



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"Análisis crítico de los programas de Biología I y el Método Científico Experimental del Colegio de Ciencias y Humanidades, Nivel Bachillerato"

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de:

BIOLOGO

PRESENTA:

ENRIQUE MARTINEZ ROJAS



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. PAPEL DE LA EDUCACION EN LA SOCIEDAD MODERNA	3
CAPITULO II. EL DESARROLLO DE LAS IDEAS METODOLOGICAS	43
CAPITULO III. SURGIMIENTO Y DESARROLLO DEL CCH	82
CAPITULO IV. ENFOQUES METODOLOGICOS EN EL CCH	107
CAPITULO V. EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	132
CONCLUSIONES	163
BIBLIOGRAFIA	167

I N T R O D U C C I O N

En la práctica docente se enfrenta el problema de revisar, de tiempo en tiempo, las concepciones metodológicas que forman parte de toda estructura curricular. Esta revisión debe hacerse con un profundo espíritu crítico, a la vez que se trata de que los nuevos programas, que formarán parte de la institución, recojan las sugerencias hechas sobre los enfoques metodológicos para que se pongan en práctica en una relación de enseñanza-aprendizaje institucionalizada.

A lo largo de los últimos dos años se ha venido dando un proceso de discusión en el seno de la Universidad, orientado hacia la transformación de ésta para que responda, dentro de su esfera, a los retos que enfrenta nuestro país.

Es en este contexto de cambio, con el ánimo de contribuir a la reflexión crítica sobre los problemas de la Universidad, que se aborda, como problema, el análisis del enfoque metodológico y la estructura curricular que se expresan en los programas de estudio del Área de Ciencias Experimentales (en el C.C.H.), concretamente en los programas de Biología I y Método Científico Experimental del C.C.H. Plantel Sur. Además, se proponen algunos problemas como experiencias de aprendizaje que tienen como propósito hacer los conceptos fundamentales de la Biología más significativos para los alumnos.

Para alcanzar los propósitos antes mencionados se da una fundamentación teórica al trabajo. En esta fundamentación se analiza primero el papel de la educación en una sociedad moderna, así como el desarrollo de las ideas metodológicas. A continuación se desglosa el contenido del trabajo:

Capítulo I. Para conceptualizar el papel de la educación en una sociedad moderna se reflexiona sobre los siguientes aspectos:

1. ¿Cuál es el papel que desempeña la educación en la sociedad contemporánea?.
2. ¿Cuál es el carácter de la educación en una estructura social capitalista?
3. ¿Cuál es el carácter de la educación en una estructura social socialista?.
4. ¿Cuáles son las características de la educación en un país como México?. En éste se presenta de manera resumida la historia de las confrontaciones ideológicas en el campo de la educación en México.

Capítulo II. En este capítulo se hace una exposición sobre diversas concepciones, planteadas en su perspectiva histórica, de lo que constituye el pensamiento científico.

Dicha exposición tiene como objetivo, por una parte, reflexionar acerca de cómo se construyen las explicaciones científicas y su influencia en la transformación de nuestra realidad. Por otra parte, sirve para discutir críticamente cómo está planteada, en el programa de método, la evolución del pensamiento científico.

Capítulo III. Teniendo como marco de referencia las confrontaciones ideológicas en el campo de la educación en México, tratadas en el primer capítulo, se plantean aquí algunas reflexiones referidas a los antecedentes, surgimiento y desarrollo del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Capítulo IV. En este capítulo, teniendo como base conceptual el desarrollo de las ideas científicas (Capítulo II) y las explicaciones conductistas y cognoscitivistas, acerca de cómo el sujeto adquiere el conocimiento, se analiza la manera como se concibió, en el plan de estudios del C.C.H., el método científico experimental y cómo se expresa actualmente en los programas del C.C.H. Sur.

Capítulo V. Aquí propongo algunos problemas elementales como experiencias de enseñanza-aprendizaje que hagan por una parte los conceptos fundamentales de la biología más significativa, estimulando a la vez el pensamiento abstracto partiendo de lo concreto. Las experiencias aquí propuestas tienen como fundamento la reflexión sobre dos problemas epistemológicos: uno la evolución de las explicaciones científicas (comentadas en el capítulo II), y el otro, el de la explicación cognoscitivista acerca de cómo el sujeto adquiere el conocimiento significativo (comentado en el capítulo IV).

Finalmente se llega a conclusiones, las cuales se espera sean analizadas críticamente, en función de lo que se plantea en cada uno de los capítulos, por los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Área de Ciencias Experimentales del C.C.H.

CAPITULO I

PAPEL DE LA EDUCACION EN LA SOCIEDAD MODERNA

CAPITULO I. PAPEL DE LA EDUCACION EN LA SOCIEDAD MODERNA.

Para poder tener un fundamento teórico social que sirva en parte para explicar críticamente la concepción metodológica expresada en los programas de estudio del Area de Ciencias Experimentales, en el C.C.H. Sur, -y poder, más adelante, hacer algunas propuestas al programa de Biología I y Método Científico Experimental-, es necesario, primero reflexionar sobre los siguientes aspectos:

1. ¿Cuál es el papel que desempeña la educación en la sociedad contemporánea?.
2. ¿Cuál es el carácter de la educación en una estructura social-capitalista?.
3. ¿Cuál es el carácter de la educación en una estructura social-socialista?.
4. ¿Cuáles son las características de la educación en un país como México?.

1. Para toda sociedad moderna resulta bien claro que el factor educativo es esencial dentro de los programas de promoción del desarrollo científico tecnológico y cultural. Lo anterior es de tal manera importante que la mayoría de las sociedades lo han convertido en una necesidad y como tal tratan

de enfrentarlo. Pero no en todas las sociedades esa necesidad de desarrollo se da igual, ni tiene el mismo carácter. "La clase que domina materialmente es la que domina también con su moral, su educación y sus ideas"¹.

2.1 La educación en una sociedad en la que los medios de producción se encuentran en manos de una minoría está orientada a mantener y justificar las desigualdades existentes en el seno de la misma, permitiendo que esa minoría pueda gozar de una prosperidad, cuya única frontera es la resistencia que le ofrecen los sectores oprimidos.

Para ilustrar las desigualdades educativas en el mundo capitalista me apoyaré en la publicación que recoge los trabajos presentados en el congreso "Tendencias actuales de la educación superior en el Mundo", que se llevó a cabo en mayo de 1986, donde se analizan los sistemas de educación superior de los siguientes países: Alemania Federal, Francia, Estados Unidos, Inglaterra, Unión Soviética, Cuba, Japón y Brasil.

2.2 El sistema escolar de Alemania Federal se ramifica en tres redes a partir del cuarto grado de primaria (del sexto en Berlín):².

2.2.1 La Escuela Continua o "gimnasio". Esta vía prepara para la Universidad.

2.2.2 La escuela básica. Está encaminada a la formación vocacional y se ramifica, después del noveno grado (hasta donde llega la enseñanza obliga-

toria) en dos modalidades:

-La escuela vocacional de tiempo completo que persigue la formación de técnicos que se integren de manera inmediata al mercado de trabajo.

-El sistema dual, mediante el cual los jóvenes se forman técnicamente bajo convenios con empresas privadas, y asisten a la escuela algunas horas semanales para obtener formación general.

Ambas modalidades pueden conducir a la escuela superior técnica.

2.2.3 La escuela artesanal está orientada a que los alumnos desarrollen un oficio, sin la calificación técnica que ofrece la formación vocacional, y puedan entrar al mercado de trabajo, a los 15 años de edad.

Estudios recientes demuestran que, los que egresan de la escuela básica ninguno cursa una carrera universitaria.

10% cursa una carrera vocacional.

64% sigue el sistema dual (aprendizaje en empresas)

Entre los que egresan de la escuela artesanal:

Ninguno cursa una carrera universitaria.

23% cursa una carrera vocacional.

67% sigue el sistema dual.

Por contraparte, quienes egresan del "gimnasio" reportan los siguientes porcentajes:

89% siguen una carrera universitaria.

2.5% sigue una carrera vocacional.

5.8% sigue el sistema dual.

2.4 En Francia³, sólo el 13% de los hijos de los obreros llega a la Universidad. Con respecto a Inglaterra, sólo el 17% de los alumnos que terminaron los cursos pre-universitarios lograron obtener el **General Certificate of Education A level (G.C.E. A level)**. Este se obtiene mediante un examen de evaluación. El 83% restante de los pre-universitarios es canalizado a las escuelas vocacionales, los politécnicos o a otras opciones de educación para los mayores de 16 años.

Aunque no se menciona en el trabajo correlación alguna con el nivel económico social, se infiere que esta relación existe. Además, hasta 1982 el 13.5% de los graduados no había encontrado trabajo seis meses después de haber concluido sus estudios.

2.5 La educación en Japón⁴ está organizada en torno a la industrialización y al desarrollo tecnológico acelerado y se basa en un sistema rígido de exámenes de ingreso desde el nivel de Kindergarden hasta las universidades,

por lo cual, es un sistema muy competitivo, con toda una serie de obstáculos que producen frustración en los que no logran librarlos.

En 1984, el sistema de educación superior japonés contaba con:

-460 Universidades:

20.7% nacionales (administrativamente dependen directamente del gobierno).

7.4% públicas (dependen parcialmente del gobierno).

72.0% privadas (no dependen del gobierno)

-536 Colegios post-secundarios:

6.9% nacionales.

9.5% públicas.

83.0% privadas.

-2,935 Instituciones de enseñanza (entrenamiento) especial:

6.9% nacionales.

5.7% públicas.

88.1% privadas.

Cabe destacar, como lo muestran las cifras anteriores, el peso que tienen

las instituciones de educación privada así como la diferencia tan significativa entre el número de universidades e instituciones de enseñanza (entrenamiento) especial. Estas últimas preparan para el trabajo manual y sus cursos tienen una duración de un año o poco más.

2.6 Del sistema educativo en los Estados Unidos de Norteamérica; Michael B. Katz (1976) dice: "Hay un gran abismo entre el pronunciamiento de que la educación sirve al pueblo y la realidad de lo que las escuelas les hacen a los hijos de los desposeídos. A pesar de la educación gratuita universal y obligatoria, la inmensa mayoría de los niños pobres llegan a ser adultos pobres. Las escuelas no son mecanismos democráticos para identificar el talento y hacer derivar a él las oportunidades. Los hijos de familias acomodadas por regla general, reciben las mejores calificaciones y obtienen los mejores empleos".⁵ Desde este punto de vista social, la educación es parcializada: para los desposeídos, el saber del vulgo (técnicas) para los poseedores, el saber de iniciación (conocimiento científico).

2.7 Para concluir este análisis sobre la educación en los países capitalistas, diré que algunas de las consecuencias de estas estructuras educacionales basadas sobre la desigualdad en la distribución de oportunidades educativas son: la formación de una pirámide con una gran base, integrada ésta por las escuelas que capacitan para el trabajo técnico y una pequeña cúspide que prepara para los puestos de dirección (preparación académica), así como la excesiva competitividad e individualismo para obtener el privilegio de transitar por la vía académica y permanecer en ella y la frustración o devaluación

de quienes no la alcanzan.

3.1 Para una sociedad socialista la educación debe significar parte del camino que conduce al conocimiento científico de la realidad en la que el hombre en sus relaciones de producción construye la sociedad en la que podrá vivir satisfactoriamente sin antagonismos de clase. "El conocimiento del hombre depende principalmente de su actividad en la producción material, en el curso de ésta, el hombre va comprendiendo gradualmente los fenómenos, las propiedades y las leyes de la naturaleza, y, también a través de su actividad en la producción, va conociendo paulatinamente y en diverso grado determinadas relaciones existentes entre los hombres. No es posible adquirir ninguno de estos conocimientos fuera de la actividad en la producción . . . "6.

Para ilustrar lo anterior me apoyo en algunos datos contenidos en la publicación **Tendencias actuales de la educación superior en el mundo**,⁷ y tomo como modelo educativo el de la URSS; país que, buscando la sociedad comunista, llegó después de una revolución social a la construcción del socialismo.

La Revolución Soviética posee como concepto esencial la idea de que el pueblo es el que debe acceder al poder y en particular las organizaciones populares soviéticas. Este principio lo aplicaba Lunacharki a los problemas de la educación (1917-1921): proponía la educación popular como una forma de autoeducación. Los estudiantes serían admitidos sin exigencias de

estudios mínimos y no se otorgarían títulos de licenciatura, ya que la Universidad desde esta nueva concepción no debería ser una fábrica de diplomas. La idea de una educación superior sin requisitos no prosperó, puesto que se trata de un saber riguroso cuya apropiación, por parte del estudiante, sólo puede realizarse de manera gradual y escalonada.

Actualmente, en la Unión Soviética la educación se encuentra directamente vinculada con las necesidades de la producción y de la sociedad. Esta característica de la actual educación en la Unión Soviética llama profundamente la atención lo mismo que las que mencionamos a continuación:

La educación está totalmente a cargo del Estado; es gratuita, pero el acceso a los estudios superiores se logra mediante la aprobación de un examen riguroso. Dentro de los criterios de selección, priva la idea de que los aspirantes que provienen de trabajos del sector productivo son los que deben tener más oportunidades. Es decir, que no se concibe una carrera meramente estudiantil, sino que se considera que el trabajo aporta muchos elementos valiosos a la vida del estudiante. En el quinquenio 1981-1985, casi uno de cada cuatro trabajadores del país había cursado estudios superiores o medios especializados en universidades, institutos politécnicos especializados e institutos de investigación (890 en total hasta 1983). El nivel de enseñanza de estos institutos está más allá de lo que se puede llamar enseñanza profesional y técnica. En la actualidad aproximadamente 50% de la matrícula es de mujeres y 50% de hombres en estudios superiores. El alto nivel de la educación superior soviética reposa en una amplia base, la educación media.

Por lo que respecta a las carreras técnicas, el estudiante trabaja durante los cursos y recibe un salario, además pasa por todas las jerarquías del trabajo dentro de la organización de una industria: aprendiz, obrero, maestro, tecnólogo e ingeniero, lo cual le proporciona una visión de conjunto muy amplia.

La URSS ocupa hoy el primer lugar en el mundo en cuanto a número de científicos e ingenieros activos por país (aproximadamente el 36% del total mundial)⁸ y es, además, el país con mayor proporción per-capita mundial de científicos e ingenieros según datos de la UNESCO o sea 1,337.300 en 1980, lo que significa un porcentaje de 5.172 por millón de habitantes. Sin embargo, esta sociedad profundamente tecnológica es también intensamente ideológica, es decir, que no se trata de la realización de un sueño positivista sino de la materialización del humanismo que se inspira en la filosofía Marxista-Leninista.

4.1 En un país como el nuestro la educación ha estado vinculada con proyectos de desarrollo dependientes de los monopolios trasnacionales (Sistema Colonial, Sistema Capitalista), en el que la correlación de fuerzas en la lucha de clases define su adecuación, entre otras cosas, por medio de la ideología.

"Una ideología se presenta a través de proyectos ideológicos concretos. No existe en el vacío ni parte de la reflexión ensimismada de determinado grupo social, sino que se reconoce en proyectos dados en muy distintas esfe-

ras: desde el proyecto de desarrollo económico, hasta el proyecto filosófico".⁹.

En ningún momento existe un solo proyecto, pero sí se puede reconocer alguno de ellos como el dominante, por ser el que proviene de la clase en el poder.

En México, la lucha de clases durante el siglo XIX se refleja, en materia educativa, por medio de ideologías diferentes: Teológica, Jacobina y Positivista.

Los conservadores pugnaban por una instrucción orientada hacia el orden, la cual debería dirigir la iglesia católica y por lo tanto se proponía fuera fundamentalmente teológica. Los liberales, por otro lado, proponían una instrucción basada en la ciencia, que fuera popular en la enseñanza primaria y liberal en la superior. El laicismo era para los liberales el camino para acabar con el fanatismo y la supeditación a la iglesia como institución.

"Es a esta etapa -nos dice Leopoldo Zea- de la burguesía mexicana a la que se le puede llamar del Jacobinismo. Los principales dirigentes del movimiento llamado de Reforma fueron Jacobinos. Entre ellos destaca Melchor Ocampo. Estos hombres opusieron a las clases privilegiadas de México una filosofía de combate".¹⁰.

". . . bajo la máscara de la religión -escribió Ignacio Ramírez- se oculta el espíritu de dominio; con el catecismo, no aumentáis el número de cristianos,

sino únicamente marcáis servidores. . ."¹¹.

El partido liberal, al constituirse en gobierno, necesitaba el orden "dinámico", éste no podía encargarse a los nuevos militares que eran tan ambiciosos como los conservadores vencidos. Se pensó entonces, que la única clase capaz de garantizar el orden era la burguesía naciente y como de esta clase saldrían los dirigentes era necesario educar a sus miembros de una manera especial. La nueva burguesía mexicana necesitaba, por tanto, de una nueva filosofía, la cual no fue menester crear, puesto que ya existía: el positivismo de Augusto Comte.

"Para Comte -dice Zea- las ideas de la revolución francesa representaban un espíritu negativo al no querer reconocer su carácter transitorio (destruir el orden teológico) en el progreso de la humanidad".¹².

Para Gabino Barreda (introducir del positivismo (1867) en México) la revolución de los liberales es positiva. Esta aparente contradicción con Comte no es más que una adecuación a las circunstancias del país, ya que las ideas de los liberales jacobinos son las positivas y las del clero las negativas que no quieren reconocer que su misión "positiva" ha terminado. Sin embargo, será más tarde cuando Barreda y sus discípulos, al igual que Comte, consideren a los liberales como expresión del espíritu negativo.

Para Barreda y sus discípulos, el positivismo se vio en el terreno educativo como un elemento de orden, y este orden como un factor de progreso.

El impulso más representativo de esta instrumentación ideológica se ve representado por la creación de la Escuela Preparatoria. El discurso de Barreda en el año 1867, establece las bases y permite vislumbrar la perspectiva de lo que sería la educación a partir de ese momento. La ciencia moderna tendría una doctrina política: el positivismo. Las leyes de la naturaleza serían, a partir de entonces, los factores directivos de la enseñanza escolarizada. Sólo se enseñaría lo "científicamente comprobable"; al ofrecer un conjunto de "verdades demostradas" se posibilitaba la sustitución de los dogmas de fe por dogmas científicos. Sin embargo, la filosofía positivista que aparecía en el panorama como un acto de reivindicación social y como una orientación de la educación hacia fines sociales, no era, en el fondo, más que un instrumento ideológico en la lucha de facciones entre la incipiente burguesía nacional.

Al llegar Porfirio Díaz a la presidencia de México, en 1877, las bases ideológicas para el "orden" estaban dadas, sólo faltaba su materialización; para alcanzarla eliminó a sus oponentes. Bajo los lemas: "poca política y mucha administración" y "mátalos en caliente" estableció una de las dictaduras más férreas de nuestra historia.

La atracción de capital extranjero, la realización de obras públicas (red ferroviaria), la venta de las tierras a los de grandes fortunas y la explotación de los yacimientos minerales, permitió al gobierno de Díaz un periodo de modernización y prosperidad basado en la explotación exacerbada de las masas trabajadoras del campo y la ciudad.

Díaz llegó a controlar todas las actividades del país: las materiales y las intelectuales. Pese al predominio de la corriente positivista en el panorama intelectual y científico, no permitió que una determinada ideología adquiriera plena vigencia social. El único fin era establecer el orden propio de la burguesía mexicana con independencia de cualquier concepción ideológica.

El panorama de la educación superior durante el porfiriato nos presenta una imagen desalentadora y trágica. La desorganización en los planteles educativos menguaba las actividades de docencia, la mayoría de las universidades mantenían suspendidas las cátedras desde tiempos de la Reforma. Mientras tanto, Díaz se ocupaba de incrementar el desarrollo económico (basado en la dependencia) de la burguesía y los hijos de ésta se educaban en Europa y Norteamérica.

Este era el panorama general del país, antes de 1910, durante el cual un grupo de intelectuales que se consideraban a sí mismos como portadores del interés general de la sociedad concibieron a la universidad, como una institución: laica, nacional y pública. Estos grupos formaban parte de dos corrientes de pensamiento: la positivista heterodoxa, representada por Justo Sierra y don Ezequiel A. Chávez y una nueva corriente cultural que representaban los miembros del Ateneo de la Juventud, particularmente Antonio Caso y Pedro Henríquez Ureña.

"... la Universidad -escribió Justo Sierra- era según se le llamaba un "baluarte del obscurantismo" un refugio de las ideas más añejas, y para

acabar con los restos de esa fortaleza del obscurantismo se la destruyó. Ahora tratamos de reconstruirla para que sea un centro de alta cultura científica. . . Se ha dicho frecuentemente que la ciencia como la luz, viene de lo alto, que sus verdades se elaboran, como la lluvia, en las regiones superiores. La universidad desempeñará análoga misión, y distribuirá la ciencia como una Eucaristía a todas las almas. . .¹³.

Para Sierra, la universidad no era en esencia una institución con carácter popular sino un recinto, para una élite, en donde imperaría la libertad de pensamiento y es en este sentido que se dice que la institución fue desde sus orígenes, una institución "liberal" que ofrecería sus productos a las necesidades del conjunto social.

Cabe aclarar que la nueva generación, la del Ateneo de la juventud, había roto con el positivismo e implantaba un nuevo concepto de libertad que llamaban ilimitada y creadora. Esta generación oponía el cambio a lo permanente.

"Lo único que es inmutable -decía Vasconcelos- es el impulso vital, el espíritu creciente que se persigue sin fin"¹⁴.

Esta generación que se consideraba portadora del interés general no era, sin embargo, más que un reflejo de la inconformidad social contra la dictadura de Díaz. La materialización de lo anterior fue la revolución de las grandes masas oprimidas y explotadas que hicieron la revolución iniciada en 1910.

La revolución no contó con dirigentes surgidos de la universidad. La mayoría de ellos, intelectuales, no entendieron la revolución política y social aunque revolucionaron la vida cultural del país; algunos, como Antonio Caso, expresaron sus simpatías por el régimen porfiriano, de tal forma que la imagen de la Universidad era la de una institución reaccionaria hija del porfirismo. La vida de la Universidad al calor de la lucha civil, se enfrentó a los embates políticos de las facciones en pugna. Así, en 1912, durante el gobierno de Madero, la llamada Asociación Civil Independiente presentó ante el Congreso una iniciativa para que se suprimiera el subsidio a la Universidad y en 1913 el bloque renovador encabezado por Félix Palavicini impidió que esta idea prosperara.

Durante el gobierno del dictador Huerta, en 1914, se realizó una reforma al plan de estudios de la Preparatoria en la que participó Pedro Henríquez Ureña. Al plan Barrediano se le agregaron materias humanísticas.¹⁵ Sin embargo los ajustes sólo eran un salvavidas al positivismo prevaeciente.

"Pero como no hay mal que no cure el tiempo, -nos dice Daniel Cosío Villegas- acabé mis estudios de bachiller con pena y sin gloria. . . ¿Qué fue, exactamente lo que me dejaron los dos últimos años hechos en la preparatoria?. . . En el fondo las cosas eran menos claras. . . Sin embargo, allí en la Preparatoria, como dos años después en las escuelas de Derecho y de Filosofía, de un modo vago presentí por primera vez lo que se llama la "cultura".¹⁶

A raíz de los debates del constituyente, de 1917, se dispuso, que la Preparatoria quedara bajo la jurisdicción del Departamento del Distrito Federal. Esta disposición originó un conflicto entre la Universidad y el Estado en torno al control de la enseñanza media.

En el marco de este conflicto se solicitó ante el Congreso, la Autonomía Universitaria. La propuesta se rechazó argumentándose que se pretendía crear un "Estado dentro de otro Estado". Sin embargo "La Universidad -dice Guevara Niebla¹⁷- hija del porfirismo, sobrevivió a la guerra civil de 1910-1917".

El Estado de la revolución mexicana se convirtió en rector del desarrollo nacional. Entre 1920 y 1940 se impulsaron desde el poder público numerosas reformas sociales, muchas de ellas de profundo sentido popular. La fecunda labor realizada por los miembros de Ateneo se reflejó en una vasta herencia cultural. "En su seno -nos dice Martha Robles- se integró una generación de intelectuales que, en gran medida determinarían una corriente valiosa para la definición de los programas revolucionarios de política educativa". . . El grupo conocido como "los siete sabios de México": Antonio Castro Leal, Alberto Vázquez del Mercado, Alfonso Caso, Teófilo Olea, Vicente Lombardo Toledano, Manuel Gómez Morín y Jesús Moreno Baca, fueron los caudillos de la cultura revolucionaria"¹⁸.

"No traté ni hice amistad con los siete, -nos dice Daniel Cosío Villegas-

pero sí con cinco de los Sabios". . . "Después siguieron rumbos distintos y algunos de ellos pelearon entre sí; pero entonces eran y se sentían compañeros y amigos, y por eso formaban un grupo, una verdadera falange. Los unía desde luego una visión muchísimo más amplia de la que tenía el estudiante ordinario porque sentían la necesidad de adquirir, más que el saber profesional, una buena cultura. Lo cual suponía incursionar seriamente por los campos de la filosofía, de la historia y de las letras. Después porque jóvenes ya de diecinueve años presintieron desde 1915 que surgía ante sus ojos un México nuevo, en cuya forja podían y debían participar. . . "En fin, advirtieron el gran vacío intelectual que exhibía el grupo revolucionario victorioso y creyeron poderlo llenar en beneficio del país"¹⁹.

La reforma educativa, en el país se inició en 1921, con la creación de la Secretaría de Educación Pública, que tuvo como primer titular a José Vasconcelos. Como responsable de la educación, Vasconcelos puso en práctica su mística cultural. La pedagogía vasconceliana pretendía transformar a las masas marginadas. Para los revolucionarios esta corriente educativa representó un instrumento formidable para allegarse el reconocimiento de las masas. Es por eso que Obregón depositaba en Vasconcelos la planeación de la Educación en México.

Lo mismo que Vasconcelos, al triunfo consitucionalista, otros intelectuales pasaron a colaborar como funcionarios del nuevo Estado: "pero muchos más -dice Guevara Niebla- de filiación liberal o conservadora asumieron una postura de distanciamiento frente al gobierno revolucionario y buscaron en

la Universidad un refugio ante los frecuentes excesos y atropellos del nuevo régimen"²⁰.

Los antagonismos dentro de la Universidad y ésta con el Estado habrían de derivar en una serie de debates ideológicos y conflictos que desembocaron en la autonomía de la Universidad en 1929.

En el primer congreso de la Escuela Preparatoria, en 1922, se suscitó una importante discusión ideológica: Lombardo Toledano proponía incluir métodos propios, en el estudio de las Humanidades, que permitieran una interpretación aproximada y útil de la realidad social. Postulaba la existencia de una filosofía sin autor, que ayudara a corregir los postulados científicos y negara las verdades absolutas. Esta concepción revaloriza el potencial creativo del hombre y se opone al concepto Comtiano que hace a las leyes naturales idénticas y determinantes en los procesos sociales.

El intento de Lombardo de complementar las ciencias naturales con una comprensión histórico-social del acto humano no cobró fruto en los contenidos del bachillerato, de esta época.

Durante el período de Calles los propósitos educativos del gobierno se orientaron hacia la técnica, como una respuesta a la demanda de infraestructura que impulsara el modelo de desarrollo capitalista, dependiente, que ya caracterizaba al país desde la época de Porfirio Díaz.

La intención de Vasconcelos de redimir al país por medio del estímulo cultural y artístico y una educación popular que traería consigo la movilidad social fue duramente criticado, principalmente con el fin de desacreditarlo.

