

Def
29

"ALGUNOS OBSTACULOS COGNOSCITIVOS EN EL APRENDIZAJE DE LA FISICA
A NIVEL PREPARATORIA.

UNA APROXIMACION REALIZADA EN LA POBLACION DE NUEVO INGRESO EN LA
PREPARATORIA AGRICOLA DE LA UACH"

Pablo Linares Linares
Agosto/84.



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.

CONTENIDO

P A G .

Palabras Iniciales	-----	4
Introducción	-----	8
Marco Teórico	-----	14
Supuestos Relativos al Alumno de Nuevo Ingreso. Hipótesis y Objetivos	-----	41
Aspectos Metodológicos y Técnicos	-----	51
R e s u l t a d o s .		
I. - Habilidad de Observación	-----	63
II. - Manejo de las Cantidades Físicas	-----	74
III. - Carácter de los Juicios Emitidos		
III. A. - Relaciones de Causalidad Arbitrarias	-----	89
III. B. - Juicios Falsos	-----	106
IV. - Otros Fenómenos Discursivos	-----	119
Comentarios sobre las Categorías	-----	136
Resumen y Conclusiones	-----	138

* * *
* * *
* * *

PALABRAS INICIALES

Antes de concluir los créditos de materias y requisitos obligatorios para alcanzar la categoría de pasante de la licenciatura en Física de la UNAM he debido buscar un trabajo afín a la carrera estudiada con objeto de lograr mi propio mantenimiento económico. La poca oferta de empleo para los físicos y menor aún para los estudiantes de física, me condujo a no dejar escapar una oportunidad de trabajo en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma de Chapingo. El cursar y aprobar las últimas materias -requisito de la carrera- no fué algo que me proporcionara una formación para la incipiente práctica profesional que en el campo docente realizaba. La formación curricular que como físico he recibido definitivamente no me preparó en forma adecuada para la tarea social a que actualmente me enfrento.

Debo reconocer que durante los primeros cursos de física que en la UACH he impartido he reproducido los modelos estereotipados de la enseñanza libresca y acrítica -tan común en muchos cursos aún de la propia Facultad de Ciencias- característicos del docente apático al proceso enseñanza-aprendizaje.

Sabido es que la gran mayoría de los estudiantes que ingresan a estudiar a Chapingo proceden de sectores sociales marginados económica y culturalmente y que el pretender aprendizajes en ellos -empleando los patrones de enseñanza aludidos resulta particularmente negativo, dada la gran variedad de deficiencias en su formación cognoscitiva con que arriban a la Preparatoria Agrícola.

A raíz de la presentación de algunos fenómenos físicos a la - consideración de alumnos de nuevo ingreso he verificado la existencia de algunos problemas relevantes para la formación del pensamiento crítico y el desarrollo intelectual de los alumnos.

La reflexión en torno a ello de alguna manera me ha conducido a la convicción de la necesidad de romper con los prejuicios y estereotipias remanentes en nuestra labor docente. Así, en mi caso, me he visto impelido a avanzar en la profesionalización en esta - labor dada la responsabilidad que de tal ejercicio se desprende.

Decidido a realizar mi tesis en el campo de la docencia, me - encontré ante dos opciones que me fueron planteadas por mi director de tesis:

Por un lado, abordar la tarea del análisis de los Programas de Física que actualmente se imparten en la Preparatoria Agrícola con el fin de presentar un diseño de los mismos más acorde a las expectativas institucionales y enfocado desde una perspectiva tecno-pedagógica que resultase atractiva, a gran parte de los colegas, por su forma de promisoria eficacia en el logro de aprendizajes. Ello constituiría principalmente un trabajo de diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje inscritas en una adecuada planeación programática.

Por otro lado, la posibilidad de emprender un trabajo que de entrada planteaba un mayor desafío que el anterior y que conduciría al conocimiento de circunstancias y problemas más profundos

del proceso enseñanza-aprendizaje, que son necesarios saber previamente a un diseño didáctico.

Esta segunda opción me resultaba menos cómoda, más difícil, - que la primera por estar alejada de mi formación como físico. Sin embargo, también me resultaba más importante, tanto por su resultado como por la posibilidad de formación que me ofrecía, no sólo en el campo socio y psicopedagógico sino en relación a aspectos metodológicos, antes de obtener mi titulación en Física. Por ello decidí abordar la segunda alternativa antes de atender a la otra referida a aspectos tecno-pedagógicos.

Como el presente trabajo hace constar, los modestos avances - logrados en el campo elegido, y en particular en el escudriñamiento de los problemas cognoscitivos concretos de los alumnos, no son aún los esperados. Dicha insatisfacción brota en parte a causa de la poca claridad que he logrado respecto al complejo proceso de - la evolución del intelecto tanto del propio como del de mis alumnos. Sin embargo, en ese proceso de búsqueda de comprensión del fenómeno educativo he realizado lo que me ha parecido un largo esfuerzo personal de reflexión -en base a lecturas, a pláticas con compañeros y director de tesis, etc.- que me ha conducido a mejorar sustancialmente mi apreciación y compromiso respecto a dicho fenómeno.

Lo anterior también me ha llevado al ensayo y evaluación de algunas nuevas formas de promover aprendizajes cuya descripción no corresponde a los objetivos de esta tesis.

Me parece oportuno mencionar el hecho de que gran parte de los alumnos de nuevo ingreso son aquejados por problemas afectivos o de personalidad, tanto por el crítico período de la adolescencia en que la mayoría se hallan, como por ser ellos, en cierta medida, temporalmente privados del contacto directo con su familia. Siendo tales problemas importantes en la disposición de los alumnos para aprender significativamente no los he abordado por escapar a mi formación y a los propósitos que este estudio pretende.

Espero sin embargo, que los mínimos aportes aquí contenidos - puedan ser de utilidad a aquellos compañeros docentes de la Física que de alguna manera compartan mis inquietudes y puntos de vista.

INTRODUCCION

Dentro del Plan de Estudios de la Preparatoria Agrícola de Chapingo se encuentran los cursos de Física I y Física II cuyo contenido contempla nociones básicas de Mecánica, Termodinámica y Fluidos. Estos cursos están ubicados en el primer y segundo semestres del periodo preparatorio de seis semestres.

Simultáneamente con estas materias el alumno cursa las materias de Algebra I y Algebra II, y la mayoría aún no maneja correctamente o no conoce las nociones elementales del Algebra por lo que algunos maestros de Física tienen que dedicar parte del tiempo del curso a la enseñanza de tales nociones a fin de "no sacrificar demasiado el nivel" de sus cursos.

Es durante el segundo y tercer semestre que el alumno cursa las materias de Lógica I y Lógica II respectivamente; materias que contribuyen al desarrollo del pensamiento riguroso del alumno.

Existen acontecimientos comunes en torno a la implementación de los cursos Física, que de alguna manera han motivado el presente estudio. A continuación se mencionan algunos de ellos.

El programa de Física del curso en turno frecuentemente carece de un conjunto sistemático de objetivos definidos, tanto generales como particulares. Los objetivos que se postulan a menudo no guardan una estrecha relación con los objetivos universitarios y tampoco atienden al futuro ejercicio profesional del alumno. Algunos -- profesores guardan indiferencia ante este hecho, en tanto que otros

tratan de reformular tal conjunto de objetivos desde su personal perspectiva o desde la perspectiva común de un grupo de ellos.

Una parte considerable de los contenidos de los programas de Física carecen de una justificación consecuente con los objetivos que tales programas enuncian. Hay casos en que los prerrequisitos de los contenidos no corresponden a la formación cognoscitiva actual de la mayoría de los alumnos que cursan las correspondientes materias de Física. Algunos maestros imparten al pie de la letra gran parte de tales contenidos, en tanto que, otros hacen modificaciones que juzgan adecuadas a los mismos.

