19
	c - 8
	d - 7
<b>Sin contestar:</b>	<u>e - 4</u>

<b>T O T A L :</b>	<u><u>50</u></u>
--------------------	------------------

¿ESTA USTED DE ACUERDO O NO, EN QUE LA  
E.S.P.M. CUENTE CON UN PLAN DE ESTUDIOS  
INTERDISCIPLINARIO?



18 PREGUNTAS

### 1.3 La educación polivalente del científico.

Como puede desprenderse de la encuesta aplicada entre los estudiantes y egresados de la ESFM, es común la creencia en que, para formarse como científicos, no se requiere de una formación sociohumanística. Antes bien, se considera que la problemática moral, social y política es una cuestión que hay que enfrentar a partir de experiencias personales y de un código de conducta ajeno a la formación académica.

También se revela en dicha encuesta, la tendencia a concebir a la física y a las matemáticas (y a sus sucedáneos) como independientes no solamente de las disciplinas sociales y humanísticas, sino también de la totalidad social, lo cual coloca a las personas dedicadas a las ciencias fisicomatemáticas en un "mundo aparte", "puro", "superior", "abstracto" y cuya validez no depende sino de la propia ciencia fisicomatemática.

Estas creencias no son sin embargo, producto de las ciencias fisicomatemáticas ni tampoco se han producido por generación espontánea, sino más bien son manifestaciones de una cultura en la que el progreso científico y tecnológico se presenta como factor de progreso, entendido éste como un desarrollo económico, que no necesariamente lleva aparejado el bienestar social de las mayorías.

Esto que afirmamos, desde luego, es un supuesto, cuya fundamentación rebasa el objetivo de esta tesis, sin embargo, a continuación apuntamos algunas tesis de diversos autores que tienen por objeto brindarle apoyo.

De acuerdo con la ideología economicista, la organización de las instituciones educativas obedece a los intereses de los grupos dominantes de la sociedad. Por esto, la línea sobre la cual se han trazado las políticas educativas recae dentro de un pretendido desarrollo económico, como ya antes se analizó. A esta tesis, Pérez Rocha añade que: "El concepto de desarrollo, entendido como meta, no puede consistir en la superación sólo de los problemas del "subdesarrollo" (pobreza, insalubridad, incomunicación, etc.) sino también los que el "desarrollo" no sólo conserva sino incluso acrecienta: explotación, enajenación, consumismo, etc..."(9).

Sin embargo, y contrariamente a lo que plantea Pérez Rocha, la reflexión y el estudio sobre lo que significa la explotación, la enajenación y el consumismo, que dan fuera del plan de estudios de muchas carreras científicas como la de la ESFM-. Más aún, como dice Teresa Yurén, estos términos van desapareciendo del discurso político referido a la educación y en su lugar aparecen los conceptos vinculados al desarrollo económico, que se concibe como valor fundamental y en torno al cual se organizan los proyectos educativos. Conforme a este desarrollismo, la educación se entiende como un

---

(9) ROCHA, PEREZ, MANUEL. Op. cit. P. 36.

proceso que capacita a hombres y mujeres para constituirlos en verdaderos "factores de progreso", es decir, en coadyuvantes del desarrollo económico.

Lo que se pretende, con esta forma de orientar la educación, dice Yurén: "... es emular a las sociedades industrializadas, en las cuales la preparación de los ciudadanos se convierte en instrumento para la expansión de la capacidad productiva y la adaptación de la técnica"<sup>(10)</sup>.

En los proyectos desarrollistas, se concibe a la educación como "factor de desarrollo" y como "mecanismo de transformación social", pero esto no se refiere a la intención de que el proceso educativo contribuya a cancelar las relaciones sociales de explotación. Más bien, lo que sucede es que, en este marco, el sistema educativo se constituye en un medio de selección y de ascenso social que se ostenta como un progreso "natural".

Si se considera el aspecto ideológico de los proyectos así orientados, cabe afirmar con Yurén que: "...el desarrollismo en el ámbito educativo ha correspondido no sólo a los intereses de la burguesía nacional, sino sobre todo a los afanes del imperialismo norteamericano. Esto es

---

(10) YUREN, TERESA. Op. cit. p. 350.

explicable, ya que las inversiones efectuadas reclaman la disponibilidad de recursos humanos preparados por el sistema educativo nacional de los países dependientes; y cuando decimos, 'preparados' nos referimos tanto a la capacitación para el trabajo que se ha de desempeñar, como al proceso de ideologización al que las clases trabajadoras son sometidas"<sup>(11)</sup>.

Esta forma de ver la educación se basa en la "ilusión" desarrollista que ya criticaba T. D. Santos y que expresa la creencia en que con el impulso al desarrollo: "...se generaría una economía controlada: se esperaba que la industrialización tendría como efecto la redistribución del poder -o democratización política- relacionada con una tendencia hacia la redistribución del ingreso, y cuya expresión final sería un Estado nacional independiente y una 'ideología del desarrollo' que uniría las voluntades y los intereses nacionales en torno a las metas de la sociedad nacional independiente. [Esa ilusión ha sido desmentida por la realidad, pues] la industrialización no ha contribuido a cerrar la brecha entre los países desarrollados y los que no lo son, los países no desarrollados siguen dependiendo del comercio exterior; las poderosas fuerzas que controlan la economía y que impiden la autonomía del Estado son internacionales, y el problema de la marginalidad social y económica se ha agravado"<sup>(12)</sup>.

---

(11) Ibidem, p. 360.

(12) Ibidem, p. 362.

...101...

Por lo aquí expuesto, consideramos que un plan de estudios, como el de la ESFM, que se organiza en torno al valor del desarrollo económico, desconociendo otros valores sociales como el de procurar el bienestar de las mayorías, está de acuerdo con la ideología de la clase dominante.

A la perspectiva desarrollista de la educación, que se revela en los planes de estudio de la ESFM, oponemos una concepción diferente que hemos elaborado a partir de algunas tesis de Kosik. De acuerdo con éstas, consideramos que todo proyecto educativo debe reflejar una forma de entrada al mundo real como totalidad concreta, lo cual significa entender: "...que la totalidad no significa todos los hechos. Totalidad significa: realidad como un todo estructurado y dialéctico, en el cual puede ser comprendido racionalmente cualquier hecho (clase de hechos, conjunto de hechos)... sin la comprensión de que la realidad es totalidad concreta que se convierte en estructura significativa para cada hecho o conjunto de hechos, el conocimiento de la realidad concreta no pasa de ser algo místico, o la incognoscible cosa en sí". (13)

Coincidimos con Kosik cuando afirma que si se entiende a la realidad como concreción, como un todo que tiene una estructura propia, que día con día se va des

---

(13) KOSIK, KAREL. Dialéctica de lo concreto. pp. 55-56.

rrollando y creando, esta concepción da lugar a una metodología que se convierte en "principio epistemológico en el estudio y ésto es válido tanto para la ciencia literaria como para la física, las matemáticas, la economía, etc. Por lo tanto, el hombre, para conocer la realidad, parte de la verdad absoluta a la verdad relativa, de lo abstracto a lo concreto, de lo racional a lo empírico, abarcando diversos aspectos del conocimiento que le permitan conocer a la cosa en sí y no limitarse al conocimiento de lo aparente..."<sup>(14)</sup> Tomando en cuenta esta posición metodológica, estudiar una cosa o hecho de manera aislada no es suficiente para lograr el conocimiento científico, pues éste debe basarse en ciertas relaciones que resultan de la interacción que guarda la cosa o hecho en sí con la totalidad de la que forma parte. La manera en que se estudia un objeto ya sea como objeto aislado o como totalidad, le va a dar a ese objeto un comportamiento diferente.

A partir de estas premisas y del concepto de educación polivalente que hemos elaborado, afirmamos que la ciencia fisicomatemática no puede ser comprendida fuera de su contexto que es la totalidad, pues cada hecho revela y refleja a la totalidad de la que forma parte y el que un hecho revele más que otro, depende del método y la actitud que asuma el científico, para estudiar los aspectos relativos al objeto que quiere conocer.

---

(14) Ibíd., P. 122.

Consecuentemente, las ciencias fisicomatemáticas no existen de otro modo sino como conjunto de explicaciones de hechos, como totalidad jerarquizada y articulada de ellas. Desde este punto de vista, el científico no deberá limitar su trabajo a estudiar sólo la apariencia de una cosa, hecho o fenómeno, sino realizar un estudio más complejo que exige descripciones y explicaciones basadas en una metodología que permita distinguir, como dice Kosik, el problema real central y el contenido de los conceptos, así como la interdependencia y mediación de la parte y del todo. Esto se hace necesario si se considera, con Kosik, que los hechos aislados son abstracciones, elementos artificialmente separados del conjunto, que únicamente mediante su acoplamiento al conjunto correspondiente, adquieren veracidad y concreción, y que del mismo modo, el conjunto donde no son diferenciados y determinados sus elementos es un conjunto abstracto y vacío (15).

En síntesis, las ciencias fisicomatemáticas son parte de la totalidad social y sólo mediante su acoplamiento a ese conjunto tienen significado y valor social. Si la realidad es un todo estructurado que continuamente se está desarrollando y creando, el conocimiento de la física y la matemática no es más que el conocimiento de una parte de esa totalidad que es la realidad social y que no puede negarse que ocupan un lugar dentro de esa totalidad.

---

(15) Ibíd. P. 61.

En congruencia con lo anterior, la metodología para el científico debiera ser aquélla que busque llegar al conocimiento concreto de los hechos o fenómenos, por medio de un proceso que va, de lo abstracto a lo concreto y de lo concreto a lo abstracto, de la parte al todo y del todo a la parte. En este proceso, todos los elementos de la totalidad se mueven y auxilian recíprocamente, para alcanzar el conocimiento de la concreción; así, la parte no puede entenderse fuera de la totalidad ni ésta última sin las partes que la conforman y crean por medio de su interacción continua.

Desde esta perspectiva, el hombre que conoce el mundo como totalidad y se identifica a sí mismo como parte de esa totalidad, es un sujeto social y su actividad será, por ende, la de un sujeto social. Por ello, separar a la sociedad y a la naturaleza implica la incomprensión de que la realidad humano-social, dice Kosik "... es tan real como la nebulosa, los átomos y las estrellas, aunque no sea la misma realidad. De aquí deriva el supuesto de que sólo la realidad natural es la auténtica realidad, mientras que el mundo humano es menos real que una piedra, un meteoro o el Sol y que sólo una realidad (la humana) es comprensible mientras que la otra realidad (la natural) sólo es explicable"<sup>(16)</sup>

---

(16) Ibíd., Pp. 64-65.

Con base en lo anterior, insistimos en que el conocimiento científico de un objeto exige que no se le ubique como a un objeto aislado sino como parte de una totalidad y, para comprenderlo, debe hacerse mediante el procedimiento que conduce de lo abstracto a lo concreto, lo que significa no aceptar lo aparente, lo evidente de la cosa, sino negar esa apariencia para buscar su núcleo interno, esencial, oculto. Este método no deja fuera del conocimiento ningún aspecto de la realidad, sino que se la comprende; en palabras de Kosik, "en todos sus planos y dimensiones", pues se trata de un movimiento que se opera en los conceptos, en el elemento de la abstracción. El ascenso de lo abstracto a lo concreto no es el paso de un plano (sensible) a otro (racional), sino un movimiento del pensamiento y en el pensamiento... no es el método de la reducción, sino el método de la reproducción espiritual e intelectual de la realidad..."<sup>(17)</sup>. De esta manera, los aspectos filosóficos pasan a ser parte también de otras ciencias, ya que los fundamentos en que cada teoría del conocimiento se basa, dependen de la concepción que esa teoría tiene de la realidad.

Tal procedimiento es indispensable para superar el conocimiento aparente de los hechos, que se reduce o bien a narrar acríticamente los sucesos sin valorarlos, o a describir los hechos tal como supuestamente debieron ocurrir. Frente a estas posiciones, Kosik afirma que: "La exis

---

(17) Ibidem. Pp. 49-52.

tencia misma de la ciencia depende de la posibilidad de hacer la distinción de lo esencial y lo accesorio como sentido objetivo de los hechos. Sin esa distinción no habría ciencia" (18).

El conocimiento debe, entonces, dar igual peso al todo que a las partes que lo conforman, ya que si por un lado se da más importancia a la totalidad que a las partes, no se llegaría a un conocimiento concreto sino al conocimiento falso. El darle más peso a la totalidad equivaldría a entender que puede existir sin los hechos que la conforman, o sea, independientemente de ellos, con una existencia de carácter distinto a la de ellos mismos. El dar peso sólo a los hechos equivale a no superar la apariencia.

Por otro lado, hay que hacer mención que existen, dice Kosik, dos contextos de hechos: los que se refieren al contexto de la realidad y los que se refieren al contexto de la teoría. Estos últimos son sacados del contexto de la realidad, ya que para que el hombre pueda conocer el contexto de la realidad, es necesario que separe de él los hechos que quiere conocer. Kosik afirma que: "... aquí está el fundamento de todo conocimiento: la escisión del todo. . . ahora bien, el centro mediador activo de esa oscilación es el método de investigación. Si el conocimiento no ha llevado a ca

---

(18) Ibíd. P. 68.

...107...

bo la destrucción de la pseudoconcreción, si no ha descubier-  
to, bajo la aparente objetividad del fenómeno, su auténtica  
objetividad histórica y confunde, por lo tanto, la pseudocon-  
creción con la concreción, entonces el conocer quedará prisio  
nero en esa intuición fetichista (\*) cuyo fruto es la mala to-  
talidad..." (19).

Hasta aquí hemos analizado los  
supuestos expuestos por Kosik, en cuanto a lo que este autor  
postula como totalidad concreta. Este análisis nos permite -  
ubicar dentro de la totalidad de la compleja relación natura-  
leza-sociedad, tanto a la física como a las matemáticas, ya  
sea que se refieran a hechos o a teorías, a la vez que nos con-  
duce a afirmar que la formación científica que deja de lado  
esta relación se traduce en "falsa conciencia" científica. En  
consecuencia, nuestro concepto de educación polivalente no  
puede dejar de incorporar como presupuesto epistemológico el  
de la totalidad.

Por esto, consideramos que de-  
biera procurarse que el fisicomatemático sea formado como un  
científico concientizado e íntimamente relacionado con la pro

---

(\*) El fetichismo es la atribución de poderes que se le dan a  
los objetos o seres animados, conformándose en poderes su-  
periores a lo que la cosa u objeto tiene en realidad.

(19) Ibídem, Pp. 70-75.

blemática de su tiempo, lo que implica que el estudio de las ciencias fisicomatemáticas se dé en estrecha conexión con la realidad social. A este respecto, hay obstáculos que se oponen al logro de este rasgo.

No obstante, a esta necesidad se opone una tendencia que resulta de las relaciones estructurales. Me refiero al hecho de que en las sociedades capitalistas, el papel que la ciencia juega es el de instrumento de dominación. En efecto, como dice Francisco Gutiérrez: las posibilidades de desarrollo de la ciencia están en función de objetivos políticos y de los intereses económicos de los estados, de los monopolios y las transnacionales. Si como dice Dos Santos: "...El Estado, inmerso en el poder de los monopolios extranjeros formados por empresas internacionales que disponen del control de la tecnología, del capital y de las técnicas administrativas, no reúne las condiciones necesarias para oponerse a esta realidad y termina por ser controlado y dominado por los intereses de tales sectores..."(19a), entonces, la pretensión de neutralidad de la ciencia, se nos revela como ideológica. Ciertamente, creemos con Gutiérrez, que por encima de los intereses humanos genéricos, las clases dominantes procuran satisfacer sus propios intereses (como ejemplo podríamos citar el enriquecimiento de los empre-

---

(19a) DOS SANTOS, THEOTONIO. Hacia un concepto de dependencia En Imperialismo y Dependencia. P. 295.

sarios de Estados Unidos como producto de la industria de guerra, que elevó su producción al doble en 1929, al final de la Segunda Guerra Mundial), y son precisamente "...el lucro y el poder los que logran controlar también "científicamente" la información y los códigos de información social. Pensemos, por ejemplo, en el "poder cibernético" y en los "medios de información colectiva..."(20).

Aunado a lo anterior, el dominio de los medios de información interna y externa impiden al sujeto el conocimiento del mundo real. Como ejemplo puede citarse el hecho de que en la pasada Guerra del Golfo Pérsico (1991), los Estados Unidos manipularon la información de acuerdo con sus intereses y los medios de información internos y externos sólo dieron a conocer aquello que convenía a la potencia imperialista, así como a sus aliados. En cuanto a este dominio, Dos Santos sustenta la tesis de que todas las clases sociales se mueven culturalmente en el cuadro del pensamiento de la clase hegemónica y que tanto la prensa como los libros y las teorías tienden a la creencia no discutida de que el mundo se forma de naciones libres e independientes y que para romper con esa falsa conciencia del mundo es necesario no sólo un esfuerzo ideológico sino también teórico y científico que superen la apariencia inmediata de los fenómenos.

---

(20) GUTIERREZ, FRANCISCO. Educación como praxis política. Pp.

La ciencia adopta así, rasgos que le permiten operar como instrumento de dominio. F. Gutiérrez lo expresa con claridad: "...existe un mito, propagado a derecha e izquierda, que consiste en la sacralización del conocimiento científico. La ciencia es 'la primera religión universal de la que participan por igual cristianos, agnósticos y marxistas'. Se nos obliga a profesar el dogma de la objetividad de la ciencia. Se nos asegura que el 'camino de acceso a la realidad' sólo es posible mediante una visión limpia de distorsiones subjetivas y de implicaciones personales..."(21).

Consecuentemente, la producción, debida a la tecnología moderna, a los avances tecnológicos y sustentada por una ciencia ideológicamente manipulada, no es una producción que busque el bienestar de la humanidad sino que lo que persigue es la acumulación del capital, lo que da como resultado un tipo de hombre que se desvive por consumir y que para consumir incesantemente tiene que atarse a sí mismo al engraje de la producción sin fin<sup>(22)</sup>. A este respecto, Agnes Heller añade que: "...el capitalismo produce necesidades 'múltiples y ricas', mientras que provoca el empobrecimiento de los hombres y convierte al trabajador en un ser 'exento de necesidades' "(23). Así, la dominación que se ejerce del hombre ha-

---

(21) Ibidem, Pp. . 76-77.