"La enseñanza popular -dice Martha Robles- cobraba otro sentido durante el régimen callista; la alfabetización era un aspecto necesario para habilitar a la población a su participación activa en nuevas fuentes de trabajo vinculadas a las labores de producción en gran escala. . .²¹. La educación Callista se acercaba más al modelo positivista; sólo los grupos con acceso a los beneficios culturales podían gozar de las oportunidades que trae consigo la cultura y la verdadera especialidad del conocimiento. Esta actividad educativa, era fundamental para los intereses de los grupos ya consolidados. Sin embargo el nuevo capitalismo surgía de la revolución, no sin contradicciones:

En 1925 sobrevino un conflicto en torno al control de la educación media. Calles aprobó un decreto, promovido por Moisés Sáenz, en que se arrancaba tres años a la Preparatoria, quedando bajo el dominio del gobierno la "escuela secundaria" hasta entonces inexistente. Más tarde, en 1928, la formación de profesores para la educación media quedaría, no sin conflicto, en manos de la Escuela Normal Superior. Este año, 1928 fue un período de efervecencia política que influyó en la vida Universitaria "El país estaba ya harto del clan sonorenses, ahora, además reducido a un solo miembro, o sea Calles".²². Obregón había sido asesinado, Emilio Portes Gil tomaba posesión como presidente provisional, José Vasconcelos, que se había despatriado, regresaba a México. El 5 de diciembre de 1928, un grupo de estudiantes crea

el Frente Nacional Renovador para apoyar la candidatura de José Vasconcelos. "Esto significaba algo decisivo -dice Daniel Cosío Villegas- que debíamos haber percibido claramente Castro Leal, Bassols y yo. Durante su actuación como rector y como secretario de Educación Vasconcelos no dio un color revolucionario global digamos, ya que nunca expresó opiniones sobre la reforma agraria o las organizaciones obreras. En cambio, tuvo una actuación señalada, de hecho revolucionaria, en el campo de la educación y de la cultura general.

Esto quería decir que su mejor apoyo, por no decir único, provendría del sector intelectual, y más concretamente de los estudiantes y de los "profesores universitarios". Así, debió habernos sido perfectamente previsible que nuestra buena Universidad sería fatalmente un foco de agitación política que podía resultar inextinguible"²³.

Al iniciarse el año de 1929, el conflicto en la Universidad llegaba a su apogeo. El acuerdo expedido por el Secretario de Educación (Ezequiel Padilla) en el que se concedía a los alumnos representantes ante el Consejo Universitario, voto y participación en el nombramiento de autoridades no se había puesto en vigencia hasta entonces. Por otra parte los alumnos de la Preparatoria protestaban contra una nueva reforma al plan de estudios y en la facultad de derecho cuyo director era Bassols, estallaba la huelga, el 6 de mayo, como protesta contra un sistema de exámenes trimestrales.

"Un par de días después -dice Cosío Villegas- Manuel Puig (jefe del

Departamento Central del Distrito Federal), sin duda para crearle problemas a Ezequiel Padilla, como secretario de Educación, autoridad superior al rector, mandó un piquete de policías y después a los bomberos. . . Hubo varios heridos de uno y otro bando. . . Bassols renunció en seguida; después el rector, y a mi me tocó entregar el Paraninfo a los estudiantes huelguistas".²⁴

Portes Gil vio en esa huelga una complicación más al estado de rebeldía que privaba en todo el país y para resolver el conflicto otorgó la autonomía a la Universidad. Sin embargo la autonomía fue causa de controvertidos comentarios entre los intelectuales. Por otra parte, el Estado la tomó como pretexto para desentenderse de la Universidad lo que se tradujo en una crisis económica para ésta.

En los años que siguieron a 1929 la confrontación, ideológica y política, habría de adquirir rasgos más agudos.

El primer Congreso de Universitarios Mexicanos celebrado del 7 al 14 de septiembre de 1933, fue convocado por las autoridades de la Universidad Nacional y por la Confederación Nacional de Estudiantes con el propósito de discutir la función social de la enseñanza. Cuando se discutió la posición ideológica que deberían mantener las universidades, las opiniones se dividieron en dos corrientes: la liberal y la socialista; y se suscitó el célebre debate entre Antonio Caso y Lombardo Toledano. El primero defendió la tesis de la libertad de cátedra en un ámbito de total autonomía, para la formación de los estudiantes, teniendo como marco crítico todas las ideologías universales.

El segundo sostuvo, en cambio, la posición de que la educación en México debería ser un medio de concientización social y herramienta de la clase trabajadora; que el interés individual debería subordinarse al interés colectivo, que la educación no era neutral y que por lo mismo debería adoptar la filosofía del materialismo histórico como orientación de sus tareas docentes, culturales y científicas. Por lo tanto, decía Lombardo, las universidades del país están llamadas a desempeñar la tarea formativa del proletariado. Después de haber escuchado los argumentos de uno y otro, la asamblea plenaria votó, 22 votos contra 7 a favor de la postura de Lombardo.

Este resultado unido a la decisión, del PNR de incorporar la reforma socialista en su plan sexenal; provocó una nueva crisis tanto en la Universidad como en el país. La Nación entera se dividió, ante la cuestión del socialismo educativo. En las escuelas, padres de familia, de uno y otro bando se enfrentaban en acaloradas discusiones. En la Universidad los partidarios de la libertad de cátedra, sintiéndose amenazados, integraron un frente político. Un grupo de estudiantes católicos tomó la rectoría y logró la renuncia del rector Roberto Medellín y del director de la Preparatoria, Vicente Lombardo Toledano. Finalmente, la reforma educativa fue aprobada haciendo sólo referencia a la educación básica. Los conservadores lograron, tomando como bastión a la Universidad, que los alcances de la Reforma Constitucional no llegara a la educación superior.

"La huelga de 1933 -dice Guevara Niebla- llevó a la Rectoría de la Universidad a un intelectual católico que más tarde fundaría el Partido Acción

Nacional: Manuel Gómez Morín"²⁵. Aunque Morín desde la Rectoría, luchó por servir de la manera más honesta a la Universidad, defendiendo con valentía la cátedra libre, con el único fin de convertir a la casa de estudios en una verdadera comunidad académica, no logró ir más allá de la aprobación de una nueva ley que establecía la llamada autonomía "absoluta" de la Universidad, es decir; que el Estado renunciaba a toda intervención en la vida interna de la Universidad. Sin embargo, la lucha de las corrientes al interior de la Universidad obligó a Morín a renunciar al cumplir apenas el primer año de su gestión.

Lombardo Toledano decía que desde una sociedad semifeudal no sería posible el tránsito al socialismo. Por tanto, era necesario fortalecer los mecanismos de una fase industrializada que definiera un modo de producción y relaciones laborales para que la población capacitada pudiera equilibrar el proceso con objetivos de justicia social. Lombardo comprendía muy bien la necesidad de la alianza Clase trabajadora -Estado para vencer los obstáculos- que a ambos les eran comunes: El imperialismo y el feudalismo doméstico. "Pero es necesario que el gobierno entienda y cumpla su misión, que no se asocie a los enemigos del pueblo. Cuando esto ocurra, el proletariado no puede ni debe apoyar al gobierno y hacerse responsable de la conducta de los que traicionan a su patria."²⁶.

Lázaro Gárdenas se ganó a las mayorías durante su campaña presidencial porque su ideario representaba, precisamente, el eslabón que se necesitaba en ese momento para unificar a todos los sectores.

"En el "plan sexenal" elaborado en la Segunda Convención Nacional del Partido Nacional Revolucionario, estaban contenidos los puntos en los que Cárdenas se basó para definir su programa educativo"²⁷. En él se señalan: La multiplicación de escuelas rurales, control definitivo del Estado sobre la enseñanza primaria y secundaria (precisando su orientación socialista).

Atención preferente a la educación agrícola (no sólo en sus aspectos prácticos, sino en sus formas superiores) y en la universitaria debería de darse preferencia a la enseñanza técnica.

Los ideales de independencia nacional por medio del rescate de los recursos naturales de manos de extranjeros y la educación de las masas, (destinó el 12.6% del Producto Interno Bruto a la instrucción popular)²⁸, fueron sin duda, principios del gobierno de Cárdenas. Sin embargo no hubo política para cambiar radicalmente la estructura de la sociedad. El peso que se le había dado a la industrialización y al modo de producción capitalista dependiente, durante el período de Calles, permitió que se robusteciera la burguesía nacional; (industriales hacendados, comerciantes y representantes de la iglesia católica), la cual presionaba sobre la política de Cárdenas para que rectificara sus medidas.

La universidad y el Estado se veían enfrentadas; el rector Fernando Ocaranza pretendía crear una escuela secundaria, paralela a la del Estado, que respondiera a la preparación de sus alumnos para el estudio de las carreras liberales. A raíz de nuevos conflictos dentro de la Universidad y la falta de

presupuesto, el rector Ocaranza decidió, con acuerdo del Consejo Universitario, clausurar la institución. Al día siguiente el presidente Cárdenas dijo entre otras cosas: "La Universidad se ha colocado por su propia voluntad en un plano de indiferencia respecto al programa social de la revolución"²⁹. Las declaraciones del presidente provocaron la renuncia inmediata de Ocaranza y de la mayoría de los consejeros universitarios. Por otra parte, en la ciudad de Guadalajara la Universidad se dividía en dos instituciones opuestas: La Universidad de Guadalajara y la Universidad Autónoma de Guadalajara. La primera se sometía a la política oficial manteniendo una tendencia socialista en el ejercicio docente. Mientras tanto los "tecos" simpatizantes del maestro Antonio Caso, (que no estaba de acuerdo con las ideas socialistas que comenzaban a privar dentro de la Universidad) se aliaron a los intereses de la clase dominante para crear una segunda universidad. La Universidad Autónoma de Guadalajara fue reconocida oficialmente por la UNAM como escuela incorporada y sujeta a sus planes de estudio de 1935.

"Estas decisiones de la Universidad -dice Guevara Niebla- eran en estricto sentido actos de rebeldía frente al gobierno y frente a la Constitución"³⁰. La respuesta al conflicto por parte del gobierno fue, por un lado, la creación del Instituto Politécnico Nacional, lugar, éste, donde se formarían a los egresados de la secundaria en aspectos específicos de las ciencias aplicadas y las técnicas industriales que exigía el desarrollo del país. Por otra parte se intentó la conciliación dentro de la Universidad. La rectoría de el licenciado Luis Chico Goerne (1935-1938) representó un puente de conciliación entre la Universidad y el Estado. Chico Goerne buscó imprimir a la vida académica

una auténtica orientación social sin sacrificar el principio de libertad de cátedra, tan caro a los universitarios. Sin embargo, en 1938, tres años más tarde de su nominación como rector, se vería obligado a renunciar. "El 21 de junio de ese año, subió a la rectoría de la Universidad el doctor Gustavo Baz quien se encargó de borrar de un plumazo la huella Chico en la Universidad."³¹. Los cambios introducidos en la educación, en el período de Cárdenas no lograban la consolidación de la educación socialista en el país.

Para 1940, la educación dejaba de ser "socialista" y se constituía la educación para la "unidad nacional". La educación popular quedaba relegada, negando así la función educativa como factor determinante del desarrollo. El nuevo proyecto educativo surgía como consecuencia de la lucha de clases. Avila Camacho tuvo que reformar el artículo 3o. constitucional en vista de la agitación de los sectores medios y altos de la sociedad contra la educación "socialista". Esta reforma permitió a los grupos religiosos atender cierta demanda educativa que no podía cubrir el Estado. Las instituciones privadas acogían en sus aulas a los representantes de las clases media y alta. Mientras tanto: en la Universidad el rector Gustavo Baz lograba terminar felizmente su período como rector en 1942. Su sucesor Rodolfo Brito Foucher -"simpatizantes de la Alemania fascista"³². era expulsado a través de una sangrienta movilización en 1944. A raíz de este conflicto la Universidad experimentó su última gran reforma que quedó en manos de un consejo Constituyente quien se encargó de elaborar un proyecto de ley orgánica que más tarde aprobaría casi sin modificación el Congreso de la Unión. A partir de este momento la UNAM dejó de ser opositora al gobierno. En estos años

sobre todo en el Alemanismo, se consumió una suerte de matrimonio político entre los universitarios y el Estado. "Fueron días de fiesta -dice Guevara Niebla- estimulados por la expansión y la movilidad social durante los cuales la Universidad perdió de vista por completo su misión crítica su independencia ética, su compromiso ante la nación".³³.

El modelo capitalista dependiente vivió sus mejores épocas bajo los gobiernos de Avila Camacho (1940-1946) y especialmente durante el período de Miguel Alemán (1946-1952)". Estos doce años propiciaron la consolidación de la iniciativa privada cuyos capitales se distribuyeron alrededor de la banca, la industria y el comercio en los centros urbanos de mayor importancia. México, Guadalajara y Monterrey fueron las ciudades más atendidas con los servicios de infraestructura básica para la industrialización. El crecimiento de las ciudades trajo como resultado el abandono del campo. Los centros urbanos se convirtieron entonces en verdaderos focos de atracción para los residentes de las áreas rurales o semirurales, que abandonaban su localidad para emplearse como peones de construcción o aprendices de obreros.

Los profesionistas, fruto de la educación de las administraciones anteriores, eran absorbidos en tareas ejecutivas, administrativas y técnicas por la maquinaria burocrática, la industria, el comercio y la banca. Casi toda la población masculina en edad de trabajar estaba empleada a pesar de que aún el analfabetismo era considerablemente grave. Este acelerado desarrollo urbano generó el surgimiento de una clase media transculturizada por el confort del vecino del norte. Con la introducción del televisor las familias mexicanas

se dispusieron a recibir pasivamente los mensajes informativos y comerciales propios de una sociedad de consumo.

El debilitamiento de las organizaciones obreras y del magisterio (en manos ya de líderes corruptos), la influencia de instituciones tales como la alianza para el progreso y la UNESCO fueron, entre otras, causa de que los gobiernos después de Cárdenas hayan podido adoptar una política educativa aparentemente liberal y en ocasiones hasta progresista (como la política educativa de López Mateos) pero que en realidad permitió que la educación respondiera a la reproducción del sistema vigente en el que se privilegió los intereses de una clase dominante y en particular a los del propio Estado representado por la "familia revolucionaria".

En la década de los cincuenta comienza a darse una expansión en la matrícula en todo el sistema educativo. En esta época la escolaridad representó una vía de movilidad social. Quien cursaba estudios superiores tenía empleo asegurado y con ello podía mejorar su situación social y económica; eran los años del optimismo del sistema. Pero esto no podía durar. La visión estrecha de los gobernantes que apostaron al modelo de industrialización capitalista dependiente, especialmente en la administración de Alemán, así como la reducción de presupuestos en educación desde el régimen de Avila Camacho, hasta el término de Ruiz Cortines, fueron causas fundamentales de la incongruencia del modelo de industrialización dependiente: A mediados de los sesenta se presentaba la crisis económica y política en el país.

La crisis económica trajo como consecuencia el desfasamiento entre la creciente demanda de educación y la oferta de trabajo, incrementándose el desempleo. Era entonces necesario para el sistema reorientar la educación (sobre todo la universitaria) por medio de una política que Javier Mendoza Rojas llama "modernizadora"³⁴. Concepto que toma, como él dice, de Vasconi y Darcy Ribeiro.

Esta política educativa plantea hacer racional y eficiente la educación por medio de la planeación. De ahí que se busque en las técnicas educativas desarrolladas en los países capitalistas los elementos que permitan entre otras cosas:

1. Frenar la demanda educativa por medio de una selección rigurosa.
2. Orientar la educación hacia una posición tecnocrática y acrítica.
3. Superar la "baja" calidad académica a fin de que los egresados sirvieran más eficientemente al aparato productivo.

"Esta política modernizadora de la Universidad no se da de manera no conflictiva y reconoce tres momentos de su desarrollo: el inicial, el reformista y el del reencuentro con la tecnocracia"³⁵.

1. El momento inicial de la política modernizadora que arrancó a mediados de los años sesentas, durante el sexenio de Díaz Ordaz quedó parcialmente abandonado como resultado de la crisis política del 68, en la que grupos de trabajadores, campesinos y capas medias de la población, que

La crisis económica trajo como consecuencia el desfasamiento entre la creciente demanda de educación y la oferta de trabajo, incrementándose el desempleo. Era entonces necesario para el sistema reorientar la educación (sobre todo la universitaria) por medio de una política que Javier Mendoza Rojas llama "modernizadora"³⁴. Concepto que toma, como él dice, de Vasconi y Darcy Ribeiro.

Esta política educativa plantea hacer racional y eficiente la educación por medio de la planeación. De ahí que se busque en las técnicas educativas desarrolladas en los países capitalistas los elementos que permitan entre otras cosas:

1. Frenar la demanda educativa por medio de una selección rigurosa.
2. Orientar la educación hacia una posición tecnocrática y acrítica.
3. Superar la "baja" calidad académica a fin de que los egresados sirvieran más eficientemente al aparato productivo.

"Esta política modernizadora de la Universidad no se da de manera no conflictiva y reconoce tres momentos de su desarrollo: el inicial, el reformista y el del reencuentro con la tecnocracia"³⁵.

1. El momento inicial de la política modernizadora que arrancó a mediados de los años sesentas, durante el sexenio de Díaz Ordaz quedó parcialmente abandonado como resultado de la crisis política del 68, en la que grupos de trabajadores, campesinos y capas medias de la población, que

tenían acceso a las universidades, adquirieron conciencia de la situación real que vivía el país: pobreza, marginación social creciente, acumulación del capital en pocas manos fueron las causas principales de la inconformidad. El pueblo junto con los estudiantes se manifestaron en contra de esa realidad, criticando los mecanismos de explotación y de control político. Ante las demandas que se planteaban la respuesta por parte del Estado fue la represión y el genocidio llevado a cabo el 2 de octubre de 1968.

2. El momento reformista, durante el período de Echeverría, el Estado, pretendiendo sacar de la crisis al modelo capitalista, buscó la reconciliación con el pueblo y las universidades, siguiendo una política aperturista que en educación se tradujo en una reforma al proyecto modernizador de educación iniciada en la década anterior. Esta reforma conservó los elementos técnicos fundamentales del proyecto modernizador (racionalidad de la universidad, eficiencia académica, funcionalidad de la universidad para el aparato productivo, planeación como instrumento de desarrollo etc.) a la que se añadieron otros elementos de tipo político (atención de la demanda, flexibilidad en el control del Estado, apertura ideológica en las universidades etc.) En esta reforma los primeros elementos (técnicos) quedaron subordinados a los segundos (políticos), ya que lo fundamental para el gobierno en ese momento era preservar el sistema por medio de una salida política que permitiera la movilidad social en el sistema educativo, para evitar presiones y conflictos tales como en el 68. Por tal motivo el gobierno apoyó la creación de nuevas instituciones y la ampliación de las existentes. Por otro lado, dos grupos, uno vinculado ideológicamente con el sector monopolista de la burguesía y otro

con el sector demócrata, representado por los reformistas que pretendían un desarrollo capitalista independiente con menos polarización social, se enfrentaban con sus proyectos ideológicos en el seno de la Universidad.

En el reencuentro con la tecnocracia, el gobierno de Echeverría mostró que el modelo seguido durante más de dos décadas se había agotado. Su política económica redistribucionista, para resolver la crisis, fracasaba: devaluación del peso frente al dólar, déficit comercial, crecimiento de la deuda externa (400 mil millones de pesos)³⁶ crisis agrícola y descontento popular fue el resultado de las contradicciones e incoherencias de sus políticas populistas.

En el nuevo sexenio, grupos de poder, realizaron una acción ideológica de desprestigio del gobierno Echeverrista. El culpable del desequilibrio, se dijo, es el Estado por intervenir en la economía, ámbito de acción "natural" para los empresarios privados. Al Estado le corresponde, se mencionó, vigilar el buen funcionamiento de la sociedad. El nuevo régimen, López Portillista, se presentaba como la "salvación" del "caos" económico y político dejado por su antecesor. El inicio de esta nueva etapa es el intento de "modernización" capitalista, en donde se estrechan los lazos entre el Estado y la Burguesía, la adopción de los planteamientos "racionalizadores" del capitalismo monopolista así como las pretensión de "eficiencia" por sobre cualquier otro aspecto, conducen al reencuentro de esta ideología en los planteamientos educativos.

La nueva política modernizadora en educación, se traduce en la reorien-

tación de las instituciones de educación hacia la "eficiencia" y hacia la "racionalidad". Para tal efecto, se elaboran distintos programas dentro del llamado "Plan Nacional de Educación"³⁷, aprobado a fines de 1978. En él se plantea la "eficiencia" y "racionalidad" en el sistema educativo. Con la "eficiencia" se pretende alcanzar la vinculación del sector productivo, con el sistema formativo de profesionistas. De esta manera, se establece la creación de nuevas carreras, orientación de los contenidos de educación profesional, postsecundaria, postbachilletaro, diseño de planes y programas de estudio en el área industrial pesquera, agropecuaria y de servicios. Para que la eficiencia se logre se propone un aparato técnico-burocrático que tendrá como función la planeación y la evaluación de los programas de seguimiento. Dentro de los programas que se proponen se encuentra la formación y actualización de profesores bajo una tendencia modernizadora que fomente la investigación y el empleo de la tecnología educativa, con el propósito de hacer más eficiente el trabajo docente y lograr mejores resultados en el aprendizaje del alumno.

De acuerdo con esta política modernizadora, los problemas de la educación son, fundamentalmente, de carácter técnico y estos se resolverán, según esta política, mediante la aplicación de elementos técnicos.

La "racionalización" en esta visión educativa busca modificar el proceso de crecimiento de la matrícula, que se ha venido dando como efecto de la demanda social de educación superior. Esta racionalización, se dice, será favorecida por el fortalecimiento de las carreras cortas que además de for-

mar los cuadros técnicos que requiere el aparato productivo, desahoguen la presión en los estudios superiores. Es decir una necesaria división social del trabajo determinada por las diferencias "naturales" entre los hombres.

Los elementos ideológicos de este proyecto educativo -dice Javier Mendoza Rojas citando a Vasconi- son: el formalismo, la neutralidad, el cientificismo, el ahistoricismo y el autoritarismo"³⁸.

El **Formalismo** concibe a la universidad como una empresa debiendo operar ésta según los criterios de eficiencia y rendimiento: cálculo de costos, beneficios, tasas de rendimiento, etc.

La **Neutralidad** el proyecto tecnocrático escudado en el formalismo se presenta como neutro frente a los problemas de tipo ideológico y político. Esta neutralidad, aparente, lo lleva a someterse sin crítica al orden establecido, el cual es considerado como algo dado e inmutable.

El **Cientificismo**. Sitúa a la ciencia por encima de los conflictos de la sociedad. Concibe a la realidad "natural o social" como objeto empírico que puede ser conocido en su "exactitud" a través del perfeccionamiento del método y de las técnicas de investigación. De acuerdo con esta concepción las ciencias sociales y entre ellas las ciencias de la educación se encuentran por encima de las ideologías.

El **Ahistoricismo**. Al no tomar en cuenta las condiciones sociales e ideo-

lógicas en las que surgen las producciones científicas y tecnológicas la historia se concibe como un proceso lineal de acumulación. No importa la historia particular de la Universidad. Se piensa que las soluciones pueden ser aplicadas en diferentes situaciones y momentos de la universidad. Por tanto, según este proyecto, es posible utilizar medidas de planificación que han tenido éxito en universidades de otros países (los capitalistas desarrollados) ya que la historia no interviene en el proceso de toma de decisiones.

El **Autoritarismo**. Plantea que como las soluciones a los problemas son de carácter técnico, éstas deberán ser impuestas desde arriba, por los cuerpos de especialistas. En la lógica de esta ideología la participación del resto de la comunidad es mínima ya que éstos carecen de los conocimientos técnicos que tienen los especialistas. Esto, obviamente, implica un planteamiento antidemocrático, pese a que formalmente se reconozca la participación de la comunidad universitaria en la solución de los problemas.

Como podemos observar, esta política educativa, al no ubicar el desarrollo de la ciencia y la tecnología dentro de los procesos sociales y en la realidad histórica, rescata los elementos del positivismo y los vincula a las necesidades del desarrollo del capitalismo. Transformándose así en el neopositivismo en la educación.

En este proyecto educativo el modelo de Universidad que mejor se adapta a los requerimientos del sector hegemónico de la economía, es la Universidad particular: "Eficiente" "rentable" y "ajena" a la lucha política e ideológica.

El idilio iniciado entre el gobierno de López Portillo y la burguesía nacional se fue deteriorando como resultado de las contradicciones entre el poder político y económico. En el sexto año de su gobierno esta contradicción se agudizó con la nacionalización de la banca. Esta decisión provocó la solidaridad de las masas. "Se dijo que era una decisión histórica". Sin embargo tal determinación era la respuesta personal de López Portillo ante el fracaso de su política para desarrollar su proyecto económico. Los seis años de su mandato se caracterizaron entre otras cosas por lo siguiente: supeditación de la política económica al fondo monetario internacional, aumento de la deuda externa, devaluación de la moneda, fuga de capitales, inflación, desempleo y sobre todo una inmensa corrupción por parte del gobierno y de la iniciativa privada que llevaron al país a la ruina.

En el régimen de Miguel de la Madrid los problemas anteriores no se han resuelto, por el contrario, se han agudizado. Este gobierno, pretendiendo sacar al sistema de la crisis, se ha congratulado con el poder económico, internacional y nacional, cediendo todo: pago puntual de la deuda, devolución de parte de la banca, venta de paraestatales, desempleo, bajos salarios a los trabajadores, recortes presupuestales en todos los renglones incluido los prioritarios: salud y educación; lo que se traduce en una mayor miseria de la clase trabajadora.

En la universidad, desde el régimen de López Portillo hasta el de Miguel de la Madrid, se continúa dando la pugna entre los "políticos" y los "tecnócratas" pero en una nueva correlación de fuerzas. En este proceso nada

lineal ni exento de contradicciones, los primeros tienden a dominar a los segundos ya que mantienen el control de la administración de los recursos en la universidad. Lo que sucede en la Universidad no es ajeno a lo que se vive en el interior del Estado, donde los tecnócratas han desplazado a los políticos tradicionales.

En la UNAM, por tanto, se busca adaptar paulatinamente sus programas al proyecto "eficientista" y "racional" que actualmente tiende a convertirse en hegemónico. Sin embargo, este proyecto no es el único en la escena universitaria y será la correlación de fuerzas dentro de la UNAM y el país la que determine cuál de estos proyectos defina la orientación de la Universidad.

He citado los tres momentos del trabajo de Javier Mendoza Rojas "El proyecto ideológico modernizador de las políticas universitarias en México (1965-1980)" porque parte de la historia del Colegio de Ciencias y Humanidades se encuentra relacionado con estos tres momentos. La otra parte la estamos viviendo.

He presentado de manera muy resumida la historia de las confrontaciones ideológicas en el campo de la educación en México. En ella se destaca el positivismo como arma ideológica de la burguesía (la cual nace en México en el último cuarto del siglo XIX). De lo hasta aquí planteado concluyo que en México ha habido intentos por reproducir tanto el modelo de educación capitalista como el modelo de educación socialista, comentados al inicio del capítulo. Sin embargo, no ha sido posible concretizar ninguno de éstos. El

primero, que ha sido el dominante, por las razones históricas expuestas en este capítulo, lo que ha logrado es la reproducción de una estructura educativa distorsionada que ha contribuido, por una parte, al desarrollo de las desigualdades (sociales, económicas y culturales) características (si no exclusivas, sí muy significativas) del mundo capitalista, sin que por otra parte se logren alcanzar los adelantos científicos y tecnológicos de los modelos de sociedad capitalista. El otro modelo el "socialista," que se pretendió desarrollar durante el Cardenismo, inspirado éste en los principios del constituyente del diecisiete y en las reformas socialistas al artículo tercero, no fue plenamente ensayado por las razones históricas ya analizadas en el capítulo. "Es la sociedad la que hace la escuela -según Pérez Rocha- y no la escuela la que hace la sociedad"³⁹. Sin embargo se debe en mi opinión, avanzar simultáneamente hacia una mejor educación, como importante elemento de la liberación del individuo y de la sociedad, así como, hacia la construcción de una sociedad más justa!