Es común que la diversidad de medios didácticos de enseñanza-aprendizaje sugeridos por los programas de Física al conjunto de maestros, no sea en gran medida adecuada -por su cantidad y calidad- tanto a los objetivos y contenidos de los cursos como a las características de la formación intelectual alcanzada por los alumnos a quienes se destinan. Parte de los profesores suelen enriquecer con más y mejores medios didácticos, sus cursos. Una minoría, en cambio, hasta suprimen gran parte de las actividades recomendadas por los programas.

Parte de los profesores suponen, en ocasiones, cierto acervo de conocimientos y de habilidades mentales en sus alumnos. A veces además de suponerlo lo verifican. Para otros maestros ninguna de estas situaciones parece llamar su atención, desarrollando sus cursos a despecho de una estimación de los conocimientos reales de sus alumnos.

La evaluación de los logros y fracasos en la consecución de los objetivos propuestos en los programas es considerada parcial y superficialmente por los mismos programas y en ocasiones ni se considera. Lo más común es que dicho proceso sea sustituido por una indicación de como asignar una cifra numérica o "calificación" a los alumnos.

No rara vez se encuentra entre los grupos de primer año a alumnos que se resisten a expresarse oralmente, así como a aquéllos otros que calladamente se dedican en forma exclusiva a anotar en su cuaderno buena parte de las ideas generadas por su profesor sin atreverse a formularle pregunta alguna. A menudo su maestro capta esta circunstancia y adopta medidas pertinentes a fin de transformar tal situación en beneficio del alumno.

Al desarrollar un cierto tema o con motivo de un tema anterior algunos profesores formulan preguntas pertinentes a alguno o varios de sus alumnos. Cuando la respuesta obtenida resulta incorrecta, el profesor deduce a veces que él mismo tiene deficiencias docentes de consideración. Sin embargo otras veces concluye que al alumno le falta "capacidaç" o que no está "dotado" para asimilar los cursos.

En algunos exámenes aplicados a los alumnos van insertas preguntas abiertas. Frecuentemente el fruto del análisis del profesor, acerca de las respuestas dadas, no es el veredicto maniqueista: bien o mal; sino aquél que intenta conocer el por qué de la estructura de las respuestas incorrectas. El profesor diseña entonces

estrategias académicas que le permiten combatir algunos de los problemas de lenguaje-pensamiento que embarazan al intelecto del alumno.

Al entregar a los alumnos de un grupo sus resultados numéricos obtenidos en cierto examen, el profesor hace sólo eso o, entre otras que puede hacer, se interesa por conocer de manera discreta e individual los problemas personales que aquejan a aquellos alumnos que resultaron con notas bajas a fin de buscar ayudarles a superar tal situación.

En resumen, en su ejercicio docente el profesor puede preocuparse, o no,

- por buscar superar algunas deficiencias evidentes de los programas de Física,
- por conocer los conocimientos y habilidades intelectuales de sus alumnos,
- por que ocurran en sus alumnos aprendizajes significativos vinculados a su futuro ejercicio profesional,
- por respaldar y reivindicar un trato más humano en la interacción maestro-alumno,
- por no considerar que el trabajo a invertir en los cursos ha de ser tan mínimo cual precio que ha de pagarse por el sueldo que se recibe.

En relación con la situación anterior, en el Area Física de la Preparatoria Agrícola han surgido, entre algunos compañeros, iniciativas de estudio y búsqueda de una adecuada transformación de los programas de Física insertos en el Plan de Estudios preparatorio.

En ese intento se ha buscado que el presente trabajo permita aproximarnos al conocimiento de algunos de los principales problemas cognoscitivos que afectan a los alumnos de la Preparatoria Agrícola, en particular cuando éstos están cursando sus materias de Física.

En cierta medida ha resultado posible definir algunos de esos problemas a partir de la presentación real y directa de algunos fenómenos físicos ante grupos de alumnos que, tras haberlos observado, se dan a la tarea de describirlos y explicarlos. El análisis del discurso del alumno se ha hecho en base a la definición de un conjunto de categorías discursivas elaboradas a partir de ciertas características comunes existentes en muchas de las respuestas. Tales categorías me parece que no poseen aún la objetividad que es deseable, dada mi escasa experiencia y formación en el análisis de discursos, por lo que pueden estar referidas sólo a aquellos aspectos discursivos que más atrajeron mi atención y que no necesariamente son todos ni los más relevantes. Por ello la relación existente entre las categorías no es muy precisa aún. Sin embargo, la clasificación de categorías presentada puede constituir una base para posteriores análisis e investigaciones afines.

Este somero estudio representa un esfuerzo personal con pretensiones de contribuir a las iniciativas de los colegas en el sentido señalado. Representa implícitamente un cuestionamiento a la tan común enseñanza memorística, rutinaria, carente de planeación, desligada de la realidad de los alumnos, promotora del conservadurismo

y de la idea de que la docencia es cosa trivial.

Se busca contribuir al esclarecimiento de la problemática cognoscitiva propia del proceso enseñanza-aprendizaje de la Física sin olvidar que el trabajo en el aula está condicionado no solo por variables referentes a la estructura mental del alumno, sino por otras complejas variables que atañen al alumno, al maestro, al grupo, a la institución y al sistema socioeconómico imperante, lo que impide una solución simple fruto del mero voluntarismo.

Con toda modestia se puede afirmar que el presente ensayo revisite indudable importancia toda vez que los alumnos, la mayoría gente de procedencia humilde, son los depositarios directos del éxito o fracaso de tales tentativas.

MARCO TEORICO

I.- ASPECTOS POLITICOS

Es indudable la importancia que reviste la transmisión de la cultura científica para posibilitar la plena humanización y liberación del hombre. En el caso de México, la posesión de tal cultura no se encuentra precisamente en las grandes mayorías, sino en un reducido número de profesionistas e intelectuales. Una enorme cantidad de obstáculos de tipo económico, cultural y geográfico - impiden a las clases desposeídas su acceso al conocimiento científico.

Desde que el niño de escasos recursos económicos es inscrito en la escuela elemental se enfrenta a' problema de una real discriminación educativa, manifiesta principalmente en el aspecto económico y a través de las exigencias de lenguaje-pensamiento. Dicha situación, aunada a la influencia ideológica del medio, consituye un proceso de filtrado más restrictivo conforme el grado de escolaridad crece.¹

En la realidad, sabemos, la escuela no es igualitaria sino ..

¹En 1959 de los 7 millones 349 mil 99 niños entre los 6 y los 14 años de edad (edad que la ley marca para cumplir la enseñanza primaria) sólo 3 millones 7 mil 13 niños fueron inscritos en primaria. Considerando a esta última cifra como 100%, para 1965 sólo un 29.97% terminó la primaria, para 1968 sólo el 6.79% concluyó la secundaria, para 1971 sólo un 3.03% hizo la preparatoria y para 1976 apenas un 1.23% concluyó una carrera universitaria. Cfr. JAIME CASTREJON DIEZ, EL SISTEMA EDUCATIVO MEXICANO, Perfiles Educativos (nueva época) Núm. 2.

elitista. No es una institución de promoción social popular sino un instrumento de selección al servicio de las capas dominantes a través del cual pretende aparecer como "natural" el "fracaso" escolar¹ de la gran mayoría de la población.

Es entonces evidente que la educación dirigida al pueblo no tenga por finalidad el desarrollo intelectual de éste, aunque de acuerdo con Gramsci², a la clase burguesa no le resulta posible controlar absolutamente los contenidos impartidos por el sistema escolar. En términos generales éste cumple una función reproductora pues su estructura es tal que cada grupo social tiene su propio tipo de escuela: así la humanista-científica formará a la nueva generación de la clase dirigente, y la técnico manual formará los cuadros de trabajadores manuales.