(22) Ibidem, P. 78.

(23) Agnes Heller denomina necesidad solamente a la propiamente humana referida a objetivaciones y dirigida hacia ellas (p. 45 Op. cit.). Heller dice que las verdaderas necesidades sociales representan las necesidades auténticas, totalmente conscientes, mientras que las "sociales" que emergen en el mercado, señalan las posibilidades de satisfacción de las primeras en una determinada sociedad. (P. 83).

...111...

cia el hombre pasa del ámbito económico-político al ideológico. La manera ideológica de concebir la ciencia, la hace parecer neutral, "sagrada", ajena a toda subjetividad y, por ende, ajena a cualquier posición respecto de los hechos morales y sociales. Concebida así, la ciencia opera como instrumento de dominación.

Es esta concepción la que pretendemos superar cuando proponemos la polivalencia en la formación del científico matemático. Estamos convencidos de que la incorporación de una línea de formación sociohumanística en el plan de estudios de la Escuela Superior de Física y Matemáticas, contribuirá a formar hombres y mujeres concientizados que humanizarán la problemática científica al ubicar su trabajo científico siempre en un contexto social. Si el ser humano depende de un contexto social, el cual lo moldea, es también ese mismo ser humano quien debe hacer los cambios necesarios que modifiquen su entorno social. Como dice Francisco Gutiérrez: "...El desarrollo del hombre, como ser individual y como ser en sociedad, depende, en buena medida, de los cambios reales que logre imprimir al mundo en que vive... lo que realmente nos debería interesar son dos aspectos: primero, cómo se da y cómo debería darse ese cambio y, segundo, cómo ese cambio modifica a su vez al hombre inserto en ese proceso..."(24). Pero, para imprimir

cambios en el mundo, el ser humano debe estar preparado; debe saber cuáles cambios son convenientes, para qué son esos cambios, cómo lograrlos, etc.

Con base en esto, afirmamos que se hace indispensable la inclusión de las humanidades y las ciencias sociales en el plan de estudios de la ESFM para lograr el desarrollo integral del científico. Estamos ciertos de que la educación polivalente no es la única alternativa para una buena formación del científico, no nos cabe duda de que contribuye a ubicar al fisicomatemático en el contexto social que da origen, justifica, desarrolla y da valor a la ciencia en México. Creemos que la educación polivalente contribuye a la modificación del sistema de necesidades y, en este sentido, contribuye a la formación de necesidades radicales<sup>(\*)</sup>. La inclusión de una línea de formación histórico social, conforme al principio de la educación polivalente implica, en última instancia, un proceso dialéctico, mediante el cual el hombre crea y transforma a la totalidad, al tiempo que ésta crea y transforma al hombre.

---

(\*) A este respecto, Agnes Heller afirma que las necesidades radicales conducen exclusivamente a la completa reestructuración del sistema de necesidades. Sólo ellas pueden motivar que los hombres para satisfacerlas realicen una formación social radicalmente distinta de la precedente, cuyo sistema de necesidades -radicalmente nuevo- se diferenciará de los pasados. (Op. cit. P. 117).

Partimos de la premisa de que la educación no debe limitarse a la transmisión de conocimientos heredados de las generaciones anteriores, conocimientos aceptados y estáticos; sino que el papel de la educación es formar un hombre renovador de formas, transformador de estructuras, recreador de relaciones. Se requiere que el científico mexicano no sólo sea un erudito, sino que sea capaz de producir conocimiento científico y tecnológico y, todavía más, que sea capaz de elaborar nuevas metodologías. En otras palabras, el científico mexicano deberá superar la contradicción existente entre el vertiginoso avance de la ciencia y la tecnología y el estancamiento de los métodos. Desde esta perspectiva, el científico debe ser un sujeto crítico y creativo.

Es innegable que todo trabajo científico por objetivo que parezca, conlleva cierta subjetividad, debido a que ese trabajo es producto del hombre, quien le da a su creatividad investigadora su subjetividad propia. Al respecto, Gutiérrez añade que: "Al recrear la realidad de hecho se le está "objetivando-subjetivamente... El acto creativo, gracias a la imaginación creadora, principia siendo "realidad posible", "sueño imaginativo", "utopía realizable". Imaginar futuros es una de las tareas prioritarias de este hombre imaginativo y creador que buscamos..."<sup>(25)</sup>. En este sentido, el producto del quehacer científico tiene también una carga subjetiva.

---

(25) GUTIERREZ, FRANCISCO. Op. cit. Pp. 84-85.

Creemos que si al raquítico financiamiento que recibe el trabajo científico en nuestro país, se añade un plan de estudios netamente estructurado en torno a contenidos físicos y matemáticos, ello limita aún más al estudiante la capacidad y posibilidad de impulsar una ciencia nacional, con oportunidad real y efectiva de satisfacer las necesidades del país. Lejos de esto, tenemos la certeza de que se deben formar científicos con posibilidades de significar, expresar y transformar a la ciencia en México para transformar las condiciones sociales de injusticia. Crear ciencia por y para la satisfacción de las necesidades radicales de la ciencia mexicana. Pero, para que el fisicomatemático signifique, exprese y transforme su actividad científica, es necesario que primero conozca los fines, principios y criterios axiológicos que sustenta la ciencia. Lo anterior le dará oportunidad al fisicomatemático de conocer las carencias y limitantes de la ciencia y lo que al respecto puede y debe hacer por ella. Por lo tanto, concluimos que la ESFM no debe contentarse con formar hombres y mujeres conocedores del saber científico sino formarlos para que, a la vez que realicen su actividad, se desarrollen a sí mismos y participen de manera más activa y consciente respecto de la problemática social y de las implicaciones que la ciencia y la tecnología tienen en dicha problemática.

El poder económico ha desvalorizado a la ciencia como instrumento satisfactor de necesidades

radicales. Son más, dice Agnes Heller, las necesidades "sociales" que emergen en el mercado que las necesidades sociales que representan las necesidades auténticas, totalmente conscientes. Por ésto, la ciencia volverá a cobrar significado en la medida en que cada científico y no sólo unos cuantos le den sentido humano a su actividad científica.

## CAPITULO 2. LA EDUCACION POLIVALENTE.

### 2.1 Aproximación al concepto de "educación polivalente".

En la amplísima producción teórica de los últimos años en el ámbito educativo, son múltiples las definiciones que ha recibido el término "educación polivalente". Su connotación no es unívoca pues depende del contexto teórico pedagógico y político del discurso en el que cada una de esas definiciones se inserta. Baste mencionar algunos ejemplos para cerciorarse de ello.

El concepto de "educación polivalente" es entendido, de acuerdo con el Diccionario de las Ciencias de la Educación<sup>(26)</sup> como aquella formación que no se restringe a un área del saber o a la preparación para un campo concreto de trabajo, sino la que permite el desarrollo de la persona en todas sus dimensiones a través de una enseñanza lo más amplia posible. Desde este punto de vista, la educación polivalente se asemeja a lo que se conoce como "educación integral".

Por otro lado, un proyecto socio-pedagógico para comunidades rurales, realizado por la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, a

---

(26) DICCIONARIO DE LAS CIENCIAS DE LA EDUCACION. Publicaciones Diagonal Santillana para profesores. P. 656.

cargo de la UNESCO (Santiago, Chile, octubre de 1988), establece que: "... 'la educación polivalente' designa un proyecto sociopedagógico destinado a articular la educación al desarrollo integral de las comunidades rurales... representa una comprensión particular de las necesidades educativas de la comunidad rural y una línea alternativa de acción para satisfacerlas, rescatando y modificando la institución escolar..."(27). La "educación polivalente" es entendida, en el marco de este proyecto, como el término que vincula las necesidades educativas de las comunidades rurales con las políticas educativas institucionales, confiriendo con ello una función social a la escuela, diferente a la que le asignan los programas tradicionales, elaborados desde el escritorio y que operan mediante la estandarización de problemas.

Esta manera de enfocar la "educación polivalente" nos remite a un proceso formativo que responde a las necesidades sociales, peculiares de una determinada comunidad.

En otro trabajo, a cargo también de la UNESCO (1979), que analiza la "evolución de la enseñanza técnica y profesional", por medio de un estudio com-

---

(27) VERA, GODOY RODRIGO. La educación polivalente. (Construcción de un proyecto socio-pedagógico para comunidades rurales). p. 48.

parado en 23 países en desarrollo, se declara la pretensión de: "... atender las necesidades inmediatas y que al mismo tiempo permitirán alcanzar objetivos de desarrollo a más largo plazo". (28) El objetivo esencial de ese estudio consiste en contribuir a acotar los campos de actuación en el ámbito educativo, con la finalidad de ayudar a los Estados Miembros de la UNESCO a intercambiar información y a compartir su experiencia en materia de enseñanza técnica y profesional. En dicho estudio se plantea que la "educación polivalente" permite introducir aspectos técnicos en las humanidades, con el fin, afirma la UNESCO, de solucionar el problema de la "... falta de personal capacitado para el desarrollo económico y de una fuerte tasa de subempleo y desempleo de quienes han recibido formación de los sistemas tradicionales de educación" (29).

De acuerdo con este concepto, la "educación polivalente" implica la capacitación técnica insertada en una educación más general. Este parece ser el sentido que ha prevalecido en el discurso político educativo a partir de los años 40; sentido que es congruente con el proceso de acumulación del capital y con las relaciones políticas y económicas entre los países desarrollados y los que no lo son.

---

(28) UNESCO. Evolución de la enseñanza técnica y profesional. Estudio comparado. P. 12.

(29) Ibidem. P. 14.

Desde este punto de vista, la "educación polivalente" se concibe como "palanca de desarrollo", en la medida en que se concreta en un amplio programa de capacitación técnica que obedece a una política económica y social enmarcada realmente por los intereses del capital, pero que se ostenta como "política del desarrollo" o "del progreso". Vista así, la "educación polivalente" consiste en preparar a cada individuo para desempeñarse en un campo concreto de trabajo e ingresar al sector productivo del país.

Según la connotación que le da el discurso de la UNESCO, la "educación polivalente" está en caminata a conseguir que la educación en general se ajuste mejor a los requerimientos del desarrollo social y económico para eliminar de un modo rápido y eficaz los obstáculos que coartan el progreso.

En el estudio comparativo al que hemos hecho mención se establece que: "La UNESCO se dedica actualmente a crear unos recursos de información, destinados principalmente a atender las necesidades de los países en desarrollo y a fomentar su distribución mundial... con la finalidad de divulgar información sobre temas e innovaciones de la enseñanza técnica y profesional, con objeto de que los Estados Miembros puedan aprovechar la experiencia común"<sup>(30)</sup>.

---

(30) UNESCO. Op. cit. P. 14.

Consecuentemente, la "educación polivalente" está vinculada con un proceso de socialización de la experiencia técnica cuya finalidad aparente es la superación del retraso tecnológico. Sin embargo, a este respecto coincidimos con Teresa Yurén, quien sustenta la tesis de que la educación basada en supuestos desarrollistas sólo contribuye a elevar la instrucción promedio de la población, pero deja intactos tanto el status económico como el proceso de concentración del ingreso. Yurén afirma que: "...la relación artificiosa que se ha establecido entre desarrollo y democracia ha permitido a la clase dominante ostentar su criterio axiológico como si hubiese sido autónomamente establecido por el pueblo. De esta manera, dicho criterio ha orientado los proyectos educativos a partir de los años 40 y los fines educativos han venido subordinándose a las finalidades del capital<sup>(31)</sup>.

Desde esta perspectiva, por encima de las intenciones de la UNESCO, de informar a sus miembros, acerca de las necesidades particulares de cada uno de los 23 países estudiados, para aprovechar y compartir experiencias comunes, las "necesidades técnicas" de los países no desarrollados son manipuladas por las corporaciones multinacionales y

---

(31) YUREN, TERESA. Tesis de maestría: Filosofía de la educación en México. Pp. 316-360.

transnacionales, con lo cual la "buena" educación se convierte en aquella que favorece la permanencia y desarrollo de las transnacionales.

Con base en lo anterior, consideramos que hay contradicción entre los planteamientos establecidos por la UNESCO y la realidad político-económica mundial, pues de poco sirve que los países comparados en ese estudio compartan experiencias y conozcan sus carencias, cuando su problema se debe no simplemente a la falta de tecnología, sino a que no son capaces de crear la tecnología propia. Esto último es un privilegio de los países llamados primer mundistas, mientras que los países tercermundistas tienen que contentarse con importar, a altos costos, tecnología que no va de acuerdo con las necesidades de su población. En estos términos, la supuesta divulgación sobre innovaciones de la enseñanza técnica y profesional sólo favorece a los países creadores de esas innovaciones, que son los que utilizan a la propia UNESCO para dar a conocer mundialmente -como la propia UNESCO lo afirma- sus "novedades técnicas".

Hay que tomar en cuenta que la tecnología que se crea en un país satisface las necesidades e intereses para los cuales fue creada, pero querer exportarla y hacerla necesidad común, va en contra hasta de la propia naturaleza; utilizar la misma tecnología en países como Estados

Unidos, México, Etiopía, Panamá o cualquier otro país tercermundista por igual, no puede resolver la problemática para la cual fue creada esa tecnología, ya que las condiciones geográficas, políticas, sociales, económicas y educativas, no son las mismas en todos los países. La estandarización de los métodos y técnicas no resuelve los problemas de los países pobres, y, por el contrario, puede agudizarlos. Baste como ejemplo, el hecho de que muchas de las hambrunas que se padecen en Africa, se deben al agotamiento de los suelos que causaron los europeos al introducir ahí la tecnología agrícola que se utilizaba en las tierras del Viejo Continente.

Por otro lado, resulta poco útil a los países que fueron comparados en el estudio de la UNESCO, compartir experiencias comunes, si económicamente ninguno tiene posibilidades tecnológicas de ayudar a otro y ni siquiera de solucionar su propia problemática. A partir de lo anterior, cabe preguntar a quién o quiénes beneficia la UNESCO, cuando insiste en subordinar los procesos educativos a la finalidad del desarrollo y plantea soluciones iguales para las diferentes sociedades. En este punto cabe recuperar la crítica que hace Teresa Yurén, aludiendo a Rosanda Rossana, "... la educación igual, desde el momento que es aplicada de la misma manera a los desiguales, lleva evidentemente a un resultado desigual"<sup>(32)</sup>.

---

(32) YUREN, TERESA. Op. cit. P. 411.

...123...

A lo anterior, podemos añadir lo dicho por Theotónio Dos Santos: "Los países dominantes disponen de un predominio tecnológico comercial, de capital y socio político sobre los países dependientes (con predominio de alguno de esos aspectos en los diversos momentos históricos) que les permite imponerles condiciones de explotación y extraerles parte de los excedentes producidos interiormente"<sup>(33)</sup>. En este sentido, la tecnología, más que para igualar, sirve, como dice Herbert Marcuse: "... para instituir formas de control social y de cohesión social... extendiéndose a las zonas del mundo menos desarrolladas e incluso preindustriales..."<sup>(34)</sup>. Así, los países que exportan tecnología imponen, como dice Dos Santos, ciertas condiciones para que cualquier país se vea favorecido por su tecnología. Como ejemplo, recordemos que Estados Unidos proporciona a México tecnología para extraer "óptimamente" petróleo, pero al mismo tiempo lo compromete a satisfacer las necesidades que esa potencia tiene del hidrocarburo. ¿Dónde está entonces la pretendida atención a las necesidades de los pobladores de países en desarrollo?

Lo que este estudio sí logró fue dar a conocer a los países subdesarrollados las innovaciones tecnológicas para que pudieran "elegir libremente" aquello que más conviniera a sus intereses tecnológicos, con miras a lo-

---

(33) DOS SANTOS, THEOTONIO. Hacia un concepto de dependencia EN IMPERIALISMO Y DEPENDENCIA. p. 305

(34) MARCUSSE, HERBERT. El hombre unidimensional. p. 18.

grar ese desarrollo tecnológico tan deseado por todo país subdesarrollado. Pero, la educación, como siempre, carga con "los platos rotos" y se convierte en el medio idóneo, como dice Yurén, para hacer del trabajo humano un instrumento al servicio del capital y para inducir la adopción de actitudes y creencias que han de dar origen a "necesidades y aspiraciones" supuestamente "comunes" (35).

Ameritaría entonces realizar un análisis que, a partir del estudio de la UNESCO, esclareciese a favor de quién o quiénes están los fines que pretende la su puesta integración de la educación técnica y la educación general en todas las ramas de la enseñanza postprimaria.

El estudio de la UNESCO plantea la integración de la enseñanza general y de la técnica y profesional. En él, subyace la idea de que es posible que la situación económica de los países subdesarrollados pueda igualarse a la de los países más desarrollados (36). De acuerdo con este enfoque, puede deducirse que la educación polivalente vie

---

(35) YUREN, TERESA. Op. cit. p. 399.

(36) Frente a esta posición desarrollista, T. Dos Santos plantea que: "...El desarrollo de nuestros países no puede resolver por sí solo las contradicciones de clase, como este tipo de enfoque haría suponer. Las clases interesadas en el desarrollo son distintas y buscan diferentes vías de desarrollo. Por tanto, hay necesariamente modos no sólo distintos sino opuestos para definir lo que el desarrollo es y cuáles son los medios para lograrlo...". Op. cit. Pp. 286-287.

ne a ser la educación tradicional que se ha venido impartiendo desde los años cuarenta pero con un giro de capacitación técnica, para obedecer a los objetivos del desarrollo. Con ello, como bien afirma Yurén, el "desarrollo" se convirtió en el criterio axiológico que orientó los proyectos educativos. (37). Pero, para legitimar ese criterio, hubo que sustentarlo en "la aparente 'neutralidad' que le confiere su calidad de categoría de la ciencia económica, lo cual legitima -también aparentemente- que, en aras de su "objetividad", se le considere ajeno a cualquier valor" (38).

El tono desarrollista que se le dió a la educación polivalente en el estudio comparativo, elaborado por la UNESCO, y los defectos que ello implica, nos obligan a procurar una nueva definición que, con un sentido diferente, pueda aplicarse a la formación del fisicomatemático.