NOTAS:

1. Ponce, A. Obras p. 212
2. Cfr: Velázquez, J.A, et. al. "Comentarios sobre la Educación Superior en la República Federal de Alemania" en **Tendencias Actuales de la Educación Superior en el Mundo**, pp. 17-44
3. Cfr: Pierre, V. J. et. al, "Comentarios sobre la Educación Superior en Francia" Ibid, pp. 77-98
4. Cfr. Toborga, T. H. et. al "Comentarios sobre la Educación en Japón" Ibid, pp. 199-211
5. Katz, M.B: **Clase Burocracia y Escuela: La Ilusión del Cambio Educativo en Norteamérica**, pp. 6-7
6. TSETUNG, M: **Cinco Tesis Filosóficas de Mao Tse Tung**, pp. 2-4
7. Cfr. Villegas, M. A. et. al. "La Educación Superior en la Unión Soviética" Op. Cit.
8. Ibid, p. 125
9. Mendoza, R. J.: **El Proyecto ideológico Modernizador de las Políticas Universitarias en México**, p. 4

10. Zea, L: El Positivismo en México: Nacimiento, Apogeo y decadencia: pp. 46-47
11. Robles, M: Educación y Sociedad en la Historia de México, pp. 51
12. Zea L: Op. Cit. pp. 66-67
13. Sierra, J: La Educación Nacional, pp. 318-319
14. Zen, L: Op. Cit. p. 453
15. Romo. M. y Gutiérrez H: Los Matices del Positivismo en la Escuela Nacional Preparatoria (1867-1964). pp. 10-11
16. Cosío, V.D: Memorias, p. 46
17. Guevara, No. G: Breve Historia de la UNAM II
18. Robles, M: Op. Cit. pp. 95
19. Cosío, V.D: Op. Cit. pp. 50
20. Guevara, N.G: Breve Historia de la UNAM III
21. Robles, M: Op. Cit. pp. 114

22. Cosio, V.D: Op. Cit. pp. 136
23. Op. Cit. pp. 136
24. Op. Cit. pp. 137
25. Guevara, N. G: Breve Historia de la UNAM V
26. Robles, M. Op. Cit. pp. 155
27. Ibid. pp. 166
28. Ibid. pp. 182
29. Guevara, N.G: Breve Historia de la UNAM II
30. Guevara, N.G: Breve Historia de la UNAM I
31. Guevara, N.G: Breve Historia de la UNAM VII
32. Guevara, N.G: Breve Historia de la UNAM VIII
33. Ibid.
34. Mendoza, R.J: Op. Cit. pp. 3

CAPITULO II

EL DESARROLLO DE LAS IDEAS METODOLOGICAS

CAPITULO II. EL DESARROLLO DE LAS IDEAS METODOLOGICAS

El presente capítulo contiene una breve exposición sobre diversas concepciones, planteadas en su perspectiva histórica, de lo que constituye el pensamiento científico.

Dicha exposición tiene como objetivo, por una parte, reflexionar acerca de cómo se construyeron las explicaciones científicas y su influencia en la transformación de nuestra realidad. Por la otra, se pretende que este análisis sirva, más adelante, para descubrir si, en el área de ciencias experimentales, la estructura filosófica que da carácter al modelo educativo del CCH toma en cuenta la evolución de las ideas en el pensamiento científico y de ser así, cómo está planteado.

Desde siempre, el hombre ha tratado de hacer inteligible el mundo que se le ofrece a sus sentidos y excita su imaginación. La fuente de donde surgieron los primeros esfuerzos de explicación ha sido, por un lado, la observación de la naturaleza; por otro, la curiosidad y capacidad de asombro y, por supuesto, la necesidad de actuar sobre la naturaleza para sobrevivir. En este sentido, el desarrollo histórico de las explicaciones del mundo ha generado dos problemas fundamentales: ¿Cuál es la naturaleza de lo que conocemos? y ¿Cómo conocemos?. El primero es el problema ontológico y el segundo el epistemológico.

Con respecto al primero, actualmente la mayoría de los científicos acep-

tan la materialidad del mundo. Por lo tanto, será al segundo problema, el epistemológico, al que habremos de referirnos fundamentalmente, ya que es el que tiene que ver más directamente con las diferentes concepciones de lo que es el conocimiento científico.

Desde luego, no se pretende desarrollar una historia de la epistemología sino ejemplificar con algunos pensadores representativos, las diferentes posiciones epistemológicas.

Podemos empezar por la orientación pitagórica,¹ que ha tenido mucha influencia en la historia de la ciencia. Esta orientación se originó en el siglo VI, a.c., cuando Pitágoras y sus seguidores descubrieron que las armonías musicales podrían ser correlacionadas con razones matemáticas, las cuales se mantienen independientemente de que las notas se produzcan por cuerdas que vibran o por columnas de aire que resuenan. Posteriormente, los movimientos de los cuerpos celestes fueron asociados con sonidos; de tal manera que para los pitagóricos se producía una "armonía de las esferas" en el universo. Desde entonces la creencia de que lo "real" es la armonía matemática que está presente en la naturaleza constituye un elemento importante de la tradición científica.

Por otra parte, para Platón (428-348 a.c.)² hay un conjunto de "Formas" y "Esencias Universales" que no se construyen ni se inventan, sino que existen objetivamente con una independencia "real" de su espacio temporal del mundo y de la mente humana que las descubre (idealismo objetivo).

En el *Timeo*, Platón describió la creación del universo por un Demiurgo benevolente, quien imprimió una estructura geométrica a una materia primordial informe con la cual ordenó el universo. El mismo Platón sugirió cinco "elementos" correlacionados con cinco sólidos regulares; cuatro terrestres y uno celeste: tetraedro (fuego), cubo (tierra), octaedro (aire), icosaedro (agua) y dodecaedro (materia celeste).

La explicación de Platón de las "Esencias Universales", en términos de figuras geométricas, está en gran medida en consonancia con la tradición pitagórica.

Para Platón, la tarea del filósofo de la naturaleza es descubrir la estructura que yace escondida y con la cual se ordena el universo. Estas formas verdaderas, dice, son reflejadas en nuestro mundo sensible, y como éste es conocido naturalmente a través de los sentidos -los cuales a menudo nos engañan- el mundo "real" debe estar más allá de la sensación y por lo tanto la esencia de sus formas es captada únicamente por la razón "o más correctamente por la reflexión racional". Es, pues, con Platón que comienza a tomar forma el problema epistemológico y para quien la respuesta a la pregunta ¿Cómo conocemos? es "únicamente a través de la razón". Esta es la posición conocida como racionalismo.

Pasemos ahora a Aristóteles (384-322 a.c.)³. La distinción "Formal-material", "Esencia-Accidente" y "Causa Final", son fundamentales para entender la teoría ontológica y epistemológica de Aristóteles.

Aristóteles distinguió dos clases de cambios o movimientos en la naturaleza: "el sustancial" y el "accidental". El primero, dice, es degenerativo y puede ocurrir en un substrato o materia prima. El segundo se realiza en los entes naturales, y lo divide en tres clases de cambio: cuantitativo, cualitativo y de lugar. Es este último, el de lugar, el que considera fundamental para comprender las "causas". El distingue cuatro clases de causas:

1) la material, 2) la "formal o arquetipo" es decir lo que normalmente entendemos por "esencia"; 3) el de la "causa eficiente" o de "aquello que produce lo que está hecho y causa el cambio de lo que cambia", 4) y la "causa final".

Para Aristóteles, la interpretación de la naturaleza es el problema de las causas. En su explicación ontológica lo mismo que en la de Platón existen "formas". Pero, en contraste con el Ateniense, las formas están incorporadas en la materia.

La materia prima, según Aristóteles, es potencialidad pura la cual es capaz de recibir cualquier forma. Sin embargo, las substancias individuales están limitadas para recibir un tipo especial de "forma". Así, un hombre que no sepa música puede aprenderla, pero una roca no. Algunas formas individuales son esenciales y otras son accidentales (cantidad, cualidad, relación, lugar, tiempo, posición, estado, acción y efecto). Las "formas esenciales" son más importantes para el establecimiento de las categorías de los entes naturales. Es por eso que cuando los individuos son clasificados se hace de acuerdo

a sus "formas-esenciales".

"Clasificar a Sócrates como humano, decía Aristóteles, es más importante que clasificarlo como ateniense".

La característica humana es su "esencia",

El ser ateniense es sólo un "accidente"

Ahora bien, aunque Aristóteles dio ejemplos para comparar clases de predicación "esencial" y "accidental" -según Losee- no formuló un criterio general para determinar qué predicaciones son esenciales.

El Estagirita identificó a la naturaleza en lo general con la "forma" y en lo particular con la "esencia" de las cosas. Para él la forma, más que un factor pasivo, tiene una función activa con poder de movimiento que llega a ser análogo a lo que Platón llamó "alma". Es en este sentido que la "forma" toma el carácter de finalidad.

"A mi juicio -dice Margarita Ponce- el supuesto clave de la Teleología aristotélica es que los entes naturales son téticos, es decir, tienden hacia su propio bien, que no es algo externo a ellos, sino que consiste en realizar su esencia con plenitud"⁴.

Para Aristóteles, los entes naturales (animales, plantas, y cuerpos simples: tierra, fuego, aire y agua) poseen un principio interno de movimiento final

alcanzable por ellos siempre que nada interfiera el movimiento mismo que es hacia su propia forma o perfección. Así, la forma esencial de los ojos está íntimamente relacionada con su función de mirar y contribuye a la realización de la función del organismo del que los ojos son parte. Asimismo, las formas individuales contribuyen a la función de los ojos como un todo.

De acuerdo a lo anterior es plenamente justificado afirmar que en la explicación de Aristóteles la tendencia de los entes naturales es hacia la "necesidad" de un fin y que este fin es un bien que consiste en el logro de la "forma".

Es claro también que la explicación ontológica de Aristóteles, actualmente, no resiste el examen crítico a la luz de las nuevas teorías científicas. Sin embargo, será ahora, en el terreno epistemológico donde buscaremos su aportación a la explicación científica.

En el libro de las categorías Aristóteles establece que si todos los animales cesaran de existir no habría conocimiento, pero seguirían existiendo objetos de conocimiento.

Así pues, el conocimiento de un cierto objeto puede no existir, pero a pesar de ello el objeto puede perfectamente existir.

Aristóteles expone que lo que conocemos inicialmente son sustancias individuales. Sin embargo, la mente tiene el poder de construir conceptos gene-

rales o universales a partir de las observaciones de los individuales. En este proceso de construcción universal el primer requisito es la percepción sensorial. Esto, sin embargo, no es suficiente para alcanzar el conocimiento. Se requiere también la memoria. Ella evoca recuerdos de la misma cosa y desarrolla experiencias "después de esto, el universo se establece en el alma". Así, pasamos, en forma creciente, por un proceso de inducción o abstracción de particulares a universales hasta alcanzar el universal máximo de todas las "premisas fundamentales" que yacen para la formación de todo conocimiento científico. Las verdades supremas, según Aristóteles, son adquiridas por intuición (premisas fundamentales, que apoyan conocimientos científicos generales y específicos) y al evocarlas, más tarde, trabajamos con ellas por demostración lógica.

Aristóteles criticó el atomismo de Demócrito y Leucipo, principalmente por el empleo que hicieron del concepto de vacío y por su "explicación" de los procesos naturales con base a la dispersión y agrupamiento de átomos invisibles.

Con Pitágoras, Platón y Aristóteles quedaron definidas las posiciones filosóficas fundamentales. En el terreno epistemológico quedaron delineadas dos corrientes del conocimiento: el conocimiento se basa en la razón (posición racionalista) y el conocimiento del mundo deriva de la experiencia (posición empirista). "Desde entonces -según Ignacio Campos- las concepciones del mundo y del conocimiento de éste han oscilado entre el materialismo y el idealismo por un lado y entre el racionalismo y el empirismo por el otro"⁵.

Hasta aquí he señalado, aunque de manera general, el origen de algunas ideas filosóficas relacionadas con la interpretación ontológica y epistemológica de la naturaleza. Ahora, pasaré a explicar su influencia en el desarrollo de las ideas científicas.

Para los antiguos filósofos una ciencia completa debe ser un sistema deductivo de enunciados. Según John Losse, Euclides (c. 300 a.c.)⁶ y Arquímedes (287-212)⁷ consideraban tres aspectos del ideal de sistematización deductiva que son:

1. Que los axiomas y los teoremas estén **relacionados deductivamente.**
2. Que los propios axiomas sean **verdades evidentes**
3. Que los teoremas concuerden **con las observaciones**

1. Para los filósofos de la ciencia ha habido acuerdo general sobre el primer aspecto del ideal de sistematización deductiva. Durante mucho tiempo se pensó que este ideal se había alcanzado en la geometría de Euclides. Pero la geometría de Euclides era deficiente, ya que algunos de sus teoremas eran probados saliéndose de su sistema de axiomas. Sin embargo, este hecho no resta importancia a la gran influencia de Euclides en el nacimiento de la ciencia moderna.

2.1 El segundo aspecto de sistematización deductiva confronta dos posiciones que encierran el problema ontológico y el epistemológico.

La primera posición, llamada realismo, fue claramente enunciada por Aristóteles, quien insistió en que los primeros principios deben ser verdades necesarias. Este requisito fue también compatible con el enfoque Pitagórico.

En la postura de Aristóteles y los pitagóricos comprometidos existe en las formas de la naturaleza (materiales en Aristóteles y números en los pitagóricos), una ontología que subyace a los fenómenos. Esto es una realidad que puede ser conocida (por la razón o la experiencia) y explicada por medio de un lenguaje (lógico o matemático).

2.2 Las concepciones de Pitágoras, Platón y Aristóteles renacieron durante la Edad Media, en la que algunos filósofos occidentales se limitaron a explorarlas adecuándolas a problemas principalmente teológicos. De esta adecuación surge otra postura con respecto al segundo aspecto de sistematización deductiva, llamada instrumentalismo, la cual fue desarrollada por algunos neoplatónicos (apologistas cristianos) quienes identificaron la estructura con el Plan de Creación Divina, pero redujeron el énfasis en la materia primordial rechazando el requisito aristotélico (que los primeros principios sean verdades necesarias).

De la postura anterior surgieron los astrónomos matemáticos que adoptaron una actitud diferente a la de los pitagóricos. Para ellos, las formas no son reales sino que son un instrumento que se ajusta para explicar ciertos fenómenos, quitando con esto a las formas su carácter ontológico. Por lo tanto, para los astrónomos instrumentalistas las formas (números) no son más

reales que las apariencias. Para salvar las apariencias basta con que las consecuencias deductivas de las axiomas estén de acuerdo con las observaciones. El que los axiomas en sí mismos no sean evidentes, o incluso sean falsos, es irrelevante.

Esta tradición en astronomía debe mucho a la obra de Ptolomeo, el cual, para salvar las apariencias de los movimientos planetarios construyó un sistema de movimientos excéntricos que era matemáticamente equivalente a uno de epiciclos y deferentes.

Según John Losse, Ptolomeo⁸ insinuaba en el *Almagesto* que sus modelos eran sólo artilugios para el cálculo, y no debía entenderse que afirmaba que los planetas describían realmente movimientos epicíclicos en el espacio físico. Pero en una obra posterior, *Hypothesis Planetorum*, afirmó que su sistema revelaba la estructura de la realidad física. La dificultad de Ptolomeo para salvar las apariencias tuvo eco en Proclo (un neoplatónico del siglo V), el cual consideró la incapacidad de los astrónomos para derivar de los axiomas geométricos los movimientos de los planetas, como un indicio de la limitación de la mente humana impuesta por la divinidad.

2.3 Aunque, como ya se ha dicho, los apologistas cristianos se habían dedicado a desarrollar una falsa filosofía clásica, debe señalarse, sin embargo, que algunos de los estudiosos medievales (pitagóricos, platónicos y aristotélicos) no dejaron de polemizar sobre la interpretación de los clásicos. Esta actitud fue importante en el desenvolvimiento de las explicaciones científicas.

Los momentos más interesantes en la historia de la ciencia son sus revoluciones, las cuales surgen cuando dentro de una tradición científica las explicaciones que han venido siendo reconocidas, con sus problemas y métodos, se ven transformadas.

Las transformaciones resultan, por lo general, del carácter práctico de las mismas explicaciones que, dentro de una nueva realidad social, llegan a ser incompletas y dejan muchos problemas por resolver. Estas explicaciones son llamadas paradigmas por Kuhn y Harol, quienes consideran que el paso de un paradigma a otro es el patrón usual de desarrollo de las revoluciones científicas⁹.

En la actualidad se acepta, generalmente, que la primera de estas revoluciones científicas es la que se inicia con Copérnico -con la cual nace la ciencia moderna como reacción a la física aristotélica -y alcanza su culminación con Newton.

Para Aristóteles y sus seguidores, el universo físico había sido centrado en la tierra y dividido en dos partes: la física terrestre y la física celeste. Cada una de estas partes, tenía su propia substancia y se explicaba por sus propias leyes.

Fue precisamente en el paradigma de la física celeste -que guió la investigación de todo un grupo de astrónomos medievales durante mucho tiempo- en donde se produjo el primer rompimiento con el sistema antiguo de pensa-

miento.

En *De revolutionibus* (1543), Copérnico (1473-1543)¹⁰ revisó los modelos matemáticos de Ptolomeo eliminando los ecuantos y colocando el sol, aproximadamente, en el centro de los movimientos planetarios. Como pitagórico comprometido buscó en los fenómenos la armonía matemática porque pensaba que estaba "realmente allí". Copérnico creía que su sistema centrado en el Sol era algo más que un recurso para el cálculo y salvar las apariencias.

La idea de la rotación de la Tierra no era en modo alguno algo nuevo; esta idea ya había sido expresada por Aristarco en el siglo III a.c. Sin embargo, la idea de un universo abierto, del cual la Tierra era únicamente una parte muy pequeña, chocaba con el antiguo paradigma. "si se habían descubierto nuevos mundos -dice John D. Bernal- en la Tierra ¿acaso no podía haber otros en el cielo? Esta fue justamente la herejía por la cual Giordano Bruno encontró la muerte".¹¹

Copérnico se daba cuenta que, para fines prácticos, tanto su sistema como el de Ptolomeo, funcionaban aproximadamente igual. No obstante, la idea de un universo abierto, del cual la tierra era únicamente una parte muy pequeña, fue un modo completamente nuevo de ver los problemas de la física y de la astronomía que necesariamente cambiaba el significado de "Tierra y de movimiento".

La mayoría de los astrónomos siguieron utilizando el sistema ptoloméico

-por estar dentro de la tradición científica y en armonía con las enseñanzas de los apologistas cristianos- pero otros pocos con tendencias realistas comenzaron a tomar en serio la idea de Copérnico y concibieron el sistema solar como un sistema físico, similar a los existentes en la tierra y por lo tanto sujeto a las mismas leyes que éstos.

Uno de los adeptos de la teoría de Copérnico fue Johannes Kepler, (1571-1630)¹², el cual creía que Dios había creado el sistema solar según un patrón matemático de figuras geométricas (cubo, tetraedro, dodecaedro, icosaedro y octaedro). Kepler buscó correlacionar la distancia de los planetas al sol con estas figuras geométricas.

Al hacerlo encontró dificultades para calcular las proporciones de los radios planetarios, pero su fe Pitagórica se mantuvo incommovible. Estaba convencido de que las discrepancias entre las observaciones y la teoría debía ser una manifestación de armonías matemáticas aún por descubrir.

Kepler perseveró en la búsqueda de regularidades matemáticas en el sistema solar y finalmente tuvo éxito al formular las tres leyes del movimiento planetario. El descubrimiento de la tercera ley es una sorprendente aplicación de los principios pitagóricos.

El éxito de Kepler fue que con sus tres leyes planteaba a los astrónomos realistas la necesidad de una explicación física del sistema solar.

La superioridad cuantitativa de las tablas Rudolphine de Kepler sobre todas las que habían sido calculadas desde la aparición de la teoría de Ptolomeo fue un factor importante para la conversión de los astrónomos al copernicanismo.

3.1 El tercer aspecto del ideal de sistematización deductiva propone que el sistema deductivo debe dar cuenta de los fenómenos. Ciertamente Euclides y Arquímedes intentaron probar teoremas que tuvieron aplicación práctica. Sin embargo, la contrastación de las ideas con la experiencia es uno de los aspectos más complejos del enfoque científico. Así, para los instrumentalistas la concordancia con los fenómenos puede ser primordial, mientras que para los realistas las concepciones de la realidad pueden tener primacía sobre dicha concordancia.

Una importante contribución de algunos estudiosos medievales al nacimiento de una nueva explicación científica fue desarrollar conforme al método de Aristóteles nuevas ideas metodológicas. Tal es el caso de Robert Grosseteste (1168-1253) y Roger Bacon (1214-1292) -maestro y discípulo, autores de las obras más influyentes acerca del método científico en el siglo XIII¹³- que reclamaban una constatación experimental de los principios alcanzados por inducción. Esta fue una valiosa idea metodológica que constituyó un gran avance sobre el método de Aristóteles.

Roger Bacon -dice John Losse- hubiera merecido el ser reconocido como uno de los campeones de la investigación experimental. Sin embargo, frecuen-

temente colocó la experimentación al servicio de la Alquimia e intentó armonizar la ciencia con la teología.

En el siglo XVII existió la necesidad social de entender el movimiento de los proyectiles. Esta necesidad, unida a los conceptos metodológicos que se habían venido desarrollando en contra del viejo paradigma aristotélico, fue la que permitió que Galileo fundara la ciencia de la mecánica. Ante esta nueva realidad, que se ofrecía al apelar a los hechos de la naturaleza, los descubrimientos de Copérnico, Kepler y Galileo permitieron que éste último excluyera las explicaciones teleológicas del discurso de la física, por no explicar los fenómenos del movimiento de los cuerpos. Pero quedaba por mostrar, sobre la base de nuevos principios filosóficos y metodológicos, cómo y por qué Aristóteles estaba equivocado. Poner de manifiesto la debilidad del método de Aristóteles y sustituirlo por uno más consistente fue tarea por realizar, la cual emprendieron Francis Bacon (1561-1626)¹⁴, el mismo Galileo (1564-1642)¹⁵, Descartes (1596-1650)¹⁶ y Newton (1642-1727)¹⁷.

Francis Bacon decía -según John Losse- que "mirar a la naturaleza a través del prisma de la adaptación para un propósito, ya esté ordenado por la divinidad o no, es dejar de tratar con la naturaleza en sus propios términos. Preocuparse por la pregunta ¿Con qué propósito? hace improbable el descubrimiento de las formas físicas y biológicas". Bacon restringió las causas finales fundamentalmente a los aspectos volitivos de la conducta humana; aparte de divorciar la ciencia de la teleología y la teología, ensalzó el progreso logrado en las distintas tradiciones artesanales. Además, consideraba

que la investigación cooperativa era fundamental para el dominio del hombre sobre la naturaleza. Esta inquietud fructificó sólo en la generación siguiente con la fundación de la Royal Society.

Bacon insistía en que el primer requisito del método era que el científico natural se purgase a sí mismo de prejuicios y predisposiciones con el fin de convertirse de nuevo en un niño frente a la naturaleza.

"En el siglo XVII -según Campos Flores- Francis Bacon trata de establecer un equilibrio entre el racionalismo y el empirismo y sienta las bases del método experimental y el método inductivo. Dice, en lenguaje pictórico, que no debemos ser ni como las arañas que extraen de sí la trama de sus redes, ni como las hormigas que solamente colectan, sino como las abejas, que colectan y estructuran. Esto hace precisamente Galileo, contemporáneo de Bacon"¹⁸.

Galileo sostuvo el ideal de Arquímedes. Esto es, que la sistematización deductiva esté en contacto con la realidad (empirismo). Además aceptó el dualismo platónico entre lo real y lo fenoménico (racionalidad subyacente del universo). Galileo hace una síntesis metodológica, de la explicación platónica -arquimediana, la cual madura con Newton.

Desde el punto de vista del dualismo platónico, para Galileo, era natural quitar importancia a las discrepancias entre los teoremas de los sistemas deductivos y lo que realmente se observa. Tales discrepancias las atribuía a

complicaciones experimentales "sin importancia".

Sin embargo, un aspecto más importante de la observancia platónica-arquimediana de Galileo fue su énfasis sobre el valor de la abstracción e idealización en la ciencia. Este fue el aspecto inverso, por así decirlo, de sus deseos de desechar las discrepancias entre la teoría y la observación. Gran parte de su éxito, pues, se debe a su habilidad para arrinconar diversas complicaciones empíricas, en el campo de la física, con el fin de trabajar con conceptos ideales tales como "caída libre en el vacío", "péndulo ideal" etc. El concepto de caída libre en el vacío, por ejemplo, es una extrapolación de la conducta observada de la caída de los cuerpos en una serie de fluidos de densidad decreciente, concebible sólo desde la perspectiva del realismo. Este es un aspecto positivo del ideal de sistematización deductiva.

La sofisticación de Galileo ha sido importante en relación al papel que juega la abstracción en la ciencia. Pensando así, Galileo rechazó las explicaciones teleológicas de la física y fundó la ciencia de la mecánica.

Newton coincidió con Galileo en que el objeto propio de la física son las cualidades primarias propiedades objetivas de los cuerpos tales como: forma, tamaño, número, posición etc. -las cuales son el punto de partida y de llegada de la investigación científica. Por otra parte, repudió el programa cartesiano de deducir las leyes científicas a partir de principios metafísicos indudables, inclinándose más bien hacia el procedimiento científico de Aristóteles (Inductivo-deductivo), refiriéndose a él como "método de análisis y síntesis".

El tratamiento que Newton hizo del procedimiento inductivo-deductivo fue superior al que hicieron sus predecesores -Grosseteste, Roger Bacon, Francis Bacon y también Galileo- en dos aspectos: primero, en una mayor necesidad de confirmación experimental de las consecuencias deducidas por síntesis y, segundo, destacando lo importante de deducir consecuencias que vayan más allá de los elementos de juicio inductivo originales.

Newton afirmó -dice John Losee- en su obra sobre dinámica -**Principios matemáticos de la filosofía natural** (1686)- haber seguido el método de análisis y síntesis, informó que había formulado las tres leyes del movimiento y la gravitación; descubierto la impenetrabilidad de la materia, la movilidad y la fuerza impulsora de los cuerpos, mediante la aplicación del método de análisis. Newton declaró que las proposiciones particulares se infieren a partir de los fenómenos y después se generalizan mediante la inducción (método de análisis). El que sea o no correcto decir que las leyes del movimiento se descubrieron mediante la aplicación del método de análisis depende de la amplitud con que se conciba el término "inducción".

Para Aristóteles, por ejemplo, el método inductivo era la comprensión intuitiva. En verdad -sigue diciendo John Losee -sería difícil encontrar una interpretación científica cuyo origen no pudiera atribuirse a la comprensión intuitiva. Sin embargo, la mayoría de los filósofos naturales han tenido una visión más restringida de la inducción, limitándola a un pequeño número de técnicas para generalizar los resultados de la observación -proceso que va de los fenómenos a las leyes pasando por proposiciones particulares-. Estas

técnicas incluyen la enumeración simple y los métodos del acuerdo y la diferencia.

Está claro que las leyes de Newton no se descubrieron por medio de la aplicación de estas técnicas inductivas. Considérese -dice John Losee- la primera ley. Esta especifica la conducta de los cuerpos que no se hallan bajo la influencia de ninguna fuerza. Mas tales cuerpos no existen, e incluso si un cuerpo así existiese no tendríamos conocimiento de él. La observación de un cuerpo requiere la presencia de un observador o de aparatos registradores. Pero en la propia opinión de Newton, todos los cuerpos del universo ejercen una fuerza de atracción gravitatoria sobre todos los demás cuerpos. Un cuerpo observado no puede estar libre de fuerzas que actúan sobre él. En consecuencia, la ley de inercia no es una generalización acerca de los movimientos observados de los cuerpos particulares; es, más bien, una abstracción a partir de tales movimientos.

Newton, en su explicación ontológica, expuso argumentos tanto teológicos como físicos a favor de la existencia de un espacio absoluto al que físicamente concebía como un receptáculo donde podría distribuir la materia. Criticaba la identificación ontológica cartesiana de extensión y corporeidad por suministrar un camino al ateísmo, ya que, según Descartes podemos concebir una idea clara y distinta de la extensión con independencia de su naturaleza como creación de Dios.

La contrastación que hace Newton entre los "movimientos verdaderos" de los

cuerpos en el espacio y tiempo absoluto y las "medidas sensibles" que se determinan experimentalmente tiene un halo platónico que sugiere una dicotomía entre realidad y apariencia; en opinión de Newton, el espacio y el tiempo absoluto son ontológicamente anteriores a las sustancias individuales y a sus interacciones.

La explicación epistemológica del problema de correspondencia entre los movimientos observados experimentalmente y los verdaderos movimientos en el espacio absoluto fue tratada en su obra, **Mathematical principia**, en la que explícitamente siguió un método axiomático y no el método inductivo o de análisis.

Newton consideraba que un sistema axiomático es un grupo deductivamente organizado de axiomas, definiciones y teoremas. Los axiomas son proposiciones que no pueden deducirse de otras proposiciones en el interior del sistema y los teoremas son las consecuencias deductivas de estos axiomas.