Sin embargo, ni aún a ésta última tienen acceso la mayoría de la población, la cual es orillada a incrementar la enorme multitud de desempleados y marginados del país.

El aparato educativo mexicano hasta la fecha se ha caracterizado por una dolosa incapacidad de ofrecer realmente educación a todo el pueblo y por una evidente ineptitud en la adecuada planeación de la poca educación que imparte.

Los voceros del sistema capitalista pregonan que tal sistema tiene por base de sus relaciones humanas la libertad y la igualdad;

¹Cfr. LUCIEM SEVE. EL FRACASO ESCOLAR, ed. de Cultura Popular, México, 1979.

²MAGDALENA SALOMÓN, GRAMSCI, APUNTES PARA UNA PROPUESTA EDUCATIVA, Rev. Perspectivas Educativas Núm. 15, CISE, UNAM.

en realidad, el rendimiento del trabajo de muchos resulta en provecho de unos pocos. En palabras de Paulo Freyre: "En un régimen de dominación de conciencias, en que los quemás trabajan menos: pueden - decir su palabra, y en el que inmensas multitudes ni siquiera tienen condiciones para trabajar, los dominadores mantienen el monoplio de la palabra, con que mistifican, masifican y dominan"¹.

El conocimiento-patrimonio histórico de la humanidad- es apropiado también por unos pocos hombres; la mayoría de personas es mantenida, vía el despojo intelectual, en la creencia de que en - condiciones de libertad y de igualdad se ha perdido de gustar del conocimiento. Con su alienación otorgan el "consenso" que requiere la minoría expoliadora.

Según Gramsci² el "consenso" es el acuerdo y legitimación que da la sociedad civil a las concepciones, normas, valores, etc. del discurso teórico-práctico de una clase determinada; así, una clase es "dirigente" sólo cuando obtiene el consenso ideológico que las masas otorgan a sus concepciones, pudiendo ser "dominante" a través del poder y la fuerza material. Para las élites en el poder - tal consenso es la ganancia de la alienación.

A "la penetración del mundo de las cosas producidas por el - hombre en su propio interior y la pérdida de sus características específicamente humanas, Marx la define como alienación."³ En tal

¹PAULO FREYRE, *PEDAGOGIA DEL OPRIMIDO*, Siglo XXI, ed. México, 1981, p.20.

²MAGDALENA SALOMON, *Gramsci:... op. cit.*

³B. SUCHODOLSKI, *TEORIA MARXISTA DE LA EDUCACION*, ed. Grijalbo, México, 1965, p. 105.

caso, el mundo objetivo actúa sobre los hombres mediante la negación de las características verdaderamente humanas, apareciendo como una auténtica extereorización de su actividad interna y propia.

Se manifiesta la alienación como fuerza natural del mundo de los objetos, como fuerza ajena y no humana que penetra en los hombres y los deshumaniza. Los hombres no reconocen que la realidad en que viven es su propia obra, porque si bien la producen, no pueden organizarla conscientemente, puesto que no les pertenece sino que más bien les domina.

La alienación real y concreta del hombre impide en su vida cotidiana la conciencia del análisis del mundo y del papel del hombre. "Vemos cada vez más, -dice Paulo Freyre- al hombre simple, oprimido, disminuido y acomodado, convertido en espectador, dirigido por el poder de los mitos creados para él por fuerzas sociales poderosas y que volviéndose a él, lo destrozan y aniquilan. Es el hombre que teme la convivencia auténtica y que duda de sus posibilidades".¹ En tales condiciones se mantiene al hombre en una cierta rigidez mental que lo masifica y le impide asumir posturas crecientemente críticas frente a la vida. "Excluido de la órbita de las decisiones -agrega Freyre- que se limita cada vez más a pequeñas minorías, es guiado por los medios de publicidad, a tal punto que en nada confía sino en aquello que oyó en la radio, en la televisión o leyó en los periódicos."² El hombre asume un papel de ser dual, inauténtico, en el que se "aloja" el opresor.

¹PAULO FREYRE, LA EDUCACION COMO PRACTICA DE LA LIBERTAD, Siglo XXI, Ed. México 1982, p. 34-35.

²ibid. p. 86

De ahí su identificación con formas míticas que explican su mundo.

De la mayoría del pueblo de México las clases en el poder obtienen el consenso que requieren a raíz de la enajenación y del embotamiento intelectual en que lo mantienen. Se vive en un supuesto régimen democrático cuya característica esencial debería ser la crítica ejercida por los participantes en tal susodicha democracia. La realidad, sin embargo, es lo opuesto. La crítica no es aceptada por la clase dirigente. Con violencia intelectual (alienación) impide que se desarrolle, y de surgir arremete contra ella con la fuerza física represiva. No resulta extraño, por tanto, que las instituciones escolares en su inmensa mayoría y los medios de comunicación no desarrollen el pensamiento crítico -que es pensamiento auténtico- de las personas sobre las que influyen.

No cabe la posibilidad de desarrollo de la conciencia crítica cuando la educación está desvinculada de la realidad y necesidades concretas de los educandos y es ajena -al igual que los mensajes de los medios de "comunicación"- a interés alguno por el bienestar, por la libertad, por el sano desarrollo, por la humanización de las personas a las que se mantienen como clases subalternas inferiores.

Como migajas a las ansias de educación popular, el estado mexicano tolera instituciones como la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) que cuenta con una Preparatoria Agrícola en donde el 90% de los alumnos son becados¹ y donde, dada la relativa autono-

¹Por acuerdos de los Consejos Universitarios en turno así ha ocurrido.

mía universitaria, existen, en principio, posibilidades reales de desarrollar una educación científica y técnica, humanista y popular. Sin embargo, el ingreso a la UACH constituye un filtro difícil de pasar, pues, el aspirante a ocupar una de las pocas plazas disponibles ha de competir en el examen de admisión con miles de candidatos.¹ Análisis hechos de los exámenes de admisión de los aspirantes muestran que el número de candidatos que estatutariamente satisfacen los requisitos para ser aceptados rebasa gigantescamente la capacidad de la Institución.

Gran parte de los aspirantes rechazados habrán de ir a incrementar la oferta de recursos humanos al mercado de trabajo, siendo de hecho excluidos de disfrutar de la riqueza intelectual que históricamente les corresponde.

Con la educación vertical, libresca, memorística, antidualógica con que se han "formado" la inmensa mayoría de los alumnos que ingresan a la Preparatoria Agrícola de Chapingo, difícilmente podríamos suponer que éstos han desarrollado un pensamiento crítico. Más bien predomina en ellos la mentalidad promovida por la ideología de la clase dirigente, pues la educación que han recibido, al ser reflejo de la estructura del poder, ha sido una educación que les ha negado el diálogo, la reflexión, el pensar crítico, el desarrollo de su pensamiento y creatividad, su humanización.

¹Por ejemplo, en 1981 hubo 18,308 solicitudes y se aceptaron sólo 1300 alumnos. En 1982 hubo 25,107 solicitudes y se aceptaron 1300 alumnos. (Información personal dada por la Oficina de Registros Escolares de la UACH).

II.- ASPECTOS GNOSCOLOGICO-FILOSOFICOS

La concepción idealista de que la inteligencia nos ha sido dada, como "potencia del alma", por fuerzas o seres sobrenaturales, ha sido refutada por los conocimientos obtenidos al desarrollarse las ciencias naturales y las ciencias sociales, v.gr.: la filosofía, la psicología, la historia, etc.