Retomando algunos aspectos de las dos primeras definiciones dadas al principio de este Capítulo, nuestra definición de "educación polivalente" no res-

---

(37) En México, afirma Teresa Yurén, a partir de los años cuarentas, la justicia social se subordinó al criterio desarrollista y, desde entonces, los diversos regímenes se califican a sí mismos como "revolucionarios" en virtud de que procuran "el desarrollo". Con este enfoque, se pretende hacer uso de tecnología moderna, créditos, organización, etc., para crear "riqueza". Esto, dice Teresa Yurén, se tradujo, en la cotidianidad política, en la aplicación de esta idea: "primero hagamos el pastel (la riqueza), aunque quede en manos de una minoría, después nos la repartimos equitativamente; repartir, antes de producir, equivale a repartir pobreza". Op. cit. Pp. 346-347.

(38) YUREN, TERESA. Op. cit. Pp. 351-352.

tringe la formación a una sólo área del saber, sino que busca atender a las necesidades formativas del individuo en general y del fisicomatemático en particular, desde una perspectiva de formación integral. Esto significa que el concepto de "formación científica" es amplio en la medida que abarca no sólo el aprendizaje de las ciencias fisicomatemáticas sino también a aquellos elementos que contribuyen a una formación sociohumánística del científico.

De acuerdo con esta connotación, la propuesta que presentaremos más adelante tiene como finalidad ofrecer una opción curricular que rompa con el plan de estudios netamente fisicomatemático de la Escuela Superior de Física y Matemáticas y modificar el perfil del egresado, lo cual obliga a lograr cambios de actitudes y apropiación de ciertos conocimientos que se traducen en aptitudes para analizar, criticar y poner en tela de juicio los valores impuestos a la ciencia. Ello significa lograr que el estudiante tenga un poder de juicio que le permita distinguir lo que realmente es científico y verdadero de aquello que pretende o aparenta serlo, lo que posibilitaría la emancipación ideológica y científica de los alumnos de la ESFM.

Como parte de dicha propuesta, esta tesis propone una educación polivalente que conlleva un sentido diferente al que propone la UNESCO en el estudio com

parado antes mencionado y retoma aspectos del proyecto socio-pedagógico también mencionado. Esta propuesta no busca lograr cambios con miras a obtener una ciencia cuantitativa, utilitarista y funcional, que como dice Sánchez Vázquez, esté "...alejada de los problemas a no ser que se refieran a cuestiones - prácticas, entendidas en un sentido utilitario".<sup>(39)</sup> Por el contrario, la propuesta que esta tesis sustenta, rompe con el cientificismo que caracteriza, hasta ahora, a la ESFM, e intenta ofrecer una alternativa para formar al fisicomatemático de manera que pueda asumir una posición crítica respecto del aprendizaje y construcción de las teorías científicas, así como de las implicaciones éticas, políticas y sociales de la práctica científica.

Desde esta perspectiva y para efecto de este trabajo, entenderemos la "educación polivalente" como un proceso que se desarrolla conforme al principio de la formación integral que implica la conjugación de los saberes que provienen tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales y humanas y que se orienta a la finalidad de que el quehacer profesional responda a las necesidades sociales, especialmente las de aquellos que están en condiciones económicas y sociales de subalternidad.

---

(39) SANCHEZ, VAZQUEZ. Etica. P. 235.

## 2.2 El cientificismo en la formación del científico.

La propuesta curricular que se sustenta en esta tesis y que habremos de exponer en el último Capítulo, implica una transformación en el plan de estudios de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional, con miras a posibilitar una alternativa nueva que parte del supuesto de que el científico debe tener una educación polivalente, por más que su ejercicio profesional se restrinja al ámbito de una ciencia en particular. Dicha propuesta plantea la necesidad de congregar en el proceso formativo del físicomatemático, las ciencias exactas con aquellas ciencias sociales y humanísticas que contribuyan a la creación de una cultura científica que se reconozca a sí misma como parte de la realidad social y también reconozca en ésta última, su origen, su fuente de valor y su finalidad.

La acción educativa que se deriva como exigencia de esta propuesta, tiene como fin la formación integral del físicomatemático entendida como formación de sabedores de ciencia pero también de hombres y mujeres críticos, analíticos, creativos, políticos, conscientes de su historicidad. La propuesta implica entonces, formar científicos diferentes a los formados en una sola línea del conocimiento (\*),

---

(\*) Aún cuando un proceso formativo incluye no sólo las acciones de apropiación y construcción del conocimiento, sino también el desarrollo de habilidades y la promoción de actividades, nos restringiremos en este trabajo sólo al ámbito de los contenidos del conocimiento.

lo que les reduce su capacidad de significar y expresar al mundo real y social en el que está inmersa la ciencia fisicomatemática.

Esta propuesta marcha en sentido opuesto a la ideología economicista y a la actitud positivista que orientan el currículum explícito y el currículum oculto (\*) de la ESFM. A ello nos referiremos a continuación.

Actualmente, la ideología dominante ha ubicado a la ciencia y a la técnica, como dice Pérez Rocha, en el centro mismo de la historia moderna. En el marco de esta ideología, la enseñanza de la ciencia se ha basado en lo que este autor define como "economicismo educativo"<sup>(40)</sup>, economicismo que supedita los fines de la educación científica a las supuestas necesidades del "desarrollo económico", que no son otra cosa que la expresión de los intereses políticos de la clase dominante y, en particular los propios del Estado<sup>(41)</sup>.

---

(40) Pérez Rocha analiza la concepción que se tiene de la educación como un apoyo al desarrollo económico. "...la ideología educativa del Estado Mexicano y su política en ese renglón son francamente economicistas, esto es, esencialmente subordinadas al proyecto económico desarrollista... el economicismo educativo aparece formalmente en la ideología del Estado Mexicano a fines de la década de los años treinta. Op. cit. pp. 126-130.

(41) Al respecto, Pérez Rocha añade que el economicismo educativo es un proyecto ideológico, en el sentido preciso de que se apoya en una interpretación de la realidad deformada en términos de los intereses del Estado y cuya principal función no es tanto la de alimentar con mano de obra al aparato productivo sino la de contribuir a la formación del "consenso" necesario para la reproducción del sistema vigente". Ibidem, p. 141.

(\*) El Diccionario de las Ciencias de la Educación define al currículum oculto como aquello que "...la escuela transforma en currículo 'lo que era primero una ideología en forma de intereses de clase' y hace así que el orden social parezca natural, legitimándolo. P. 1314.

A través de esta ideología economicista que invade aún el ámbito del saber científico, se hace creer que las ideas e intereses de la clase dominante son, como dice Pérez Rocha, "universales" "indiscutibles". Así, a la ciencia se le acredita el papel que realmente ocupan las relaciones de producción y que, en palabras de Pérez Rocha, son las que determinan el desarrollo tanto de la ciencia como de la tecnología.

A este respecto, Pérez Rocha establece que aún cuando la clase dominante es la que define esta ideología, ésta es compartida por gran cantidad de funcionarios e ideólogos de la clase dominante, y aún por la propia "comunidad científica", aunque ésta se empeñe, conforme a los principios positivistas, en la neutralidad ideológica de la ciencia<sup>(42)</sup>.

Con esto, como dice este autor, no se trata de quitar o negar la importancia que merece la

---

(42) Pérez Rocha añade en este punto que: "... en correspondencia con esa ideología positivista que del papel de la ciencia tiene, la concepción de la comunidad científica sobre la ciencia misma también es positivista. La ciencia para dicha comunidad es la verdad definitiva, absoluta, que se alcanza por la simple acumulación progresiva; por supuesto concibe el conocer y el transformar como dos procesos esencialmente distintos, dos actividades de naturaleza diferente. Mientras la investigación básica -dice el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología de CONACYT- se propone conocer la naturaleza y la sociedad, la investigación tecnológica tiene como objetivo transformarlas".  
Ibidem. Pp. 215-217.

ciencia, sino de dejar claro que: "Lo que es científicamente falso es la absolutización del poder de la ciencia, el análisis aislado y unilateral de su papel en los procesos sociales, las teorizaciones que hacen abstracciones de la realidad histórica y los planteamientos empiristas ingenuos sobre su poder. Esto es lo que hacen esos positivistas de la comunidad científica que pretenden hacer de los avances de las ciencias naturales 'la ley del desarrollo de la historia humana' "(43).

En suma, desde esta perspectiva positivista, congruente con la ideología economicista, la ciencia presume tener una validez absoluta y un valor social a partir de ella misma, al que ni la historia ni la política afectan para nada. En este sentido, la ciencia se erige como un saber axiológicamente neutral y con validez universal<sup>(44)</sup>. Lo anterior muestra claramente las contradicciones que conlleva este enfoque que bien puede recibir el nombre de "ideología científica". Si la economía juega un papel decisivo en la ciencia, no puede entenderse el que la ciencia sea totalmente neutral y que tenga, en todos sus aspectos, una validez universal, ya que responde, como se ha venido diciendo, a ciertos intereses. Esto, sobre todo por lo que se refiere al método y al uso y aplicación de los conocimientos científicos.

---

(43) ROCHA, PEREZ MANUEL. Educación y desarrollo. Ibidem. - P. 213.

(44) A este respecto, Pérez Rocha afirma que: "...Sin embargo, dicha comunidad en pleno pasa por alto lo que cada vez resulta más evidente: la intervención de la ideología en el interior mismo de las ciencias naturales...". Ibidem, P. 218.

En este punto, coincidimos con Karel Kosik cuando sostiene que si bien la ciencia prepara al individuo para que éste aproveche y utilice de la mejor manera posible sus potencialidades racionales -lo cual le permite buscar los medios idóneos para alcanzar un fin-, esa ciencia no le da al ser humano los instrumentos para realizar ningún juicio que posibilite el análisis sobre ese fin, en cuanto a su legitimidad y racionalidad. Esto no justifica, sin embargo, el proceso que suele seguir el científico y que tan claramente ha percibido Kosik. El científico -dice- centra "... en su propia conciencia la única certeza de sí y del mundo... La razón racionalista crea una realidad que no puede comprender ni explicar ni sistematizar racionalmente... Esta razón debe dejar ciertas realidades fuera de ella, porque son... inaccesibles a su razón y, por lo tanto, en este sentido irracionales, ingobernables e incontrolables con su razón, escapan a su poder y en este sentido, son irracionales..."<sup>(45)</sup>. Es este proceso el que conduce a la adopción de una actitud positivista, conforme a la cual los hechos sociales, políticos, morales no entran en el ámbito de la racionalidad científica y se descartan por irracionales.

Esta actitud positivista conduce a un hecho que describe con toda claridad M. Pérez Rocha cuan-

---

(45) KOSIK, KAREL. Dialéctica de lo concreto. Pp. 116-118.

...133...

do afirma que: "... los propios miembros de la comunidad científica dan testimonio de la incapacidad de la ciencia para influir por sí misma, ya no digamos en la vida general del país, pero ni siquiera en la producción económica; incluso ellos mismos dan testimonio de su dependencia respecto de otras variables. En efecto, la actitud general de la comunidad científica frente al Estado y el capital es de súplica, solicitan que su importancia sea reconocida, que sus conocimientos sean utilizados..."(46).

La propuesta curricular que presentamos en este trabajo se basa en el principio de la educación polivalente y busca contribuir a que el egresado de la ESFM supere la actitud positivista que campea en la comunidad científica, aún cuando la mayoría de los científicos desconocen el tipo de relación entre el positivismo y la ideología economicista que influye tan decisivamente en la construcción y aplicación del conocimiento científico.

Proponemos así, un plan de estudios que tome en cuenta la relación que se da entre las ciencias fisicomatemáticas y los procesos sociales que repercuten de manera decisiva en la ciencia y de los cuales es producto. Se trata entonces de un plan de estudios que supone la inter-

---

(46) PEREZ, ROCHA MANUEL. Op. cit. P. 214.

...134...

disciplinarietà y conlleva la negación de conformar ciencias absolutas e independientes del contexto social del que forman parte. En este sentido el estudio de disciplinas humanísticas y sociales que se propone tiene la intención de promover la reflexión crítica, pues partimos de la idea de que evitar ésta es hacer el juego a los grupos dominantes en detrimento de los grupos subalternos.

La propuesta curricular, cuyos rasgos estamos apuntando, pretende también superar una creencia fuertemente arraigada y que Pérez Rocha resume así: "...en correspondencia con estas concepciones [positivista y economicista], la comunidad científica entiende el origen y desarrollo de la ciencia como resultado de las contribuciones geniales (invenciones y descubrimientos) de individuos superdotados"<sup>(47)</sup>.

Esta creencia, aunada a la actitud positivista, explica el hecho de que sea la propia comunidad científica la que niega la necesidad de que la formación del científico implique una formación social y humanística.

No es extraño entonces que los fisicomatemáticos compartan esta falsa conciencia respecto al

---

(47) Ibidem, p. 217.

papel de la ciencia en la sociedad, respecto al uso de la ciencia y de su valor, y no resulta difícil entender la tendencia "cientificista", conforme a la cual se descartan asignaturas de corte social y humanístico en los planes de estudio de la licenciatura en físico-matemática.

Frente al hecho de procurar una formación netamente científicista, cabe preguntar ¿cómo enfrenta el fisicomatemático los problemas morales, políticos y sociales de la ciencia, que trascienden la esfera "puramente científica"? A lo anterior, podemos añadir lo que Theotonio D. Santos afirma: "...la descripción empírica de los hechos aparentes oculta los aspectos esenciales de la realidad. Hay que acompañarla de un análisis teórico de la sociedad global. Negarse a enfrentar este problema es una actitud ideológica"<sup>(48)</sup>.

Por todo lo hasta aquí expuesto, nuestra propuesta curricular, basada en el principio de la educación polivalente, pretende contribuir a formar fisicomatemáticos capaces de conformar nuevas y significativas relaciones científico-sociales. Se busca una formación integral del científico, sustentada en el conocimiento de que la educación está en la base de los cambios sociales.

---

(48) DOS SANTOS, THEOTONIO. Op. cit. P. 287.

Desde la perspectiva apuntada, la formación fisicomatemática involucra no sólo al aspecto objetivo de la realidad, sino también al aspecto subjetivo que se refiere a los fines y principios de la ciencia. De lo anterior, la integración del binomio ciencias exactas-ciencias sociales y humanísticas conforman el verdadero saber del fisicomatemático.

### 2.3 Interdisciplinarietà polivalente.

La propuesta curricular, conforme al principio de la educación polivalente, tiene como fin, contribuir a una mejor comprensión de la relación que guarda el binomio ciencia-sociedad, ya que de esa comprensión depende el uso que de la ciencia hace el egresado de la Escuela Superior de Física y Matemáticas.

Es indudable que los conocimientos científicos que tiene y expone el fisicomatemático son válidos. Cabría entonces preguntarse: ¿cuáles son los criterios que validan esa afirmación? A este respecto, es la misma ciencia, de acuerdo con sus planteamientos y métodos de estudio, - la que le permite al fisicomatemático cuestionar esa validez.

De acuerdo con Herbert Marcuse, "la sociedad se reproduce a sí misma en un creciente ordenamiento técnico de cosas y relaciones que incluyen la utilización técnica del hombre; en otras palabras, la lucha por la existencia y la explotación del hombre y la naturaleza llegan a ser incluso más científicas y racionales. El doble significado de 'racionales' es relevante en este contexto. La gestión científica y la división científica del trabajo aumentan ampliamente la productividad de la empresa económica, política y cultural.

El resultado es un más alto nivel de vida. Al mismo tiempo, y sobre las mismas bases, esta empresa racional produce un modelo de mentalidad y conducta que justifica y absuelve incluso los aspectos más destructivos y opresivos de la empresa. La racionalidad técnica y científica y la manipulación están soldadas en nuevas formas de control social. ¿Puede uno descansar tranquilo asumiendo que este resultado anticientífico es el producto de una aplicación social específica de la ciencia?"(49).

Por muy pura que parezca una ciencia e incluso cuando no se busca ningún propósito práctico -afirma Marcuse-, la razón teórica se convierte en práctica social. Este último planteamiento, fundamenta lo expuesto en este Capítulo, ya que para que una teoría pueda convertirse en verdadera práctica social, es menester que contemple los alcances sociales que tendrá. Es a la luz de la educación polivalente, que se vincula a las ciencias fisicomatemáticas y a las ciencias sociales y humanísticas, con el propósito de que el fisicomatemático cuente con los instrumentos de análisis que le permitan cuestionar la puesta en práctica de su teoría.

Desde esta perspectiva, "es sorprendente notar la urgencia de un cierto número de relaciones interdisciplinarias, como dice Piaget, entre las ciencias natura-

---

(49) MARCUSE, HERBERT. Op. cit. P. 163.

les y las ciencias humanas, e incluso relaciones de doble sentido... Esto es legítimo para ambos casos y simplemente demuestra que la clasificación de las ciencias debería prever las situaciones en que las actividades se intersectan"<sup>(50)</sup>.

En el quehacer profesional del fisicomatemático, es necesaria la cooperación de otras disciplinas -además de la física y la matemática- en diversos aspectos, especialmente por lo que se refiere al método y a la finalidad y utilización del saber científico.

De acuerdo con Apostel, la interdisciplinariedad se define como:

"El conjunto de especialistas de varias disciplinas que se reúnen para analizar y clasificar conjuntamente los posibles tipos de interacción, respecto a un problema concreto, desarrollando sus propias concepciones, para después reunir las y formar un modelo común de solución..."<sup>(50a)</sup>

A partir de esta definición cabe suponer que bastaría la interacción del fisicomatemático con

---

(50) PIAGET, JEAN. Op. cit. p. 156.

(50a) BERGER, GUY. "Opiniones y realidades" En Interdisciplinariedad. Pp. 6-7.

especialistas de otras disciplinas para superar la visión ideológica de la ciencia.

Sin embargo, lo que efectivamente sucede es que el científico suele trabajar en una torre de marfil, evitando conscientemente el contacto con problemas éticos, sociales y políticos, para evitar "contaminar" el conocimiento científico con elementos subjetivos.

Por esta razón concebimos la interdisciplinariedad de manera diferente a la que plantea Apostel. Para nosotros la interdisciplinariedad consiste en la posibilidad de ver en un mismo objeto de estudio diferentes aspectos, niveles o momentos que rebasan el ámbito de una sola disciplina o de un grupo de disciplinas. En este sentido, no creemos que baste la combinación de la física y la matemática, o que se incorporen a esta combinación algunas ingenierías. Creemos que la auténtica interdisciplinariedad no puede dejar de lado el enfoque social y humanístico del objeto de estudio.