Son tres las etapas del método axiomático de Newton: 1) formulación de un sistema axiomático con las observaciones; 2) correlacionar los teoremas del sistema axiomático con las observaciones, y 3) confirmación de las consecuencias deductivas del sistema axiomático empíricamente interpretado.

1. Las tres leyes del movimiento, formuladas por el método de análisis o inducción intuitiva, son los axiomas de la teoría newtoniana de la mecánica. Estipulan relaciones invariantes en términos como "movimientos uniforme y

rectilíneo", "cambio de movimiento", "fuerza aplicada", "acción" y "reacción".

Newton distinguió cuidadosamente las "magnitudes absolutas" que aparecen en los axiomas de las "medidas sensibles" que se determinan experimentalmente. Los axiomas son los principios matemáticos de la filosofía natural que describen los movimientos verdaderos de los cuerpos en el espacio absoluto.

2. En la segunda etapa del método axiomático, Newton exigió formalmente que los sistemas axiomáticos estuvieran ligados a los sucesos del mundo físico. Sin embargo, su teoría de la luz, en la que su sistema axiomático no era ciertamente una generalización formulada por el método de análisis-inducción intuitiva- ligado a la experiencia, no tuvo significado empírico, puesto que no estipuló cómo han de determinarse los diámetros de los círculos para cada color. En cambio en la mecánica newtoniana los axiomas sí adquieren significado empírico por haber sido previamente formulados bajo la base del método de análisis o abstracción.

Newton, por tanto, distinguió cuidadosamente entre el carácter abstracto de un sistema axiomático y su aplicación a la experiencia; por ejemplo, distinguió la "dinámica matemática" en la que los movimientos se describen en varias condiciones de resistencia, hipotéticas, de su aplicación a la experiencia. Esta distinción entre su sistema axiomático y su aplicación empírica fue una de las contribuciones más importantes de Newton a la teoría del método científico. Elevó a un nuevo nivel de elaboración el ideal de sistematización deductiva del conocimiento.

3. En la tercera etapa del método axiomático de Newton, una vez que se especificó el procedimiento para ligar los términos del sistema axiomático con los fenómenos, el investigador debe procurar establecer el acuerdo entre los teoremas del sistema axiomático y los movimientos observados de los cuerpos. Esto es lo que hace precisamente Newton al conseguir ligar su sistema axiomático, empíricamente interpretado, con el movimiento de los cuerpos celestes y terrestres, dejando así definitivamente claro que las leyes de la mecánica son las mismas, tanto para la física terrestre como para la celeste.

Un ejemplo de lo anterior lo constituyen sus experimentos con péndulos que chocan. Newton mostró que después de hacer las correcciones apropiadas por la resistencia del aire, la acción y la reacción son iguales, independientemente de si las lentejas de los péndulos están constituidas por acero, cristal, corcho o lana.

De este modo, Newton propuso y practicó dos teorías del procedimiento científico: el método de análisis y síntesis y un método axiomático, propuesto por él. Yo creo -dice John Losee- que no es restarle méritos al genio de Newton señalar que él no tuvo claro, de un modo consecuente, la distinción entre estas dos teorías del procedimiento.

El método de análisis y síntesis y el método axiomático comparten como objetivo común a la explicación y predicción de fenómenos. Pero difieren cuando los axiomas que se eligen para el sistema axiomático no han sido

formulados con el mismo criterio metodológico. Esto es, cuando el filósofo natural elige axiomas formulados bajo la visión estrecha de las técnicas (enumeración simple y los métodos de acuerdo y la diferencia) calificadas como "inducción" puede partir de cualquier punto, pero el sistema axiomático que crea sólo es relevante para la ciencia si puede ligarse con lo que puede ser observado.

En cambio, si el filósofo natural elige axiomas que han sido formulados bajo el método de análisis o inducción, entendido éste como elemento creativo de la investigación, el método axiomático se convierte en un sistema que pone mayor énfasis en la imaginación creadora. Traduciéndose así en una herramienta muy poderosa para la explicación científica.

Hasta aquí se ha visto que durante mucho tiempo el conocimiento científico fue identificado, por algunos filósofos de la ciencia, con el conocimiento probado, esto es conocimiento verdadero para siempre. Esta creencia se reforzó con el desarrollo de la inferencia deductiva y el método axiomático. Sin embargo, a través del tiempo se vio que el conocimiento geométrico y matemático (formal) es diferente al conocimiento del mundo real (fáctico). Aquí se ha venido discutiendo la naturaleza y fundamentación del conocimiento fáctico, cuya obtención es el objetivo de las diversas ciencias naturales. Por otra parte, a partir de las explicaciones de Newton se plantearon nuevos problemas a la filosofía.

De los problemas que se plantearon los filósofos de la época moderna,

destaca el replanteamiento del problema epistemológico, esto es, ¿Cómo se adquiere el conocimiento? y ¿Se puede inferir la existencia de un mundo objetivo, una realidad física, que es en gran parte independiente del sujeto que lo percibe?.

La primera de estas dos interrogantes ha dado lugar a dos corrientes de pensamiento, el racionalismo (Descartes, Kant, etc.), que postula la obtención del conocimiento únicamente a través de la razón; y el empirismo (Locke, Berkeley, Hume, etc), que fundamenta el conocimiento exclusivamente en la percepción sensorial. La segunda interrogante, planteada por primera vez de manera precisa por Hume, ha dado lugar a otras dos corrientes de pensamiento: el fenomenismo, empirismo o positivismo, que niega la validez de la inferencia de lo percibido a lo no percibido; y el realismo o materialismo que acepta como válida la inferencia.

Hagamos un somero análisis de la respuesta que dan los filósofos de la ciencia a los problemas anteriormente planteados.

Descartes (1596-1650), filósofo de la ciencia, contemporáneo de Galileo, combinaba en su visión de la ciencia los puntos de vista de Arquímedes y de los pitagóricos. El dualismo platónico entre lo real y lo fenoménico, tuvo también importantes repercusiones en su pensamiento.

"Examiné -nos dice Descartes- después atentamente lo que yo era y viendo que podía fingir que no tenía cuerpo alguno y que no había mundo

ni lugar alguno en el que yo me encontrase, pero que no podía fingir por ello que yo no fuese sino al contrario, por lo mismo que pensaba en dudar de la verdad de las otras cosas, se seguía muy cierto y evidentemente que yo era, mientras que con sólo dejar de pensar, aunque todo lo demás que había imaginado fuese verdad; no tenía ya razón alguna para creer que yo era, conocí por ello que yo era una sustancia cuya esencia y naturaleza todo es pensar, y que no necesita, para ser de lugar alguno, ni depende de cosa alguna material; de suerte que este yo, es decir, el alma por la cual yo soy lo que soy, es enteramente distinta del cuerpo y hasta más fácil de conocer que éste, y aunque el cuerpo no fuese, el alma no dejaría de ser cuanto es"¹⁹. No es necesario abundar en citas adicionales de Descartes para dejar sentado con claridad su dualismo ontológico al considerar el mundo compuesto por dos sustancias: la materia, cuya esencia es la extensión (res extensa) y la mente o espíritu cuya esencia es el pensar (res cogitans). "Pero estas sustancias resultan diferentes entre sí que surge el problema de explicar cómo pueden tener interacción, esto es, nace el problema de la relación mente-cuerpo. Descartes pensaba que el espíritu podía cambiar la dirección del movimiento de la materia, pero no su cantidad, tesis refutada por la mecánica. Con esto, Descartes quería dejar en su filosofía un lugar al libre albedrío"²⁰.

Descartes rechazó, de la filosofía de la ciencia, el método inductivo-deductivo de Aristóteles por considerar que sus deducciones son verdades, apriori, -que sólo puede servir para la retórica-.

La verdadera lógica, según Descartes, no son las formas del silogismo, sino las "reglas para guiar la razón" que son necesarias al investigar verdades que todavía no conocemos.

Descartes piensa que el conocimiento del mundo se puede deducir de principios claros para la razón y que las ideas que constituyen nuestro conocimiento son de tres clases: aquéllas que son innatas; las que son extrañas y provienen del exterior (percepciones) y, aquéllas que son inventadas.

En su afán racionalizador de la realidad objetiva, llegó Descartes a la comprensión de que una ciencia totalmente racional se debe realizar reduciendo la apariencia a la sustancia. La línea de pensamiento racionalista de Descartes, se opuso al "Empirismo Deductivo" de Galileo y Newton.

A fines del siglo XVII y principios del XVIII -dice Campos Flores- surge la reacción contra Descartes con el empirismo británico, cuyos exponentes son Locke²¹, Berkeley²² y Hume²³. Estos filósofos, en contraposición a los racionalistas, sostienen que todo nuestro conocimiento del mundo sensible deriva de la experiencia. Niegan las ideas innatas de Descartes, pues -según Locke- "no hay nada en la mente que no haya estado antes en los sentidos" y llegan a diferentes conclusiones respecto al problema ontológico. Locke no se aleja del sentido común y admite la categoría de sustancia, pero es inconsistente con su epistemología. Berkeley postula que la esencia de las cosas es el hecho de ser percibidas (*esse est percipi*) por lo que para él las cosas son colecciones de ideas -en el sentido que usa la palabra, incluye las

sensaciones- esto es, obtiene una ontología idealista de su epistemología empirista. Sin embargo, Berkeley se esfuerza todavía por establecer alguna objetividad en las cosas y explica que éstas tienen la existencia permanente que les atribuimos porque, aunque nadie las percibe, Dios las está percibiendo siempre. Berkeley incurre en una inconsistencia al introducir a Dios en su filosofía, puesto que éste no es conocido a través de los sentidos. Finalmente, Hume llevó la doctrina empirista a sus últimas consecuencias y, citando a Russell, dice Campos Flores "al hacerla consistente la hizo increíble". Hume distingue entre "impresiones" e "ideas" incluyendo estas últimas, tanto ideas simples que se asemejan a las impresiones (recuerdos), como ideas complejas que se construyen mediante la imaginación. Según él, en el proceso del conocer, las impresiones son primero, opinión semejante a la de Locke (se hacían eco de la afirmación de Aristóteles de que no hay nada en el intelecto que no estuviese primero en los sentidos). Así como Berkeley niega la realidad de la materia, sosteniendo que sólo existen espíritus y sus percepciones, Hume niega que la mente o espíritu tenga el carácter de una substancia, como pensaban los cartesianos y el mismo Berkeley. Para Hume únicamente existen "impresiones" e "ideas", nada más. Su concepción de ego es que éste no es "sino un haz o colección de percepciones diferentes, que se suceden una a otra con inconcebible rapidez y que están en flujo y movimiento perpetuos. Esta concepción es importante porque de ella derivan algunos filósofos la conclusión de que la separación entre sujeto y objeto no tienen carácter ontológico, sino que es una cuestión epistemológica. Por otra parte, para Hume el conocimiento está constituido por: proposiciones que afirman "relaciones de ideas"; proposiciones que afirman "hechos" para los que tenemos

la evidencia de la observación o memoria personal; y proposiciones que afirman hechos para los que no hay tal evidencia. La fundamentación de esta última clase de proposiciones constituye el problema de la inferencia no demostrativa (un caso particular de la cual es la inducción), que a la fecha no ha podido ser resuelto sobre la base de una epistemología puramente empirista. Respecto a los hechos no percibidos, Hume sostiene que pueden ser conocidos únicamente si se ha observado en el pasado que hechos similares acaecían junto con hechos ahora observados o recordados. Es en este sentido que él sostiene que todo nuestro conocimiento de hechos que se encuentran más allá del alcance de la observación directa está fundado en la experiencia. Las consecuencias de este punto de vista son:

1. Negación de la inducción, ya que ninguna experiencia garantiza que si todo hecho de la clase A que hemos observado ha resultado ser también un hecho de la clase B, podemos entonces inferir que todo A es B.

2. Negación de la causalidad. Esto es un caso particular de la negación del principio de inducción: si en el pasado hemos observado que los hechos de la clase A y B acaecían juntos o en sucesión (para los empiristas la causalidad es una relación invariable de sucesión), no podemos inferir que igual sucederá en el futuro.

3. Negación de la existencia de objetos externos, ya que nunca percibimos los objetos que suponemos causan nuestras percepciones. Lo que ha descubierto Hume es que la "cosa", el sustrato de las cualidades sensibles (lo que hay

por debajo: en latín la palabra "res" significa cosa, de la que derivan "real" y "realidad") la inferimos de las sensaciones, negando después la validez de la inferencia. Así pues, vemos que el empirismo llevado consistentemente hasta sus últimas consecuencias conduce al más puro escepticismo y subjetivismo, y, por lo tanto, esta doctrina no puede servir para fundamentar la ciencia.

Resumiendo la explicación epistemológica de Hume, observamos que él, al encontrar que no se puede construir una lógica "inductiva" que permita el paso de los datos particulares a los principios generales, concluye que las teorías científicas no tienen mejor fundamento que otro tipo de creencias. El único fundamento es la fe animal.

A fines del siglo XVIII Kant²⁴ intentó conciliar las epistemologías racionalistas y empíricas, afirmando que el conocimiento del mundo se basa en parte en la experiencia y en parte en la razón. Sin embargo, al conocimiento no derivado de la experiencia le atribuye un carácter totalmente subjetivo. Dice, por ejemplo, que el espacio y el tiempo son formas de intuición o formas de percibir, que sirven de marco de referencia a las sensaciones y por lo tanto su conocimiento es anterior a éstas, pero estos marcos son aportaciones del sujeto y no representan ninguna propiedad objetiva de las cosas. No obstante, admite que existe algo que causa las sensaciones, la "cosa en sí," pero para él la cosa en sí es incognoscible, puesto que el mundo exterior es sólo fuente de sensaciones y es la mente la que las ordena en el espacio y en el tiempo. Para Kant, las cosas son construcciones de la

mente, por lo que su ontología es la del idealismo objetivo.

Como conclusión de lo anterior, en la explicación epistemológica de Kant -la cual surge como respuesta al empirismo de Hume- la ciencia sí tiene fundamento epistémico. Este fundamento, el espacio y el tiempo, son las verdades a priori.

De la misma manera que el empirismo y el idealismo, el materialismo abarca toda una gama de tesis para explicar el mundo. El realismo o materialismo ingenuo (naive), que todos -a excepción, tal vez, de los dementes- sustentamos en la vida cotidiana e irreflexiva, establece la existencia independiente de los objetos, identificándolos con las percepciones de los mismos. Se tiene también el materialismo metafísico o materialismo mecanicista, que reduce todo el movimiento de la materia al movimiento mecánico, esto es, al simple desplazamiento. La insuficiencia del materialismo ingenuo y del materialismo metafísico y concepciones análogas radica en que no toman en cuenta el proceso cognoscitivo, por lo que tienen que postular formas de la realidad que tarde o temprano, fracasan quedando la explicación del fracaso fuera de su alcance.

Para explicar el progreso del conocimiento, Hegel²⁵ revivió la dialéctica. Este filósofo afirma que nada es completa y finalmente real excepto el todo, de aquí se sigue que nuestro conocimiento, al ser parcial, no es totalmente cierto, pero tampoco es totalmente falso, en la medida en que participa del todo. Por lo tanto, el conocimiento progresa siguiendo un movimiento

dialéctico: se establece una tesis, que después es refutada por una antítesis, para ser seguidas de una síntesis, que a su vez es una nueva tesis. De esta manera, el conocimiento de la realidad se desarrolla mediante la corrección de los errores previos. Sin embargo, la ontología de Hegel es completamente idealista: para él, "la razón" o "idea absoluta" es la substancia del mundo.

Marx y Engels introdujeron la dialéctica en la concepción materialista del mundo, resultado de ello fue el materialismo dialéctico. Para Marx²⁶ el conocimiento comienza con la sensación, pero a diferencia de los empiristas no la considera pasiva, rechazando con ello el conocimiento meramente contemplativo: "los filósofos sólo han interpretado el mundo de diferentes maneras, pero la tarea real es transformarlo". Marx -dice Lenin- concibe que la percepción de las cosas tiene lugar en el proceso de actuar con referencia a ellas, y considerarla en la forma en que lo hacen los empiristas es una abstracción equívoca. Por tanto, para él la práctica es a la vez base del conocimiento y criterio de verdad.

El materialismo dialéctico, entonces considera que la sustancia del mundo es la materia que, según Lenin, debemos entender como una categoría filosófica que sirve para designar la realidad objetiva dada al hombre en sus sensaciones, copiada, fotografiada, reflejada por nuestras sensaciones y que existe independientemente de ellas. En esta concepción el movimiento, el espacio y el tiempo se consideran modos objetivos de existencia de la materia y la conciencia como una propiedad y función de la materia altamente organizada. Además, el movimiento dialéctico que en Hegel es sólo una

categoría epistemológica, para Marx, Engels y Lenin adquiere también un carácter ontológico, es decir, la dialéctica no es únicamente el modo de conocer la realidad, sino que la evolución misma de la materia está regulada por leyes dialécticas: ley del tránsito de los cambios cuantitativos a cualitativos, ley de unidad y lucha de los contrarios y ley de la negación, entre otros.

Ahora bien, la lucha entre las diferentes concepciones del mundo no ha terminado y la ciencia no es ajena a ella. Las tendencias subjetivas influyeron en algunos científicos, entre ellos Mach y otros (Lenin criticó, por su falso materialismo, a Mach en su obra "**Materialismo y empiriocriticismo**"). Así, Mach obtiene conclusiones semejantes a las de Hume al aplicar la epistemología empirista a la física, aunque él pretende arribar a conclusiones "neutrales" al problema ontológico. Escribe Mach "La naturaleza se compone de los elementos que nos proporcionan los sentidos. El primitivo selecciona ante todo ciertos complejos que se presentan con una relativa estabilidad y para él son más importantes. Las primeras palabras y las más antiguas son los nombres de las "cosas". Para Mach los "elementos" del mundo son las sensaciones y niega la concepción realista de la "cosa": "Tampoco las sensaciones son "símbolos de cosa". Más bien la "cosa" es un símbolo mental para un complejo de sensaciones de relativa estabilidad. Igualmente, niega la noción de causa: en la naturaleza no hay causa ni efecto. La naturaleza es una sola vez. Mach substituye el concepto de causa por el de función matemática, esto es, una relación. Se puede decir que con Mach pasa a la ciencia la lucha entre el idealismo fundado en el empirismo de Berkeley y Hume y el

materialismo o realismo, que concibe la existencia de un mundo externo, objetivo, es decir, independiente, en gran parte, del observador humano"²⁷.

Por otro lado, la llamada revolución científica (de Copérnico a Newton pasando por Galileo) en las explicaciones del mundo físico, ha tenido una gran influencia en otros campos del conocimiento, por ejemplo en la química, la biología y la psicología. Ilustraré de manera muy esquemática la influencia de la gran revolución científica -lo mismo que la de algunos pensadores materialistas- en el desenvolvimiento de las explicaciones en el campo de la biología.

Lo mismo que en la física las explicaciones aristotélicas fueron cuestionadas en el terreno de la biología.

En el siglo XVIII, la lucha entre el fijismo y el evolucionismo, tienen en Cuvier y Lamarck, a sus representantes más característicos; Lamarck, al romper con el dogmatismo de su época, con el creacionismo y el fijismo oficiales, representados por Cuvier, introduce por primera vez en biología la noción de evolución como "desarrollo en el tiempo" y la determinante influencia que ejerce el medio en las modificaciones del organismo. Es en dicha conyuntura teórica donde se inicia la constitución de la biología como ciencia.

Las ideas evolucionistas de Lamarck²⁸ fueron desarrolladas en su obra capital **La filosofía zoológica**, que fue publicada en 1809 -fecha que coincide con el nacimiento de Darwin- este libro no despertó el entusiasmo de sus

contemporáneos. Fue, al contrario, objeto de feroces críticas -algunas muy mezquinas- o de general indiferencia. El espíritu de la época no estaba en condiciones de aceptar la teoría de la evolución. Correspondería a Darwin²⁹, cincuenta años más tarde, con la publicación de *El origen de las especies* hacer aceptar y triunfar definitivamente la doctrina evolucionista.

La biología determinista (a diferencia de la vitalista, para la cual la vida es una fuerza interior-teleológica, que no tiene fundamentos causales) siempre, y no sólo después de Darwin, ha partido de la unidad de organismo y medio. Mas, esta unidad se ha concebido de manera diferente. En el contexto del cuadro mecánico del mundo, el ser vivo se subordinaba por completo a la mecánica general de la naturaleza. Se consideraba que los impulsos exteriores lo ponen en movimiento, el cual a su vez se refleja en el medio.

Más adelante, con el conocimiento químico de los seres vivos, se les concibió como un "sistema" físico-químico y no como mecánico. La siguiente etapa, en la manera de interpretar al ser vivo, está relacionada con la teoría de la homeostasis, propuesta por Claude Bernard³⁰ en 1865, que explica, por la acción de reguladores especiales, la posibilidad de mantener la constancia del medio interno del organismo pese al cambio constante de las condiciones físico-químicas (energéticas) de su vida. Finalmente, la cuarta etapa correspondió a la teoría darwinista. Mientras que la concepción de la homeostasis se refería a los mecanismos cuya acción asegura la constancia del medio interior del cuerpo vivo, el darwinismo descubrió de qué manera este cuerpo es capaz de transformarse adaptándose al medio exterior que le amenaza sin

cesar.

Esta nueva concepción biológica, enriquecida con las explicaciones de los mecanismos de herencia y con la teoría de sistema abierto, desarrollada maravillosamente por L. Von Bertalanffy, ha permitido una mejor comprensión de la unidad de origen y de la función de los seres vivos desde un punto de vista materialista.

También en el campo de la psicología experimental las explicaciones sobre el aprendizaje comprende diferentes concepciones teóricas. Para unos, el aprendizaje se concibe como un proceso psicológico básico que consiste esencialmente en cambios en la conducta -aquí lo que importa es el fenómeno (la conducta) que puede medirse-. Esta explicación adquiere las características del instrumentalismo, ya que lo que importa para las corrientes conductistas es correlacionar conductas y modificarlas.

Para otros, los cognoscitivistas, el aprendizaje constituye una manifestación de la organización estructurada de varios elementos cognoscitivos relacionados con una información proveniente del exterior. Para esta corriente, lo que importa es explicar cómo se adquieren y modifican las estructuras cognoscitivas con que el individuo interpreta el mundo. Entre las diferentes corrientes que manejan esta concepción teórica, destaca la teoría evolucionista de Jean Piaget³¹.

Es interesante ver que Piaget, al estudiar como epistemólogo la génesis

de nuestros conceptos ha llegado -con respecto al problema del conocimiento- a conclusiones similares a las de Marx. "Nuestros conocimientos no provienen únicamente de la sensación ni de la percepción sino de la totalidad de la acción con respecto de la cual la percepción sólo constituye la función de señalización. En efecto, lo propio de la inteligencia no es contemplar, sino "transformar" y su mecanismo es esencialmente operatorio"³².

Tanto los filósofos como los científicos - a través de la historia- se dividen en diferentes corrientes de pensamiento, las cuales se ven reflejadas en la manera en que, por un lado, interpretan el método de conocimiento y, por el otro, en el modo de concebir las nociones de la realidad. Esto es, para unos son finales (acabados) y para otros son perfectibles o bien, pueden ser cambiadas por otras que expliquen, de la manera más lógica y objetiva los hechos de la realidad percibida.

NOTAS:

1. Cfr. Losee J: A Historical Introduction to the Philosophy of Science. Cap.. II, pp. 16-22
2. Cfr. Ibid. Cap. II, pp. 16-22
3. Para lo referente a Aristóteles se recurrió a:
-Losee, J. Op. Cit. Cap. I, pp. 5-15
-Ponce, M. La Explicación Teleológica, pp. 7-310
4. Ponce, M. Op. Cit. p. 113
5. Campos, F.I: Algunos Problemas Filosóficos de la Mecánica Cuántica. pp. 23-24
6. Cfr. Losee, J: Op. Cit. Cap. III, pp. 33-38
7. Cfr. Ibid.
8. Cfr. Losee, J: Op. Cit. Cap. II
9. Para lo referente a paradigma se recurrió a:
-Kuhn, T.S: La Estructura de las Revoluciones Científicas
-Brown, H. I. Perception, Theory and Commitment. Cap. VII, pp. 95-107

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

10. Cfr. Losee. Op. Cit. Cap. VI, pp. 43-50
11. Bernal J. D: **La Creencia en la Historia**, p. 352
12. Cfr. Losee, Op. Cit. Cap. VI, pp. 43-50
13. Cfr. Ibid. Cap. V, pp. 29-42
14. Cfr. Ibid, Cap. VII, pp. 60-69
15. Cfr. Ibid. Cap. VII, pp. 51-60
16. Para lo referente a Descartes se recurrió a:
 - Descartes. **Discurso del Método**, pp. 7-136
 - Campos, F.I. Op. Cit. Cap. III, pp. 22-31
17. Cfr. Losee Cap. VII, pp. 8-94
18. Campos, F.I: Op. Cit. p. 24
19. Descartes. Op. Cit. p. 24
20. Campos, F.I: Op. Cit. p. 24
- 21 Cfr. Campos, F.I: Cap. III, pp. 22-31

22. Ibid.

23. Ibid.

24. Ibid.

25. Ibid.

26. Para lo referente a Marx se recurrió a:

-Lenin. V.I: **Materialismo y Empiricriticismo.**

27. Cfr. Campos, F.I: Op. Cit. Cap. III

28. Cfr. Lamarck: **La Filosofía Zoológica**

29. Cfr. Darwin: **El Origen de las Especies.**

30. Cfr. Bernand: **Medicina Experimental**

31. Cfr. Piaget. J.: **Psicología y Epistemología**

32. Ibid.

CAPITULO III

SURGIMIENTO Y DESARROLLO DEL CCH

CAPITULO III. SURGIMIENTO Y DESARROLLO DEL CCH.

Tomando como marco de referencia el "proyecto modernizador de la educación en la Universidad"¹ tratado en el primer capítulo; se plantearán aquí algunas reflexiones generales sobre los antecedentes, el surgimiento y el desarrollo del CCH.

Más adelante teniendo como base conceptual la evolución de las ideas científicas, expuesto en el capítulo anterior, se analizará la manera como fue concebida, en el plan de estudios del CCH, el método científico experimental, así como la forma en que se expresan, actualmente, en los programas del CCH Sur.

En el año de 1956,² la Escuela Nacional Preparatoria elaboró un plan de estudios en donde se consideró al sujeto de aprendizaje como su propio formador, dejando en manos del alumno la selección de algunas de las materias a cursar. Ocho años duró este plan, el cual fue tachado por el Dr. Ignacio Chávez de "anárquico, y generador de espíritus a la deriva". En consecuencia, el Dr. Chávez propuso, en 1964³, un nuevo plan de estudios para la preparatoria, enmarcado dentro del primer momento de la política modernizadora de la educación (racionalidad y eficiencia). Este plan buscaba el equilibrio entre las humanidades y las ciencias experimentales "que armadas, estas últimas con el método experimental pudieran hacer frente al desarrollo integral del individuo"⁴. Sin embargo, curricularmente el plan privilegió, por un lado, a las ciencias experimentales sobre las humanidades,

y enmarcó el estudio de las experimentales dentro de una concepción metodológica de corte positivista al concebir a las técnicas "inductivas" como el método de conocimiento. Por el otro, no tomó en cuenta la relación histórica de las ciencias experimentales con las otras ciencias.

El plan privilegió, además, la información sobre la formación, entendida esta última, como los procedimientos metodológicos con que se adquiere el conocimiento.

"En abril de 1970 -dice Guevara Niebla- en medio de conmovedoras expresiones de simpatía de estudiantes y maestros, dejó la rectoría el ingeniero Javier Barros Sierra; su sustituto, el Doctor Pablo González Casanova, lanzaría uno de los proyectos más audaces de innovación en la Universidad"⁵. Este proyecto se enmarca dentro del segundo momento -el reformista- de las políticas modernizadoras de la educación universitaria en México.