La existencia del espíritu, de la conciencia, de la idea, es un hecho sólo en cuanto adquiere realidad (objetiva y/o subjetiva) en determinadas formas materiales, dado que su ser está condicionado por el funcionamiento de una de las formas de la materia: el cerebro. El cerebro es el asiento material del proceso y resultado del pensamiento. Las manifestaciones espiritual-racionales de los sujetos ocurren principalmente a través del lenguaje en íntima relación con el pensamiento.¹ De acuerdo con Gorski, "el pensamiento, al darse en indisoluble conexión con los procesos fisiológicos materiales del cerebro puede producirse, y se produce, tan solo a base del lenguaje y con la ayuda del mismo."²

Dado que la conciencia se manifiesta a través del lenguaje - se hace necesario examinar un poco más el problema de la relación entre el lenguaje y el pensamiento.

¹El pensamiento generalmente asume la forma de relaciones mentales de tipo lógico, racional, lingüístico. Es común, sin embargo, que estrechamente vinculado a dicho pensamiento "lingüístico" aparezca una especie de "pensamiento intuitivo" con carácter memorístico-imaginativo, y creativo, relacionado con la actividad de búsqueda de palabras, ideas e imágenes que el pensamiento "lingüístico" eventualmente requiere para continuar desarrollándose con el sujeto. Dicho pensamiento "intuitivo" al parecer se halla al servicio del pensamiento "conceptual" o "lingüístico" y carece de sentido al margen de éste.

²D.P. GORSKI et. al., PENSAMIENTO Y LENGUAJE, ed. Juan Grijalbo, México, 1966, p. 106.

En los primeros meses de vida de un sujeto normal, algunos factores y vías de desarrollo del pensamiento y del desarrollo del lenguaje son independientes entre sí, según supone Wygotskij¹. Pero "en un momento determinado, que se sitúa en una etapa temprana -la edad de dos años aproximadamente- se unen las líneas de desarrollo del pensamiento y del lenguaje que antes habían estado separadas..."² A partir de entonces el pensamiento es principalmente hablado, lingüístico, verbal. El hablar siempre es intelectual, conceptual, salvo en el caso de aquellas palabras generales que utilizan los niños sin entenderlas y que Wigotskij denomina "pseudocconceptos".

En su obra, *Lenguaje y Conocimiento*, Adam Shaff afirma que puesto que el lenguaje es una unión entre un sistema de símbolos y de los significados de esos símbolos -sin lo cual los símbolos dejan de ser lenguaje- no puede existir sin pensamiento. Sin lenguaje, el hombre pierde la actitud abstracta y, con ella la capacidad de pensar *sensu extático*. Por actuación o modo de comportamiento abstracto se entiende aquella que separa las cosas o fenómenos de la situación concreta y las percibe en sus características generales. No existe, pues, ningún proceso del pensamiento sin un proceso lingüístico. Así, el pensamiento como forma humana de orientación en el mundo, es una unidad de lenguaje y pensamiento,

¹Citado por Adam Shaff, *LENGUAJE Y CONOCIMIENTO*, ed. Grijalbo, México, 1975, p. 149.

²*ibid.*

puesto que el pensamiento humano no puede realizarse sin signos - lingüísticos, que no necesariamente han de ser vocablos. El pensamiento y el uso del lenguaje en el proceso del conocimiento y la comunicación son elementos inseparables de un conjunto. Aquí la unión es tan orgánica, tan íntima la dependencia mutua, que ninguno de estos elementos puede aparecer independientemente en forma "pura". Dicha unidad de elementos no significa su identidad.

Coincidimos en la tesis que en la citada obra sostiene A. - Shaff de que el pensamiento es un producto social, aún cuando presente siempre un acto individual. Siempre es el pensamiento de alguien, al mismo tiempo que un fenómeno social, tanto porque está socialmente condicionado y es imposible sin la participación del individuo que piensa en una comunidad humana, como porque el pensamiento científico o político, por ejemplo, del individuo influye sobre la sociedad.

El habla sólo es innata en el individuo humano como capacidad de aprender a hablar. Esto se halla relacionado con la estructura heredera del cerebro, el aparato vocal, etc. Pero el lenguaje como tal no es innato y no se desarrolla espontáneamente sin intervención de la comunicación lingüística social. De ahí la importancia que reviste el que existan condiciones adecuadas para el aprendizaje del lenguaje en los primeros años de vida de un sujeto.¹ El

¹En este sentido bastante negativo resulta el efecto del autoritarismo ejercido por muchos de los padres de familia, pues, en ocasiones hasta llegan a inhibir de desarrollo normal del lenguaje de sus hijos. No menos negativo resulta el autoritarismo del entorno concreto a que son sometidos los niños de nuestro país y a los que en diversa medida, en la práctica, les es negado el derecho a hablar, y desarrollar su lenguaje-pensamiento.

lenguaje no sólo constituye el punto de partida social y la base del pensamiento individual, sino también actúa sobre el "nivel" de la capacidad de abstracción y generalización de este pensamiento, lo que tiene una importancia incalculable para el pensamiento conceptual.

Sabemos que el proceso del pensamiento históricamente apareció donde había necesidad de resolver problemas: al lado del trabajo productivo. Ante la necesidad de comunicarse durante la búsqueda social de satisfactores.

Al desarrollarse la ciencia, ésta también contribuye de manera significativa con nuevos conceptos y nuevas palabras al desarrollo del lenguaje-pensamiento. La base del conocimiento es, por tanto, la práctica, tal como sostiene el materialismo dialéctico. En el proceso de su trabajo y de su vida cotidiana, y al transformar la realidad en virtud del conocimiento de sus leyes objetivas, el hombre descubre nuevos aspectos y relaciones en los objetos y fenómenos de la realidad circundante. Para asimilarlos inventa nuevos conceptos. De la misma manera, los conceptos de la ciencia reflejan la realidad objetiva en forma de imágenes ideales.

En el proceso del conocimiento, el reflejo de la realidad objetiva y la creación subjetiva de su imagen no se excluyen, sino que se complementan mutuamente, al constituir un conjunto. Podemos afirmar que con el lenguaje se crea la realidad humana, el mundo humano, y que se manifiesta en el pensamiento y comunicación del hombre. Pero el lenguaje en el que pensamos influye en la forma

en que percibimos la realidad. Nuestras posibilidades de cuestionar ésta, quedan determinadas por el aparato conceptual de que disponemos en nuestro lenguaje. Por tanto, la investigación, conocimiento y transformación conciente de la realidad se hallan, en gran medida influidas por el lenguaje. Así, el mismo modo de comportamiento del hombre, su praxis, es influido por el lenguaje. Gracias al lenguaje-pensamiento el hombre puede realizarse, en su esencia, - como conjunto de relaciones sociales.

III.- ASPECTOS INTELECTUALES-PSICOLÓGICOS

La gran mayoría de alumnos de la Preparatoria Agrícola tienen un origen provincial y rural, como sabemos, en dichos medios predominan, en gran medida, mundividencias ingenuas o mítico-mágicas de la realidad. Paulo Freyre ha clasificado a los individuos en relación a la captación que logran de su entorno de los diversos fenómenos, de los nexos causales de una situación problemática dada. Distingue en ello a tres estadios de desarrollo de la conciencia: la conciencia mágica, la conciencia ingenua y la conciencia crítica.

La conciencia crítica es la representación de las cosas como se dan en la existencia empírica, en sus correlaciones causales y circunstantes. La conciencia ingenua, por el contrario, "se cree superior a los hechos dominándolos desde afuera y por eso se juzga libre para entenderlo conforme mejor le agrada".¹ Lo propio

¹PAULO FREYRE, LA EDUCACION.... op. cit. (Freyre cita a Alvaro Viera Pinto, *Conciencia e realidade nacional*, Rio de Janeiro, ISEB MEC 1961), p. 101.

de la conciencia crítica es su integración con la realidad, mientras que lo propio de la ingenua es su superposición a la realidad.