La interdisciplinariedad que esta tesis propone, se denominará en adelante interdisciplinariedad polivalente, lo que implica que el fisicomatemático se auxilie de todas aquellas disciplinas que le posibiliten contar con los instrumentos de reflexión y análisis críticos, para poder validar el propio discurso científico, no sólo desde el punto

de vista de una validación formal o empírica, sino también desde un punto de vista social y ético.

La interdisciplinariedad polivalente implica entonces conformar planes de estudio carentes de fronteras rígidas entre las diferentes disciplinas, lo cual resulta contrario a la tendencia actual de la impartición de conocimientos en la Escuela Superior de Física y Matemáticas. La interdisciplinariedad polivalente rompe con esas barreras buscando interacciones entre científicos y también interrelaciones entre las diversas disciplinas. Desde este punto de vista, como diría Piaget, "...la interdisciplinariedad se vuelve el prerequisite para el progreso de la investigación... La popularidad de la interdisciplinariedad no se debe a caprichos de la moda... sino a una evolución interna de la ciencia bajo la doble influencia de dar una explicación..."<sup>(51)</sup>.

Por lo antes expuesto, la interdisciplinariedad polivalente implica un conocimiento integral de la realidad, o sea, un conocimiento en el que las ciencias fisicomatemáticas no estén divorciadas de las ciencias sociales y humanísticas, sino que de su interrelación, se conforme un modelo integral de conocimiento. Así entendida, la interdisciplinariedad polivalente contribuye a transformar la "cultura científica" y la forma de relación del científico con su objeto de estudio.

---

(51) PIAGET, JEAN. Op. cit. P. 156.

El saber científico, entendido desde la perspectiva de la interdisciplinariedad polivalente, se convierte en lo que el matemático Lichnerowicz concebía como "...El 'saber hacer' global en el que realmente se han convertido nuestra ciencia y tecnología..." (52).

Andre Lichnerowicz sustenta una tesis, que merece la atención y reflexión de los fisicomatemáticos: "...todo discurso que se pretenda inequívoco, que no dé cabida a malos entendidos y que no tenga ruido de fondo, sólo puede ser un discurso matemático. Pero la ironía de los matemáticos completa esta afirmación con la siguiente: es imposible probar por medio de las matemáticas que el discurso matemático es realmente inequívoco..." (53).

No obstante, es común en los egresados fisicomatemáticos, la ausencia de análisis críticos respecto de su propio quehacer científico, lo que les impide, por principio de cuentas, analizar sus propias disciplinas e incluso poner, como sustenta el Instituto Politécnico Nacional, a la "técnica al servicio de la Patria". Lo anterior nos permite apoyar nuestro supuesto de que la formación del fisicomatemático debe incluir no sólo contenidos propios de las ciencias

---

(52) LICHNEROWICZ, ANDRE. Matemáticas y transdisciplinariedad En Interdisciplinariedad. P. 146.

(53) Ibidem. P. 147.

fisicomatemáticas, sino también aquellos contenidos provenientes de disciplinas sociales y humanísticas que promuevan la reflexión crítica en el científico.

Para reforzar lo que acabamos de apuntar añadiremos que, entender un modelo matemático como algo único y para sí, fuera del contexto social que le dio origen, es entenderlo de manera fragmentaria, ya que todo modelo nace de una problemática que demanda solución y que aunque se encuentre en el campo de estudio de estructuras ideales o formas, representadas por medio de números, literales, ecuaciones, símbolos, integrales, etc., su aplicación tiene repercusión social. Hay que tomar en cuenta que los conceptos son útiles para el ser humano que es quien les da el valor que los caracteriza; y, si el ser humano es quien confiere valor a conceptos, objetos y fenómenos, resulta ilógico que se les considere ajenos a la relación que guardan con el ser humano que les da origen y su contexto social.

Afortunadamente, como dicen Asa Briggs y Guy Michaud "... los progresos en el conocimiento - tienden a borrar cada vez más las fronteras que han sido empleadas hasta ahora, para dividir el conocimiento, lo mismo en las ciencias sociales que en las llamadas exactas"<sup>(54)</sup>. Esto hace que la interdisciplinariedad polivalente se convierta en un rasgo del perfil del egresado, no sólo deseable y justi-

---

(54) BRIGGS, ASA, Y MICHAUD, GUY. Problemas y soluciones En Interdisciplinariedad, P. 261.

ficable, sino también necesario. La interdisciplinariedad polivalente, como rasgo del quehacer científico, le confiere a la ciencia una alternativa de acción integral, posibilitando que los problemas a resolver no sólo se planteen de manera lineal, sino como una espiral que conlleva el aporte de otras disciplinas, ahí donde las posibles soluciones se intersectan con otras áreas de la ciencia.

En el momento actual, en México, una investigación realizada por un especialista formado en el área fisicomatemática no abarca los aspectos que abarcaría si se realizase con el auxilio de otras disciplinas; a medida que una investigación es realizada desde las perspectivas de diferentes disciplinas, abarca todos los aspectos inherentes a lo que se está investigando. Esto permite entender la siguiente afirmación de Berger: "La mayoría de las industrias más avanzadas e importantes así como los departamentos gubernamentales - más complejos, necesitan hombres con una educación polivalente y que hayan tenido contactos formales con un amplio espectro de las ciencias naturales y culturales"<sup>(55)</sup>.

También Mario Bunge, el famoso epistemólogo, aporta argumentos que contribuyen a sustentar nuestro supuesto cuando critica a quienes insisten en poner por

---

(55) BERGER, GUY. Op. cit. p. 35.

...145...

un lado a las ciencias sociales y humanísticas y, por otro lado, a las ciencias fisicomatemáticas, siendo que no son ciencias antagónicas sino complementarias. "La ciencia, junto con la filosofía -dice Bunge- constituyen la más rica creación del espíritu".

Desde esta perspectiva, ¿cuál es el perfil del egresado fisicomatemático, preparado en una escuela antihumanística, alejada de la problemática social? Si México está abriendo sus puertas a la economía de libre comercio con otros países, ello implica la libre entrada no sólo de los productos que vemos ahora en cualquier tienda comercial y que han saturado el mercado nacional, sino también de la penetración de alta tecnología, que de no contar con ninguna competencia nacional, terminará por convertir a los mexicanos en maquiladores de las grandes empresas transnacionales. Y mientras esto sucede, nuestros técnicos y científicos continúan preparándose a partir de planes de estudio que por años no se han modificado más que superficialmente y que no contribuyen a satisfacer ni a las necesidades del científico ni a las del país.

Esta situación se agrava más si consideramos la necesaria relación entre ciencia y tecnología, en un momento en el que nuestro país requiere más que nunca un desarrollo propio.

Jorge A. Sábato afirma que uno de los axiomas más difundidos es que: "... la ciencia y la tecnología tienen un tremendo impacto en el desarrollo y prácticamente todo el mundo acepta que son factores esenciales para el desarrollo económico y el bienestar. Sin embargo... no hay todavía un entendimiento claro de la naturaleza exacta de las relaciones entre ciencia y tecnología..."<sup>(56)</sup>. Para explicar lo anterior, diversas teorías han interpretado el cambio tecnológico a la luz de un modelo, según Sábato, "... que propone que el cambio tecnológico es generalmente el resultado de algún descubrimiento científico muy importante, a partir del cual se pone en movimiento la rueda del progreso técnico, y que se lleva a cabo según tres etapas bien diferenciadas: invención, innovación y difusión"<sup>(57)</sup>.

Desde esta perspectiva, la ciencia es entendida como el único fundamento de la tecnología y ésta última como base del desarrollo económico. Así, la relación entre ciencia y tecnología ha sido tema de análisis de diversos especialistas en carreras tanto técnicas como humanistas. Cada quien defiende su punto de vista, de acuerdo con sus propios intereses, utilizando diversos métodos y terminologías. Pero, al respecto, Sábato señala, citando a O. Mayr, que: "... los conceptos de ciencia y tecnología están sometidos a cambio histórico, por lo que épocas y culturas diferentes los designan de diversas maneras y, consecuentemente,

---

(56) SABATO, JORGE A. Y M. MICHAEL. La producción de tecnología. P. 17

(57) Ibidem. P. 21.

realizan acciones prácticas distintas en relación con ellos. En otras palabras, para cada momento histórico el problema debe ser analizado en relación con un marco de referencia bien definido..."(58).

Ese marco referencial es proporcionado por la estructura productiva vigente, por lo que a partir de ella, se establecen las relaciones entre ciencia y tecnología. A partir, entonces, de la estructura productiva de cada país, se diseña toda su tecnología, la que va de acuerdo con su racionalidad, que es la que define, como dice Sábato, "las reglas del juego". Por lo tanto, toda tecnología debe acatar esa racionalidad para ser aceptada; si no, corre el peligro de ser rechazada o de fracasar.

A este respecto, es importante no confundir, como frecuentemente se hace, los conceptos - "ciencia" y "tecnología", pues, como dice Sábato: "En materia científica, los conflictos suelen ser académicos, mientras que en materia tecnológica son políticos. A diferencia de la ciencia, que puede desarrollarse en el ámbito aislado de una universidad, una academia, un instituto o un laboratorio, la tecnología transcurre en un espacio social muy vasto, el de las unidades de la estructura productiva, con la acti-

---

(58) Ibídem, P. 34.

va participación de actos muy diversos. En particular, los empresarios y gerentes en el sector industrial y los campesinos en el sector agrícola son elementos fundamentales para introducir tecnología en sus respectivas actividades, totalmente aisladas de las políticas, estrategias, planes, organismos y acciones relacionadas con el desarrollo tecnológico y, en consecuencia, han quedado como flotando en el vacío socioeconómico, sin ajustarse de un modo efectivo, a la realidad. En resumen, hasta ahora, la tecnología se ha manejado más como dato que como variable operativa a la que deben aplicarse las herramientas de la política económica para lograr algún impacto en la realidad"<sup>(59)</sup>. A esto hay que añadir que, la capacidad de la tecnología para transformar la naturaleza y la orientación del desarrollo es tal, que quien controla la tecnología, controla el desarrollo. Se trata pues de una cuestión primordialmente política.

Permítasenos reproducir aquí los rasgos que, según Sábato, permiten distinguir a la ciencia de la tecnología, y reconocer sus relaciones:

"a) El conocimiento científico es uno de los principales componentes de los paquetes tecnológicos, pero no es el único, ya que la tecnología utiliza

---

(59) Ibídem, Pp. 233-234.

también conocimientos empíricos. Paquetes con base científica se utilizan a lo largo de toda la estructura productiva, desde las telecomunicaciones hasta la fabricación de hamburguesas...

b) Mientras que la ciencia emplea exclusivamente el método científico, que es el único que acepta como legítimo, la tecnología usa cualquier método (científico o no) y su legitimidad es evaluada en relación con el éxito que con él se obtiene.

c) La originalidad, en el sentido epistemológico, es crucial, en el quehacer científico, pero resulta irrelevante en los paquetes tecnológicos: para ellos cuenta solamente su conveniencia económica.

d) La coherencia lógica es un requisito estricto de los desarrollos científicos, no así de los paquetes tecnológicos, para los que importa más su resultado notable en la estructura productiva"<sup>(60)</sup>.

Desde esta perspectiva, podemos afirmar que no siempre hay, como se cree, una relación causal entre ciencia y tecnología con el desarrollo económico y el bienestar de los pueblos. Por lo tanto no puede crear

---

(60) Ibídem. Pp. 34-35.

...150...

se una tecnología mundial, aplicable en cualquier país; o sea, un sólo país no puede crear tecnología útil e idónea para todos los países por igual. Además, los países creadores de tecnología mundial, son países que buscan satisfacer sus propias necesidades, que van de acuerdo, como se dijo antes, con su estructura productiva.

Hay que tomar en cuenta, que la tecnología no es neutra; con ella se transmiten los valores y las relaciones de producción imperantes en la sociedad donde se origina. Por lo tanto, su importancia, sin una previa fijación de criterios, conduce a una concentración de poder económico y político en los países exportadores y a una alienación social y cultural de los países importadores a través de la reproducción de los valores importados, como dice Sábato.

"Se deja de lado que tales tecnologías están pensadas para la constelación de factores y recursos del país donde fueron creados; que atienden fundamentalmente a la satisfacción de las necesidades de sectores de su población que, por sus ingresos, están muy por encima de los sectores populares del país importador, por lo que una tecnología que en un país central sirve para dar satisfacción a gran número de consumidores, en un país periférico sirve solamente para selectas minorías, etc."(61).

---

(61) Ibidem. p. 36.

Por otro lado, la técnica y la tecnología mundiales compiten por la creatividad, la solución a su problemática social, a su expansión, a mejor calidad de sus productos, lo que se reduce a lograr la excelencia. El competir con otros países implica ya, no producir sólo para los mexicanos sino producir internacionalmente. Pero ¿cómo competir si las tecnologías mexicanas sólo adaptan o simplemente copian las tecnologías importadas? ¿Cómo puede competir México en un mercado común que persigue objetivos que sólo favorecen a tecnologías altamente desarrolladas? Si entre los objetivos de éstas últimas están, por un lado la igualdad de oportunidades de libre mercado y por otro, incrementar el acceso de productos entre los países. No necesitamos más que analizar los dos objetivos anteriores, para deducir que el que México sea participante en los convenios de libre comercio, lo pone en un papel desigual en cuanto a que la igualdad de oportunidades de libre comercio favorece a aquellos que tienen qué exportar, de buena calidad y además a bajo costo, lo que hace superiores - sus productos a los del mercado mexicano.

Si bien es cierto, como hemos dicho, que la tecnología no siempre utiliza los métodos de la ciencia y que ésta no es su único componente, también es cierto que el momento en que México se encuentra demanda el desarrollo de la ciencia para que ésta sirva, a su vez, como motor de la tecnología. Sin embargo, ello depende, en una buena

medida, de las capacidades, habilidades y conocimientos con que han sido dotados los científicos mexicanos. Y, en este punto, es que adquieren significación, la forma y los contenidos educativos de las instituciones que se ocupan de preparar los cuadros científicos del país.

Concluyendo: la formación que se logra efectivamente no responde a las necesidades del país. Los planes y programas de estudio actuales resultan insuficientes para dotar al científico con los instrumentos que le posibiliten analizar los principios, los métodos y las finalidades de la ciencia.

Lo anterior no quiere decir, que consideramos que la educación es el único elemento a través del cual, la ciencia y la tecnología mexicanas logren su independencia y desarrollo, pero sí que la formación profesional del científico juega un papel decisivo siempre que esa formación lo capacite no sólo para elaborar explicaciones científicas, sino también para comprender las implicaciones éticas, políticas y sociales de la práctica científica.

### CAPITULO 3. LA FORMACION SOCIO-HUMANISTICA DEL FISICOMATEMATICO.

#### 3.1 El científico, la ciencia y la sociedad.

Esta parte del trabajo tiene como finalidad mostrar las implicaciones que tiene la relación de las disciplinas humanísticas y sociales, con el quehacer profesional del científico, en general, y del fisicomatemático, en particular, en vistas a apoyar nuestra propuesta de incorporar una línea de formación sociohumanística en el plan de estudios de la ESFM.

Como se dejó asentado en el Capítulo anterior (2.1), para que los científicos fisicomatemáticos realicen investigaciones que abarquen aspectos referentes a los fines y principios de aquello que se está investigando o se quiere investigar, es necesario que se auxilie de ciencias distintas a la física y a la matemática.

Coincidimos con Mario Bunge cuando afirma que: "...un gran científico es una persona que se mueve entre problemas profundos y los problemas profundos exigen hipótesis profundas, o sea, hipótesis que están de algún modo relacionadas con concepciones filosóficas del mundo y de nuestro conocimiento del mismo."<sup>(62)</sup>.

---

(62) BUNGE, MARIO. La investigación científica. p. 330.

Desde este punto de vista, la filosofía es una ciencia necesaria para profundizar en lo que se investiga, pues aunque la filosofía no puede pretender convalidar las ideas y los procedimientos científicos, puede y debe examinarlos, criticarlos, afirmarlos y proponer y especular otras alternativas posibles.

No obstante, esta forma de ver no es común. Lejos de esto, lo más frecuente es que a los científicos no parezca importante y menos aún interesante, tomar en cuenta la problemática filosófica que suscita la ciencia. La mayoría de los fisicomatemáticos creen que la filosofía no tiene nada que ver con sus disciplinas. Al respecto, Mario Bunge sustenta que: "...la mayoría de los científicos suelen considerarla pasatiempo de profesores jubilados o discutidores sin prisa por alcanzar resultados 'positivos'. Pero, tarde o temprano -añade-, nuestros investigadores advertirán -como les ha ocurrido a los científicos de primera línea- que quien encuentra grandes soluciones es quien enfoca los problemas con más amplitud, quien adopta una actitud filosófica ante la ciencia, es decir, quien sitúa el problema dado en su contexto más amplio y está dispuesto a revisar los fundamentos mismos de las teorías o de las técnicas..."(63).

---

(63) Ibíd., p. 92.

Como ejemplo del papel que la fi losofía juega en la ciencia, podemos referirnos al hecho de que por varias décadas la ciencia ha venido desarrollándose a la luz de la filosofía positivista. Esta filosofía no admite otra rea lidad que los hechos, ni otro tipo de investigación que no sea el de establecer las relaciones existentes entre los hechos po sitivos. Por lo anterior, aún cuando no se haga explícito, los conocimientos científicos que se imparten y aprenden en las es cuelas, siguen ciertos cánones. Sin embargo, no existe preocupaci<sup>o</sup>n en esas escuelas por analizar, criticar o, al menos, es clarecer esos cánones, tarea que correspondería a la filosofía de la ciencia. La argumentación que a continuación presentamos está orientada a fundamentar la inclusión de ésta y otras disciplinas en la formación del fisicomatemático.

Para ello, retomamos nuestra afir mación en el sentido de que, la ciencia ha seguido los supues tos de la filosofía positivista y se ha basado sólo en hechos observables y en las relaciones que éstos guardan entre sí. Es ta forma de hacer ciencia tiene como consecuencia -según dice M. Bunge- que sólo se alcance el comportamiento externo del ob jeto y sus relaciones externas con otros objetos, ya que para un planteamiento más profundo, debieran buscarse las fuentes internas del comportamiento de ese objeto; fuentes que son las responsables últimas de su comportamiento externo (parcialmen te observable).