"Originalmente existía (dice Cuauhtémoc Ochoa)⁶ la idea de integrar el sistema de "nueva universidad", creando lo que se denominaba Escuela Profesional y Colegio de Ciencias y Humanidades. Ambos proyectos fueron discutidos, en 1970, por una comisión especial, SEP/ANUIES, en la que participaban, entre otros: Pablo González Casanova, Enrique González Casanova, Roger Díaz de Cosío (técnico de la SEP), Eduardo Césarman (Secretario de Servicios Sociales durante la administración de Ignacio Chávez) Juan Manuel Terán y otros. La discusión, dentro de la comisión, enfrentó a las diferentes corrientes: la vinculada ideológicamente con el sector mono-

polista de la burguesía, y la demócrata, representada por los reformistas. La confrontación de estos grupos dio como resultado por un lado, el congelamiento de uno de los proyectos, el de la Escuela Nacional Profesional y, por el otro, la aceptación como proyecto, de lo que más tarde sería el Colegio de Ciencias y Humanidades.

En el seno de la Universidad, el grupo de Pablo González Casanova (localizado sobre todo en las facultades de Ciencias Políticas, Filosofía y Ciencias y, en menor grado, en Psicología y en algunos institutos de investigación del ala de Humanidades) proponía que la enseñanza en los claustros universitarios requería de un proceso radical de declaustración. Al recinto escolar se tendría que añadir cada vez más la fábrica -escuela, la biblioteca- escuela, el hogar-escuela.

Los principios que habrían de guiar al nuevo complejo institucional serían: la integración de la escuela a los centros de producción; la educación por la interdisciplinariedad; la flexibilidad curricular; una combinación de estudios y trabajo práctico; la recuperación de las técnicas de comunicación más avanzadas (como la TV) en la enseñanza; mayor peso a la investigación en el proceso educativo; participación de los académicos en la toma de decisiones académicas; pluralidad en el trabajo académico; nuevos programas de formación de profesores; la incorporación de alumnos a la docencia en niveles escolares inferiores al suyo; colaboración entre varias dependencias para la ejecución de programas, etcétera. En esta misma dirección conceptual fue concebido y creado el Sistema Universidad Abierta.

Es posible localizar en la confrontación, dentro de la Universidad, en segundo término, a una tendencia decididamente tecnocrática. Esta posición -según Cuauhtémoc Ochoa⁷ estaba representada dentro de la rectoría por Manuel Madrazo Garamendi (Secretario General de la Universidad). Los apoyos de esta tendencia se localizaban sobre todo en la llamada "ala técnica" y en el exterior, en empresas monopolistas vinculadas sobre todo con la industria química farmacéutica. Una tercera corriente tenía su centro de operaciones en el Departamento de Información y Relaciones Públicas, bajo la dirección de Gustavo Carbajal, quien fue posteriormente Secretario Privado de José López Portillo y presidente del PRI; en la Secretaría General Auxiliar a cargo de Enrique Velasco Ibarra, quien había ocupado el cargo de Director del Departamento de Planeación de la Secretaría de la Presidencia; y en la Secretaría de Servicios Sociales donde despachaba Félix Barra García, que más tarde fue Secretario de la Reforma Agraria.

Ante la imposibilidad de transformar la estructura de la Universidad en su conjunto, Pablo González Casanova propuso el concepto de Universidad paralela, dijo al referirse al CCH: "Se trata de crear un órgano permanente de innovación de la Universidad capaz de realizar funciones distintas sin tener que cambiar toda la estructura universitaria adaptando el sistema a los cambios y requerimientos de la propia Universidad y del país"⁸.

En entrevista al Doctor Pablo González Casanova éste contestó, refiriéndose al plan de estudios en el Colegio: "El plan de estudios del ciclo de

Bachillerato se propone dar una formación secundaria del nivel superior al estudiante, que le permita comprender dos lenguajes fundamentales: las matemáticas y el español, y dos métodos básicos para el estudio de la naturaleza y del hombre: el método experimental y el método histórico. . . es por ello que el plan se propone que el estudiante aprenda a aprender lo que todavía no sabe y, además, que tenga la posibilidad de estudiar en las fuentes y de investigar cosas nuevas, bajo el supuesto de que la escuela no puede darle a uno el conjunto de los conocimientos humanos sino los métodos esenciales para adquirirlos".⁹

Es, pues, dentro de este contexto donde surge el CCH, un 26 de enero de 1971, cuando el Consejo Universitario aprobó su creación, comenzando sus funciones el 12 de abril del mismo año.

En sus diecisiete años de vida, el Colegio ha sido protagonista de los efectos del segundo y tercer periodos de la Política Modernizadora de la Universidad. Sus primeros cinco años transcurren dentro del llamado periodo reformista, caracterizado ya en el primer capítulo.

Para la ejecución de la política reformista de Echeverría, el ascenso del Dr. Pablo González Casanova a la rectoría representaba darle cierta credibilidad al proceso. Sin embargo, es indudable que, para los grupos identificados ideológicamente con la burguesía nacional y más tarde para los propósitos del mismo Echeverría, Pablo González Casanova se convertía en un obstáculo para lograr: la realización del proyecto modernizante-tecnocrá-

tico; anular políticamente al movimiento estudiantil; crear condiciones para una mayor participación del Estado en la vida de la UNAM. Por tanto, arrebatarse el proyecto del CCH y sacarlo de la rectoría era fundamental. El rector entonces, tuvo que enfrentar un conjunto de conflictos políticos.

En 1972 en la Facultad de Ingeniería,¹⁰ como resultado de un enfrentamiento entre el "Comité de Lucha" de dicha facultad y el grupo "Francisco Villa" de la Facultad de Derecho hubo dos muertos. Se llegó por estos días a desarrollar en el seno de los CCH, con el empleo de métodos gangsteriles un ambiente de violencia contra estudiantes y profesores del CCH, que comenzaban a organizarse.

Una de las primeras confrontaciones en torno al Colegio de Ciencias y Humanidades -según Cuauthémoc Ochoa-¹¹ fue cuando se produjo una alianza política entre tecnócratas _Departamento de Información- en confrontación con la corriente de González Casanova. El objetivo de la alianza era controlar el Colegio por medio de la contratación de la Planta Magisterial.

La UNAM -dice Guevara Niebla-¹² vivía entonces momentos de gran inestabilidad y confusión derivados en parte de las secuelas negativas de las masacres de Tlatelolco y del 10 de junio de 1971; de la descomposición política del movimiento estudiantil y, por otra parte, de la política intervencionista y provocadora que aplicó el gobierno en el medio estudiantil. Muchas fuerzas de izquierda que actuaban en la Universidad, obnubiladas, calificaron

las iniciativas del rector como medidas tecnocráticas y las rechazaron en bloque. So pretexto de un problema de alumnos de la normal que reclamaban su ingreso a la UNAM, el 31 de julio de 1972 un grupo de personas -algunas totalmente ajenas a la UNAM- encabezadas por dos delirantes, se apoderó, por la fuerza, del edificio de la Rectoría, provocando una grave crisis institucional que se extendió hasta el 30 de agosto. En esas mismas fechas los trabajadores manuales y administrativos discutieron y acordaron crear un Sindicato de Trabajadores y Empleados de la UNAM (STEUNAM), el 15 de noviembre de 1971. Constituido el STEUNAM se solicitó su registro ante la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, la que en enero de 1972 rechazó su petición, argumentando que la Universidad no era una empresa y que no existían relaciones de trabajo entre ella y sus servidores. Ante esta negativa, el STEUNAM recurre al amparo y toda vez que este recurso no es resuelto en forma oportuna por el Juzgado de Distrito y después de numerosas vicisitudes, el STEUNAM resolvió en octubre de 1972 lanzarse a la huelga, exigiendo el establecimiento de un Contrato Colectivo que normara sus relaciones laborales, lo cual creó una nueva crisis política en la institución.

"Los esfuerzos desplegados por la rectoría para defender la institucionalidad sin lesionar los derechos de los trabajadores resultaron infructuosos y, en consecuencia, el rector presentó su renuncia el 16 de noviembre de 1972. La renuncia significaba la derrota de una opción innovadora y progresista en el campo de la educación. Mientras tanto los grupos dentro de la Universidad identificados con el gran capital aprovecharon la coyuntura y el mes de enero de 1973 la Junta de Gobierno nombra -en medio de

ruidosas expresiones de descontento por una gran parte de la comunidad universitaria- al Dr. Guillermo Soberón Acevedo, Rector de la UNAM, con quien pactó el STEUNAM -después de casi tres meses de huelga un "convenio" colectivo que normaba las relaciones de los trabajadores administrativos con la Universidad" ¹³.

Para los maestros del CCH, en su mayoría jóvenes que contaban con un nivel muy alto de politización por haber participado activamente en el movimiento del 68, los acontecimientos que se vivían en los años 71-72, significaban que había que organizarse para defender sus derechos y participar en la toma de decisiones académicas. Para ilustrar lo anterior veamos algunos párrafos del primer "Manifiesto de las Comisiones de Enlace" de los cinco planteles del CCH -editado en el Plantel Sur el 23 de septiembre de 1972- citado por Bartolucci y Rodríguez Gómez: "En la vida diaria del CCH, en sus formas académica y política de organización que se están construyendo, participan los que pretenden hacer del CCH una preparatoria con disfraz demagógico, y los maestros y alumnos que pretendemos, en un acto de creación colectiva construir una comunidad democrática y creativa que forme hombres y mujeres críticos, comprometidos con la vida popular . . . Se intenta controlar y manipular a las nacientes organizaciones estudiantiles, se ha mantenido a profesores tradicionalistas y autoritarios con la intención de inhibir la participación combativa de los alumnos. Muchos han llegado aun más lejos, amenazando a los alumnos con represalias académicas y algún director ha suspendido a estudiantes por su actividad política" ¹⁴.

El nombramiento del Dr. Soberón como rector de la UNAM representó, en la correlación de fuerzas dentro de la UNAM, el triunfo de las corrientes identificadas con los grupos del gobierno y el gran capital. Sin embargo, como resultado de la lucha, en los primeros años del CCH, tuvieron que renunciar: el Coordinador y el Secretario General del CCH, así como cuatro de los cinco directores de los planteles -estos últimos identificados como autoritarios y poco sensibles a su comunidad .

El proyecto del CCH dejó esbozados su filosofía y sus planes de estudio, aunque truncados, pero como resultado de los conflictos y puntos de vista divergentes no logró darle al proyecto programas de estudio congruentes con su filosofía. En este sentido, cada maestro o grupo de maestros, de acuerdo a su interpretación, puso en práctica la filosofía general del proyecto. El punto de unión más cercano entre las diferentes interpretaciones era la convicción de ejercer una acción renovadora en materia educativa.

"Una de las soluciones propuestas para salvar la brecha entre las ideas generales que animaban la creación del Colegio y la operacionalización concreta de tales ideas -según Bartolucci y Rodríguez Gómez- fue la de relacionar a la institución con el Centro de Didáctica de la UNAM, depositando en la misma persona ambas responsabilidades directivas. Es evidente que esto no se logró. . . En primer lugar el Centro de Didáctica no disponía de los recursos materiales y humanos que requería un plan de formación de profesores al nivel que cuantitativa y cualitativamente demandaba el nuevo proyecto. En segundo término, los profesores mostraron una reticente

disposición ante los materiales elaborados en esa institución. Finalmente, la renuncia del Doctor Bernal cortó la relación establecida entre ambas dependencias universitarias"¹⁵.

Estos hechos dieron como resultado, por un lado, un vacío curricular y la ausencia de ideas metodológicas claras. "Esto propició que quienes debían cumplir con su función docente llegaran a adoptar visiones, y tratamientos estereotipados que coadyuvaran a la deformación del proyecto, así como a la simplificación utópica del mismo"¹⁶. Por otro lado, esta ausencia de una metodología clara y el vacío curricular, permitieron que los maestros se organizaran en torno a dos principios: autogestión académica y democracia en las decisiones. La primera, la autogestión, permitiría a los profesores ejercer su derecho de decidir sobre la orientación y contenidos de la educación, ya que eran los maestros, que confrontaban en la práctica con los alumnos la operatividad de los programas, los que deberían determinar el carácter de los mismos. La segunda, la democracia en las decisiones, abriría el camino a la participación de los profesores en la planeación y organización del trabajo docente.

Para los profesores quedó claro que para realizar con éxito esta tarea se necesitaban cambios en la organización de las academias (como el nombramiento democrático de los coordinadores) y la profesionalización de la enseñanza.

La profesionalización de la enseñanza se interpretó -por parte de los

profesores en su mayoría todavía estudiantes -como la necesidad de que el personal académico se dedicara por completo a la enseñanza y la investigación educativa. Pero esto no sería posible en condiciones laborales adversas, por lo que fue necesario organizarse para luchar por los derechos académicos y laborales de los profesores (toda la planta de profesores era interina). La primera forma de organización democrática de los profesores fue la Academia.

El 20 de marzo de 1973, después de la renuncia del Dr. Bernal Sahagún a la Coordinación del CCH, Soberón nombra al Ingeniero Manuel Pérez Rocha coordinador del CCH. Durante su corta administración trató de impulsar una política democrática dentro del CCH, apoyando a las organizaciones de los maestros (Academias). En este año, como resultado de la consolidación y el fortalecimiento de las Academias, los maestros, apoyados por los alumnos, implantaron para la selección de nuevos maestros, concursos abiertos de selección, evitando con este procedimiento el favoritismo y la corrupción en la contratación de maestros. Este procedimiento se continuó durante los años de 1974 y 1975. Podemos decir entonces que los años del 72 al 74 y parte del 75 fue la llamada "autogestión académica" en la que los profesores, además de intentar resolver problemas académicos, trataron con las autoridades, a través de las Academias, problemas laborales (selección de maestros, horarios, despidos, etc.) los cuales, como resultado del fortalecimiento de las Academias, se resolvían, las más de las veces, en forma favorable hacia los maestros (sobre todo en la administración de Pérez Rocha, Enrique González Casanova y parte de la de Pérez Correa).

Pérez Rocha, ante la falta de apoyo por parte de Soberón, tuvo que renunciar a la Coordinación del CCH. Quedó entonces, como ayudante del Secretario General de la UNAM para los asuntos del CCH, Enrique González Casanova (julio de 1973 a junio de 1974). Con esta administración se cierra una época en la historia del CCH. Una nueva etapa comenzaría con el nombramiento, como Coordinador, del doctor Fernando Pérez Correa, actual Subsecretario de Gobernación, con el cual se inicia un proceso de institucionalización del CCH.

La primera tarea de Soberón como rector fue la recuperación de la estabilidad interna de la institución. La forma en que Soberón enfrentó los problemas muestra su método de acción. Por ejemplo, intentó frenar el problema sindical con su iniciativa de adicionar un apartado "C" al artículo 123 Constitucional. Esta iniciativa contenía elementos restrictivos de los derechos más elementales de los trabajadores, tales como: limitaciones al derecho de huelga, separación de los trabajadores académicos de los administrativos y manuales en organizaciones distintas, etc.

Por otro lado, el rector Soberón usó la fuerza para dividir a sus trabajadores cuando éstos decidieron fusionarse en un solo sindicato (el STUNAM). El objetivo que se propuso fue el de aislar a los sindicalistas, y lanzó contra ellos el resto de la comunidad universitaria pregonando la tesis de que al fenómeno sindical respondía a intereses extraños a la Universidad. Logró así, primero enfrentar a una parte importante del sector académico contra el sector administrativo. Más tarde maniobró para dividir al sindicato

administrativo y, en su momento, hizo lo propio con el de académicos. Su fobia antisindical (y anticomunista) lo llevó a utilizar todo tipo de recursos para lograr sus propósitos políticos: provocaciones, violaciones deliberadas al Contrato Colectivo, campañas propagandísticas, etcétera. . . Posteriormente, a raíz de la huelga de 1977 del STUNAM, llevó a la Universidad a un cisma interno sin precedentes, con el encarcelamiento de una parte de la dirección sindical y la ocupación policiaca de la Ciudad Universitaria. Finalmente, el Congreso concedió en 1980 plena legitimidad al Sindicalismo Universitario. Ante este hecho, la AAPAUNAM, que surgieron inicialmente como una fuerza antisindicalista, se constituyeron en sindicato y disputaron y ganaron al STUNAM la titularidad del Contrato Colectivo de los académicos. Los procedimientos de Soberón para imponerse se conjugaron con la división -que ya se venía dando desde el inicio del proceso de institucionalización del CCH- al interior de las organizaciones democráticas del CCH (ACADEMIAS).

Durante el proceso de institucionalización del CCH es importante destacar: 1) la política adoptada por las autoridades del CCH, 2) el surgimiento del sindicato; 3) el crecimiento y consolidación del aparato administrativo:

1. En el aspecto político destacan los siguientes hechos: proceso de regularización y definitividad académica de los profesores con la aprobación del acuerdo 61, aprobado por el Consejo del Colegio el 8 de septiembre de 1976; integración de comisiones dictaminadoras; nombramiento de complementación académica; nombramiento de profesores de carrera; becas de

regularización; nombramiento de profesores de Asignatura "B"; instructivo para la asignación de horarios; Consejos Académicos por Area; Protocolo de promoción.

La manera en que se dio el proceso de dictaminación -sin cambios fundamentales en las condiciones de trabajo y con las pocas plazas que se ofrecieron- propició, primero, la lucha encarnizada para nombrar las comisiones dictaminadoras; más tarde los criterios que se siguieron, algunas veces no muy claros, para el otorgamiento de las pocas plazas -de complementación, regularización, etc.- dio como resultado la división al interior de las academias. La siguiente cita ilustra lo anterior:

"Un grupo de profesores del área de Talleres del Plantel Vallejo y de la Academia de Matemáticas del Plantel Sur solicitan al Consejo Universitario (en abril y junio respectivamente) la desintegración de la comisión Dictaminadora del Area de Talleres (Vallejo) y el cambio de integrantes de la Dictaminadora de la Academia de Matemáticas (Sur). El Consejo declara no tener facultades en ese respecto".¹⁷.

2. El surgimiento del sindicato al interior del CCH dio como resultado que los profesores que se percibían explotados vieron en el sindicato el instrumento que les permitiría luchar por mejores reivindicaciones laborales. Sin embargo, al deslindar las autoridades lo académico de lo laboral se aportó un elemento más de polarización al interior de las Academias.

3. Uno de los aspectos importantes a lo largo de la doble gestión de Soberón (como rector se reeligió en 1977) es el manejo de la situación política en los CCH.

Las derrotas sindicales y la división entre las Academias que en otros tiempos formaron una falange (término usado por Cosío Villegas cuando se refirió a la unidad que existió entre los integrantes del grupo de los "siete sabios", en el México post-revolucionario) dio como resultado, por una parte, el deterioro de la llamada autogestión académica y, por la otra, el fortalecimiento del aparato administrativo.

Las autoridades centrales del Colegio actuaron sobre los órganos colegiados y sus maestros. Una forma de actuar fue el ofrecimiento de puestos en la administración. Algunos profesores, que habían participado en la autogestión académica, vieron en el ofrecimiento la oportunidad de hacer carrera administrativa y aceptaron la oferta, quedando así fortalecida la administración del CCH.

Otro método seguido durante el proceso de institucionalización del CCH, fue el ofrecer cursos de "superación académica", diseñados bajo principios positivistas y conductistas, los cuales tenían como objetivo servir en lo inmediato para la elaboración de los programas y más tarde podrían ser tomados en cuenta para que los profesores pudieran aspirar a algunas de las pocas plazas (complementación, asignatura "B" y Profesor de Carrera) que se ofrecían. Por lo tanto, el proceso de institucionalización del CCH significó, para

el proyecto original del CCH, la mediatización de las luchas por alcanzar una real y efectiva profesionalización de la enseñanza.

El resultado final de la administración de Soberón fue la división de la Universidad en antagonismos irreconciliables. "De hecho -dice Guevara Niebla- las heridas que produjo la gestión de Soberón no acaban todavía de restañar"¹⁸. Sin embargo, la historia no es de un solo hombre. Esta es el resultado de un conjunto de hechos objetivos que se presentan relacionados; en el caso que se comenta podemos señalar algunos que se destacan: la política del gobierno en alianza con el gran capital, tanto nacional como internacional, y la división interna entre los grupos que se han venido oponiendo al modelo de desarrollo capitalista dependiente.

La política de Soberón dentro de la Universidad tuvo, por parte del Estado, un fuerte apoyo en lo económico (en 1970 el presupuesto fue de 666 millones, para 1980 era de 11.366). El apoyo económico a la Universidad se vio seriamente afectado con el surgimiento de la crisis y el arribo de Miguel de la Madrid (1982) al gobierno de la nación.

La nueva política del gobierno puso fin al ciclo de expansión de la educación nacional y redujo sustancialmente los ingresos del personal universitario. Esta forma de actuar del gobierno dio lugar a movimientos huelguistas prolongados y desgastantes (como el que encabezó el STUNAM en junio de 1983) que fueron minando gravemente la atmósfera interna en los centros de estudio. El derrumbe de los ingresos personales del profesorado, por ejemplo,

dio lugar a un fenómeno de desmoralización y postración de la actividad académica que se asoció, lógicamente, con el fenómeno de "multichambismo" de efectos funestos para la Universidad. Simultáneamente, comenzaron a darse ataques más o menos sistemáticos contra la UNAM, señalando peyorativamente la "Baja calidad de sus egresados". Al mismo tiempo comenzaron a exaltarse supuestas virtudes de la educación superior privada. Este ambiente de limitaciones es el que actualmente prevalece en la UNAM.

La gestión del doctor Rivero Serrano se dedicó, en lo esencial, a continuar la obra del doctor Soberón. Sólo al final de su gestión, alentado por su pretensión de reelegirse, lanzó un plan de Reforma Universitaria. Esta iniciativa estuvo exenta de significado para la comunidad universitaria. Su intento de reelección fracasó. En diciembre de 1984 fue electo rector el doctor Jorge Carpizo.

Desde que tomó posesión de la Rectoría, el doctor Carpizo anunció su voluntad de promover los cambios que requería la institución.

En abril de 1986, en un acto que cautivó a la opinión pública, dio a conocer un documento -**Fortaleza y debilidad de la UNAM**-¹⁹ destinado a hacer un diagnóstico y a solicitar opiniones en torno al mismo. En el documento del Rector se señalaban, sin ambages, graves problemas de deficiencia de la institución. Entre otras cosas el documento señala: a) mala preparación de los alumnos que ingresan a la UNAM; b) baja eficiencia terminal; c) falta de adecuada orientación vocacional; d) desvinculación entre planes de estudio

y realidad nacional; e) ausentismo del personal académico, administrativo y de alumnos; f) deficiencia en el trabajo administrativo; g) burocratización; h) dispersión de la investigación; i) falta de planeación y evaluación; j) inadecuada representación de la comunidad en los órganos colegiados; k) falta de recursos financieros; l) "aviadurismo"; m) bajos salarios, etcétera. En sí "una autocrítica institucional -dice Guevara Niebla- que mostraba con toda crudeza y sinceridad, las graves dificultades por las que atravesaba la Universidad Nacional".²⁰

El siguiente paso que dio la Rectoría fue convocar a los universitarios a una auscultación. El método de auscultación no favoreció un amplio debate. De hecho, en esos momentos la comunidad universitaria atravesaba por una situación de grave postración en cuanto a la organización y participación: "Sólo los trabajadores administrativos contaban con el instrumento efectivo, el STUNAM, de organización y participación"²¹.

Como resultado de la consulta, el rector presentó al Consejo Universitario un primer paquete de modificaciones académicas orientadas a reforzar la "excelencia" de nuestra educación.

En una reunión maratónica, entre el 11 y 12 de septiembre de 1986, el Consejo Universitario aprobó las 26 medidas enviadas por el doctor Carpizo.

"El problema se enmarañó -dice la doctora Ana María Cetto- cuando en forma imprevista sin que hubiera habido oportunidad alguna de discutir y

analizar los diferentes planteamientos vertidos y sin que los propios Consejeros tuvieran ocasión de analizar los planteamientos estos fueron aprobados.²²

En el "primer paquete" de propuestas que se aprobó se encontraban algunas (limitaciones del pase automático, aumento de cuotas de exámenes y de inscripción y establecimiento de exámenes departamentales) que provocaron preocupación e irritación entre el estudiantado. A lo largo de septiembre y parte de octubre del mismo año, se fue gestando en las aulas una ola de descontento estudiantil. El 24 de septiembre hubo una asamblea de protesta en Filosofía y Letras; el 27 de octubre se realizó un mitin en Ciudad Universitaria; el 31, del mismo mes se integró un órgano de dirección del movimiento: El Consejo Estudiantil Universitario (CEU). La primera demanda del CEU fue la derogación de los reglamentos aprobados relativos a cuotas, exámenes e ingreso.

"En un primer momento -dice Guevara Niebla²³ la lucha estudiantil tuvo un carácter de mera protesta, pero poco a poco el movimiento tendió a adquirir una perspectiva más amplia: por un lado comenzó a cuestionar la legitimidad de los órganos de gobierno de la Universidad (como el Consejo Universitario) y, por otro, planteó la necesidad de no renunciar a la reforma universitaria". El 10 de noviembre el CEU demandó la realización de un Congreso Universitario, en donde el conjunto de los sectores discutiera y resolviera la reforma universitaria. Ese mismo día, el rector Carpizo nombró una comisión encargada de dialogar con los estudiantes descontentos. El diálogo iniciado no rindió resultados fructíferos. Los estudiantes emprendieron

nuevas movilizaciones y el rector propuso la creación de una Comisión Especial para discutir los problemas y soluciones que planteaba la reforma universitaria. El CEU propuso, más tarde, que se realizara un diálogo público en el que participaran una representación estudiantil y otra de rectoría, a fin de discutir tanto el tema de la derogación como el Congreso. El diálogo público tuvo lugar entre el 6 y el 9 de enero de 1987 en el auditorio de Filosofía y Letras y fue transmitido por Radio UNAM. Sin embargo no hubo, en ese largo encuentro, concertación alguna ni se perfiló salida visible para el conflicto. Después de más movilizaciones estudiantiles -entre las que destaca la gigantesca manifestación del 21 de enero, que recorrió el centro de la ciudad -la rectoría lanzó una nueva iniciativa en la que por primera vez asumía la idea de un Congreso, pero éste no podía ser, según la misma rectoría, "resolutivo" por violentar la legalidad universitaria. El CEU no cedió y la huelga estalló el 29 de enero.

Como resultado del crecimiento del movimiento estudiantil -ejemplo la manifestación del 9 de febrero- la rectoría planteó una solución. El 10 de febrero el Consejo Universitario, a propuesta del rector, aprobó la suspensión de los reglamentos en disputa, realizar un Congreso Universitario, integrar una comisión organizadora para ello y, en su momento, el Consejo "asumiría" los acuerdos del Congreso. Sobre esta base se levantó la huelga. "Desde ese momento -dice Guevara Niebla- la UNAM entró en una etapa histórica (en la cual todavía se encuentra) dominada por el propósito institucional de la realización del Congreso para llevar a cabo la reforma universitaria" ²⁴.

A lo largo de este capítulo se ha visto que las distintas administraciones de la UNAM -enmarcadas dentro del "Proyecto modernizador de la educación en la Universidad"- han advertido la crisis orgánica de la institución y la han enfrentado de diferentes maneras: a) con medidas correctivas de carácter modernizador (Chávez y Barros Sierra); b) con innovaciones académicas que buscaban articular a la Universidad con un proyecto de desarrollo de carácter nacional, popular y democrático pero que, por falta de voluntad política, ni las innovaciones académicas ni el proyecto de desarrollo del país tuvieron un desenvolvimiento ulterior feliz (González Casanova); c) con reformas administrativas de tipo autoritario y burocrático (Soberón); d) con proyectos técnico -burocráticos (Rivero Serrano); e) y la reforma que está por emprenderse hoy en día (Carpizo).

Es claro que lo más importante respecto a la reforma universitaria aún no se ha dicho y su trascendencia dependerá del consenso que se logre en torno a ella. "Hoy -dice Ana María Cetto- la tarea más importante parece ser identificar el núcleo de los problemas que definen y dan forma a la universidad que vivimos y precisar la universidad que queremos, de acuerdo al país que buscamos construir" ²⁵.

Hasta aquí se han discutido las políticas ejecutadas para afrontar los problemas de la universidad por las diferentes administraciones, desde el Dr. Chávez hasta el Dr. Carpizo. Parece pues oportuno dejar por el momento la crítica que se hace a la administración universitaria para poder pasar a uno de los aspectos fundamentales de este trabajo. Esto es, poder contribuir a

ampliar un poco los horizontes de la discusión en torno al análisis crítico de las concepciones metodológicas que se expresan en los programas del área de Ciencias Experimentales. Concretamente en los programas de Biología I y Método Científico Experimental, y analizar además su contenido curricular.