Por su parte, la conciencia mágica a diferencia de la ingenua no se considera superior a los hechos, dominándolos desde afuera, ni se juzga libre para entenderlos como mejor le agrada, "simplemente los capta, otorgándoles un poder superior al que teme porque la domina desde afuera y al cual se somete con docilidad".¹

De acuerdo con Freyre, sostenemos que toda comprensión del mundo por un sujeto, corresponde tarde o temprano a una acción. La naturaleza de la acción corresponderá a la naturaleza de la comprensión. Si ésta es crítica, la acción también lo será. Pero si la comprensión del mundo es mágica, mágica será también la acción sobre él.

Indudablemente que la vigencia de ideologías religiosas entre las familias pobres de los países como México, condiciona en éstas una mayoritaria existencia de la conciencia mágica y de la ingenua, lo que constituye una considerable restricción inicial al desarrollo intelectual de los sujetos jóvenes que habrán de conformar el alumnado de las instituciones escolares a las que concurran. Así, en el caso de la UACH, que tiene entre sus objetivos el que sus alumnos desarrollen su conciencia crítica,² la mayoría de ellos evidencian en gran medida, formas de pensamiento ingenuas bastante arraigadas.

¹PAULO FREYRE, *LA EDUCACION...* op. cit. (Freyre cita a Alvaro Viera Pinto, *Conciencia e realidade Nacional, Rio de Janeiro, ISEB MEC 1961*), p. 101

²Artículo 3o. 1, Estatuto de la UACH.

Aunado a lo anterior podemos considerar otros factores condi
cionantes del desarrollo de la conciencia de un individuo. Tales -
aspectos han sido abordados por el epistemólogo francés Gastón Ba
cheland. Para él, un espíritu científico en formación pasará nece
sariamente por un estadio concreto, luego por el estadio concreto-
abstracto, hasta finalmente alcanzar un estadio superior: el esta
do abstracto.¹ Sin embargo, "cuando se investigan las condiciones
psicológicas del progreso de la ciencia -dice Bachelard se llega
muy pronto a la convicción de plantear el problema del conocimien
to científico en términos de obstáculos. No se trata de considerar
los obstáculos externos, como la complejidad o la fugacidad de los
fenómenos, ni de incriminar a la debilidad de los sentidos o del -
espíritu humano: es en el acto mismo de conocer, íntimamente, don
de aparecen por una especie de necesidad funcional, los entorpeci
mientos y las confusiones. Es ahí donde mostraremos causas de es
tancamiento y hasta de retroceso, es ahí donde discerniremos cau
sas de inercia que llamaremos obstáculos apistemológicos."² Algu
nos de tales obstáculos para la adquisición y desarrollo del cono

¹"10. El estado concreto, en el que el espíritu se recrea con las primeras imá
genes del fenómeno y se apoya sobre una literatura filosófica que glorifica a
la naturaleza y que extrañamente, canta al mismo tiempo a la unidad del mundo
y a la diversidad de las cosas.

"20. El estado concreto-abstracto en el que el espíritu adjunta a la experien
cia filosófica esquemas geométricos y se apoya sobre una filosofía de la sim
plicidad. El espíritu se mantiene todavía en una situación paradójica. Está
tanto más seguro de su abstracción cuanto más claramente esta abstracción está
representada por una intuición sensible.

"30. El estado abstracto en el que el espíritu emprende informaciones volunta
rias sustraídas a la intuición del espacio real, voluntariamente desligadas de
la experiencia inmediata y hasta polemizando abiertamente con la realidad básica,
siempre impura, siempre informe". G. BACHELARD, LA FORMACION DEL ESPIRITU CIENTI
FICO, S. XXI, ed. México 1981, p. 11.

²Ibid. p. 15

cimiento científico, según Bachelard, son, por ejemplo: el obstáculo verbal y el obstáculo animista.

El Obstáculo Verbal, es la falsa explicación lograda mediante una palabra explicativa, a través de esa extraña inversión que pretende desarrollar el pensamiento analizando un concepto, en lugar de implicar un concepto particular en una síntesis racional. En ocasiones una sola imagen, hasta una sola palabra, constituye toda la explicación. (ver ejemplos en la página 91)

El Obstáculo Animista. A las trabas casi normales que encuentran la objetividad en las ciencias puramente materiales ha de agregarse una intuición enceguecedora que toma la vida como un dato claro y general. Se piensa frecuentemente en los fenómenos físicos modelados sobre los fenómenos más salientes, mejor ilustrados de la vida. Tales analogías no conllevan ningún conocimiento sólido ni preparan ninguna experiencia útil. En una cierta etapa del pensamiento precientífico, los fenómenos biológicos son los que sirven de medios de explicación de los fenómenos físicos. La alusión a los fenómenos biológicos resulta un obstáculo a la objetividad de la fenomenología física. (ver ejemplos en la página 120)

El problema del desarrollo intelectual de los alumnos, que se desea aprendan Física, puede ser mejor comprendido si se atiende, además de a los obstáculos epistemológicos, al proceso de la formación de su estructura mental; a las etapas o estudios evolutivos mentales que ha de cubrir todo sujeto que aspira al "desti-

no grandioso del pensamiento científico abstracto.¹ Dichas etapas han sido estudiadas por investigadores como Jean Piaget, Bärbel - Inhelder y otros.

Conocemos que a lo largo de varias decenas de años Piaget es tudió en profundidad el proceso del pensamiento en niños y adolescentes, a través de un enfoque no cuantitativo sino cualitativo, atendiendo más que a puntajes obtenidos en test mentales, a los procesos de razonamiento por los cuales un sujeto llega a sus res puestas, especialmente las incorrectas.

A pesar de que la teoría de Piaget fué desarrollada con suje tos pertenecientes a un medio ambiente socio-cultural propio de niños y jóvenes, de capas medias y altas, de las sociedades francesa y ginebrina, y, no obstante que en su teoría Piaget no es lo suficientemente preciso al considerar las condicionantes sociales (económicas, culturales e ideológicas) en el aparato psíquico del individuo, sus aportaciones están basadas en una concepción dialéctica del aprendizaje, que, aún en el entendido de sus limitaciones, refleja objetivamente, las agrupaciones lógico-mentales, la opera ciones intelectuales, con que el ser humano aprende la realidad. Así mismo Piaget planteó la interacción recíproca entre los facto res cognoscitivos y emocionales en cada uno de los estudios de de sarrollo del pensamiento que postuló.

Algunos conceptos básicos empleados en la teoría piagetana son los de Esquema, Operación, Estructura, Asimilación, Acomodación

¹G. BACHELARD, LA FORMACION DEL ESPIRITU CIENTIFICO, S. XXI, ed. México 1951, p. 8

y Equilibrio.

Por *esquema* se entiende "un grupo estructurado de acciones que permiten al individuo repetir las en una situación dada y, aún más, aplicarlas y utilizarlas en nuevas situaciones".¹ *Operación* significa "una manipulación interna o agrupamiento de objetos, - conceptos, proposiciones, etc."² La *estructura* es un "sistema - interrelacionado y ordenado de conocimientos u operaciones"³, o *idea* básica con la cual se pueden relacionar muchas cosas. Por *Asimilación* se entiende "un aspecto de la actividad cognoscitiva que implica incorporar nuevos objetos y experiencias a la estructura mental (o al esquema sensoriomotriz)"⁴; es la manipulación e incorporación de objetos de la realidad en una estructura mental.