La filosofía positivista, al aceptar sólo aquellos hechos observables, rechaza la intrusión de cualquier otra disciplina que altere su universo presumiblemente autosuficiente. El pensamiento "objetivo", entendido a la manera positivista, se torna entonces el eje del conocimiento. De ahí que la Ética haya quedado rezagada del trabajo científico. A ello se refiere Marcuse cuando dice que: "La cuantificación de la naturaleza, que llevó a su explicación en términos de estructuras matemáticas, separó a la realidad de todos sus fines inherentes y, consecuentemente, separó lo verdadero de lo bueno, la ciencia de la Ética..."<sup>(64)</sup>.

Marcuse está en contra de que aquello por lo que el hombre debe estar luchando es científicamente racional sólo en términos de las leyes generales del movimiento físico, químico o biológico. Fuera de esta racionalidad -dice Marcuse- se vive en un mundo de valores y éstos se consideran subjetivos. Y, si los valores son subjetivos carecen por lo tanto de objetividad y de verificación mediante el método científico, lo que los ubica fuera del campo de estudio del científico. Entonces, cualquier filosofía no positivista es rechazada a priori por los científicos, quienes bajo la influencia del positivismo, sólo aceptan y ponen en práctica un conocimiento que deja fuera del contexto social a la ciencia, pretendiendo, como en el caso de la Escuela Superior de Física y Matemáticas, que los supuestos fisicomatemáticos son autosuficientes para resolver los problemas científicos.

---

(64) MARCUSE, HERBERT. El hombre unidimensional. P. 163.

Cabe hacer notar que el mantenerse al margen de las disciplinas sociales y humanísticas no siempre es una opción consciente. Por ejemplo, la mayoría de los egresados de la Escuela Superior de Física y Matemáticas ignora que la ciencia fisicomatemática tenga alguna relación con la filosofía o con otras ciencias sociales. Incluso desconocen qué es el positivismo y por qué, actualmente, la ciencia sigue sus planteamientos. Lo anterior refleja ignorancia en cuanto a qué y cómo aprenden y por qué lo aprenden de esa manera y no de otra. Si los alumnos de la ESFM aprenden bajo ciertos planteamientos específicos, es porque no tienen otra alternativa de elección.

El plan de estudios de la carrera de fisicomatemático consta de materias correspondientes sólo al campo de las matemáticas o de la física, por lo que los alumnos carecen de los instrumentos de análisis, que les permitan cuestionar aquello que aprenden, ya que el egresado no cursa ninguna materia humanística o social en los ocho semestres que dura la carrera. El conocimiento del fisicomatemático es 100% científico, lo que da como resultado el desconocimiento de los fines de la ciencia y de su impacto económico, político y social; producto esto de un plan de estudios netamente científico y cerrado a disciplinas humanísticas y sociales, que enseña una ciencia deshumanizada, al servicio de la sociedad, pero alejada y estructurada fuera de ella.

Esta ausencia implica una paradoja consistente en no considerar relevante la vinculación entre las ciencias y la filosofía y, sin embargo, enseñar a pensar y a hacer ciencia de acuerdo con las premisas de la filosofía positivista, sin percatarse de ello.

En nuestra opinión, la ausencia de las materias humanísticas y sociales, en el plan de estudios de la ESFM, se debe a desconocimiento. Tal vez si se conocieran los beneficios que aporta la interdisciplinariedad polivalente a las ciencias fisicomatemáticas, los encargados de elaborar el plan de estudios de esa carrera, podrían llegar a tomar en cuenta el incluir materias humanísticas afines y complementarias a su formación científica y modificar el plan de estudios hasta ahora cien por ciento científico.

No puede afirmarse que por no aceptar las materias humanísticas y sociales en el plan de estudios de la carrera de fisicomatemático, aquellas se conocen; la mayoría de las veces se rechazan sin conocerlas a fondo, simplemente porque se cree que no contribuyen, en este caso específico, a configurar el perfil del egresado de la ESFM cuyos rasgos generales quedan expresados en un documento de la Dirección de Estudios Profesionales<sup>(65)</sup>, en el que se establece que el Lic. en Física y Matemáticas, egresado de la ESFM, está capacitado para:

(65) DOCUMENTO DE LA DIRECCION DE ESTUDIOS PROFESIONALES. División de Ingeniería y Ciencias Físico Matemáticas. Departamento de Análisis y Desarrollo Curricular. Escuela Superior de Física y Matemáticas.

"- Comprender, en base al estudio riguroso de la física y las matemáticas, las estructuras, las propiedades fundamentales y las leyes generales que rigen al mundo que nos rodea.

- realizar estudios de investigación tecnológica y científica que repercutan directamente en el proceso productivo del país, además en el aspecto docente participa en la impartición de cursos relacionados con su especialidad.

- Diseñar, mediante la computadora, programas estadísticos de producción, población, evaluación de recursos naturales, etc. Así como todos los estudios y trabajos de carácter administrativo" (66)

Al respecto, consideramos que un estudio que pretenda ser "riguroso" debe contener un tipo de preparación sociohumanística que además de favorecer la formulación de problemas e hipótesis profundas -a los que alude M. Bunge- permita conferirle un valor social a lo que se está in-

---

(66) Ibídem, pp. 39-40.

vestigando o estudiando, ya que, como dice Sánchez Vázquez, no debieran crearse teorías científicas en abstracto, sin ningún valor humano, puesto que lo que de ellas se obtenga tiene relación directa o indirecta con el ser humano y tiene validez no sólo científica sino social y hasta moral.

El documento, al cual hicimos mención, hace referencia también a investigaciones relacionadas con el "proceso productivo del país". Es claro que la vinculación de la ciencia con el proceso productivo implica una problemática política, económica, social y filosófica (que no puede desconocerse sin distorsionar la finalidad del saber científico). En especial, por lo que se refiere a los fines, principios y criterios axiológicos de la ciencia se hace necesario recurrir a la filosofía, con la cual se amplía el contexto conceptual del científico.

El punto que se refiere al "diseño de programas estadísticos" y evaluación de recursos, implica juicios de valor que permitan seleccionar los datos que se van a recopilar y sistematizar y tomar decisiones respecto de las finalidades, en relación con las cuales se evalúan los recursos.

De lo anterior se desprende que el perfil del egresado reclama, para su cumplimiento, la pre-

sencia de disciplinas sociales y humanísticas. De ahí que nuestra propuesta se base en el principio de la educación polivalente e incluso una línea de formación sociohumanística que contribuya a preparar fisicomatemáticos que además de dominar el conocimiento científico estén, como dice Follari, "...también adscritos a ciertos valores universalmente deseables ... [pues hay que considerar que] la tecnología nos regala entre sus avances el agotamiento de los recursos naturales, el smog, el amontonamiento impersonal de las ciudades. Y cabe agregar que a su vez el valor social de la ciencia y la tecnología tendrá que ver con el 'para qué y para quien' de sus resultados, ya que a menudo éstos pueden favorecer intereses minoritarios (tecnología de guerra, publicidad como manipulación), cuando no nefastos para las mayorías" (67).

Además, puesto que los valores rectores de la ciencia son los dominantes en el lugar en que la teoría fue producida, resulta de gran relevancia que nuestros científicos sean capaces de vincular los valores que implica la ciencia y la tecnología, con las condiciones sociohistóricas de su aplicación, pues, como dice Follari, "... es común el hecho de que científicos formados en Latinoamérica - con planes de estudios tendientes a resolver problemas que sólo se dan en sociedades como Estados Unidos o las de Europa

---

(67) FOLLARI, R. Criterios e instrumentos para la revisión del diseño de planes de estudio, pp. 290-291.

Occidental, al terminar su carrera no pueden aplicar sus conocimientos al país de origen, consideren que éste está 'atrasado' y se vayan a trabajar, temporaria o definitivamente, fuera del país, con la consiguiente sangría de divisas en relación al costo de su formación profesional"(68).

El espejismo de que las teorías universales pueden aplicarse a la realidad, por encima de las condiciones sociohistóricas de cada país, sólo se debe a la dominación ideológica implícita en los supuestos de la ciencia. A este respecto, compartimos la siguiente observación de Follari: "...obviamente no se trata de señalar por ésto, que la ciencia deje de ser universal en su perspectiva teórica, sino de afirmar que aparece particularizada históricamente en sus usos sociales"(69).

Conviene insistir, entonces, que un científico formado de manera integral, será capaz de cuestionar el mito de la neutralidad científica, del que tanto alardea el positivismo (70).

---

(68) Ibidem, P. 294.

(69) Ibidem, P. 295.

(70) Al respecto, Follari dice que aunque se pretenda que los textos científico-técnicos están desprovistos de valores, "La aplicación de la ciencia a la producción de armamento o a la guerra psicológica o a las relaciones humanas en la empresa, se han encargado de demostrar sobradamente lo contrario..." Op. cit. P. 296.

El perfil profesional del fisicomatemático, según el documento analizado, tiene que ver como dice Follari, con un "...'efecto ideológico' del capitalismo: la pérdida de la noción de totalidad social como referente último de cualquier actividad particular en ésta... (71). Es decir, de acuerdo con la idea de Follari, el fisicomatemático sólo sabe de matemáticas y física, sin saber cómo se articulan en el conjunto social. La pérdida de vista de la totalidad histórico-social, hace percibir a las ciencias fisicomatemáticas como "cerradas en sí mismas". De ahí que los tecnólogos produzcan innovaciones sin tomar en cuenta que no todas pueden ser introducidas a cualquier país sino sólo a aquellos países con características o necesidades semejantes a aquellos en los que se produjeron las innovaciones. Por ello, resulta urgente superar ese "efecto ideológico" con el auxilio del saber sociohumanístico y, en especial, con el apoyo de la llamada filosofía de la ciencia (que desde esta perspectiva es, también, una filosofía de la tecnología).

Esto no resulta una "novedad" si se considera que la ciencia, en sus inicios, fue una tarea filosófica y que los grandes matemáticos lo han sido porque se ocuparon por descubrir el "interior" de la ciencia que les ocupaba y no sólo, como lo plantea el positivismo, su exterior. El

---

(71) *Ibidem*, p. 297.

conocer sólo un aspecto de la ciencia limita el trabajo del científico, tanto en sus alternativas de acción como en su posibilidad de contribuir a acrecentar el acervo científico de la humanidad.

La ausencia de los elementos formativos sociohumanísticos en el plan de estudios de la ESFM, nos conduce a afirmar que dicho plan está organizado - desde una perspectiva científicista <sup>(72)</sup>. Por lo tanto, el incluir en el plan de estudios disciplinas humanísticas y sociales superaría, como dice Mario Bunge, "...el rechazo de toda metafísica y de la definición del concepto como hecho positivo"<sup>(73)</sup>, y ampliaría lo que la filosofía positivista restringe: el campo de acción del fisicomatemático, su manera de estudiar y hacer ciencia, su capacidad crítica, su ubicación dentro del campo científico y social, su rol como científico, su emancipación ideológica, etc.

Vale la pena rescatar aquí las conclusiones de Mario Bunge, acerca de los beneficios que el estudiante de ciencias o científico podrá obtener, si dedica una parte de su tiempo a la filosofía de la ciencia:

---

(72) El científicismo es la tendencia a dar un valor excesivo al conocimiento científico, en particular al de las ciencias positivas, al que considera el único conocimiento válido y cierto. Para el científicismo, la ciencia ofrece la posibilidad de llegar al conocimiento de la verdadera naturaleza de las cosas y es capaz de resolver cualquier problema. (Diccionario de las Ciencias de la Educación. P. 255).

(73) BUNGE, MARIO. Op. cit. P. 331.

- "No será prisionero de una filosofía incoherente y adoptada inconscientemente ; podrá corregir, sistematizar y enriquecer las opiniones filosóficas que de todas maneras integran su visión del mundo. No confundirá lo que se postula con lo que se deduce, la convención verbal con el dato empírico, la verdad con su criterio, y así sucesivamente. Esto le ahorrará buscar demostraciones de definiciones, le impedirá confundir prueba logico-matemática con verificación empirico-lógica, y le ayudará a sopesar el soporte empírico de las teorías... En general, se esforzará por entender los términos que emplea, tal como se esforzaron, antes que él, los científicos con mentalidad filosófica que construyeron la ciencia moderna".

- "Se habituara a explicar las suposiciones e hipótesis, lo que le permitirá saber qué es lo que hay que corregir cuando la teoría no concuerda satisfactoriamente con los hechos".

- "Se acostumbrará a ordenar sistemáticamente las ideas y a depurar el lenguaje; se habituará, en suma, a buscar la coherencia y la claridad".
  
- "Afilará su bisturí crítico: la meditación epistemológica, el habituarse a exigir pruebas, es buen preventivo del dogmatismo".
  
- "El científico con alguna formación epistemológica podrá mejorar la estrategia de la investigación, al proceder con mayor cuidado en el planteamiento de los experimentos o de los cálculos y en la formulación de las hipótesis, así como en la evaluación de las consecuencias de unos y otras. La epistemología ciertamente no ayuda a medir ni a resolver ecuaciones, pero en cambio ayuda a ubicar estas operaciones en el proceso de la investigación".
  
- "Su atención se desplazará del resultado al problema, de la receta a la explicación, de la ley empírica a la ley teóri-

ca. Ninguna teoría de contenido fáctico le satisfará en forma definitiva: siempre encontrará alguna objeción que hacerle. El estudio de la epistemología, al tornarlo protestón, podrá estimularlo a explorar nuevos territorios".

- "La filosofía y la historia de la ciencia le acostumbrarán a considerar la marcha de la ciencia, no como un desarrollo meramente aditivo, sino como un proceso en que cada solución plantea nuevos problemas, en que viejas hipótesis desechadas por un motivo pueden volver a cobrar interés por otro motivo, y en que cada problema tiene varias capas y, por lo tanto, varios niveles de solución...".

- "Se ampliará su horizonte, al enriquecerse el surtido de relaciones lógicas y de posibilidades de interpretación".

- "Obrará con cautela cuando tantee terreno nuevo: extremará las exigencias de verificación, dudará del valor de -

los datos empíricos que encajen en teorías endebles -o al menos los pondrá en cuarentena- y no dejará que los detalles le oculten lo esencial. Pero no por ello perderá coraje: antes bien, sentirá respeto por las teorías consagradas, aunque no reverencia por ellas. Así como no hay grandes hombres para su valet, tampoco hay teoría intocable para el científico que adopta una actitud filosófica, pues ve a la ciencia, por así decirlo, en pantuflas"<sup>(74)</sup>.

La educación polivalente y la formación sociohumanística que sostenemos en esta tesis, habrá de contribuir a la creación de una nueva cultura científica, es decir, de una nueva actitud respecto del quehacer científico, que habrá de apoyarse en un análisis crítico de los fines, principios y criterios axiológicos, que dan sentido a la ciencia y a sus aplicaciones.

---

(74) BUNGE, MARIO. La ciencia, su método y su filosofía. Pp.

### 3.2 El fisicomatemático y la filosofía de la ciencia.

Para tratar este punto, nos basaremos en los planteamientos que Luis Villoro hace con respecto a los hombres y sus creencias. Para este autor, las doctrinas filosóficas "parecen estar destinadas a dar paso a un saber racionalmente más seguro, la ciencia, o bien disfrazar opiniones socialmente manejables, las ideologías. ¿Tiene algún objeto aún entre la fascinación por la mentalidad científica y las intoxicaciones ideológicas, aquél pretendido saber que nunca estuvo demasiado seguro de sí mismo? ¿Para qué la filosofía? preguntamos con frecuencia"<sup>(75)</sup>.

Para Villoro, todo poder ha buscado algo en que fundamentar ese poder; hay filosofías que ocupan hoy el papel que en otros tiempos tuvo la religión, o sea, ser justificadoras teóricas del poder que algunos hombres necesitan para dominar a otros hombres. Por lo anterior, algunas filosofías guardan cierta relación con el poder político y social. Sin embargo, la filosofía también "ha sido vista a menudo como un ejercicio corrosivo del poder"<sup>(76)</sup>. A través de la historia, el filósofo innovador ha sido nombrado de diferentes maneras, y frecuentemente éstas no han sido muy halagadoras: se le ha ta

---

(75) VILLOORO, LUIS. El concepto de actitud y el condicionamiento social de las creencias En El concepto de ideología, p. 135.

(76) Ibídem, p. 136.

chado de hereje, loco, necio, disidente, perturbador de conciencias, etc. En suma, la filosofía presenta entonces dos posturas, por un lado justifica al poder y por el otro está contra él, busca librarse del pensamiento dominante.

Para entender estas dos posturas, y de acuerdo con Villoro, analizaremos lo referente a la pregunta filosófica y su papel frente a cualquier tipo de interrogante. Por principio de cuentas, la pregunta filosófica, acorde con cualquier pregunta científica, cuestiona las creencias recibidas, así como los conceptos que en ellas se establecen. Y, dado que la ciencia se refiere, principalmente, a objetos o hechos y a las relaciones que entre ellos se dan, para resolver los problemas referentes a la naturaleza se basa en ciertas teorías conceptuales aceptadas por las disciplinas científicas. Entonces, el científico interpreta los problemas a partir de ciertas teorías conceptuales y por medio de ellas los entiende y explica. "Explicar quiere decir: subsumir hechos o relaciones entre hechos bajo esquemas conceptuales cuya validez se acepta"(77).

Así, toda ciencia implica teorías conceptuales, compartidas por la comunidad científica, que se expresan en teorías científicas, axiomas, leyes, etc.,

---

(77) Ibídem, P. 137.

las cuales tienen un significado universal. Estas teorías no se cuestionan en el trabajo científico, a menos que no respondan a las preguntas que, acerca de un hecho u objeto ha percibido el científico. Es en ese momento que la interrogante pasa a ser filosófica, o sea, la pregunta filosófica no se refiere a ningún objeto o hecho, sino, afirma Villoro, "...al marco conceptual supuesto en cualquier pensamiento sobre esos hechos u objetos, y por consiguiente atañe a las creencias básicas que anteceden a cualquier interpretación o explicación racionales..." (78).