NOTAS:

1. Mendoza, R. J: El Proyecto Ideológico Modernizador de las Políticas Universitarias en México, pp. 8
2. De la Rosa, R.C.D: El Bachillerato en México Planes de Estudio 1968-1981. pp. 141-145
3. Ibid. pp. 149-167
4. Romo, M. y Gutiérrez H: Los Matices del Positivismo en la Escuela Nacional Preparatoria (1867-1964), pp. 13.
5. Guevara, N.G: Breve Historia de la UNAM (12)
6. Cuauhtémoc, O: La Reforma Educativa en la UNAM (1970-74) pp. 68
7. Ibid. pp. 72
8. Secretaría de Divulgación CCH: *Se creó el Colegio de Ciencias y Humanidades. pp. 3
9. Ibid. pp. 77-83
10. Cuauhtémoc, O. Op. Cit. pp. 73

11. Ibid. pp. 72
12. Guevara, N.G: Op. Cit.
13. Ibid.
14. Bartolucci, I. J. y Rodríguez, G.G.R.A: El Colegio de Ciencias y Humanidades (1971-1980) "Una Experiencias de Innovación Universitaria", pp. 104.
15. Ibid, pp. 93-94
16. Ibid, pp. 95
17. Gaceta No. 91 2 de septiembre 1976 p. 208
18. Guevara, N.G: Historia de la UNAM (XIII)
19. Carpizo, J. Fortaleza y Debilidad de la UNAM.
20. Guevara. N.G: Breve Historia de la UNAM (XV)
21. Ibid.
22. Cetto, A.M: La Reforma "Hacia la Transformación de la Universidad".

23. Guevara. N.G: Breve Historia de la UNAM (XVI)

24. Ibid.

25. Cetto, A.M: Op. Cit.

CAPITULO IV

ENFOQUES METODOLOGICOS EN EL CCH

CAPITULO IV. ENFOQUES METODOLOGICOS EN EL CCH.

En el capítulo tres se ha mencionado que el punto de mayor convergencia entre las diferentes interpretaciones de la filosofía del CCH fue la convicción de estar ejerciendo una acción renovadora en materia educativa, la cual fue concebida como una educación participativa.

Este movimiento de renovación educativa surge históricamente de la necesidad de encontrar nuevas vías que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto ya en crisis en los sistemas tradicionales en donde la escuela está organizada al margen del mundo real. "La escuela prepara para la vida dando la espalda a la vida"¹. No vamos a detenernos en la descripción de la escuela tradicional, no es nuestro propósito; vamos más bien a referirnos brevemente al surgimiento de la "nueva escuela".

Desde su mismo nacimiento, la "escuela nueva", a finales del siglo XIX, aunque sus orígenes son muy anteriores, surge como un movimiento pedagógico amplio y no siempre uniforme, aunque teniendo como principio fundamental una mayor libertad individual y respeto para propiciar una mayor confianza en el aprendizaje y mayor seguridad en los educandos. "Es habitual dividir la historia de la "Escuela Nueva" -dice Jesús Palacios- en las etapas siguientes:

En primer lugar la etapa "individualista, idealista y lírica" que es la etapa romántica de la Escuela Nueva; Rousseau, Pestalozzi, Froebel, Tolstoy, Key,

son nombres que van asociados a esta primera oleada de reformadores. La segunda es la etapa de los grandes sistemas; la que más autores, obras y experiencias proporcionó al movimiento: Dewey, Claparède, Montessori, Decroly, Kerschensteiner y Fèrriere caracterizan esta fructífera etapa del movimiento. Puede distinguirse un tercer momento -de hecho emparejado con el anterior- surgido sobre todo a raíz de la guerra de 1914-1918, entre quienes se puede distinguir a los franceses Cousinet y Freinet, los Ingleses Neill, Reddi y Halm" ².

Hay -según Jesús Palacios-³ un momento de madurez de la "Escuela Nueva" el cual queda representado por el francés Henri Wallon.

No es nuestro interés entrar en detalle sobre la "Escuela Nueva". Sin embargo, el haber mencionado a los promotores de esta corriente educativa es con el propósito de ubicar el origen de lo que se ha dado en llamar "escuela participativa". Por otro lado, lo que sí nos interesa aquí, es encontrar la interrelación que guarda la corriente neoconductista con la nueva pedagogía y además confrontar a esta corriente con el cognoscitivismo.

Para alcanzar el propósito arriba expresado, nos apoyaremos, en parte, en el esquema trazado por Estela Ruíz Larraguivel en su ensayo titulado: "Reflexiones en torno a las teorías del aprendizaje"⁴ en donde de manera general y sintética se discuten las corrientes conductistas y cognoscitivistas.

La adopción del método usado en las ciencias naturales por parte de Wundt (1879)⁵ en la psicología, y el surgimiento de nuevas categorías ya no fisiológicas (ante todo la de imagen y de acción)⁶ permitió que la psicología adquiriera un estatus científico, logrando así romper por un lado con la fisiología y por el otro con las explicaciones psíquicas de las corrientes animistas.

A fines del siglo XIX diferentes investigadores del campo de la psicología experimental ya manifestaban su interés por estudiar el aprendizaje y los procesos subyacentes a él⁷, a pesar de las dificultades teóricas y metodológicas. Los resultados de estas investigaciones experimentales permitieron formular una serie de teorías del aprendizaje que se caracterizan por las diferentes concepciones teóricas en que se sustentan.

A mediados de este siglo, se habían ya perfilado dos grandes corrientes: la escuela neoconductista y la cognoscitivista.

Reflexionar sobre la corriente neoconductista es importante por la influencia y los alcances que ha tenido en el terreno educativo, especialmente por sus aplicaciones en el campo de la tecnología educativa y por las implicaciones ideológicas que sus enunciados encierran.

La escuela neoconductista tiene su base en el conductismo clásico, el cual fue creado por John B. Watson, en 1913⁸. El conductismo se propone rechazar los conceptos mentalistas tales como los de conciencia, sensación,

voluntad e imagen (categorías de la psicología mentalista). Watson señaló en 1913 que estos conceptos no eran observables (posición fenomenista) y por tanto no eran objetivos.

Los principios conductistas se basan en el paradigma estímulo-respuesta de Pavlov⁹, con el cual se pretende crear una psicología "objetiva", cuyo objeto de estudio sea la conducta observable. Watson, sin embargo, rechazó el concepto pavloviano de reforzamiento y propuso que la relación estímulo-respuesta era fortalecida por las leyes de la frecuencia (cada vez que un estímulo provoca una respuesta, esta relación en especial se fortalece) y de la recencia (en la relación estímulo-respuesta, la respuesta más reciente a un estímulo fortalece esta relación en comparación con las siguientes respuestas al mismo estímulo).

Watson dio, pues, gran importancia a la relación estímulo-respuesta como parte integradora del aprendizaje, pero negó la existencia de factores internos de la conducta. Sin embargo, los resultados obtenidos en el laboratorio obligaban necesariamente a suponer la existencia de esos factores. Conceptos tales como motivación, impulso, así como sensación y percepción de las imágenes, entre otros, comenzaron a ser utilizados para hacer referencia a las propiedades dinámicas e intrínsecas de la conducta. Conforme al paradigma estímulo-respuesta, propuesto por Watson, los conceptos anteriores no encontraban lugar; por tal motivo, se hacía necesario replantear la teoría del conductismo. El replanteamiento no significó una ruptura con la posición Watsoniana, por el contrario, los seguidores del conductismo intentaron establecer un sistema

formal de conceptos y métodos que permitiese tener contacto con los estados internos del organismo, a partir de la conducta observable.

Esta derivación del conductismo es lo que se conoce actualmente como neoconductismo y cuenta entre sus representantes más sobresalientes a Skinner¹⁰.

Para diferenciarse del conductismo Watsoniano, Skinner presenta su teoría como conductismo metodológico, que viene a ser la versión psicológica del positivismo lógico u operacionalismo (el concepto y las operaciones que permitan determinar al concepto deben corresponderse). El operacionalismo sostiene que dos observadores difícilmente se pondrán de acuerdo sobre lo que sucede en el mundo de la mente. Desde este punto de vista, no se podrán medir las sensaciones y percepciones de una persona, pero sí su capacidad de discriminación de estímulos. Esto significa que los conceptos de sensación y percepción son reducidos a la operación de discriminación.

Su concepción de la teoría y el papel de ella en el método científico se conforma a partir de datos obtenidos durante la observación de los hechos o fenómenos conductuales. Por lo tanto, la teoría resulta ser posterior a la experimentación. Esta metodología inductiva permite, según Skinner, diseñar experimentos significativos que conduzcan directamente a la clase de información (datos) que la ciencia comúnmente acumula. Por lo tanto, el planteamiento de hipótesis anticipadas al experimento resulta un obstáculo que impediría, al experimentador, la observación de hechos no considerados previa-

mente.

Skinner¹¹ pretende caracterizar su metodología como ateórica, sin embargo no es tal, en la medida en que sigue los postulados de la corriente positivista.

La exigencia al investigador de no comprometerse con una teoría al inicio de la investigación, resulta ser sumamente cuestionable en la medida en que no se puede asumir una actitud neutral y acrítica en el proceso de la investigación, pues el experimentador difícilmente puede desprenderse de su bagaje ideológico, histórico y social que, de una u otra forma, influyen sobre la conceptualización que él tiene del objeto de estudio y sobre la forma de abordarlo.

La conducta humana, como una consecuencia de las influencias sociales, ideológicas y culturales, no puede ser analizada por el neoconductismo metodológico, pues estos factores tampoco están a la vista inmediata del experimentador.

La relación estímulo-respuesta, en la teoría neoconductista, es el fiel reflejo de una concepción teórica que otorga primacía al objeto sobre el sujeto, en donde el estímulo provoca, activa y hace reaccionar al sujeto, sin considerar que el hombre interactúa con el medio social y biológico que lo rodea y con base en este proceso dinámico (de reforzamiento) el hombre tiene posibilidades de desarrollarse y de evolucionar cognoscitivamente. La

teoría Skinneriana¹² deja a un lado este importante aspecto y se concreta a concebir al hombre (sin importar el hecho de que la conducta humana sea cualitativamente diferente de la conducta animal) como un organismo dependiente de los cambios ambientales, que en forma automática (ignorando las motivaciones y los procesos históricos sociales en los que se inscriben la selección de las conductas humanas) responde a ellos.

Básicamente el conductismo, en todas sus formas (conductismo clásico y conductismo radical), reconoce como un tema principal el relativo al aprendizaje, por lo que no es raro que muchas teorías del aprendizaje provengan esencialmente de los trabajos conductistas.

En el campo de la pedagogía -según Rodrigo Paez Montalbán¹³, el conductismo es la fuente de técnicas cada vez más sofisticadas: los textos de enseñanza programada, en los cuales los alumnos aprenden autorreforzándose (las respuestas van incluidas en el mismo texto) al ritmo que cada uno puede seguir; la programación de materias por objetivos, en donde tanto alumnos como maestros tienen señaladas de manera muy detallada las conductas que se deben lograr (como es el caso de los programas que aquí se discuten); las máquinas de enseñanza, que pretenden hacer superflua la presencia del maestro, y en donde electrónicamente se reciben los reforzadores (respuestas correctas) son algunos ejemplos de las aplicaciones conductistas en el campo de la pedagogía.

Los programas que aquí se discuten -Biología y Método Científico Experi-

mental- fueron concebidos en sus aspectos fundamentales bajo una concepción positivista. En este enfoque metodológico jugó un papel muy importante la inadecuada profesionalización de la enseñanza, durante la administración del Dr. Guillermo Soberón. Esta corriente de pensamiento se encuentra expresada no sólo en los programas, sino también se expresa en la estructura curricular del Plan de Estudios del Área de Ciencias Experimentales, al considerar el Método Científico Experimental como materia de enseñanza-aprendizaje alcanzable en términos de un semestre.

"Hay que hacer hincapié -se señala en el Plan de Estudios del CCH¹⁴ en que cada curso dará una visión introductoria y general de la asignatura, y de ninguna manera una especialización en la misma. Sin embargo, revisando el documento de trabajo sobre programas en el CCH¹⁵ encontramos que los programas sufren una carga de información, lo cual contradice lo que se plantea como aspecto fundamental en el Plan de Estudios del CCH; esto es, que el alumno cobre conciencia de los mecanismos por los que se adquiere el conocimiento"¹⁶.

Para ilustrar esta problemática analizaremos los programas de Biología I¹⁷ y Método Científico Experimental¹⁸ del CCH, Plantel Sur.

En el programa más reciente de Biología I se presenta una unidad que pretende introducir al alumno al estudio de la Biología y cuatro unidades fundamentales: Unidad, Continuidad, Diversidad e Interacción. Cada unidad está integrada por un conjunto de elementos conceptuales que constituyen

los contenidos de aprendizaje del curso. En el programa se observa un mayor énfasis sobre la información en detrimento de la formación. Esta carga de información, unida a la falta de elementos metodológicos, presenta un programa que en la práctica dificulta la relación entre unos conceptos y otros y que, difícilmente, sería cubierto en un semestre por su carácter enciclopedista.

Es posible que el programa tal como está estructurado tenga para el maestro algún significado, pero al alumno que se inicia en el curso difícilmente puede decirle algo.

En el programa de Método Científico Experimental encontramos en principio, la intención de presentar un cuadro histórico de la ciencia que ayude a comprender el origen y desarrollo histórico del Método Científico. Sin embargo, este propósito, interesante en otro contexto, resulta inadecuado para el Plan de Estudios del Area de Ciencias Experimentales, ya que el enfoque parece más bien diseñado para un curso sobre la historia de la ciencia y no para un curso en donde el objetivo fundamental debería ser que el alumno transforme su pensamiento concreto (empírico) en uno más elaborado, esto es, que sea capaz de abstraer y formalizar problemas sobre la naturaleza.

En la segunda parte del programa de Método se proponen algunos objetivos tales como:

- Que el alumno conozca el Método Científico y su aplicación en la resolución de problemas;

- Que el alumno adquiera los conocimientos básicos de diferentes tipos de métodos: Inductivo, Deductivo y Científico Experimental; y

- Que el alumno se capacite en el manejo de la estadística básica.

De los objetivos aquí planteados, podemos deducir que en el programa queda expresada la idea de que el método es una herramienta para resolver problemas en forma mecánica, sin tomar en cuenta (como vimos en el segundo capítulo), que la concepción del método cambia con el tiempo y que no existe un método único e inmutable que haya perdurado desde el surgimiento de la ciencia hasta nuestros días. Así, Galileo, Newton, Darwin y muchos científicos más nos han legado, además de sus descubrimientos científicos propiamente dichos sus concepciones metodológicas, que pueden inscribirse en diferentes corrientes filosóficas de sus respectivas épocas.

Una de estas corrientes -como vimos en el segundo capítulo- ha sido el positivismo, el cual ha tenido una visión muy restringida de la inducción, limitándola a un pequeño número de técnicas -enumeración simple, métodos de acuerdo y la diferencia etc.- para generalizar los resultados de la observación, privilegiando con esto la medición de los fenómenos que se observan y negando a la vez la validez de la inferencia (imaginación creadora, la cual es una herramienta muy importante en la investigación) de lo que está

detrás de los fenómenos.

En el momento en que se define como una cuestión prioritaria la visión estrecha de las técnicas "inductivas" (como un elemento metodológico de conocimiento y comprensión de los problemas) se está eligiendo en el programa de Método un enfoque positivista, el cual limita y parcializa la comprensión y explicación de los problemas en su desarrollo histórico y en sus conexiones con otros problemas.

"En las últimas décadas se ha trabajado con dos modalidades educativas: la primera que ha tratado de introducir el método científico y el aprendizaje por descubrimiento y la segunda que se ha denominado expositiva"¹⁹.

Estas dos modalidades se han puesto en práctica en el CCH. Sin embargo, en muchas de estas experiencias la primera modalidad, por carecer de una orientación apropiada y por implicar una metodología ambigua, imprecisa y simplista (técnicas inductivas), ha desembocado en situaciones de empirismo extremo que no propician ni la adquisición de conocimientos, ni la de estructuras de pensamiento más acabadas. La segunda modalidad educativa (practicada en los cursos de Biología I) "ha sido avalada por muchos años de experiencia, y supone que lo importante es la incorporación de conocimientos, mismos que el alumno va realizando a medida que se le transmiten aquéllos"²⁰.

De acuerdo con Schneider y Remer (1980)²¹ -citado por Frida Díaz Barriga Arceo- el currículum expositivo en su mejor versión involucra los siguientes elementos: Sesiones de explicación oral por parte del maestro donde se

pueden emplear diaporamas o acetatos con los términos clave, definiciones, clasificaciones, ejemplificaciones, etcétera;

- Inclusión de películas, diapositivas, u otro tipo de ayudas audiovisuales sobre los tópicos de aprendizaje.

- Libros de texto que incluyan lecciones sobre temas específicos, acordes con los contenidos curriculares establecidos.

- Preguntas y problemas acerca de los temas estudiados, resueltos en clase, o bien en forma de tareas que el maestro califica y que le permiten retroalimentar a los alumnos sobre su desempeño.

- Estudio supervisado, donde el maestro trabaja con individuos o grupos pequeños para aclarar dudas, hacer comentarios, resolver los problemas planteados, etcétera.

- Demostraciones, donde el maestro (sobre todo en el caso de física, química y biología) demuestran las propiedades o características de un fenómeno o concepto estudiado, empleando ciertos materiales y aparatos, y donde el papel del alumno consiste en observar y comentar la demostración, sin intervenir en ésta directamente.

- Un currículum de este tipo obedece a un modelo de instrucción formal, que depende mucho del uso del lenguaje, de la presentación de conceptos

acabados y de la explicación al alumno de lo que tiene que conocer.

"Desgraciadamente, aun en el caso de que este currículum se conduzca involucrando todos los elementos mencionados, los resultados en el aprendizaje se circunscriben principalmente al recuerdo de los contenidos presentados. Dicho recuerdo, en el mejor de los casos, conducirá a una comprensión elemental de los contenidos, y más frecuentemente, al reconocimiento o evocación más o menos literal de éstos. Así, las posibilidades de integración conceptual y de transferencia son las que se ven más limitadas" ²².

Por otro lado, en torno al enfoque metodológico, la organización y estructuración de los contenidos curriculares, existe también otra propuesta que se fundamenta en la corriente cognoscitivista, la cual pasamos a comentar en sus aspectos generales:

A principio del siglo, otros psicólogos especialmente los estructuralistas, agrupados en torno a Titchener (1867-1927) y los funcionalistas, representados por W. James (1842-1910) ²³ sentaron las bases de la corriente cognoscitivista, la cual se preocupa por entender y explicar los procesos mediadores (la realidad psíquica) entre estímulo y respuesta.

Siguiendo los lineamientos de la corriente estructural funcionalista, en la psicología cognoscitivista se recurre a tres formas básicas para explicar las diversas funciones de las estructuras cognoscitivistas: el modelo asociacionista; el modelo cibernético y; el modelo organicista; modelos que se ubican

en una línea continua que va desde el funcionalismo al estructuralismo.

No se pretende aquí analizar los modelos señalados arriba. Nos interesa más bien -por los elementos metodológicos y teóricos que emplea en el estudio de la relación sujeto -objeto- la teoría evolutiva del conocimiento de Jean Piaget, la cual se encuentra también dentro de la corriente cognoscitivista, para desprender de ella algunas ideas que pueden ser aplicadas en el desarrollo y ejecución de algunos problemas o experiencias de aprendizaje que propondremos más adelante.

Vista a grandes rasgos, la teoría de Piaget²⁴ se refiere al análisis de la génesis de los procesos y mecanismos involucrados en la adquisición del conocimiento, en función del desarrollo del individuo. Es decir, desde una perspectiva genética, Piaget estudia las nociones de acción, de asimilación, de acomodación, de adaptación y los esquemas con los que se construyen estructuras operatorias elementales a lo largo del desarrollo del individuo, propiciándose así en éstos la transformación de un estado de conocimiento general inferior en uno superior.

En este sentido la pregunta básica de la epistemología genética es ¿cómo pasa el sujeto de un estado de menor conocimiento a un estado de mayor conocimiento?

Según Margarita Pansza²⁵, Piaget toma del contexto social las expresiones "estado de menor conocimiento" y "estado de mayor conocimiento" y las

acepta como son manejadas por una comunidad social en un momento dado. Este hecho constituye la aceptación, por parte de Piaget, de que el conocimiento finalmente es el resultado de una práctica social.

En la teoría de Piaget sobresalen como elementos teóricos tres características, en las cuales se apoyan fuertemente sus estudios psicogenéticos:

1. La dimensión biológica
2. El punto de vista interaccionista (sujeto-objeto)
3. El constructivismo genético

1. Piaget estudia la génesis del conocimiento con una clara concepción del hombre como ser biológico, estableciendo una analogía entre los mecanismos de continuidad biológica y los que hacen posible la génesis de las funciones cognoscitivas. El concepto de genotipo es, pues, utilizado por Piaget para explicar que ésta es la base para la construcción gradual de nuevas estructuras cognoscitivas; así como su incorporación a las ya existentes mediante un proceso de asimilación y acomodación en el que la acción continúa entre el organismo y el medio juega un papel muy importante en el proceso de conocimiento.

2. Piaget considera al conocimiento, desde el punto de vista interaccionista, como una relación de interdependencia entre el sujeto que conoce y el objeto de conocimiento.

Las primeras manifestaciones -según Piaget- de la actividad cognoscitiva parten de ciertos sistemas de reflejos o de estructuras orgánicas hereditarias.

En el lactante tiene lugar una falta de diferenciación entre el sujeto y el objeto, ya que su acción constituye todavía un todo aislado; su única referencia común y constante sólo puede ser el cuerpo propio y, por tanto, se producirá una centración automática sobre él, aunque involuntaria e inconsciente, actuando como si fuera el centro del mundo, pero un centro -dice Piaget- que se ignora a sí mismo.

La diferenciación del sujeto y del objeto se da cuando comienza una especie de revolución copernicana que consiste en descentrar las acciones con relación al cuerpo propio y considerar a éste como un objeto entre otros en un espacio que los contiene a todos y en ligar las acciones de los objetos bajo el efecto de las coordinaciones de un sujeto que comienza a conocerse como origen, o incluso como dueño, de sus movimientos y acciones.

La noción central de la psicología empirista es la de asociación, la cual sólo se refiere a un lazo exterior entre los elementos asociados, mientras que la idea de asimilación en Piaget implica la de integración de los datos en una estructura anterior, o incluso la constitución de una nueva estructura bajo la forma elemental de un esquema. Piaget ilustra esta idea de la siguiente manera: "Cuando el lactante trata de coger un objeto suspendido, pero en el curso de su tentativa infructuosa sólo consigue tocarlo y se produce un balanceo que le interesa como espectáculo desconocido, se ejercitará

entonces en volver a provocarlo, lo cual constituye lo que puede denominarse una asimilación reproductiva (repetir el mismo gesto) y la formación de un comienzo de esquema. En presencia de otro objeto suspendido lo asimilará a este esquema, lo cual constituye una asimilación reconocedora y cuando repite la acción en esta situación nueva se da una asimilación generalizada"²⁶. Estos tres aspectos de repetición, reconocimiento y generalización pueden seguirse muy de cerca en el proceso de asimilación de nuevos esquemas, mecanismos que en el desarrollo cognoscitivo conduce a la elaboración de nuevas formas de conocimiento espacio-temporales y causales, lo mismo que a estructuras lógicas y matemáticas.

Piaget hace una distinción entre la abstracción empírica y la reflexiva. La empírica abstrae del objeto sus propiedades, obtiene su información de los propios objetos. La reflexiva obtiene su información de la coordinación de las acciones que el sujeto ejerce sobre el objeto.

3. La hipótesis fundamental del constructivismo genético señala que ningún conocimiento humano, salvo evidentemente las formas hereditarias muy elementales, está preformado ni en las estructuras construídas por el sujeto ni en las de los objetos.

El paso o evolución a estructuras superiores implica necesariamente la existencia de estructuras más simples, pero no se limita a ellas. Entre el paso de una estructura más simple a una de mayor complejidad hay una continuidad funcional y una discontinuidad estructural que se da en función de

un equilibrio dinámico.

Las explicaciones evolutivas del conocimiento "le ha valido a Piaget fuertes críticas, en el sentido de que su teoría tiene un carácter biologista y que según sus críticos, constituye un reduccionismo".²⁷

Sin embargo, las concepciones de Piaget rebasan el reduccionismo biológico, ya que como dice él mismo "las estructuras del conocimiento llegan a ser necesarias, pero al final de su desarrollo, sin serlo desde el comienzo, y sin suponer una programación previa"²⁸.

A nivel metodológico Jean Piaget realiza un esfuerzo por desprender a la epistemología genética de la filosofía y darle su propio carácter de ciencia. En esta tarea procede como otras ciencias fácticas, formulando preguntas verificables.

Aunado al procedimiento de verificación experimental, la epistemología genética propone tres métodos: 1) el análisis formalizante, 2) el análisis psicogenético y 3) el método histórico crítico.

1. El análisis formalizante se refiere al análisis de las condiciones necesarias y suficientes bajo las cuales el individuo construye estructuras formales (lógicas y matemáticas) con las cuales el sujeto construye conocimientos válidos.

2. El análisis psicogenético está referido a la indagación de las características de los estados de conocimiento en los distintos niveles del desarrollo ontogénico del sujeto, así como del análisis de los mecanismos de paso entre uno y otro de estos niveles.

3. El método histórico crítico reconstruye históricamente la forma de razonamiento que aplica el pensamiento científico espontáneo, complementándose con el análisis genético de los individuos para explicar, por un lado, la evolución del pensamiento científico espontáneo y, por el otro, la evolución del pensamiento natural en el sujeto.

Al no ser correctamente tomados como procedimientos metodológicos con clara función heurística, los experimentos de Piaget fueron objeto de interpretaciones desafortunadas por parte de sus seguidores: fueron confundidos con procesos de enseñanza-aprendizaje y reproducidos como tales en los salones de clase.

El trabajo de Piaget se refiere más bien a una explicación epistémica, en la que el sujeto epistémico es el sujeto en desarrollo, es por eso que se interesó tanto en el niño como en el adolescente para poder explicar el proceso de conocimiento en el adulto. En este sentido, Piaget introduce una innovación importante en su concepción del sujeto -similar a la de la filosofía marxista- y es que lo ve como un constructor. Es decir, el sujeto no solamente reproduce la realidad sino que la construye. De este modo, se opone a las corrientes positivistas que suponen que el sujeto es un simple especta-

dor de la realidad.

En su explicación psicogenética Piaget distingue en el sujeto cuatro períodos o etapas de desarrollo, las cuales son:³⁰

1. Inteligencia sensorio-motriz. En este período, se carece de capacidad de representación, dándose sólo acciones de exploración.

2. Inteligencia representativa y preoperatoria. Es el período en el que aparecen las representaciones simbólicas en el lenguaje y las conductas de imitación.

3. Inteligencia operatoria concreta. Es la etapa de las operaciones concretas, la cual se caracteriza por que en ella se pueden realizar operaciones mentales, en que las acciones reales se remplazan por otras, por medio de objetos reales.

4. Inteligencia operatoria formal. En esta etapa de las operaciones formales se desarrolla el pensamiento hipotético deductivo y se forma el sujeto social propiamente dicho.

La construcción del pensamiento formal depende de tres factores principales: la maduración del sistema nervioso, la acción del medio social y la experiencia adquirida en función del medio físico, mismos que se rigen por las leyes del equilibrio (asimilación-acomodación) descritos por Piaget.

De los factores que alteran el desarrollo de la inteligencia o maduración formal, los dos primeros, son sumamente importantes pero sobre ellos no se puede influir en una situación didáctica; mientras que el último sí se puede influir y de ahí su importancia en una relación de enseñanza-aprendizaje.

Hasta aquí podemos decir que (en los diferentes proyectos educativos) la práctica educativa debido a las implicaciones ideológicas, ya señaladas, que contiene, se inserta en diferentes concepciones sobre el conocimiento: el realismo o el instrumentalismo (como vimos en el capítulo dos) que la van a impulsar en diferentes direcciones pedagógicas: conductistas o cognoscitivistas.