Dado un proceso de incorporación de elementos de la realidad a la estructura mental (asimilación), esta nueva estructura fundamental constituida se puede modificar, en cierta medida, mediante la incorporación de otra estructura específica nueva surgida de una reciente interacción del sujeto con los objetos de la realidad. Esto constituye la *acomodación*. La acomodación está vinculada a un cambio, relativamente drástico, de una "idea primaria" motivado - por el influjo del medio sobre el sujeto. Es la modificación o adaptación de la idea a como son en realidad las cosas. Es un rea-

¹ESTELA RUIZ LARRAGUIVEL, REFLEXIONES EN TORNO A LAS TEORIAS DEL APRENDIZAJE. Rev. *Perfiles Educativos* (nueva época) Núm 2, CISE, UNAM, p. 41.

²RICHARD A. GORMAN, INTRODUCCION A PIAGET, ed. Paidós, Buenos Aires 1980, p. 121.

³*Ibidem*, p. 120.

⁴*Ibidem*, p. 119.

rreglo de lo asimilado en virtud de la retroalimentación que proporciona la realidad.

En la mayoría de los casos, la adquisición de un nuevo conocimiento implica asimilación y acomodación: se incorpora la nueva información a la estructura ya existente que, a su vez debe modificarse hasta cierto punto a causa de la nueva comprensión lograda de los datos adicionales. Entre la asimilación y la acomodación - existe una relación tal que el movimiento de la asimilación hacia la acomodación va a la par con el movimiento de ideas, categorías, clases con cierto grado de generalidad, a ideas categorías y clases más específicas, sin desechar a las primeras, ocurriendo un ascendente movimiento espiral del pensamiento.

Finalmente, el *equilibrio o equilibración* es "el proceso activo mediante el cual una persona responde a modificaciones en su modo de pensar habitual por un sistema de compensaciones, de modo que se llega a una nueva comprensión y satisfacción, es decir, a un nuevo equilibrio"¹. El proceso comienza con la formación de una estructura o manera de pensar apropiada para determinado nivel; - una perturbación externa o intromisión en este modo de pensar ordinario crea un conflicto y desequilibrio; la persona compensa - esta perturbación y resuelve el conflicto por medio de su propia actividad intelectual; se llega así, a un estado final de equilibrio, a un nuevo modo de pensar y de estructurar las cosas. Notemos de paso, que, la adquisición y destrucción relativa de los -

¹RICHARD M. GORMAN, INTRODUCCION A PIAGET, ed. Paidós, Buenos Aires 1980, p. 120.

esquemas mentales se halla estrechamente vinculada al proceso del aprendizaje.

El aprendizaje es explicado por Piaget en términos de "un proceso de asimilación y sobre todo de un proceso equilibrador que -inhibe las reacciones perturbadoras originadas por los esquemas -anteriores y que propicie la organización y ajustes necesarios de estos esquemas con respecto al objeto de aprender para con ello propiciar la creación de un nuevo esquema"¹.

De acuerdo con lo anterior Piaget estableció -según R. M. -Gorman- que los estadios del desarrollo intelectual son los siguientes:²

SENSORIOMOTRIZ. Desde el nacimiento hasta aproximadamente los dos años.

Se caracteriza esta etapa por el desarrollo de los reflejos y acciones sensoriomotrices, la coordinación del ojo y las manos, y la conciencia del objeto permanente.

PENSAMIENTO SIMBOLICO. Aproximadamente de los dos a los cuatro años.

Se manifiesta en virtud del desarrollo de la función simbólica que aparece en el incipiente lenguaje y el juego simbólico. Por función simbólica se entiende la capacidad de representar algo mediante un símbolo o signo.

PENSAMIENTO INTUITIVO. Aproximadamente de los cuatro a los siete años.

¹E. RUIZ LARRAGUIVEL, *op. cit.* p. 43.

²R.M. GORMAN, *INTR. A PIAGET, op. cit.*

Etapa caracterizada por la fusión, la relación de ideas que no están vinculadas entre sí (sincretismo) en el proceso de comprensión. Su razonamiento es de tipo transductivo, esto es, yuxtapone un hecho particular a otro que supuestamente lo explica.

PENSAMIENTO OPERACIONAL CONCRETO. De los siete a los doce años aproximadamente.

Es el pensamiento que depende del mundo concreto y real, del agrupamiento o manipulación interna de objetos que se perciben o se han percibido (operaciones).

Las operaciones características son:

Clasificación: agrupación en una clase.

Ordenación: relación de una serie de objetos en una serie u orden.

Las características del proceso de pensamiento son:

Interno: Los agrupamientos se suceden en la mente del niño; las acciones concretas, aunque a veces aparecen, no son imprescindibles.

Concreto: El niño manipula o agrupa lo que ha percibido, su pensamiento depende del mundo real y concreto.

Descentralización del pensamiento: En vez de concentrarse en un solo aspecto de la cosa, el niño es capaz de concentrarse en dos aspectos al mismo tiempo.

Coordinación de aspectos: El niño es capaz de tener en cuenta dos aspectos de la misma cosa, por ejemplo, la forma y la cantidad y coordinarlos entre sí.

Reversibilidad: El niño logra revertir hasta el punto de partida un problema, anular el efecto de una operación (inversión), o compensar el efecto de una acción mediante una acción recíproca (reciprocidad).

El tipo de razonamiento es:

Inductivo: El niño deriva generalizaciones a partir de casos concretos.

PENSAMIENTO OPERACIONAL FORMAL. Aproximadamente de los doce años en adelante.

Aquí ocurre la manipulación interna de conceptos, relaciones y proposiciones. El pensamiento puede ocuparse de lo posible y no simplemente de lo real, de la forma de una afirmación - en oposición a únicamente su contenido, de lo abstracto y no solo de lo concreto.

El pensamiento es de tipo:

Hipotético-deductivo: Puede comenzar con posibilidades y razonar o experimentar a partir de ellas.

Abstracto: Puede formar abstracciones puras y pensar en términos puramente abstractos y verbales.

Formal: Es capaz de distinguir la forma del contenido en una oración y considerar la forma de razonamiento aislada del contenido específico.

Algunas características de los procesos de pensamiento son:

Verificación: Necesita explicar y proporcionar pruebas o razones de lo que dice.

Sistema combinatorio: Es capaz de considerar todas las combinaciones posibles de objetos, ideas o proposiciones, y también relacionar todas las posibilidades en un "todo estructurado".

Control de variables: Es capaz de aislar y controlar variables y operar sobre la base de que "todas las demás cosas permanecen constantes". Etc.

No hemos pretendido agotar aquí la explicación de la teoría

piagetana, sino que, más bien, establecer el marco de referencia indispensable que nos permita ubicar en el contexto de dicha teoría algunos fenómenos discursivos, manifestados por alumnos de nuevo ingreso a la Institución, que más adelante presentamos.

El desarrollo del pensamiento causal es uno de los componentes fundamentales que intervienen en la formación del desarrollo general del pensamiento de los alumnos. En la interdependencia entre los objetos y fenómenos del mundo exterior ocupa un lugar muy importante, y tiene gran trascendencia, la relación causal, pues, ello ayuda a los sujetos a la formación de su concepto materialista del mundo.

Desde la perspectiva de autores soviéticos tales como M. N. Shardakov¹, el desarrollo del pensamiento de los escolares se analiza a partir de considerar, de entrada, el hecho de que los objetos y fenómenos del mundo objetivo están vinculados entre sí por los más diversos nexos y relaciones, y de que el conocimiento y la generalización de estos nexos y relaciones es una de las funciones básicas del pensamiento.