Por lo anterior, la filosofía pone en tela de juicio todo supuesto, lo que se afirma y es aceptado sin discusión alguna, o sea, el sistema conceptual, por lo que la filosofía, entonces, se refiere sólo a conceptos, "su objeto es puramente conceptual", como dice Villoro. Por lo tanto, este autor afirma: "si el conocimiento implica una relación con hechos u objetos del mundo, la filosofía propiamente no conoce, piensa. Es un pensamiento sobre el conocimiento; un pensamiento que interroga sobre nuestra pretensión de saber...". De ahí que la filosofía no pretenda ser, dice Villoro, una "reconstrucción universal del saber", pero sí "una reforma del entendimiento".

Regresando a lo expuesto al tra

tar este tema: ¿Para qué la filosofía? ¿Para qué incluir en un plan de estudios referido a las ciencias fisicomatemáticas la filosofía? Las preguntas han sido contestadas y fundamentadas en lo expuesto en los párrafos anteriores, pero continuaremos con nuestro análisis para aclarar todavía más nuestras conclusiones.

La filosofía debiera ser para el fisicomatemático un instrumento que le permita criticar a la razón por la razón misma. Esto podría resumirse, de acuerdo con Villoro, en tres operaciones ligadas entre sí y que consisten en:

Primero: analizar los conceptos con los que se va a trabajar, lo que da lugar al rechazo de aquellos conceptos que no responden a las necesidades específicas por no ser claros, y obtener así conceptos más precisos cada vez; en síntesis, conformar lo que sería una reforma de las teorías conceptuales establecidas.

Segundo: examinar los fundamentos que avalan los conceptos en que se basan las creencias, o sea, rechazar las creencias que parecen ser ciertas y que a partir de la actividad filosófica se descubre que conllevan otros fines, esto permite: reformar las creencias establecidas.

Tercero: lo anterior permite conformar preguntas con

...173...

sentido y de las que se van a tener respuestas cada vez más claras, lo que da como resultado: reformar nuestra capacidad de investigar.

Desde este contexto, la actividad filosófica le da al fisicomatemático nuevas alternativas de acción, o sea, de hacer ciencia a partir de fundamentos esclarecidos y de modificar lo establecido y aparentemente neutral, descubriendo su trasfondo.

Por el contrario, si no se hace la "crítica de la razón" y la consecuente "reforma del entendimiento" a la que alude Villoro, y, en su lugar, la ciencia se desarrolla conforme a los cánones de la filosofía positivista, entonces ésta última juega el rol de ideología científica, y se convierte en instrumento de cohesión y dominio. Esta filosofía pone en un lugar preponderante al conocimiento que llama científico -lo comprobable- y por otro lado al conocimiento que llama ilusorio -lo no comprobable- de manera que relega al ámbito de lo ilusorio a las teorías conceptuales que están en la base de la ciencia; pero al hacer esto, paradójicamente, ella misma se asume como el marco conceptual del quehacer científico. Por lo tanto, la necesidad de la reflexión, del análisis y de la crítica de ese marco permanece vigente. El no aceptarlo significa incurrir en una posición ideológica que se convierte en el punto de

arranque de la ciencia. Sólo rompiendo con las barreras que ello implica, la ciencia fisicomatemática será una ciencia abierta al trabajo científico integral, en lugar del actual, reprimido, parcial, realizado a la luz de una falsa conciencia tanto de la realidad como del conocimiento.

En síntesis, reconocemos que la comunidad científica no puede subsistir sin un sistema de creencias compartidas, pero afirmamos que éstas deben cuestionarse y dar lugar a cambios, debidos a la práctica científica, social y educativa que día con día vive la humanidad. Por ésto, el fisicomatemático debe analizar el sistema conceptual en que se fundamentan sus creencias y acceder a otras, basadas en la propia razón. "Comunicar una verdad filosófica consiste en abrir la mente ajena para que vea, por sí misma, las razones en que se funda. 'La filosofía, dijo Kant, no se enseña sólo se enseña a filosofar' "(79).

La actividad filosófica reforma el entendimiento del fisicomatemático, despierta en él a su propio crítico, lo libera con ello de las creencias impuestas y le abre la razón para que, en caso de aceptar los supuestos, esa aceptación sea fruto del razonamiento y no de la imposición. El pensamiento movido por la actividad filosófica rompe con lo dicho, con lo aceptado, con las creencias establecidas, con aque

...175...

llo que hace del egresado de la Escuela Superior de Física y Matemáticas un científico con creencias impuestas y falsas creencias.

Habrá que tener en cuenta que, como dice Villoro: "...Ningún profesor guarda el monopolio de la actividad filosófica, ni hay academia alguna que garantice su ejercicio. La filosofía es la actividad descriptiva de la razón y ésta se encuentra en el límite de todo pensamiento científico... La filosofía no es una profesión, es una forma de pensamiento..."(80). Por ello, afirmamos con Bunge que: "No es difícil mostrarle al estudiante de ciencia que el quehacer científico no es ajeno al espiritual, ya que se propone edifi car sistemas de ideas; que, por añadidura, estos sistemas de ideas suponen hipótesis filosóficas y conducen al estableci miento de otras..."(81).

Por lo tanto, insistimos en que la ausencia de la filosofía en el plan de estudios de la carre ra de fisicomatemático, obedece al "efecto ideológico" al que conduce el positivismo. La filosofía de la ciencia se hace ne cesaria no sólo para superar ese efecto ideológico, sino para dar un nuevo sentido a la actividad científica.

---

(80) Ibídem, P. 152.

(81) BUNGE, MARIO. La ciencia, su método y su filosofía. P. 103.

### 3.3 La ética y el fisicomatemático.

Antes de tratar este tema, cabe hacer notar el hecho de que no son pocos los fisicomatemáticos que dan por conocido y cierto que en la actividad científica están implicados problemas éticos, pero que esos problemas no compete al científico resolverlos. Antes bien, la actividad científica debe realizarse al margen de la ética. Para ejemplificar lo anterior me referiré a la discusión que se generó en un grupo de alumnos de sexto semestre de la carrera de fisicomatemático a raíz de la aplicación de la encuesta cuyos resultados analizaremos en este trabajo. Al contestar una pregunta relacionada con la ética, un alumno expresó en voz alta que la ética sí influye, pero no decisivamente, en el trabajo del científico, porque ello equivalía a detener su avance. A continuación, añadió, que si algún científico produce cualquier teoría cuyas aplicaciones ocasionan perjuicio a la sociedad, el daño causado no es imputable al científico, sino a la sociedad, ya que es ésta la que pone en práctica las teorías. El científico -continuó el estudiante- no puede dejar de crear ciencia, aunque ésta vaya en detrimento de su supervivencia o bienestar, ya que eso sería frenar el avance científico. Y refiriéndose al trabajo de Einstein señaló que si bien éste contribuyó de manera decisiva pa

...177...

ra la creación de la bomba atómica que se utilizó para matar a miles de seres humanos, ello no afectó a dicho científico, sino que fue responsabilidad directa de la sociedad, la cual utilizó esos conocimientos con fines destructivos. Después de una breve polémica en la que participaron los seis alumnos del grupo y el profesor, todos estuvieron de acuerdo y coincidieron en lo dicho por el estudiante.

Lo antes expuesto no es sino una muestra de una opinión muy generalizada entre quienes dedican su vida a la ciencia: el científico vive "en su mundo" y produce ciencia al margen de la sociedad y de los valores.

A continuación, presentamos algunas premisas que nos permiten apoyar nuestra tesis de que la Ética constituye un ingrediente indispensable para la formación del fisicomatemático. Partiremos de la distinción entre Ética y Moral que presenta Sánchez Vázquez. De acuerdo con este autor, la ética se define como: "...la teoría o ciencia del comportamiento moral de los hombres en sociedad. O sea, es ciencia de una forma específica de conducta humana"<sup>(82)</sup>. En cambio, "la moral es un conjunto de normas, aceptadas libre y conscientemente, que regulan la conducta individual y social de los hombres"<sup>(83)</sup>. Aunque no hay una moral científica, sí existe un co-

---

(82) SANCHEZ, VAZQUEZ. Ética. P. 22. (El subrayado es nuestro).

(83) Ibidem. P. 55.

nocimiento de la moral que debe aspirar a ser científico; es decir, a tener la coherencia, la fundamentación y el rigor que es exigible a cualquier conocimiento científico. Este conocimiento es la Etica.

En síntesis: "...La moral no es ciencia, sino objeto de la ciencia, y en este sentido es estudiada, investigada por [la Etica]. La Etica no es la Moral, y por ello no puede reducirse a un conjunto de normas y prescripciones; su misión es explicar la moral efectiva, y en ese sentido, puede influir en la moral misma. Su objeto de estudio lo constituye un tipo de actos humanos: los actos conscientes y voluntarios de los individuos que afectan a otros, a determinados grupos sociales, o a la sociedad en su conjunto" (84).

Siguiendo a Sánchez Vázquez, la moral y los cambios que en ella se dan, aparecen en la historia de cada país, en la transformación del comportamiento humano, el cual se manifiesta en formas diversas y que se vinculan entre sí, o sea, desde sus formas materiales de existencia hasta sus formas espirituales, a las que pertenece su vida moral.

Desde esta perspectiva, la moral está presente en la manera en que los hombres se comportan en cualquier actividad consciente y voluntaria que reali

cen; por lo tanto está presente en el trabajo y en la forma de hacer ciencia del fisicomatemático.

Esto no significa, sin embargo, que producir ciencia y realizar una reflexión ética en torno al quehacer y a los productos científicos sean una y la misma cosa. Por el contrario, mientras que el objeto de estudio de las ciencias está en el ámbito de lo fáctico, el objeto de estudio de la ética está en el ámbito de lo normativo, del deber ser. Pero entre estos dos ámbitos no hay una barrera infranqueable. Menos aún si se consideran las repercusiones de los avances científicos y tecnológicos en las relaciones humanas. Cabe insistir en que si a las ciencias fisicomatemáticas no les compete explicar ni esclarecer lo concerniente al deber ser, entonces es necesario el auxilio de la Etica.

Hacer ciencia sólo bajo los supuestos de la física o la matemática, sin tomar en cuenta los aportes de la Etica, conlleva a realizar trabajos supuestamente independientes del comportamiento moral, lo cual no es sino un efecto ideológico. En efecto, la Etica es relevante en la formación del científico no sólo porque la moral influye en la manera en que realiza su actividad, sino, sobre todo, porque le permite esclarecer las repercusiones que tiene en el ámbito moral la forma de hacer ciencia y las aplicaciones de la misma.

Vale la pena rescatar aquí la conclusión a la que llega Sánchez Vázquez respecto de este punto: "la ética analiza el contenido moral de la actividad del científico; o sea, a la responsabilidad moral que asume: a) en el ejercicio de su actividad, y b) por las consecuencias sociales de ella..."<sup>(85)</sup>. Desde esta perspectiva, el quehacer científico no puede dejar de ser moral, tanto por lo que se refiere a los valores que influyen en él y avalan su manera de entender y aplicar la ciencia, como por las cualidades morales -como la honestidad intelectual, el rechazo a servir a intereses mezquinos, etc.-, que orientan su trabajo personal y lo hacen partícipe de los beneficios o perjuicios tecnológicos que aporte a la humanidad.

En la actualidad, los valores morales y la reflexión en torno a ellos se hacen más necesarios que nunca, por cuanto el desarrollo científico y tecnológico día con día se convierte en factor de poder para quienes lo utilizan con fines particulares y de dominio. No debemos desconocer, entonces, que su uso puede acarrear beneficios o males a la humanidad y no debemos, tampoco, rechazar irresponsablemente la posibilidad de una actividad ético-científica.

Al respecto, coincidimos con Villoro cuando dice que: "...el científico no puede permanecer in

---

(85) Ibídem, p. 90.

diferente ante las consecuencias sociales de su labor, es decir, ante el uso que se haga de sus investigaciones y descubrimientos... La ciencia, en este aspecto (es decir, por su uso, por las consecuencias de su aplicación) no puede ser separada de la moral. Pero, debe quedar claro que su calificación moral no puede recaer sobre el contenido propio e interno de ella, ya que la investigación científica en cuanto tal, es neutra moralmente. Las consideraciones morales, en este terreno, perturbarían la objetividad y validez de las proposiciones científicas, y la transformarían en mera ideología. Pero, si la ciencia no puede ser calificada moralmente, puede serlo en cambio, la utilización que se haga de ella, los fines e intereses que sirve y las consecuencias sociales de su aplicación. En este aspecto, el hombre de ciencia no puede permanecer indiferente al destino social de su actividad, y ha de asumir por ello una responsabilidad moral, sobre todo cuando se trata de investigaciones científicas cuyo uso y consecuencias son de vital importancia para la humanidad...." (86).

El conocimiento de la ética en la formación del fisicomatemático significa dotarlo de un instrumento de análisis, que le va a permitir ubicar el comportamiento moral del científico y el uso que hace de sus teorías e investigaciones, o sea, lo que se refiere no al aspecto teórico de la ciencia, sino a su aplicación y a las consecuencias de ésta última.

### 3.4 La historia y las ciencias fisicomatemáticas.

La manera de enfocar los acontecimientos ha variado de acuerdo con cada época y también con cada forma de organización social y política así como con cada autor; ello depende de las necesidades del momento y de la visión que se tiene del mundo y de la vida. Pero, si nos planteamos la pregunta del para qué de la historia, la respuesta inmediata sería, en palabras de Luis Villoro: "la historia obedece a un interés general de conocimiento. Tanto al historiador como a cualquier otro científico le interesa conocer la realidad, o mejor dicho, a una parte de la realidad humana. Y ¿para qué querría cualquier humano conocer la realidad de otros hombres, la realidad pasada? Porque, como dice Villoro "la especie humana necesita del conocimiento para lograr lo que otras obtienen por el instinto: una orientación permanente y segura de sus acciones en el mundo"<sup>(87)</sup>.

Por otro lado, la historia tiene una función social, como lo señala Carlos Pereyra, que es organizar el pasado en función del presente<sup>(88)</sup>. La historia se convierte así en un instrumento de análisis que permite al científico explicar la organización actual de las ciencias fisicomatemáticas a la luz de los antecedentes que la estructuraron. Pereyra dice que: "quienes participan en la historia que hoy se hace están colocados en mejor perspectiva para inter-

(87) VILLORO, LUIS. El sentido de la historia En El concepto ideología. P. 153.

(88) PEREYRA, CARLOS Y OTROS. Historia ¿para qué? P. 27.

venir en su época cuanto mayor es la comprensión de su origen..."(89).

Entonces, la historia orienta al hombre en cuanto a su accionar en el mundo, le permite conocer su presente y además analizarlo; la historia responde también a sus preguntas referentes al por qué se encuentra en un lugar de terminado y bajo cuáles circunstancias, por lo que analizar el presente, sin tomar en cuenta el pasado que le dio origen, carecería de sentido, parecería incomprensible. El pasado le da al presente su razón de ser, el por qué de su existencia y además, el por qué de un modo de vivir y no de otro y bajo que circunstancias. Villoro dice al respecto que: "Un hecho deja de ser gratuito al conectarse con sus antecedentes. A menudo, la conexión es interpretada como una explicación y el antecedente en el tiempo, como causa..."(90).

Por lo tanto, de acuerdo con lo que dice Villoro, el pasado explica, hace claro al presente y el pasado sólo puede entenderse a la luz del presente, o sea, hay una interrelación directa entre pasado y presente, la cual justifica a ambos y, conocer a uno sin analizar al otro, da como resultado un conocimiento parcial de la realidad humana. Es entonces, dice Carlos Monsiváis, la historia, "lo que nos cohesionación y lo que, de algún modo, nos instala en el provenir..."(91)

---

(89) Ibídem, p. 21.

(90) VILLORO, LUIS. Op. cit. P. 155.

(91) MONSIVAIS, CARLOS Y OTROS. Historia ¿para qué? P. 190.

De acuerdo con ésto cabe preguntarse cómo puede conocer el fisicomatemático al presente científico sin antes conocer sus antecedentes, cómo entender las matemáticas o la física sin estudiar su pasado. La Historia de la Física y La Historia de la Matemática son dos disciplinas necesarias para comprender los antecedentes del estado en que se encuentran actualmente estas ciencias, y llevan a reflexionar al científico, en el hecho de que su actividad se desarrolla en el marco de las relaciones sociales y económicas y que no es "autónoma ni neutral" y menos independiente a esos procesos sociales. Como dice Héctor Aguilar Camín: "...los pueblos que desconocen su historia están condenados a repetirla"<sup>(92)</sup>. El conocimiento de la Historia de las Ciencias Fisicomatemáticas, no sólo ubica al científico en épocas pasadas, sino que, a partir de ello, le explica las condiciones sociales en las que se ha venido desarrollando la ciencia, con lo cual le aporta instrumentos de análisis para comprender el presente científico.

La pregunta científica hace necesario buscar los antecedentes, o sea, el pasado de aquello que se estudia, ya sea un objeto o un hecho. Para Villoro, "esto quiere decir que, a la vez que el pasado permite comprender el presente, el presente plantea las interrogantes que in

---

(92) Ibidem, P. 147.

citan a buscar el pasado. De allí que la historia pueda verse en dos formas: como un intento de explicar el presente, a partir de sus antecedentes pasados, o como una empresa de comprender el pasado desde el presente. Puede verse como "retro-dicción", es decir, como un lenguaje que infiere lo que pasó a partir de lo que actualmente sucede..."(93).

A través de la historia, el fisicomatemático rastrea en el pasado, para conocer el por qué de las condiciones actuales de la ciencia y además justificar o no los programas que orientan a la ciencia futura.

Concordamos con Villoro en que las historias de un país colaboran a mantener o no al sistema de poder establecido y manejarse como poder ideológico que justifica los intereses de un grupo de hombres. A este respecto, podríamos citar también a Carlos Pereyra, quien defiende la tesis de que: "Nuestro conocimiento del pasado es un factor activo del movimiento de la sociedad, es lo que se ventila en las luchas políticas e ideológicas, una zona violentamente disputada..."(94). La historia entonces, permite al fisicomatemático, enterarse de que detrás de la ciencia existe y existieron voluntades de hombres específicos y que los sucesos no se dieron ni se dan de manera neutral como parece, ya que la ima

---

(93) VILLORO, LUIS. Op. cit. Pp. 156-157.