Para quien acepte el conductismo como una "verdadera" ciencia de la conducta, no habrá problema en cuanto a la aplicación de la tecnología educativa, aunque ésta encierra un alto grado de control sobre el proceso educativo, en particular sobre la capacidad crítica y de análisis. Pero desde la perspectiva de una pedagogía de y por la "libertad" la tecnología educativa puede llegar a ser útil con la condición de saber que lo importante no es su uso indiscriminado, sino como medio para propiciar conocimientos significativos que al desarrollar la capacidad creativa, la iniciativa y la crítica permitan al alumno tener una visión más completa de sí mismo y de la naturaleza. En este sentido la tecnología educativa puede ser un auxiliar para el proceso de enseñanza-aprendizaje (no se puede negar que las técnicas conductistas sean eficaces y precisas para instruir al alumno en el manejo de una máquina o de una técnica) pero de ninguna manera, lo fundamental en el proceso de

conocimiento ni sobre su significado.

Teniendo presente lo arriba señalado se pretende aquí hacer uso de los conceptos fundamentales de la teoría de Piaget, para desprender de ellos algunas ideas metodológicas que nos sirvan para una aplicación didáctica que propicie en el alumno el desarrollo de sus esquemas y la obtención de otros nuevos que lo lleven de manera crítica a comprender y resolver problemas dentro y fuera del ámbito escolar.

NOTAS:

1. Palacios, J. La Cuestión Escolar, pp. 22
2. Ibid, pp. 35-36
3. Ibid, pp. 36
4. Ruíz, L.E: Reflexiones en torno a las teorías del aprendizaje, pp. 32-47
5. Ibid, pp. 32
6. Yaroshevsky, M.G: La Psicología del Siglo XX, pp. 27-74
7. Ruíz, L. E: Op. Cit. pp. 33
8. Paez, M. R: El Conductismo en Educación Reflexiones sobre algunos de sus Alcances y Limitaciones, pp. 5-20
9. Paulov. I. P: El Reflejo Condicionado, pp. 193-213
10. Ruíz, L. E: Op. Cit. pp. 34
11. Citado por Ruíz, L. E: Op. Cit. pp. 34-36

12. Ibid, pp. 36
13. Paez, M.R: Op. Cit. pp. 14
14. Gaseta UNAM 3a. época, Vol. II, No. Extraordinario, pp. 4
15. UACB Programas "Documentos de Trabajo".
16. Gaceta UNAM, Op. Cit. p. 4
17. Academia de Ciencias Experimentales CCH Sur. Programa de Biología
18. Academia de Ciencias Experimentales CCH Sur. Programa de Método Científico Experimental.
19. Díaz B. A.F. El Pensamiento del Adolescente y el Diseño Curricular en Educación Media Superior. pp. 16-26
20. Ibid, pp. 25
21. Ibid, pp. 21
22. Ibid, pp. 21
23. Yaroshesvky, M. G: Op. Cit. pp. 75-85

24. Piaget, J: La Epistemología Genética. pp. 5-130
25. Pansza, M: Una Aproximación a la Epistemología Genética
26. Piaget, J: Op. Cit. pp. 20
27. Pansza, M: Op. Cit. pp. 8
28. Piaget, J: Op. Cit. pp. 72
29. Pansza, M: Op. Cit. pp. 8-10
30. Ibid. pp. 14-15

CAPITULO V

EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

CAPITULO V. EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Se ha dicho ya, en el capítulo anterior, que en el CCH se han puesto en práctica dos modalidades educativas: una que se ha denominado expositiva y otra que se ha homologado con lo que hace el científico, llamada aprendizaje por descubrimiento. Sin embargo, existe una gran diferencia entre lo que hace el científico en la búsqueda de lo posible (cuando hace ciencia) y la manera en que opera el alumno en una situación de enseñanza-aprendizaje institucionalizado, sobre todo cuando ha sido formado en el verbalismo o bajo las técnicas inductivas.

Para el científico que aborda un problema de investigación, los antecedentes teóricos (sus esquemas) tienen significado y por lo tanto, puede partir de ellos para emprender sus investigaciones. Los estudiantes, por el contrario, si sus esquemas teóricos han sido adquiridos con base en la memorización o empirismo metodológico, no podrán operar con ellos formalmente, ya que esta información carece de significado concreto y, por lo tanto, su aprendizaje, si es que se da, será mecánico.

Por otra parte, la experiencia me ha demostrado que el carácter enciclopedista de los programas hace imposible que los contenidos del mismo se puedan cubrir en un semestre. Este hecho en particular me ha llevado a confrontar con los alumnos el problema de la carga de información, empleando como estrategia trabajar de manera simultánea los dos programas (Biología I y Método Científico Experimental durante el tercero y cuarto semestre), ya que

considero que el aspecto metodológico no debe ser separado de los conceptos biológicos.

Sin embargo, antes de proponer a los alumnos el trabajo simultáneo de los programas (Biología I y Método) me he visto en la encrucijada de encontrar el enfoque metodológico que habrá de practicarse para que los problemas biológicos, en una relación de enseñanza-aprendizaje, resulten significativos.

El enfoque metodológico adoptado en nuestra práctica escolarizada -el cual consideramos perfectible- ha ido madurando poco a poco, a partir de la reflexión de dos problemas epistemológicos: uno, la evolución de las explicaciones científicas (comentadas en el capítulo II), y el otro, el de la explicación cognoscitivista acerca de cómo el sujeto adquiere el conocimiento significativo (comentado en el capítulo IV). La instrumentalización de esta modalidad educativa, (lo cual no ha sido fácil) es en nuestra práctica, como veremos finalmente, una idealización del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se parte del supuesto que las demás variables (individuos, contextos, ambiente, etc.) que intervienen en la educación institucionalizada se encuentran resueltas óptimamente para la obtención de conocimientos significativos.

Esta idealización de la educación podría considerarse, aparentemente, que le resta objetividad a este enfoque metodológico. Sin embargo, pienso que la idealización del proceso educativo es necesaria, ya que le da sustento teórico a la presente propuesta metodológica. Por lo tanto, me atrevo aquí a conjeturar que, de resolverse los aspectos negativos y contradictorios de

las demás variables que intervienen en la educación institucionalizada, tendríamos un mayor número de egresados del CCH capaces de lanzarse al pensamiento de lo posible, es decir científicos en potencia.

Es, pues, con base en esta idealización que he pretendido en la práctica educativa tomar en cuenta las experiencias previas de los alumnos (pensamiento concreto), las cuales se han ido retomando para el planteamiento de los problemas en forma global, intentando con esto que el alumno sea capaz de identificar un problema central (expresado en el programa) que sea de su interés, con el que básicamente se espera adquiera y desarrolle conceptos fundamentales tales como: sistema cerrado, sistema abierto, sistema aislado, energía, modelo, homeostasis y evolución de un sistema. Se espera que el problema elegido por el alumno sea analizado a través de un proceso continuo de análisis y síntesis, que le permitan hacer algunas generalizaciones y establecer algunas relaciones entre diferentes ideas. Se ha buscado, asimismo, que a lo largo de su trabajo se de la confrontación de sus esquemas con otros más amplios, expresados en las fuentes bibliográficas y reforzados con trabajo de tipo experimental. Es en este mismo sentido que se ha fomentado el intercambio de información con sus compañeros, con el propósito de que discutan los significados de los conceptos asimilados para que de la confrontación de sus esquemas surjan más adelante nuevas estructuraciones y reestructuraciones de los problemas planteados que lo lleven a nuevas síntesis y al desarrollo de nuevas hipótesis, así como a la búsqueda de nuevos elementos teóricos e instrumentales, con el fin de que encuentren su grado de validez y sus contradicciones.

Con la actitud metodológica antes señalada se ha tratado de introducir al alumno al estudio de los problemas biológicos, esperando que al final de los dos semestres se den cuenta, por un lado, que en los seres vivos existe una unidad dentro de la diversidad, así como una continuidad, las cuales sólo pueden ser interpretadas y explicadas en función de las relaciones que existen entre los componentes, siempre cambiantes, de los sistemas biológicos. Por otro lado, se ha esperado también que el alumno sea capaz de reconocer, a través del desarrollo histórico de una idea, la forma en que la ciencia -en este caso la Biología- ha resuelto los problemas que ella misma se plantea o los que surgen de los procesos de producción, así como los problemas sociales involucrados en el uso que se da a este conocimiento.

A continuación se desglosan críticamente y de manera general algunas de las actividades y problemas de enseñanza-aprendizaje que se han trabajado bajo los principios anteriormente expresados.

Exploración Previa de los Esquemas Cognoscitivos de los Alumnos

Es un hecho que los alumnos en lo general aspiran a cubrir un plan de estudios (en este caso el del CCH) para poder continuar más adelante una carrera universitaria, ya que socialmente el grado de escolaridad se considera como una oportunidad para el ascenso socioeconómico (como se comentó en el capítulo I).

Sin embargo, para poder cumplir con ese plan, es necesario que institu-

cionalmente los maestros le asignen a las materias cursadas (por los alumnos) una calificación con valor aprobatorio. Es en este sentido que para el alumno lo fundamental es aprobar la materia, sin importar si logró durante el curso enriquecer o no sus esquemas cognoscitivos. Esta actitud del alumno (la cual entra en conflicto con los principios metodológicos aquí expresados) ha sido en mi práctica docente una preocupación permanente. Por tal motivo se ha planteado a los alumnos desde el primer día de clases la cuestión de la evaluación ya que considero que la reflexión sobre ésta puede favorecer el compromiso por parte del alumno para intentar un aprendizaje más significativo.

Por esta razón, la evaluación se ha dirigido a fomentar la responsabilidad hacia la clase, la cual se mide por la voluntad del alumno para investigar problemas, por su esfuerzo para construir, modificar y sustituir hipótesis, y por su empeño al elaborar pequeños informes (individuales y en ocasiones en forma grupal) en los cuales encuentro las evidencias que reflejan, por un lado, el nivel de discusión alcanzado en el grupo y por otro el grado de asimilación individual de nuevos esquemas cognoscitivos.

Para que cobre sentido este plan de evaluación es necesario que no se realice en un solo momento, sino en forma permanente para poder reunir el mayor número de evidencias que permitan interpretar mejor los avances en el aprendizaje significativo, así como las causas que lo entorpecen. Sin embargo, este plan permanente de evaluación encuentra su limitante en las condiciones de trabajo del docente.

Después de hacer a los alumnos los planteamientos generales del curso y establecer los criterios de evaluación, se ha procedido a investigar, por medio de algunas actividades de exploración, la manera como están operando, en los alumnos, los esquemas referidos a las propiedades generales y específicas de la materia que, considero, son base fundamental sobre la cual el alumno puede construir por sí mismo otras nuevas ideas que le permitirán la comprensión de una biología lógicamente consistente con las leyes generales de la materia.

Problema 1. Sondeo sobre algunas propiedades de la materia

El análisis de los esquemas asimilados por los alumnos (en los cursos de Física I y Química I) se ha hecho a través de la problematización de algunas propiedades de la materia, con el fin de encontrar información acerca de la capacidad del alumno para reflexionar sobre la permanencia de la materia, así como de su capacidad de transformación.

La revisión de estos esquemas parte del supuesto de que los alumnos (como vimos en el capítulo IV) están en una etapa en que su forma de pensar está cambiando hacia la formalización del pensamiento. Es por esto que se quiere saber (en el momento de iniciar el curso de Biología) cuáles son las capacidades del alumno para operar formalmente con algunas propiedades de la materia, por ejemplo, la masa, el volumen y la densidad de los cuerpos. Asimismo se pretende observar en el alumno, cuando esté operando con estas propiedades materiales, su capacidad en el manejo de algunos

conceptos tales como variable, relación entre variables e incertidumbre. También se quiere conocer la capacidad predictiva de los alumnos, así como el grado de aplicación de estos conceptos en otros problemas semejantes, sólo que con diferentes materiales.

Por lo tanto, al comenzar el semestre se pide a los alumnos que diseñen algunas actividades prácticas en las que se contemple la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.

Los resultados de estas actividades, con sus excepciones, llegan a ser las siguientes:

Los alumnos en lo general tienen dificultades para decidir sobre los procedimientos de medición, asimismo, tienen dificultades para el manejo de datos. También existe confusión sobre los conceptos de masa, volumen y densidad.

La revisión de estos conceptos permite el reforzamiento del esquema en el alumno que sí cuenta con él, mientras que, por otro lado, se intenta desarrollar el concepto en aquellos alumnos que no lo tienen, para lo cual se proponen algunos ejercicios para medir la relación masa-volumen de diferentes materiales tales como: sólido, líquido, líquidos inmiscibles así como de líquidos miscibles.

Al medir el volumen de diferentes materiales por desplazamiento de

agua se observa que algunos cuerpos flotan. La revisión del concepto de flotabilidad de los cuerpos ha servido para reforzar el concepto de densidad.

El hecho de que los líquidos presionan hacia abajo, sobre el fondo de la vasija que los contiene, y hacia los lados, sobre las paredes de la misma, es conocido -dice Perelmán¹- hasta por aquéllos que nunca han estudiado física. Pero muchos no sospechan siquiera que los líquidos empujan también hacia arriba.

Para demostrar lo anterior se pide al alumno que monte un dispositivo como el de la figura 1. Para evitar que el círculo de cartón se desprenda al meter el tubo en el agua, puede sujetarse con un hilo que pase por su centro o simplemente con un dedo.

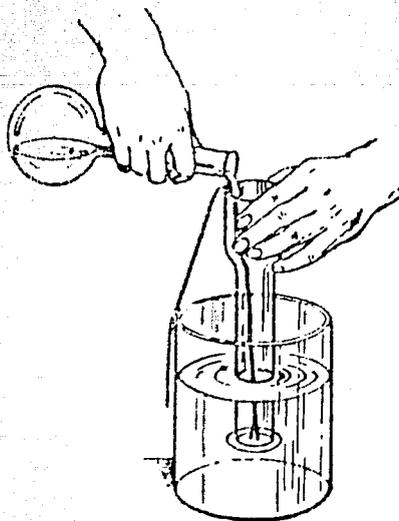


Fig. 1

Un procedimiento sencillo para convencerse de que los líquidos empujan de abajo a arriba. (Tomado de: Y. Perelmán. Física Recreativa. p. 96)

Una vez introducido el tubo hasta una determinada profundidad, el alumno observa que el círculo de cartón se sostiene sin necesidad de que lo mantengamos apretando el dedo o tirando del hilo. El alumno puede observar entonces que es el agua la que empuja de abajo hacia arriba al cartón. Posteriormente, se le invita a que mida la presión de empuje (hacia arriba); para ello bastará, si es que está pensando formalmente, colocar con precaución agua en el tubo (como se ilustra en la figura 1) hasta el momento en el que el círculo de cartón se desprende (fig. 1).

Si sus observaciones son significativas podrá concluir que la presión de la columna de agua que rompe el equilibrio es igual a la profundidad a la que se encuentra el cartón. Si el alumno puede extraer el significado de esta experiencia será capaz finalmente de conceptualizar que la "pérdida de peso que experimentan los cuerpos sumergidos en líquidos es igual al volumen de líquido que se despiaza".

Para reforzar esta idea se pide que monten el dispositivo de la figura 2, en el que en uno de los platillos de la balanza hay un balde lleno de agua hasta los bordes. En el otro platillo, un balde exactamente igual, también lleno hasta los bordes, pero en él flota un trozo de madera o hielo y se pregunta a los alumnos ¿qué balde pesa más?. La respuesta que se espera, si es que está operando formalmente, es que digan que los dos baldes pesan lo mismo.

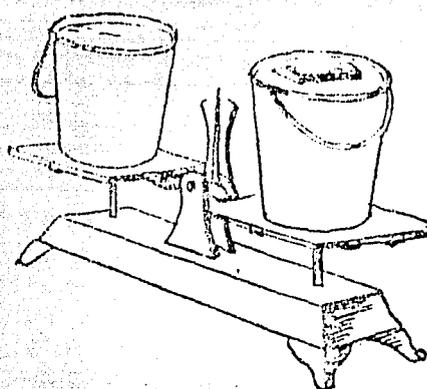


Fig. 2

Estos dos baldes son iguales y están llenos de agua hasta los bordes; pero en uno de ellos flota un trozo de madera. ¿Cuál de los dos pesa más?. (Tomado de: ibid. p. 98)

Problema 2. La forma natural de los líquidos.

Otra experiencia que pone a prueba los esquemas previos de los alumnos es la siguiente:

Estamos acostumbrados a pensar que los líquidos no tienen forma propia, pero esto es así por la presencia de la fuerza de gravedad. La forma natural de todo líquido en ausencia de ésta -dice Perelmán- es la de una esfera. Para observar esto, se coloca al líquido en el seno de otro líquido de la misma densidad; entonces, por el principio de Arquímedes, "pierde" su peso, quedándose como si la gravedad no influyera sobre éste y entonces adopta su forma natural esférica.

El aceite de oliva flota en el agua, pero se hunde en el alcohol. A

partir de estos datos se plantea al alumno la interrogante de lo que ocurriría al aceite en una mezcla de agua y alcohol. Al realizar la experiencia el alumno observará que el aceite se agrupa formando una gran gota esférica, que no sube a la superficie ni baja al fondo, sino que permanece inmóvil como si estuviera suspendida. (figura 3)

Todas estas experiencias pueden ser útiles en el reforzamiento del concepto de densidad.

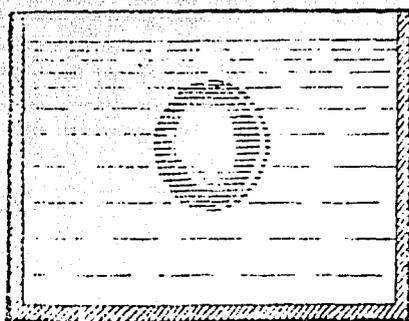


Fig. 3

El aceite que se encuentra en esta vasija llena de alcohol diluido se agrupa formando una esfera, la cual, ni se hunde ni sube a la superficie (experimento de Plateau). (Tomado de: *ibid.* p. 100)

Es importante señalar que, al comparar las densidades del agua en su estado líquido y cristalino (hielo), se logran sacar algunas conclusiones significativas, tales como el reconocimiento de que el agua en su estado cristalino, a diferencia de la mayoría de materiales, es menos densa. Este comportamiento ligado al principio de Arquímedes, resulta interesante para la Biología, por lo que se pide al alumno que reflexione sobre la importancia que tienen estos hechos en la existencia de los sistemas biológicos acuáticos.

Problema 3. Sondeo sobre la capacidad de sistematización de los alumnos.

La lógica de proposiciones que caracteriza el pensamiento formal supone que un individuo que esté operando formalmente puede realizar un número muy superior de posibilidades operatorias que otro que esté operando con un pensamiento concreto. Un ejemplo de lo anterior -el cual es tomado de Díaz Barriga²- es el siguiente:

Si consideramos hipotéticamente que la clase de animales puede dividirse sólo en vertebrados (V), invertebrados (I), terrestres (T) y acuáticos (A) y le pedimos a un sujeto que describa la población posible de animales para un planeta que se acaba de descubrir, encontraríamos que un individuo, en el periodo de pensamiento concreto (anterior al formal) se limitará a proponer cuatro clases, obtenidas por una tabla de contingencia de 2 X 2: vertebrado-terrestre, vertebrado-acuático, invertebrado-terrestre e invertebrado-acuático. Se espera, sin embargo, que un pensador formal genere al menos 16 posibles combinaciones diferentes. En el siguiente cuadro se plantea el arreglo que podría generar ante este problema un pensador formal:

POSIBLES COMBINACIONES DE CLASES DE ANIMALES

1. Ningún tipo de animal
2. Sólo V-A
3. Sólo V-T
4. Sólo I-A
5. Sólo I-T
6. V-A y V-T pero no I-A ó I-T
7. V-A y I-A pero no V-T ó I-T
8. V-T y I-T pero no V-A ó I-A
9. I-A y I-T pero no V-A ó V-T
10. V-A y I-T pero no V-T ó I-A
11. V-T y I-A pero no V-A o I-T
12. V-A, V-T y I-A pero no I-T
13. V-A, V-T y I-T pero no I-A
14. V-A, I-A y I-T pero no V-T
15. V-T, I-A y I-T pero no V-A
16. Las cuatro clases

V = VERTEBRADO
I = INVERTEBRADO
T = TERRESTRE
A = ACUATICO

Con el propósito de indagar si el alumno tiene la capacidad de operar con la lógica de proposiciones combinatorias, se realizan algunos ejercicios de sistematización de materiales (inorgánicos, orgánicos y seres vivos). Para tal fin se pide a los alumnos que tomen en cuenta algunas características generales de los materiales con los que va a trabajar, tales como: naturaleza, complejidad, distribución, hábitos alimenticios, importancia económica, etc. Se pretende también, al realizar estas actividades, introducir el concepto de que dentro de la diversidad se presenta en la naturaleza, aunque parezca paradójico, una unidad de planes estructurales y de organización. En los resultados del trabajo se observan limitaciones. Sin embargo, el ejercicio resulta interesante, ya que permite sacar algunas conclusiones sobre dos interrogantes que se plantean:

¿Qué es un ser vivo? y ¿Qué es la vida?

Después de la discusión en equipo, la respuesta a la primera pregunta es en lo general que un ser vivo tiene propiedades en común con el comportamiento humano (pensamiento concreto). La segunda pregunta sólo llega a tener significado para unos cuantos, los cuales concluyen que la "vida" no es una cosa en sí misma, sino que es más bien una cualidad de ciertos materiales.

Problema 4. Introducción al concepto de sistema

Ya se ha dicho en este capítulo que uno de los propósitos fundamentales del curso debe ser que el alumno maneje, por la importancia conceptual que tiene para las ciencias fácticas, el concepto de sistema. Este concepto se ha introducido, de manera general a través de la interpretación que hacen los alumnos de algunos modelos conceptuales como: a) Sistema numérico, b) Sistema educativo, c) Sistema físico, d) Sistema biológico. La exploración de estas ideas se hace partiendo de la reflexión sobre las relaciones interpersonales en la clase y los niveles de complejidad analizados en el problema de sistematización de materiales (tratado en el problema 2)

Las conclusiones a las que se ha llegado con este trabajo son, en lo general, que un sistema es un conjunto de elementos íntimamente relacionados, esto es, que lo que pasa a uno de los elementos repercute en el conjunto del sistema.

Problema 5. Introducción al concepto de sistema cerrado y sistema abierto

Con la intención de ampliar el concepto de sistema (tratado en el problema anterior) se introducen, desde el punto de vista termodinámico, los conceptos de sistema aislado, cerrado y abierto. El concepto de sistema aislado (el cual no intercambia energía con el medio) sirve para contrastar el comportamiento de los sistemas cerrados y abiertos, los cuales sí intercambian energía con el medio (su vecindad) a través de una frontera o barrera por donde fluye la energía y, en el caso de los sistemas abiertos, también materia.

En este caso, se ha usado como estrategia para la introducción de los nuevos conceptos, el planteamiento de problemas que provoquen conflicto en el pensamiento concreto del alumno. Se espera, pues, que a partir del conflicto conceptual, el alumno logre modificar e introducir nuevas estructuras mentales (en este caso las correspondientes a sistemas aislado, cerrado y abierto) las cuales sirven de puente entre el concepto de sistema y equilibrio dinámico de un sistema.

Para confrontar el pensamiento del alumno se propone como estrategia que los problemas encierren preguntas tales como:

¿Un abrigo de lana caliente?. ¿Por qué en un termo la temperatura del contenido disminuye más lentamente que un vaso de metal?. ¿Por qué la

abuelita pone previamente una cuchara en el vaso y después vierte la leche caliente?. ¿Qué cuchara tendría un mejor efecto en el problema anterior: la de latón, la de cobre o la de plata, y por qué?

Para los alumnos que logran adquirir de manera significativa los esquemas de sistema aislado, cerrado y abierto, el concepto de sistema se enriquece y se hace más fructífero su significado, ya que el alumno, más adelante, conceptualizará por sí mismo a los seres vivos como sistemas abiertos, los cuales intercambian energía y materia con el medio.

Problema 6. Introducción al concepto de equilibrio.

A partir de la exploración del concepto de equilibrio estable, no equilibrio y equilibrio inestable se ha pretendido avanzar en la construcción del concepto de equilibrio dinámico.

En la figura 4, están representadas dos posiciones de equilibrio de un bloque de madera. Las dos son estables, sin embargo, sus grados de estabilidad son diferentes. Si le preguntamos al alumno ¿Cuál de las dos posiciones es más estable?, la respuesta, en lo general, es que la más estable es la posición del bloque representado en la figura 4 a

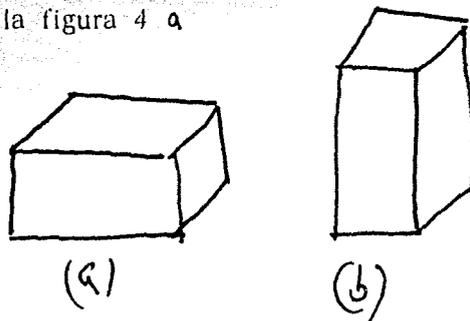
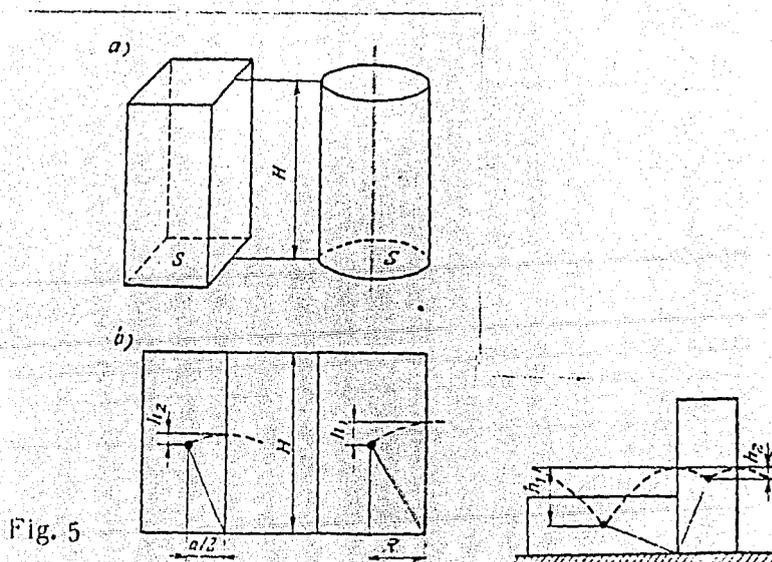


Fig. 4

Si se les pregunta ¿por qué? los que manejan el concepto de centro de gravedad responderán que porque éste se encuentra más cerca de la superficie terrestre en el caso (a), o porque su área de apoyo es mayor que en la posición representada en la figura 4 b. Sin embargo no es sólo por esto.

Para ampliar el esquema, estudiamos el siguiente problema (planteado por L. Tarásov y A. Tarásova³⁾) en el que analizamos las posiciones de equilibrio de dos cuerpos del mismo material y del mismo peso: un paralelepípedo de base cuadrada y un cilindro rectangular. Supongamos que los dos objetos tienen la misma altura (H), y además son iguales sus áreas de apoyo (S). En este caso los centros de gravedad de ambos bloques se encuentran a una misma altura: aparentemente, deberían ser igualmente estables. Sin embargo, el grado de estabilidad no es el mismo para ambos cuerpos. ¿por qué?



La medida de la estabilidad de un determinado estado de equilibrio es la cantidad de energía que hay que comunicarle al cuerpo para sacarlo definitivamente de dicho estado; esto es, para romper su equilibrio. La energía que se requiere para sacar definitivamente al cuerpo de ese estado de equilibrio, esto es, para que no pueda ya recuperar el equilibrio, es igual al producto del peso del cuerpo por la altura a la cual es necesario levantar su centro de gravedad. En el ejemplo considerado del paralelepípedo y el cilindro, el radio de este último es igual a $R = \sqrt{S/\pi}$, mientras que el lado de la base del paralelepípedo es $a = \sqrt{S}$. Para sacar al cilindro de su estado de equilibrio, hay que levantar su centro de gravedad alejándolo de la superficie de apoyo -a una altura $h_1 = \sqrt{(H/2 + R^2) - (H/2)}$; para hacer lo mismo con el paralelepípedo necesitamos levantar su centro de gravedad hasta la altura $h_2 = \sqrt{(H/2)^2 + (a/2)^2} - (H/2)$

$$a = \sqrt{S}, \quad R = \sqrt{S} / \sqrt{\pi}$$

Por cuánto $(a/2)/R = \frac{\sqrt{S}/2}{\sqrt{S}/\sqrt{\pi}} = \frac{\sqrt{S} \sqrt{\pi}}{\sqrt{S} \cdot 2} < 1$ Se concluye que $h_2 < h_1$; es decir, que de los dos cuerpos analizados, el cilindro resulta más estable. (fig. 5 b).