De acuerdo con dicho enfoque, es a través de la actividad mental de análisis, comparación y síntesis que el individuo adquiere conciencia de conceptos de cosas, relaciones, cualidades y acciones. Pero el pensamiento no es sólo una actividad cognoscitiva sino que constituye también una labor combinatoria y creadora, realizada en la unidad de la teoría y la práctica.

¹Cfr. M. N. SHARDAKOV, *DESARROLLO DEL PENSAMIENTO EN EL ESCOLAR*, ed. Juan Grijalbo, México, 1977.

El contenido del pensamiento lo constituyen los conceptos, leyes y reglas, así como los objetos y fenómenos singulares que se llegan a conocer o se forman mediante la actividad mental creadora.

El pensamiento se realiza y se desarrolla de acuerdo con las formas que le son inherentes: análisis, síntesis y comparación; - abstracción, generalización y especificación; inducción, deducción y analogía; determinación de nexos y relaciones; formación de conceptos y su clasificación y sistematización. Sin embargo, las formas básicas del pensamiento son el análisis y la síntesis que actúan en calidad de componentes constructivos de todas las demás - formas de actividad mental.

El pensamiento se realiza en la unidad del contenido y las - formas. Al realizarse múltiples veces dentro de uno de los diversos conjuntos de sus formas y leyes, el pensamiento se desarrolla hasta alcanzar los hábitos y el arte de pensar.

El individuo vivo cuando piensa, es influido por sus ideales, sus sentimientos, intereses, convicciones, anhelos, deseos, aficiones, aptitudes, es decir, por la tendencia de su personalidad. Todo ello constituye las condiciones internas del pensamiento que - hacen de éste un proceso volitivo y dirigido hacia un fin.

El pensamiento se realiza en íntimo nexo con la percepción. Esta cognición sensorial constituye el contenido concreto del -- pensamiento. Los rasgos comunes y esenciales de los objetos y fe - nómenos de la realidad o de sus nexos relaciones, se consideran en abstracto, se sintetizan y se generalizan.

Durante el proceso del conocimiento surgen también las nociones generales, que vienen a ser una especie de transición de la percepción al pensamiento. Al ocurrir el pensamiento, los datos que proporcionan la percepción y la memoria no son, en estos casos, más que el material y el apoyo necesario a la actividad mental. Los resultados de ésta se manifiestan bajo la forma de nuevos conocimientos, de nuevas resoluciones de los problemas y de las obras de ingenio, de la fantasía creadora y de las convicciones propias. Su fundamento fisiológico reside en la formación de un sistema de nexos nerviosos en la corteza de los hemisferios cerebrales.

Así, el pensamiento es la cognición objetivizada y generalizada de los objetos y fenómenos de la realidad en sus rasgos y propiedades comunes y esenciales, en sus nexos y relaciones, y también sobre la base de los conocimientos generalizados, la cognición y la creación de nuevos objetos y fenómenos singulares de la realidad.

Los escolares pasan en su actividad mental a un nivel superior cuando empiezan a condicionar causalmente por medio de leyes o reglas, los fenómenos singulares, cuando comienzan a darse cuenta de la relación generalizada entre la causa y el efecto. A medida que acumulan conocimientos y aprenden a explicar los fenómenos por inducción, comienzan a abstraer las relaciones causales esenciales que han observado en los fenómenos aislados, es decir, a generalizarlas y a conocer las leyes o reglas. Después el desarrollo del pensamiento causal en los escolares alcanza tal nivel, que les per

mite utilizar en forma conciente las leyes y reglas que han asimilado para explicar otros fenómenos del mismo género.

El desarrollo en los escolares de la capacidad de encontrar - múltiples causas de los fenómenos dados, o de establecer múltiples consecuencias de un determinado fenómeno, atravieza -según Sharda- kov- varias etapas.

En la etapa inicial, se limitan a señalar una de las causas o una de las consecuencias del fenómeno en cuestión, las cuales son, con frecuencia, externas y secundarias. Solo en los grados superiores su pensamiento ha alcanzado un desarrollo tal que les permite señalar varias consecuencias de una causa concreta.

A medida que los escolares comienzan a establecer más y más causas y efectos distintos, tropiezan con que el mismo fenómeno - puede ser consecuencia de otro anterior y al mismo tiempo causa de otro posterior.

Cuando se pide a los alumnos que expliquen un fenómeno, frecuentemente confunden la explicación y demostración con la descripción y la narración. Requieren que el profesor les enseñe a distinguir los conceptos de "causa" y "efecto". La necesidad de explicar constantemente diferentes fenómenos hace que se desarrolle paulatinamente en los alumnos la facultad de encontrar los nexos y relaciones causales y de explicar y demostrar.

Shardakov señala que los alumnos de primaria explican con frecuencia cada fenómeno en forma aislada e independiente y fundamen-

tan un hecho concreto mediante otro también aislado y concreto . En semejantes casos el pensamiento va de lo parcial a lo parcial, y no se guía por lo general para explicar los fenómenos aislados. A este rasgo específico del pensamiento infantil se le conoce como *transducción*; denominación que coincide con la dada por autores de otras escuelas.

A lo largo del estudio y el desarrollo intelectual, la transducción como característica del pensamiento causal de los alumnos de primaria, desaparece; los alumnos recurren cada vez más con mayor frecuencia a la generalización, a la concreción y a los razonamientos deductivo-inductivos.

Acerca del pensamiento crítico Shardaikov afirma que al mismo tiempo que se desarrolla en los escolares el pensamiento causal, - lo hace el pensamiento crítico. Se sabe que para llevar a cabo cualquier tarea de resolver cualquier problema de carácter creador, - tanto en el estudio o en el trabajo, como en otras actividades sociales, es necesario comprobar críticamente si el proceso o el resultado de la actividad son correctos. En el transcurso de esta confrontación crítica, el proceso o el resultado de la actividad se comparan con la realidad, con las reglas, leyes, principios o normas morales correspondientes, y como consecuencia de ello se fundamentan. La labor mental que pone de manifiesto las relaciones de causas y efecto, adquiere, al mismo tiempo, el carácter de pensamiento crítico.

El desarrollo de la mentalidad causal y crítica constituye un proceso único y correlativo. El pensamiento crítico refleja siempre la orientación que sigue la personalidad del escolar, la posición que éste adopta a su actitud estimativa hacia el fenómeno en cuestión. El pensamiento crítico constituye una prueba de las acciones, resoluciones, creaciones e ideas a la luz de determinadas teorías, leyes, reglas, principios y normas, y también de la correspondencia con la realidad.

De acuerdo con Shardakov, para que la labor mental crítica se desarrolle con éxito hace falta:

- a) Poseer los conocimientos necesarios en la esfera en que la actividad mental crítica vaya a desarrollarse. No se puede analizar críticamente aquello sobre lo cual no se poseen los datos suficientes.
- b) estar acostumbrados a comprobar cualquier resolución, acción o juicio emitido, antes de considerarlos acertados;
- c) Relacionar con la realidad, las reglas, leyes, normas o teorías correspondientes, el proceso y el resultado de la solución, la acción o el juicio emitido.
- d) Poseer el suficiente nivel de desarrollo en lo que respecta a la construcción de los razonamientos lógicos;
- e) Tener suficientemente desarrollada la personalidad: las opiniones, las convicciones, los ideales y la independencia en la forma de actuar.

Recíprocamente, "Constituyen un freno para el desarrollo y la manifestación del pensamiento crítico: el insuficiente espíritu de

observación y la falta de capacidad para crear hipótesis, la tendencia al dogmatismo y la rutina, la excesiva propensión a dejarse influir y a imitar, la falta de independencia en la actividad mental, lo que se refleja en la incapacidad para explicar y demostrar. Los sentimientos e intereses altamente emotivos que, a veces se manifiestan, pueden inhibir temporalmente la manifestación del pensamiento crítico debido a la inducción negativa de los procesos nerviosos en la corteza cerebral."¹

Hasta aquí hemos esbozado algunos puntos de vista, un tanto diferentes, respecto a la evolución intelectual de los sujetos en formación. Este panorama permitirá comprender mejor la situación-problema concreta que, en relación a alumnos de nuevo ingreso a la Preparatoria Agrícola, adelante presentamos.