(94) CARLOS PEREYRA. Op. cit. P. 22.

gen que se da del pasado científico, está determinada por los intereses dominantes en la sociedad.

Por todo lo anterior, es necesario que el egresado de la ESFM cuente con los aportes que le da el conocimiento histórico de la ciencia y que no cierre su saber a los hechos y acontecimientos pasados que han dado origen a lo que la física y la matemática son ahora y a lo que serán en el futuro. Al respecto, Pereyra dice que no se pueden comprender los hechos "más que por la vía de 'pensarlo todo históricamente', es preciso ir más allá de la simple localización de aciertos y fracasos en la actividad de los hombres para encontrar en los componentes económico-políticos e ideológico-culturales de la totalidad social la explicación incluso de esos aciertos y fracasos"<sup>(95)</sup>.

Creemos que el científico actual como dice Bunge: "...no tiene por qué fingir que ha cortado vínculo con el pasado, ya que sobre el pasado se encarama, por radicales que sean las novedades que enuncia; si no quiere recaer en viejos errores, se esforzará por asimilar el pasado en lugar de desdeñarlo..."<sup>(96)</sup>. Al analizar el presente, su origen, se conoce cómo fue hecho y además si podría y cómo deshacerse, porque la explicación histórica rompe las supersti-

---

(95) PEREYRA, CARLOS. Op. cit. Pp. 30-31.

(96) BUNGE, MARIO. La ciencia, su método y su filosofía. P. 99.

ciones que dan a la ciencia el papel de neutral y universal dejando ver la supersticiosa naturalidad con que se alinea a lo impuesto.

El antecedente del conocimiento de las ciencias fisicomatemáticas, le da significado al por qué de su condición actual. Desde esta perspectiva, la historia tiene dos funciones, dice Carlos Pereyra: Primero, hace comprender al hombre el pasado y luego, incrementa su dominio de la sociedad del presente"(97).

Como todo conocimiento social, la historia, es cierto que no interfiere para nada en la labor teórica del científico, pero sí en la práctica y usos que se hagan del producto de su trabajo. Los juicios de valor son inherentes a la actividad científica del fisicomatemático, pero ajenos a su función teórica. Pero, un aspecto decisivo de su actividad consiste, precisamente, en vigilar que la utilidad (político-ideológica) de las teorías científicas no va en detrimento de su legitimidad (teórica). Al respecto, Pereyra concluye que: "...La tendencia a rehuir los juicios de valor para preservar una supuesta pureza científica y evitar la contaminación de los ingredientes ideológicos, exhibe incompreensión seria de cuáles son los modos en que interviene la ideología en la producción de conocimiento"(98).

---

(97) PEREYRA, CARLOS. Op. Cit. P. 26.

(98) Ibíd., P. 28.

Con base en las premisas expuestas en párrafos anteriores, afirmamos que la historia de la ciencia ubica al científico en el centro mismo del contexto social de la ciencia, le permite reconocer sus raíces y entender a la ciencia como parte de una totalidad dotada de coherencia interna, en la cual cada una de sus partes condiciona y transforma a las demás, a la vez que cada parte es condicionada y transformada por el todo<sup>(99)</sup>.

La historia posibilita al científico analizar sus "verdades" y denunciar aquello que responde a intereses de ciertos hombres en detrimento del bienestar de las mayorías. Por medio de la historia se comprende el desarrollo científico imbricado con el desarrollo social. La Historia de la Ciencia le explica al fisicomatemático las formas de organización científica, el qué ocurrió, cuándo, dónde y cómo. El conocimiento de la Historia de la Ciencia responde a una necesidad científica de conocer y comprender la actividad científica pasada y aumentar la capacidad de los hombres para dominarla y hacerla útil en el presente.

---

(99) Ibídem, Pp. 108-109.

### 3.5 La sociología en la formación del fisicomatemático.

Empezaremos por definir a la Sociología como: "...la rama del conocimiento que hace de las relaciones humanas su objeto, aplicando de modo sistemático la razón y la observación e integrando explicación teórica y verificación empírica..."<sup>(100)</sup> Si la Sociología tiene como objeto de estudio las relaciones humanas, la Sociología de la ciencia tiene como objeto de estudio la relación que se da entre las relaciones humanas y la ciencia.

En la Sociología de la Ciencia, por un lado, se considera la influencia de la sociedad en la ciencia, especialmente "...el cambio social; sus efectos económicos y políticos; su impacto sobre las creencias y valores de la sociedad moderna, etc.; por otro lado, los condicionamientos de la estructura social sobre, entre otros aspectos, el desarrollo y los focos de interés de la ciencia... Entre los factores estudiados por la Sociología de la Ciencia están, por ejemplo, las mentalidades que favorecen o impiden el desarrollo de la ciencia, las instituciones en que se elabora (su burocratización, el financiamiento, división del trabajo, etc.), las formas de reclutamiento de los científicos y los canales de transmisión del conocimiento..."<sup>(101)</sup>.

---

(100) DICCIONARIO DE LAS CIENCIAS DE LA EDUCACION. P. 1311.

(101) Idem.

Uno de los problemas que atañen al científico es el siguiente: la ciencia y la tecnología se han convertido en fuerza social de poder para algunos y en factor de dependencia para otros. Si se procuran tecnologías que proporcionen beneficios a la humanidad, pero los focos de interés de la ciencia son decididos por una fracción mínima de la sociedad, la tecnología y la ciencia servirán como factor de dominación. El desarrollo científico está supeditado a lo que las grandes potencias establecen y los países subdesarrollados como México, no tienen más alternativa que aceptar lo ya establecido, copiar técnicas, mantenerse al tanto de las innovaciones, pero dejar a un lado la creación de ciencia y tecnología afines a las necesidades radicales del país.

Así, la ciencia y la tecnología se convierten en instrumentos de dominación y enriquecimiento de los países desarrollados en detrimento del empobrecimiento y sumisión de los países en vías de desarrollo.

Algunos estudiosos, como Jürgen Habermas, afirman que "...Hoy, la dominación se perpetúa y amplía no sólo por medio de la tecnología, sino como tecnología; y ésta proporciona la gran legitimación a un poder político expansivo que engulle todos los ámbitos de la cultura..."(102)

---

(102) HABERMAS, JURGEN. Ciencia y técnica como ideología, p.

También Marcuse sostiene una tesis semejante cuando dice, que en virtud de su propio método y sus conceptos, la ciencia y la técnica han permitido un universo en el que la dominación de la naturaleza queda vinculada a la dominación de los hombres. Marcuse critica que la naturaleza sea dominada y explotada por la ciencia, para conformar un aparato de producción y destrucción que hace más fuertes y poderosos a unos hombres y más débiles y dominados a otros, "... y en esta situación, un cambio en la dirección del progreso, con capacidad para torcer ese fatal destino, tendría que influir también en la estructura de la ciencia misma, en el proyecto de la ciencia. Sin perder su carácter racional, sus hipótesis se desarrollarían en un contexto experiencial esencialmente distinto... la ciencia llegaría a unos conceptos sobre la naturaleza esencialmente distintos y constataría hechos esencialmente distintos"<sup>(103)</sup>.

Marcuse establece que la dominación técnica genera actualmente una racionalidad que favorece que quienes detentan el dominio sean más capaces de defender sus intereses de la "mejor manera posible", por medio de una ideología que da lugar a una falsa conciencia; se trata de la racionalidad de una sociedad que, para mantener la jerarquía social, explota cada vez más eficazmente a la mente humana y

---

(103) Ibidem, P. 60.

a la naturaleza. Lo anterior parece ser tan natural -afirma Marcuse- pero sólo para una forma de pensamiento y conducta que no desee o esté imposibilitada para entender qué está pasando y por qué sucede de esa manera y no de otra; ese pensamiento es el pensamiento "...inmune a cualquier orden que no sea la racionalidad establecida. En el grado en que corresponden a la realidad dada, el pensamiento y la conducta expresan una falsa conciencia, respondiendo y contribuyendo a la preservación de un falso orden de hechos. Y esta falsa conciencia ha llegado a estar incorporada en el aparato técnico dominante que a su vez la reproduce"(104).

Cabe añadir con Marcuse que "la racionalidad técnica y científica y la manipulación están soldadas en nuevas formas de control. ¿Puede uno descansar tranquilo asumiendo que este resultado anticientífico es el producto de una aplicación social específica de la ciencia?..."(105).

Sólo cuando el fisicomatemático conozca los verdaderos fines de la ciencia y su relación con la sociedad, logrará romper las barreras que le impiden contar con un conocimiento integral que lo ubique dentro del contexto social y científico en el que está inmerso todo hombre de ciencia. La mayoría de las veces, el científico ignora que es manipulado por intereses ajenos a la cien

---

(104)HERBERT, MARCUSE. Op. cit. P. 162.

(105)Ibidem, P. 163.

...193...

cia, y vive enmarcado en un cientificismo que le da la batuta a la ciencia para lograr el progreso humano, sin tomar en cuenta que existen otros factores que influyen decisivamente en el quehacer científico y que uno de ellos es el factor social. Las disciplinas fisicomatemáticas tienen una función social que cumplir y es esta función la que queda esclarecida con el auxilio de la Sociología de la ciencia.

### 3.6 Política, economía y ciencia.

Hay quienes afirman que la escuela es neutral, que las ideologías políticas no deberían penetrar en los recintos educativos, que la educación debe ser sólo impartición de conocimientos con miras a lograr la superación de los seres humanos.

En oposición a esta concepción, nosotros afirmamos con F. Gutiérrez que "la escuela es la institución social, que por su naturaleza, sus funciones y estructura, cumple como ninguna otra con objetivos políticos..."(106). En efecto, la educación escolar sirve a los intereses de las clases dominantes en la medida en que contribuye a generalizar los valores de las clases dominantes y en la medida en que opera como un proceso de selección gracias al cual, una gran mayoría de la población se convierte en "fuerza de trabajo liberada" y una parte menor se convierte en los cuadros técnicos, científicos y políticos que requiere el sistema para seguir reproduciéndose. Es, como diría Althusser, un aparato ideológico del Estado.

Desde esta perspectiva, no sólo la escuela está inmersa en la política sino que, además -como afirma Gutiérrez- "la hegemonía implica la subordinación de la

---

(106) GUTIERREZ, FRANCISCO. Educación como praxis política. p.

pedagogía a la política y no viceversa"<sup>(107)</sup>, por lo cual "...a estas alturas del siglo resulta imposible, incluso para educadores medianamente conscientes, desligar de sus actividades pedagógicas las implicaciones económicas, sociales y políticas..."<sup>(108)</sup>.

La escuela, entonces, cumple con el papel que le ha asignado la ideología dominante y socializa, o sea, prepara hombres y mujeres para jugar determinados roles sociales que son necesarios para reproducir una formación social específica. Desde este punto de vista, la socialización implica "impartir" a los estudiantes determinados valores y conocimientos e inculcarles ciertas normas de conducta que van de acuerdo con determinadas creencias, con la finalidad de lograr la cohesión social y un comportamiento "adecuado", requisitos indispensables para continuar con el sistema de vida actual.

A este respecto, Gutiérrez dice que: "El interés -a veces manifiesto- de políticos e ideólogos es que los estudiantes salgan de la institución escolar no sólo preparados para las funciones que habrán de desempeñar en el contexto social (socialización funcionalista) sino, y sobre todo, bien compenetrados con la concepción del mundo, el tipo de hombre y el sistema social más acorde con la ideología que sustentan"<sup>(109)</sup>.

---

(107) Ibidem, P. 19.

(108) Ibidem, P. 20.

(109) Ibidem, P. 21.

De acuerdo con ésto, y contra lo que muchos creen, la función de la escuela no consiste sólo en impartir los conocimientos necesarios que capaciten para obtener un oficio o empleo, sino que, su función prioritaria es de carácter político-social.

Al salir de la escuela, el egresado ya está socializado, o sea, se le han inculcado roles, conductas, creencias y valores que van a asegurar su inserción pacífica en el sector productivo nacional. Por lo anterior, Gutiérrez sostiene que "...se diga abiertamente o no, se esté o no de acuerdo, la acción educativa no puede dejar de ser política, de la misma manera que la política -la buena política- tiene que ser pedagógica" (110).

Por eso, añade este autor, "pedagogía y política son partes constitutivas de un todo. Que no se pretenda hacernos creer que la pedagogía nada tiene que ver con la política; y que no se afirme engañosamente que la escuela no debe ser profanada por ideologías y doctrinas políticas que nada tienen que ver con el proceso de aprendizaje..." (111).

La escuela hace política no sólo por lo que dice sino también por lo que calla, no sólo por lo que hace sino por lo que no hace. Guardar silencio respecto a

---

(110) Ibídem, p. 23.

(111) Ibídem, p. 24.

algo que debe ser conocido por todos es una de las políticas más frecuentes de los gobernantes. Romper ese silencio significa abrir una oportunidad de formación integral.

Entonces, cabe afirmar que el estudiante de la ESFM quiera o no, esté consciente o no, está inmerso en el aparato ideológico que es la escuela y aprende y practica la ciencia bajo los supuestos de la ideología dominante.

Por ello, estamos convencidos de que la inclusión de algunos elementos de economía y ciencias políticas en el plan de estudios de la carrera de fisicomatemático, aclararía al estudiante lo que muchos, si no es que la mayoría de los egresados, ignoran. ¿Cómo puede investigarse científicamente un objeto o hecho, si ya de inicio se ignora que la investigación científica obedece a determinadas políticas? Rechazar y desconocer los aspectos políticos y socioeconómicos que se vinculan con el quehacer científico es lo que ha dado lugar a que la mayoría de los egresados de las escuelas de ciencias estén políticamente rezagados y exentos de ocupar puestos políticos importantes o de participar en la toma de decisiones respecto del desarrollo de la ciencia en nuestro país.

Repetimos nuevamente la cita que

ya expusimos antes: "...todo discurso que se pretenda inequívoco, que no de cabida a malos entendidos y que no tenga ruido de fondo, sólo puede ser un discurso sujeto a la ascética matemática; es decir, de hecho, un discurso matemático. Pero, la ironía de los matemáticos completa esta afirmación con la siguiente: es imposible probar, por medio de las matemáticas, que el discurso matemático es realmente inequívoco..."<sup>(112)</sup>. Lo que hace posible ir más allá de esa ironía es el conocimiento del contexto socioeconómico y político en el que se desarrolla la ciencia.

Incluso los propios científicos perciben la carencia de los conocimientos que permitan una reflexión de tipo social y político respecto de la ciencia. Oscar Mohar Betancourt, egresado politécnico, propone cambios en los planes de estudio de las diferentes carreras que imparte el Instituto Politécnico Nacional, pero hace énfasis en que ese cambio no debe referirse sólo a técnicas modernas sino "a emplear una metodología científica que permita desarrollar un plan de estudios donde deben ir insertos los aspectos técnicos y científicos con los socioeconómicos... Si se desea que el IPN continúe con vida y cumpla con el cometido histórico - para el que fue creado, es impostergable realizar cambios estructurales en el mismo y uno de ellos sería el impulsar en forma seria el campo de las investigaciones educativas en to-

(112) LICHNEROWICZ, ANDRE. Op. cit. P. 146.

das y cada una de las escuelas que lo conforman"<sup>(113)</sup>.

Este investigador insiste en que deben vincularse estudios técnicos y científicos con los sociales y humanísticos y critica la dicotomía que se ha establecido entre ellos. Así lo expresa: "En otras palabras, tal dicotomía no existe en nuestro devenir cotidiano, ya que en cualquier parte donde el hombre se encuentra, la ciencia y la tecnología están presentes condicionando toda su actividad. La ciencia y la tecnología entrañan la lucha por la verdad, por el descubrimiento de esquemas de organización generales, por la creación de conceptos nuevos, todo ello englobado dentro de una realidad social de ninguna manera aislado de ella"<sup>(114)</sup>. De aquí se desprende una pregunta que resulta crucial: ¿De qué le sirve a la nación tener escuelas de muy alto nivel preocupados por la productividad, pero sin ningún interés por los seres humanos?

Para finalizar este apartado, nos parece pertinente reproducir el siguiente fragmento de Mario Bunge: "...el científico debe advertir la raíz gnoseológica y la armazón lógica de su especialidad; habituémosle a que repare en las conexiones de su especialidad con las demás disciplinas; acostumbremosle a que su materia tiene un pasado y una función social, de la que en gran parte depende su futuro... el especialista y el aprendiz de especialista compren-

(113) MOHAR, BETANCOURT, OSCAR. Crisis y contradicciones en la educación técnica de México. Pp. 17-18.

(114) Ibídem, P. 16.

den que la filosofía y las llamadas humanidades no son del to  
do exteriores a su materia... el especialista que niega resuel  
tamente que su ciencia tenga relación con la filosofía... o de  
la función social de su propia especialidad, será tan inculto  
por desechar todo el saber acerca de lo que a él le interesa  
saber, que ignorará qué es su propia ciencia"<sup>(115)</sup>.

La historia de la ciencia ha mos  
trado que muchos científicos que han acudido a otras discipli  
nas para entender de mejor manera su quehacer, han podido am  
pliar y estudiar mejor su campo de estudio y elaborar la crí  
tica de su propia especialidad y de la ciencia en general.

Esto, aunado a todo lo argumen  
tado en este apartado nos conduce a afirmar que las ciencias  
humanísticas y sociales no desvían a la física ni a las mate  
máticas de su objeto de estudio, sino que lo complementan, lo  
amplían, lo enriquecen y contribuyen a que la ciencia, la tec  
nica y la tecnología, estén "al servicio de la Patria".

## RESUMEN Y CONCLUSIONES.

En esta parte del trabajo se exponen las premisas acerca de lo que, a partir del Capítulo 1 de esta tesis, se ha venido analizando, con la finalidad de conformar los lineamientos para una propuesta educativa en la carrera de fisicomatemático de la Escuela Superior de Física y Matemáticas, del Instituto Politécnico Nacional.

Como se ha venido enfatizando hasta aquí, nuestra propuesta busca romper con el cientificismo que rige el plan de estudios de la carrera de fisicomatemático, mediante una educación polivalente, entendida ésta como una educación que no restringe el conocimiento a una sola área del saber, sino que busca satisfacer las necesidades cognitivas del fisicomatemático, desde una perspectiva de formación integral, mediante la interrelación de las ciencias fisicomatemáticas y de aquellas ciencias sociales y humanísticas que posibiliten la creación de una cultura científica que se reconozca a sí misma como parte de una totalidad social.