Después de estas observaciones, se propone a los alumnos que volvamos al ejemplo de las dos posiciones de equilibrio del bloque. Se pide que pasen sucesivamente de una posición de equilibrio a otra y que ilustren ese movimiento como en la figura 5 donde en forma punteada se indica la trayectoria que describe el centro de gravedad del bloque. Si el alumno asimiló el

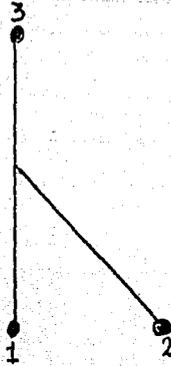
concepto de equilibrio, será capaz de explicar que para sacar el bloque de su posición acostada (estable en equilibrio), hay que levantar su centro de gravedad a la altura h_1 , es decir, gastar una cantidad de energía igual a $m g h_1$, mientras que para acostarlo, debemos levantar su centro de gravedad a una altura h_2 , o sea gastar una cantidad de energía igual a $m g h_2$.

Finalmente podrá explicar de manera significativa que el mayor grado de estabilidad del bloque se explica por la siguiente desigualdad $mgh_1 > mgh_2$.

Esto es, se requiere de una mayor energía para desequilibrar el bloque cuando está acostado que cuando está parado. Hasta ahora se ha supuesto que los cuerpos están hechos del mismo material. En este caso para confrontar este esquema, se les pide a los alumnos que trabajen con otros materiales. Así, llegan a encontrar que un bloque de corcho en su posición acostada es menos estable que el mismo bloque hecho de plomo y que se encuentra parado. De aquí, algunos alumnos concluyen que la desigualdad $mgh_1 > mgh_2$, se puede cumplir inclusive bajo la condición $h_1 < h_2$, debido a la diferencia entre las densidades de los cuerpos.

Para reforzar el concepto, se les pide que expliquen, en la figura 6, cuál es la posición de equilibrio estable, equilibrio inestable y no equilibrio de un péndulo rígido.

Fig. 6



Si el esquema fue asimilado dirán que cuando el péndulo está en (1) se encuentra en equilibrio estable y que requiere energía para sacarlo de él. Si está en (2) su situación será la de no equilibrio, ya que no se requiere energía para sacarlo de ese estado: saldrá espontáneamente de éste. En cambio si está en (3) será un equilibrio inestable, ya que la más mínima perturbación lo sacará de ese estado. Para mantener por tiempo indefinido dicho estado, se requiere el aporte constante de energía mediante una fuerza fluctuante. Esto se puede ilustrar con el acto del malabarista que para mantener el equilibrio sobre una cuerda hace oscilar una barra o un paraguas o incluso las manos.

Problema 7. Introducción al concepto de regulación.

Cuando en el problema cinco se interroga a los alumnos con la pregunta ¿el abrigo de lana caliente?, la respuesta generalmente es afirmativa. De inmediato se pide que fundamenten su afirmación. Su argumento es: que los abrigos de lana son propios para calentar el cuerpo en invierno. Se les invita enseguida a que reflexionen más, porque de ser cierto lo que afirman, entonces, un termómetro aumentará su temperatura si se le cubre con un lienzo

de lana. Algunos responden a esta observación diciendo categóricamente que el termómetro sí puede aumentar su temperatura si se le cubre con el lienzo de lana. Se les pide que realicen la experiencia para demostrar lo que están afirmando.

Pasado un largo tiempo observan que la temperatura no ha variado ni un grado. He aquí una prueba, se les señala, de que el abrigo de lana no calienta, si es que por calentar entendemos transmitir calor. Por eso se pregunta ahora ¿quién transmite el calor al abrigo?. La respuesta no se hace esperar ¡el cuerpo humano!

La conclusión final de esta observación es que lo que hace el abrigo es impedir en cierta medida la fuga del calor desprendido por el cuerpo.

Los alumnos, a partir del conflicto conceptual de esta experiencia, logran cambiar un esquema por otro, con este nuevo esquema intentarán ahora explicarse las causas por las que el cuerpo humano libera calor.

Los primeros intentos de explicación con el nuevo concepto han encerrado ideas generales como las siguientes: el individuo tiene vida, lo que come le da energía, realiza funciones que liberan calor. A partir de este momento, con sus nuevos esquemas intentarán explicarse a sí mismos, de manera muy general, cómo algunos procesos biológicos están no sólo detrás de la liberación del calor, sino también de diversas actividades tan complejas como es el correr, hablar, escribir, pensar, incluso amar y odiar, las cuales para

realizarse requieren de la energía presente en los alimentos.

Cuando los alumnos logran, de manera general, destacar la importancia de la energía para la organización fundamental del ser vivo se les introduce (con ayuda del problema 6) al concepto de equilibrio dinámico.

Para ilustrar este concepto partimos, en ocasiones, de algunas conductas asumidas por ellos mismos en la clase. Todos hemos observado que antes de comenzar una clase unos alumnos entran al salón de clases mientras algunos salen al baño, a comprar, etc., ocurriendo a veces que sale un número de alumnos aproximadamente igual al que entra. En este momento decimos que hemos logrado el equilibrio dinámico en la clase y podemos comenzar el trabajo.

El concepto de equilibrio dinámico es importante para comprender el concepto de equilibrio termodinámico a nivel microscópico y el concepto de regulación en los seres vivos. Para introducir el concepto de regulación se pide a los alumnos que reflexionen sobre la forma en que un refrigerador trabaja para poder mantener la temperatura interna constante (dentro de un cierto intervalo), independientemente de las variaciones del medio externo. Se ha sugerido también como problema, para introducir el concepto de regulación la explicación de la regulación de la temperatura en una casa moderna.

Algunos alumnos, al trabajar estos problemas, se aproximan a la idea general de que tanto el refrigerador como la casa moderna se mantiene en

un estado de equilibrio dinámico interno independiente del entorno, a costa de un aporte constante de energía y gracias a un mecanismo que controla la apertura y el cierre del flujo de la misma.

A partir de este momento el concepto de equilibrio dinámico es extrapolado a los procesos de regulación metabólica de los seres vivos, nombrándolo ahora con el término introducido por el fisiólogo Bernard de homeostasis.

En esta fase de descubrimiento conceptual, las ideas asimiladas por los alumnos de manera significativa son apoyadas con lecturas que les permitan, además de reforzar sus esquemas, adquirir símbolos y un lenguaje con los cuales puedan construir paso a paso nuevos esbozos conceptuales (si es que desean adquirir nuevos conocimientos significativos).

Problema 8. Desarrollo histórico de los conceptos biológicos.

Es necesario señalar también que con el enfoque metodológico aquí planteado, se ha pretendido que los alumnos cobren conciencia del significado social de la ciencia. Para tal propósito se introduce a los alumnos, con lecturas, en la investigación de algunos problemas biológicos tales como la explicación del origen, reproducción y evolución de los seres vivos, así como la obtención y transformación de la energía en éstos. Se tiene como prioridad, en esta tarea, conceptualizar de manera general la transformación histórica de las explicaciones que se han formulado sobre algunos problemas fundamentales de la Biología.

En la búsqueda de la explicación sobre el origen y la reproducción de los seres vivos se han encontrado a lo largo de la historia, diferentes interpretaciones del problema. Tal es el caso de algunas explicaciones hechas por Abiogenistas y Biogenistas al calor de la lucha ideológica las cuales se fueron formulando a través de largos periodos históricos (desde los griegos hasta fines del siglo XIX).

Un elemento importante que debe ser observado en esta confrontación -si es que se está trabajando significativamente- es la derrota paulatina de los vitalistas, la cual permitió, por un lado, la explicación de que muchas enfermedades y procesos industriales son realizados por microorganismos, y, por el otro, el desarrollo de una teoría (la teoría celular) que sentó las bases para una mejor comprensión de la estructura y función de los seres vivos. El significado social de este conocimiento, que deben destacar los alumnos, es su aplicación en el campo de la salud y la producción de alimentos.

En mi práctica docente el problema de la obtención de energía y regulación de su flujo se ha desarrollado partiendo de algunas reflexiones generales sobre la nutrición del mexicano, la distribución social de los alimentos y el problema de los energéticos (destacando aquí la importancia del fenómeno de fotosíntesis en la obtención de energía por los seres vivos). En sus aspectos más particulares el trabajo se ha realizado en dos modalidades: una orientada al trabajo de todo el grupo y otra que se realiza en función de las motivaciones particulares, del alumno, para seguir una línea de investigación.

La primera modalidad comprende investigaciones (bibliográficas y prácticas, otras sólo bibliográficas pero problematizadas con ejercicios en los que se confrontan sus esquemas) sobre la regulación del transporte a través de la membrana, actividad enzimática, regulación hormonal de algunos procesos tales como: control de la glucosa sanguínea, regulación de la temperatura en homeotermos, control de líquidos en el cuerpo humano, control de la presión sanguínea, control de la respiración en el hombre, control de la maduración sexual (como un mecanismo de continuidad de los seres vivos) y evolución de un sistema ecológico.

En la segunda modalidad, se encuentran algunas investigaciones como las siguientes:

Fotosíntesis, respiración, problemas relacionados con la herencia y con el crecimiento de las poblaciones desde el punto de vista ecológico, etc.

Los problemas de investigación aquí tratados han tenido, como fundamento, el manejo de los conceptos adquiridos en la fase de exploración y de familiarización conceptual: sistema; sistema cerrado, abierto y aislado; energía y homeostasis.

Por otra parte, podemos decir que los alumnos están operando formalmente cuando logran establecer relaciones significativas, entre dos o más conceptos (capítulo IV).

Uno de los problemas que me ha servido para buscar lo anterior ha sido el estudio de la relación entre el transporte a través de una membrana y la actividad enzimática.

Sin embargo, para que tenga significado la relación que se busca es necesario que los alumnos estén familiarizados con los conceptos de transporte y enzima. Como en general, no es así, ha sido necesario que los alumnos desarrollen previamente estos conceptos.

Para tal fin los alumnos han partido, por una parte, de sus esquemas formulados durante la fase de exploración (sistema; sistema: cerrado, aislado y abierto; energía homeostasis; densidad y selección y control de variables) y por la otra, han tenido que formular puentes conceptuales que les han permitido, a quienes están pensando formalmente, vincular la fase de exploración con los nuevos conceptos.

Los conceptos de transporte y enzima se han presentado al alumno problematizando las experiencias, las cuales se apoyan con lecturas, en donde el alumno obtiene un lenguaje y símbolos adecuados, que ayudan a la formulación y relación de los nuevos conceptos.

Los problemas con los que se ha trabajado en esta etapa son los siguientes:

- 1) Estructura química de los seres vivos.
- 2) Solubilidad de las sustancias.
- 3) Ingestión y digestión en paramecium.
- 4) Efecto de una enzima sobre el sustrato.
- 5) Factores que afectan la velocidad de difusión.
- 6) Elaboración de un modelo (cubos de agar-fenolftaleína y solución de hidróxido de sodio) que ilustra la difusión en células de diferente superficie.
- 7) Elaboración de un modelo para explicar la presión osmótica.
- 8) Medición del tiempo de carga y descarga de un condensador (para ilustrar un modelo de membrana de axón).
- 9) Observación del transporte activo en los túbulos renales de un pez.

Con estas experiencias es posible realizar un conjunto de problemas simples que permiten observar si los alumnos están ejecutando operaciones de identidad, inversión o negación, reciprocidad y correlato, que caracterizan el pensamiento formal según Piaget.

Supongamos, a manera de ejemplo que el alumno descubre que la difusión de una sustancia (no iónica) a través de una membrana selectivamente permeable depende de dos variables: la concentración de las moléculas y la permeabilidad de la membrana para las moléculas. Si un alumno (pensador formal) se enfrenta ahora a la tarea de decidir en qué condiciones una sustancia (problema) puede aumentar o disminuir la presión de difusión en función de las dos variables mencionadas, puede ocurrir que el alumno decida

operar de la siguiente manera: aumentando la concentración de la sustancia (operación de identidad), lo cual produce una mayor presión de difusión y aumenta el flujo de la sustancia.

Por otra parte puede descubrir que hay otra operación que le permite también que la presión de difusión aumente, si bien por un camino diferente, es decir aumentando la permeabilidad de la membrana, lo cual constituye la acción correlativa del aumento de concentración de la sustancia. Para producir un efecto contrario, es decir, disminuir la presión de difusión -teniendo como resultado un menor flujo de la sustancia - el alumno puede disminuir la concentración de la sustancia que es la operación inversa del aumento de concentración, o bien, puede disminuir la permeabilidad de la membrana, lo cual constituye la operación recíproca. Estas posibilidades operativas se esquematizan a continuación:

Tarea: Decidir en qué condiciones aumenta o disminuye la -- presión de difusión.	Variables: Concentración Permeabilidad
--	--

<u>OPERACIONES</u>	<u>CONCENTRACION</u>	<u>PERMEABILIDAD</u>	<u>EFECTO PRODUCIDO</u>
IDENTIDAD	AUMENTAR	MANTENER CONSTANTE	MAYOR - PRESION- DE DIFU- SION.

INVERSO O NEGACION	DISMINUIR	MANTENER CONSTANTE	MENOR- PRESION- DE DIFU- SION
RECIPROCO	MANTENER CONSTANTE	DISMINUIR	MENOR- PRESION- DE DIFU- SION
CORRELATO	MANTENER CONSTANTE	AUMENTAR	MAYOR- PRESION- DE DIFU- SION

El alumno ya en plena etapa de pensamiento formal puede llegar a descubrir que no sólo la concentración de las moléculas y la permeabilidad de la membrana influyen en la presión de difusión, sino que también actúan otros factores como, por ejemplo, la temperatura. Asimismo, puede encontrar que la difusión no es el único fenómeno involucrado en el flujo de los materiales, sino que existen otros, tales como la diferencia de carga y el transporte metabólico, los cuales pueden en conjunto explicar la relación entre el transporte de materiales (a través de la membrana) y la actividad enzimática.

Finalmente, los alumnos (pensadores formales) podrán, con estas experiencias, conceptualizar a los seres vivos como sistemas abiertos capaces de intercambiar energía y materia con el medio, así como de mantener, por medio de mecanismos de regulación (Homeostasis), el equilibrio dinámico interno, sin el cual no es posible la existencia de los sistemas biológicos.

Es necesario señalar que, con el enfoque metodológico que se propone

(cognoscitivista), se ha pretendido también realizar actividades en las que explícitamente se encuentren relaciones entre diferentes campos del conocimiento.

Una pregunta, por ejemplo, que se ha planteado es ¿qué es el aire?. La respuesta de los alumnos se da desde tres puntos de vista: físico, químico y biológico.

En el aspecto físico, uno de los problemas que se ha estudiado es la relación presión-volumen de una masa de aire. La formalización de este problema, por medio de un modelo matemático, (ecuación de la recta) permite calcular empíricamente el valor de la presión atmosférica.

En el aspecto químico y biológico, las relaciones que se establecen entre el aire y los procesos de respiración y fotosíntesis ya se han mencionado en este capítulo.

Para concluir, es necesario recalcar que las investigaciones aquí planteadas no son las únicas, sino meros ejemplos para ilustrar la metodología propuesta. Sin embargo, es importante destacar que aquellas que se emprendan han de partir de las experiencias concretas y los esquemas previos de los alumnos y deben ser problematizadas, por un lado, con un enfoque cognoscitivista, y por otro, intentando rastrear el origen histórico de una idea para que el conocimiento resulte significativo.

NOTAS:

1. **Perelmán, Y. Física Recreativa. Vol. 1, pp. 95-102**
2. **Díaz, B. El Pensamiento del Adolescente y el Diseño Curricular en Educación Media Superior. p. 18**
3. **Tarásov, L y Tarásova, A. Preguntas y Problemas de Física. pp. 107-112**

CONCLUSIONES

CONCLUSION

En este trabajo he tratado de fundamentar mi propuesta metodológica (capítulo V), analizando primeramente el carácter social de la educación (capítulo I) y dando una interpretación del desenvolvimiento de este carácter al calor de la lucha política e ideológica en el caso particular del CCH (capítulo III). Analizo también dos problemas epistemológicos: uno, la evolución de las ideas científicas (capítulo II), y el otro las explicaciones (conductista y cognoscitivista) de cómo el sujeto adquiere el conocimiento (capítulo IV).

Los aspectos sociológicos y epistemológicos arriba señalados (analizados críticamente), son los que le dan sustento teórico a mi propuesta metodológica, dirigida a que los alumnos adquieran conocimientos significativos.

He tratado de realizar esta propuesta en mi práctica pedagógica, aunque no siempre es posible. Sin embargo, el desarrollo de este trabajo me ha llevado a reflexionar acerca de las causas que dificultan el aprendizaje significativo en la mayoría de los alumnos. He concluído lo siguiente:

La educación institucionalizada es un sistema formado por un conjunto de variables (individuos, contextos, ambiente, instrumentos, concepciones metodológicas, etc.) totalmente interrelacionadas que influyen en el logro de los aprendizajes de los alumnos.

De acuerdo con la teoría de Piaget un ambiente rico en experiencias, tanto con objetos como sociales, es condición necesaria para alcanzar la etapa de pensamiento formal. Sin embargo encontramos en este trabajo que en nuestro medio esto no es así: factores ideológicos, económicos y políticos hacen que en una sociedad como la nuestra grandes sectores de la población se encuentren al nivel de mera supervivencia.

He observado también que los alumnos que ingresan al CCH han sido formados en un modelo educativo en el que los elementos de aprendizaje se apoyan en el verbalismo y la memorización. Este modelo genera en los individuos así formados una falta de autonomía personal que se contrapone con la formación educativa que pretende desarrollar en el alumno el plan de estudios del CCH.

Por otra parte, he encontrado que la aplicación del enfoque metodológico positivista, en el CCH, inhibe el pensamiento formal de los alumnos. Como he señalado, en el desarrollo de esta concepción metodológica jugó un papel muy significativo la inadecuada profesionalización de la enseñanza durante la administración del Dr. Guillermo Soberón (capítulo III).

Por otra parte, para avanzar en la búsqueda de conocimiento significativo, se debe orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia el logro, en el mayor número de alumnos, del modo de pensar formal, de tal manera que el conocimiento del alumno, al transformarse, le permita una mejor comprensión de su realidad y le ayude a transformarla. Desgraciadamente son pocos

los alumnos que alcanzan un pensamiento formal. En mi práctica docente he encontrado que el pensamiento formal del alumno (aparte de los factores biológicos) se encuentra correlacionado con factores culturales y sociales, los cuales intervienen para que el pensamiento formal emerja y se consolide.

Es por eso que quiero destacar aquí la necesidad de que existan mejores condiciones sociales para que se dé un número mayor de pensadores formales. Sin embargo, considero que desde una relación de enseñanza-aprendizaje el docente, como tal, poco o nada puede hacer para que la justicia social sea diferente; cuando mucho, puede intentar ideologizar a los educandos, ya que éste es un problema de la sociedad en su conjunto, esto es, de la lucha de clases.

En donde sí puede actuar el docente para propiciar mejores aprendizajes, es en la revisión de sus esquemas metodológicos.

Por otra parte, es necesario que otras variables que intervienen institucionalmente en el proceso de enseñanza-aprendizaje se adecuen para propiciar mejores aprendizajes.

En primer término es necesario que el estado asigne un mayor presupuesto para educación. Se requiere también que cada sector de la Universidad cumpla con su tarea: esto es, que la administración institucional administre en función de la academia. Consecuentemente debe impulsarse el rubro de la enseñanza y la investigación, teniendo como una cuestión prioritaria el

los alumnos que alcanzan un pensamiento formal. En mi práctica docente he encontrado que el pensamiento formal del alumno (aparte de los factores biológicos) se encuentra correlacionado con factores culturales y sociales, los cuales intervienen para que el pensamiento formal emerja y se consolide.

Es por eso que quiero destacar aquí la necesidad de que existan mejores condiciones sociales para que se dé un número mayor de pensadores formales. Sin embargo, considero que desde una relación de enseñanza-aprendizaje el docente, como tal, poco o nada puede hacer para que la justicia social sea diferente; cuando mucho, puede intentar ideologizar a los educandos, ya que éste es un problema de la sociedad en su conjunto, esto es, de la lucha de clases.

En donde sí puede actuar el docente para propiciar mejores aprendizajes, es en la revisión de sus esquemas metodológicos.

Por otra parte, es necesario que otras variables que intervienen institucionalmente en el proceso de enseñanza-aprendizaje se adecuen para propiciar mejores aprendizajes.

En primer término es necesario que el estado asigne un mayor presupuesto para educación. Se requiere también que cada sector de la Universidad cumpla con su tarea: esto es, que la administración institucional administre en función de la academia. Consecuentemente debe impulsarse el rubro de la enseñanza y la investigación, teniendo como una cuestión prioritaria el

mejoramiento de las condiciones económicas de sus trabajadores.

Considero que también debe promoverse la discusión entre profesores para ir aclarando nuestras concepciones metodológicas, así como propiciar que se elaboren materiales que enriquezcan nuestros acervos didácticos, adecuados para auxiliar a los alumnos en el reforzamiento de sus aprendizajes.

Finalmente, soy de la opinión de que la vinculación de la enseñanza con las necesidades del desarrollo independiente de un país como el nuestro sólo se podrá alcanzar en un marco de verdadera democracia (no la interpretada por los que ostentan el poder político, económico y cultural) que permita una mayor justicia social.

Si un día se logra lo antes expuesto (se vale soñar), los problemas del conocimiento serán abordados por los alumnos en mejores condiciones, tanto materiales como metodológicas, así como de moral social. Sin embargo, mientras eso ocurre, considero que nuestra responsabilidad como universitarios es abonar para sembrar la simiente en donde florezca el pensamiento crítico. Sólo así podremos ir al encuentro de la utopía.

BIBLIOGRAFIA

ACADEMIA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA. CCH SUR.
Programa de Biología I. UNAM, México, 1987.

ACADEMIA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA. CCH SUR.
Programa de Método Científico Experimental. UNAM, México, 1988.

BARTOLUCCI, I. J. y Rodríguez G.G.R.A. El Colegio de Ciencias y Humanidades (1971-1980) "Una experiencia de innovación universitaria". ANUIES, México, 1983.

BAZANT, M. Debate Pedagógico durante el Porfiriato . SEP. Ediciones El Caballito, México, 1985

BERMUDEZ, M.T. Bosquejos de Educación para el pueblo : Ignacio Ramírez e Ignacio Manuel Altamirano . SEP. Ediciones El Caballito, México, 1985.

BERNARD, C. Introducción al estudio de la medicina experimental . UNAM, México, 1960.

BERNAL, J. La Ciencia en la Historia . UNAM, México, 1972.

CAMPOS, F.I. Algunos Problemas Filosóficos de la Mecánica Cuántica . Tesis Facultad de Ciencias. UNAM, México, 1975.

CARPIZO, J. Fortaleza y debilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM, México, 1986.

CETTO, A.M. La reforma hacia la transformación de la universidad . En "Perfil de la Jornada," 4 de diciembre de 1986, México.

COSIO, V.D. Memorias . Ed. Joaquín Mortíz, México, 1977.

CUAUHTEMOC, O. La reforma educativa en la UNAM (1970-1974). en "Cuadernos Políticos" # 7 Enero, Marzo de 1976, Fondo de Cultura Económica, México.

DARWIN, C. El origen de las especies. Ed. Diana, México, 1951.

DE LA ROSA, R.C.O. El Bachillerato en México : Planes de Estudio 1968-1981. Colegio de Bachilleres, México, 1986.

DESCARTES. Discurso del Método Meditaciones Metafísicas . Ed. Universo S.A., Lima, Perú, 1972.

DIAZ, B.A.F. El pensamiento del adolescente y el diseño curricular en Educación Media Superior UNAM. En: "Perfiles Educativos" No. 37, Julio, Agosto, Septiembre, 1987.

GACETA UNAM, No. 91, 2 Sep., 1976.

GACETA UNAM. 3a. época, Vol. II, Extraordinario. UNAM, 1 de febrero de 1976.

GUEVARA, N. G. Breve Historia de la UNAM . En, "La Jornada," México, 1987.

HAROLD, L.B. Perception, Theory and Commitment The New Philosophy of Science . Ed. The University of Chicago Press, Chicago and London, 1979.

KATZM, M.B. Clase, burocracia y escuela : la ilusión del cambio educativo en Norteamérica . En "Foro Universitario," No. 3, México, Agosto, 1976.

- KUHN, T.S. 'La Estructura de las Revoluciones Científicas'. Fondo de Cultura Económica, México, 1971.
- LAMARCK. Filosofía Zoológica. Ed. Matheu, Barcelona, 1971.
- LATAPI, P. 'Temas de Política educativa (1976-1978)'. SEP 80/22, Fondo de Cultura Económica, México.
- LENIN, V.I. 'Materialismo y Empiriocriticismo'. Ediciones en Lenguas Extranjeras, Pekin, 1975.
- LOSSE, J.A. Historical Introduction to the Philosophy of Science. Ed. Oxford University Press, London, Oxford, New York, 1972.
- MENDOZA, R.J. 'El proyecto ideológico modernizador de las políticas universitarias en México'. No. 2, Abril, Mayo, Junio, México, 1981.
UNAM. - "Perfiles Educativos"
- ROBLES, M. Educación y Sociedad en la Historia de México. Ed. Siglo XXI, Editores, México, 1978.
- ROMO, M. y Gutiérrez H. 'Los matices del positivismo en la Escuela Nacional Preparatoria (1867-1964)'. UNAM, En "Perfiles Educativos" No. 2, Julio, Agosto, Septiembre, México.
- RUIZ, L. E. Reflexiones en torno a las Teorías del aprendizaje. UNAM, En "Perfiles Educativos" No. 2, Julio, Agosto, Septiembre, 1981.
- PAEZ, M. R. El conductismo en Educación Reflexiones sobre algunos de sus alcances y limitaciones. UNAM, "En Perfiles educativos" No. 13, Julio, Agosto, Septiembre, 1981.
- PIAGET, J. 'Epistemología Genética'. Edit. A. Redondo, Barcelona, 1970.

PIAGET, J. Psicología y Epistemología . Ariel, Barcelona, 1971.

PALACIOS, J. La cuestión escolar . Edit. Laia, Barcelona, 1980.

PANSZA, M. Una aproximación a la epistemología genética . UNAM, En Perfiles Educativos No. 18, Octubre, Noviembre, Diciembre, 1982.

PAULOV, I. P. El reflejo condicionado . UNAM, Suplementos del Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos No. 8, Segunda Serie, 1958.

PERELMAN, Y. Física Recreativa . Vol. I y II. Edit. Cártaago, Buenos Aires, 1969.

PEREZ, R. M. Educación y desarrollo, La ideología del Estado Mexicano . Edit. Línea UAG y UAZ, México, 1983. (Serie Estado y Educación en México).

PONCE, A. Obras . Ed. Casa de las Américas, La Habana, 1975. p. 212 (Col. Nuestra América)

PONCE, M. La Explicación Teleológica . UNAM, México, 1987.

SECRETARIA DE DIVULGACION CCH. Documenta . No. 1, Junio 1979. México.

SIERRA, J. La Educación Nacional . UNAM, México, 1984. (Col. Obras Completas VIII).

TARASOV, L. y Tarasova A. Preguntas y Problemas de Física . Edit. Min, Moscú, 1972.

Tendencias Actuales de la Educación Superior en el Mundo . UNAM, México, 1986.

TSETUNG, M. Cinco tesis filosóficas de Mao Tse Tung. Ediciones en lenguas extranjeras, Pekín, 1975.

UACB. Programas : Documento de trabajo . UNAM, México, 1979.

YAROSHESVY, M. G. La psicología del Siglo XX . Ed. Grijalbo, México, 1979.

ZEA, L. El Positivismo en México : Nacimiento, Apogeo y Decadencia . Fondo de Cultura Económica, México, 1984.