Los cambios que se proponen, sustentados en la educación polivalente, dotarían al fisicomatemático de los instrumentos cognoscitivos necesarios para poder discernir con respecto a la estructura ideológica que da soporte a la ciencia, al impacto de su puesta en práctica y a su

propia actividad científica; todo ello, a través de conformar en el egresado fisicomatemático, un pensamiento analítico que dé lugar a la reflexión crítica, producto de un curriculum sustentado en los principios de la polivalencia y la interdisciplinariedad.

Retomando la tesis de Kosik, la ciencia fisicomatemática podría entenderse como un conjunto de hechos que responden a las necesidades de una realidad social determinada y el sujeto que realiza una actividad científica es un sujeto social, que sin el valor que la realidad social le da a su trabajo, carecería de sentido. Toda actividad científica, por muy abstracta que parezca, se lleva a cabo porque busca ser relacionada con algún hecho que, directa o indirectamente, afecta a la realidad social misma. Es cierto que en el aspecto teórico, el científico puede trabajar sin tomar en cuenta a las disciplinas humanísticas y sociales, ni a los fines, usos y aplicación de su quehacer científico. Estos aspectos rebasan la formación fisicomatemática.

De acuerdo con la posición de Kosik, las ciencias fisicomatemáticas no pueden pretender ser absolutas y valerse por ellas mismas. A esta creencia se debe el hecho de que los fisicomatemáticos pretendan realizar análisis aislados y al margen de los procesos sociales. Así, el desarrollo social es entendido como producto de la ciencia misma. Esta posición sostiene que los hechos que trascienden el ámbito de la física o las matemáticas no entran en la raciona

lidad científica, dejando fuera de sus análisis científicos los aspectos éticos, políticos, filosóficos, sociales, económicos y educativos, que no concuerdan con su racionalidad científica.

De conformidad con esta posición se cree que la ciencia es capaz de subsistir por sí misma, independientemente de sus implicaciones económicas, políticas y sociales.

Pero, como hemos visto a lo largo de este trabajo, creer en la existencia de una ciencia abstracta y neutral ha sido útil para obtener el consenso de las mayorías sociales y para favorecer a las clases dominantes.

Frente a esa posición suficientemente rebatida, la propuesta educativa que sustenta esta tesis tiene como principio una educación polivalente que contribuya a formar fisicomatemáticos capaces de conformar nuevas y significativas relaciones científico-sociales, estando plenamente convencidos de que la escuela es un ámbito de alienación, pero también lo es de transformación.

Para avalar la propuesta de esta tesis, se utilizaron premisas provenientes de unos autores, especialmente de aquellos que consideran que la ciencia no pue

de desarrollarse si no es mediante una metodología de conocimiento integral.

Como por ejemplo, Theotonio Dos Santos quien opina que la descripción empírica de los hechos debe ser acompañada de un análisis teórico de la sociedad global. Piaget, por su parte, comenta acerca de la urgencia de conformar relaciones interdisciplinarias entre las ciencias naturales y las ciencias humanas. Andréé Lichnerowicz afirma que la ciencia y la tecnología se han convertido en un "hacer global" por lo que se deben abrir las puertas a la interdisciplinariedad. También Guy Michaud y Asa Briggs están de acuerdo en que los progresos en el conocimiento tienden a borrar cada vez más las fronteras empleadas para dividir el conocimiento. Mario Bunge sostiene también que quienes encuentran grandes soluciones a los problemas, adoptan una actitud filosófica de la ciencia. Marcuse se suma a estos autores, al afirmar que la cuantificación de la naturaleza separó a la realidad de todos sus fines inherentes. Follari sostiene al respecto, que la ideología capitalista da lugar a la pérdida de la noción de totalidad social como referente último de cualquier actividad y finalmente, Karel Kosik, quien critica al científico que deja fuera de su racionalidad aquello que trasciende su racionalidad racionalista.

Desde esta perspectiva, signada por la idea de totalidad, nuestra propuesta busca, por medio

de la interdisciplinariedad polivalente, la interrelación de las ciencias fisicomatemáticas y de algunas ciencias sociales y humanísticas específicas con la finalidad de formar de manera integral a los educandos. Se trata, pues, de procurar un modo que promueva que los educandos se involucren en el contexto social en el que está inmersa la ciencia fisicomatemática y que, como dice Kosik, analicen que "cada hecho sólo es comprensible en su contexto"<sup>(116)</sup>.

Lo dicho por Follari en el sentido de que el fisicomatemático sólo sabe de física o de matemáticas, pero ignora cómo se articulan a la totalidad social, queda confirmado por las respuestas a la encuesta que se aplicó a los fisicomatemáticos.

Desde este punto de vista, es válido lo que dice Henry A. Giroux aludiendo a Bordieu, en cuanto a que "los dominados participan de su propia opresión"<sup>(117)</sup>. En efecto, la comunidad científica de la ESFM, formada con base en supuestos educativos cientificistas, carece de la formación que hace consciente al científico de ese sometimiento, lo que da lugar a que el propio fisicomatemático participe activamente, como dice Giroux, en su propio sometimiento<sup>(118)</sup>. Esto no quiere decir, que sólo el cambio de una manera de pensar pueda mejorar la formación del fisicomatemático, sino que aunado a lo anterior y como consecuencia de ello, su actividad cien

(116) KOSIK, DAREL. Op. cit. p. 65.

(117) GIROUX, HENRY. A. Cuadernos políticos En La educación: sometimiento y resistencia. p. 44.

(118) Ibídem. p. 46.

tífica también presentaría cambios, debidos a un cambio ideológico producto de una formación integral.

Se propone incluir en el plan de estudios de la carrera de fisicomatemático de la ESFM, materias como: Filosofía de la Ciencia, Etica Científica, Historia de la Física y las Matemáticas, Educación y Política y Sociología de la Ciencia. Los contenidos de estas materias deben organizarse de tal manera que respondan a las necesidades de la formación científica; es decir, no tanto orientadas a impartir conocimientos generales, sino específicos y complementarios a las necesidades del fisicomatemático, buscando aquellas interacciones significativas.

Los conocimientos y actitudes, producto del aprendizaje de estas disciplinas, aunados al conocimiento de las ciencias fisicomatemáticas procurarán al científico una formación más integral. Esta formación posibilitaría la generación del pensamiento y la conciencia críticos.

Sabemos que la escuela no cambia a la sociedad, pero estamos convencidos de que los cambios educativos que proponemos, basados en la educación polivalente y en la interdisciplinariedad, contribuirán a formar egresados críticos y conscientes

...207...

Por otro lado, la educación polivalente no desvía al fisicomatemático de su objeto de estudio pues si bien es cierto que al ingresar a la ESFM persigue contar con una formación, ya sea en matemáticas, en física o en ambas ciencias, también es cierto que el conocimiento que tenga de la interrelación que se da entre las ciencias fisicomatemáticas y las ciencias sociales y humanísticas, le capacitará para ressignificar aquellos aspectos en que su conocimiento de la física o la matemática trasciende a otros campos de estudio, lo que le aclarará el por qué las ciencias fisicomatemáticas no pueden valerse por sí mismas.

Como dice Paulo Freire, hay dos formas de pensar: para una, lo importante es la acomodación a este presente normalizado y para la otra, la permanente transformación de la realidad, con vistas a una permanente humanización de los hombres"<sup>(119)</sup>.

Gracias al tipo de formación que se propone, el fisicomatemático no ignorará las condiciones estructurales en que se encuentra la ciencia, así como su propia actividad científica y, por ende, el papel que juega esta actividad en la transformación social.

---

(119) FREIRE, PAULO. Pedagogía del oprimido. P. 106.

La educación polivalente se opone, como dice Freire, al pensar ingenuo, propiciando un pensar crítico. Científicos educados bajo los supuestos de una educación integral generan formas de pensar críticas que no se dan actualmente en la ESFM. La educación polivalente permite al científico, como sustenta Freire, "poder ser". En cambio, el fisicomatemático, inmerso en una supuesta objetividad de la ciencia, no tiene conocimiento de lo que en su conciencia está limitando esa objetividad, la que actúa como freno. En este punto, también podemos referirnos a Freire, quien opina al respecto que: "...En el momento en que se instaura la percepción crítica en la acción misma, se desarrolla un clima de esperanza y confianza que conduce a los hombres a empeñarse en la superación de las "situaciones límites"<sup>(120)</sup>; superación que no existe fuera de las relaciones que se dan entre el fisicomatemático y la sociedad.

La educación polivalente contribuye a romper con las limitantes de la educación científicista y ofrece nuevas alternativas de acción al científico, al dotarlo con los elementos que le permitan adoptar una posición analítico-crítica respecto de su actividad científico-profesional.

De acuerdo con lo expuesto en es

---

(120) Ibíd. P. 117.

te trabajo, el fisicomatemático debe contar con una cultura científica que le posibilite cuestionar, actuar y rechazar el ser incorporado a una lógica científicista que no satisface sus necesidades cognoscitivas, ni su compromiso con la sociedad.

Conscientes de que la escuela no es una institución neutral que opera en función de las necesidades educativas de los alumnos y que como antes se mencionó, la escuela es una institución legitimadora de poder, frecuentemente favorecedora de la ideología dominante, la propuesta que presentamos significa una alternativa para la formación del fisicomatemático.

Un plan de estudios científicos ta mantiene al educando alejado de los aspectos sociales que influyen decisivamente en la ciencia, aspectos que ponen de manifiesto la relación "saber-poder". Las carencias formativas que implica un plan de estudios de esta índole minimiza la participación del científico en la toma de decisiones respecto del quehacer científico y de la función social de éste.

La marcada separación que se da entre las ciencias fisicomatemáticas y las ciencias sociales y humanísticas conlleva al egresado a buscar por su cuenta, llenar ese vacío, lo que no siempre logra, debido a que en ocasiones la carga de trabajo no se lo permite. Consecuentemente, las más de las veces el egresado se queda con un conocimiento científico parcelario, que merma su potencialidad creadora.

Frente a esto, una cultura científica integral posibilitaría al fisicomatemático superar la creencia en que las ciencias humanísticas son inútiles y que las ciencias fisicomatemáticas son totalmente ajenas al contexto social, creencia muy generalizada entre los fisicomatemáticos, como se puede apreciar en las respuestas dadas a la encuesta.

El mundo actual demanda una mayor conciencia social por parte de los científicos, lo cual implica el reconocimiento de que la separación de las ciencias no es natural ni neutral. Actualmente, al fisicomatemático se le forma para "hacer ciencia", pero no para "analizar los fines de la ciencia", ni las repercusiones sociales de la aplicación de la misma. Los científicos fisicomatemáticos quedan así, al margen de las decisiones que, respecto de la ciencia se toman; eso le corresponde a los "intelectuales" orgánicamente vinculados a los grupos dominantes. Sin embargo, la falta de una cultura sociohumanística impide reconocer esta situación a los fisicomatemáticos, como se desprende también de las respuestas a la encuesta.

La falta de esta "cultura" respecto de la ciencia y sus aplicaciones se refleja en la vida diaria. No es de asombrar entonces que, docentes y alumnos de la ESFM, acaten el plan de estudios que se les impone, convencidos

...211...

de que su forma y contenidos están avalados por una comunidad científica que pretende hacerlos partícipes de su saber universal.

El actual plan de estudios de la ESFM contribuye a imposibilitar a los fisicomatemáticos el análisis crítico del quehacer científico y la reflexión respecto de la falsa neutralidad de la ciencia. El fisicomatemático demuestra una resistencia lamentable al conocimiento de los problemas sociales en torno a la ciencia, una apatía preocupante respecto de las consecuencias sociales de la ciencia y la tecnología, y una ignorancia alarmante respecto de la índole ética, política e histórica de su propio quehacer.

La formación polivalente posibilita al científico la generación de necesidades radicales como: buscar relaciones entre su actividad profesional y las necesidades sociales reales; significar al mundo real y social en que se desarrollan las ciencias fisicomatemáticas; reconocerse como parte de una totalidad social que le da origen, valor y finalidad a su quehacer; asumir una posición crítica respecto de su proceso formativo y de la construcción de las teorías científicas; conocer el impacto social de la puesta en práctica de esas teorías; interrelacionar su actividad científica con las necesidades sociales del país; trascender las fronteras de una formación científicista avalada por un econo

...212...

micismo educativo; analizar el hecho de que la ciencia no es inmutable ni mucho menos neutral; romper con el mito de la industrialización como la supuesta panacea del progreso humano; dejar a un lado la lógica de la separación de las ciencias naturales y sociales.

Por todo lo anterior, proponemos que el currículum de la ESFM se conforme de tal manera que posibilite al científico, como dice Giroux, elevar su conciencia radical y su acción crítica colectiva. Desde esta perspectiva, la educación polivalente será un instrumento de transformación social al alcance de los fisicomatemáticos.

**B I B L I O G R A F I A .**

- BERGER, GUY. Opiniones y realidades En Interdisciplinari  
dad.
- BRIGGS, ASSA, Y MICHAUD, GUY. Problemas y soluciones En  
Interdisciplinari  
edad.
- BUNGE, MARIO. La ciencia, su método y su filosofía. Edi-  
ciones Siglo Veintiuno. Buenos Aires, 1980.
- \_\_\_\_\_ El enfoque científico En La investigación  
científica. Ediciones Ariel. Barcelona. 2a. Edición  
corregida. 1987.
- CORDOVA, ARNALDO. La formación del poder político en Mé-  
xico. 13a. edición. Serie Popular Era. México 1985.
- DICCIONARIO DE LAS CIENCIAS DE LA EDUCACION. Publicacio-  
nes Diagonal Santillana para Profesores.
- DOCUMENTO DE LA DIRECCION DE ESTUDIOS PROFESIONALES. Divi-  
sión de Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas.
- DOS SANTOS THEOTONIO. Hacia un concepto de dependencia.  
En Imperialismo y Dependencia. 4a. edición. Edicio-  
nes Era. México, 1986.
- FOLLARI, R. Criterios e instrumentos para la revisión del  
diseño de planes de estudio.
- FREIRE, PAULO. Pedagogía del oprimido. Editorial Siglo  
Veintiuno. Trigésima edición. México, 1983.
- GIROUX, HENRY. A. La educación: sometimiento y resiste-  
ncia En Cuadernos Políticos. Ediciones Era. No. 44.  
México, 1985.
- GUTIERREZ, FRANCISCO. Educación como praxis política. 2a.  
edición. Editorial Siglo XX. México, 1985.
- GUIA DE CARRERAS DE LAS ESCUELAS SUPERIORES EN EL INSTI-  
TUTO POLITECNICO NACIONAL. 1985-1986.
- HABERMAS, JÜRGEN. Ciencia y técnica como "ideología". 3a.  
edición. Editorial Tecnos, S.A. Madrid, 1989.

- HELLER, AGNES. Teoría de las necesidades en Marx. 2a. edición. Ediciones Península. Barcelona, España. 1986.
- 
- Historia y vida cotidiana. Colección Enlace. Editorial Grijalbo. México, 1985.
- KOSIK, KAREL. Dialéctica de lo concreto. Editorial Grijalbo, S. A. México, 1967.
- LICHNEROWICZ, ANDRE. Matemáticas y transdisciplinariedad. En Interdisciplinariedad.
- MARCUSE, HERBERT. El hombre unidimensional. Grupo Editorial Planeta. 10a. edición. México, 1986.
- MARINI, MAURO, RUY. Dialéctica de la dependencia. Editorial Serie Popular Era. 8a. edición. México, 1986.
- MOHAR, BETANCOURT, OSCAR. Crisis y contradicciones en la educación técnica en México. Grupo Editorial Gaceta, S. A. México, 1984.
- MONTES DE OCA, JAIMES, VICENTE. Revista "NOTIEGRESADOS". Vector de comunicación de la Asociación Mexicana de Egresados en Física y Matemáticas. Volumen 1. México, 1985.
- MORA, FUENTES, SARA MARIA. Dimensión axiológica de la educación técnica. Trabajo, valores y educación técnica en México. Tesis para obtener el grado de Licenciatura. México, UNAM.
- MUGUERZA, JAVIER. La razón sin esperanza: Una encrucijada en la ética contemporánea. En La razón sin esperanza. (Siete trabajos y un problema de Ética). Taurus Ediciones, S. A. Madrid, España. 1977.
- PARISI, ALBERTO. Raíces clásicas de la Filosofía Contemporánea. Editorial Edicol. 1a. edición. México, 1977.
- PEREYRA, CARLOS Y OTROS. Historia ¿para qué? Editorial Siglo XXI Editores. 10a. edición. México, 1988.
- PIAGET, JEAN. Epistemología de las relaciones interdisciplinarias. En Interdisciplinariedad.
- PLAN DE ESTUDIOS Y PROGRAMAS DE LA LICENCIATURA EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS. Año escolar 1988-1989. IPN. ESFM.
- ROCHA, PEREZ, MANUEL. Educación y desarrollo. Editorial Línea. 1a. edición. México, 1983.

SABATO, JORGE A. Y MACKENZIE MICHAEL. La producción de tecnología. Editorial Nueva Imagen. 2a. edición. México, 1982.

SANCHEZ, VAZQUEZ, ADOLFO. Ética. Editorial Grijalbo, S. A. Cua dragésima segunda edición. México, 1987.

---

Ensayos marxistas sobre filosofía e ideología. Editorial Océano-Exito. España, 1983.

UNESCO. Evolución de la enseñanza técnica y profesional. Estudio comparado. Publicado en 1979 por la ONU.

VERA, GODOY, RODRIGO. La educación polivalente. (Construcción de un proyecto socio-pedagógico para comunidades rurales). Publicado por la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. (OREALC). Santiago, Chile. 1988.

VILLORO, LUIS. El concepto de actitud y el condicionamiento social de las creencias En El concepto de ideología. Fondo de Cultura Económica. 1a. edición. México, 1985.

---

El sentido de la historia En El concepto de ideología. Fondo de Cultura Económica. 1a. edición. México, 1985.

YUREN, TERESA. La filosofía de la educación del Estado Mexicano. Tesis para obtener el grado de Maestría en Filosofía. México. UNAM. 1987.