¹Ibid. p. 205.

SUPUESTOS RELATIVOS AL ALUMNO DE NUEVO INGRESO

HIPOTESIS Y OBJETIVO

Como sabemos, el medio socio-cultural en el que un sujeto joven se desarrolla es un factor decisivo para el desarrollo intelectual de éste. En general si atendemos sólo a los individuos jóvenes de las clases marginadas y los comparamos entre sí según sea su pertenencia a un medio rural o a un medio urbano, encontraremos que la mayoría de las veces, aquellos individuos que viven en un ambiente citadino, principalmente en las grandes urbes, tienen un más rápido desarrollo de sus habilidades intelectuales que los individuos que viven en el medio rural, principalmente en los lugares más aislados.

Las actividades cotidianas en las que se halla inmerso el niño o joven de la ciudad son casi siempre, más complejas y numerosas que aquéllas que realiza el niño o joven del medio rural. En la ciudad, la cantidad y complejidad de los estímulos que el cerebro de un individuo tiene que procesar en relación con las actividades escolares, productivas, de recreación o de supervivencia, es mucho mayor que la de los sujetos del medio rural.

Las diversas actividades que dichos sujetos realizan plantean a unos y otros diversas posibilidades de desarrollo de su intelecto dado que el contenido de los estímulos recibidos en el ambiente citadino, ofrece el acceso a una mayor profundización de las relaciones entre las cosas y fenómenos del entorno, un mayor domi

nio del lenguaje, una más adecuada conceptualización de las cosas, y un mejor acercamiento al empleo del pensamiento abstracto que en el ambiente campirano.

La población estudiantil de la Preparatoria Agrícola de la UACH es originaria, en gran parte, del sector rural,¹ en tanto que sólo una pequeña cantidad de ellos procede de las grandes ciudades. En ambos casos, podemos considerar al medio ambiente de procedencia constituido por los medios: familiar, religioso, escolar, y, el psicológico influido en gran parte por los medios de "comunicación" masiva, mismos que interaccionan entre sí en diversa medida y que tienen diferente grado de influencia retardatriz en la formación intelectual de los individuos jóvenes. Esto depende en gran parte de si éstos pertenecen a la provincia rural, a las pequeñas ciudades de provincia, o a las grandes ciudades.

En pueblos de provincia, principalmente en zonas rurales, el ambiente familiar restringe, a menudo la evolución intelectual de sus miembros. Esto es más notorio principalmente en las familias de escasos recursos económicos. La comunicación entre sus miembros alude preferentemente a las cosas y fenómenos concretos. Su lenguaje no se atiende al rigor de la lógica. El desarrollo del pensamienu

¹Por ejemplo en 1982 de un total de 1091 alumnos de nuevo ingreso a la Preparatoria, el 44.5% procedían del medio rural (poblaciones con menos de 2,500 habitantes), el 39.1% de poblaciones entre 2,501 y 25,000 habitantes y el 16.4%, de poblaciones mayores de 25,000 habitantes. De éstos sólo el 7.8% pertenece a poblaciones de más de 100,000 habitantes. (información proporcionada por la Oficina de Registros Escolares de la UACH referida al Examen de Admisión de 1982).

to abstracto no se fomenta ya que las categorías abstractas que usan en la familia, son principalmente aquellas que el aparato ideológico imperante les ha imbuido como explicación de los fenómenos naturales, sociales y psicológicos.

Frecuentemente prevalece un régimen de autoritarismo familiar en el que el titular no se atiene a la explicación racional de sus acciones y ordenanzas. Es común que el hijo no se atreva a preguntar -pues no se le ha permitido o no se ha promovido el desarrollo de tal actitud cognoscitiva- no sólo a sus padres sino que tampoco a su pastor religioso, ni a sus maestros. Únicamente ha aprendido a aceptar cosas que no comprende. Así su avance intelectual es obstaculizado.

En las familias de escasos recursos, como es el caso de la mayoría de alumnos que ingresan a Chapingo, el medio ambiente familiar no es muy estimulante para el estudio: los padres en su mayoría apenas si han obtenido acceso a la educación primaria,¹ y en general no exigen, ni están en posibilidades de ayudar, académicamente a sus hijos.

Los mismos padres valoran, frecuentemente, el estudio de sus hijos sólo por sus alcances economicistas; más que representarles una riqueza espiritual al parecer les presenta una posibilidad de

¹De los jefes de familia de los 1,100 alumnos que en 1982 ingresaron a la Prepa Agrícola, el 2.6% de ellos tuvieron acceso a la primaria; el 5.2% fueron a la secundaria o equivalente; el 3.1% de ellos asistió al nivel medio superior; sólo un 2.1% tuvo estudios superiores; en tanto que el 27% no alcanzó ningún nivel de estudios. (información personal, Oficina de Registro Escolar de la UACH).

riqueza monetaria. No es de extrañar por tanto el hecho o tendencia, observado por varios profesores, de que a la mayoría de alumnos no les importa el aprendizaje de una cierta materia, sino principalmente acreditarla, tener "un obstáculo menos" en su carrera de ascenso social.

Dicha situación presupone un desafío al papel concientizador que debe desempeñar ésta Institución.

La necesidad de fuerza de trabajo en la familia así como la existencia de ciertas costumbres, a menudo relacionadas con prejuicios Morales, condicionan muchas veces, el ingreso de los hijos al medio escolar.

El medio escolar por el que ha atravesados gran parte de los estudiantes que ingresan a la Preparatoria de la UACH puede, casi siempre, caracterizarse por un conjunto de hechos negativos contrarios a la adecuada evolución de las estructuras mentales de los educandos. Esto es más marcado en el medio rural que en el medio urbano, así, en zonas rurales, los niños, por lo general no asisten al kinder, es común que dichos centros escolares no existan, perjudicándose en esa importante etapa del desarrollo psíquico de sus primeros años. Durante la primaria son frecuentes los casos de maestros faltistas que además manifiestan poca responsabilidad por el aprendizaje de conocimientos y habilidades intelectuales de sus alumnos. Ya desde la escuela primaria y sobre todo durante la secundaria, los alumnos consumen pasquines de bajo nivel cultural.

Cuando el estudiante del medio rural pasa de la escuela primaria a la secundaria, generalmente se traslada¹ a un medio urbano en donde ahora tiene la posibilidad de consumir, además de pasquines, programas de radio y televisión, así como películas igualmente deplorables para el crecimiento adecuado de su pensamiento.

En las localidades rurales donde el estudiante cursa la primaria, así como en las pequeñas ciudades urbanas donde cursa la secundaria, es escasa o nula la existencia de bibliotecas. Ello dificulta el desarrollo en los alumnos, de la habilidad para adquirir y verificar información. El local de estudio de que disponen en casa, generalmente es inadecuado, lo cual inhibe la motivación de muchos de ellos por el estudio y les dificulta la realización de algunas de sus tareas escolares.

Alumnos con antecedentes como los anteriores ingresan en gran porcentaje a la UACH.

Su ingreso conlleva el intento, en diversa medida, de sus profesores por transformar y desarrollar sus concepciones en torno a la naturaleza, la sociedad y el pensamiento. Las condiciones culturales objetivas ofrecidas por la institución a los alumnos son en general, favorables. Aún así, no resulta extraño que la gran mayoría de alumnos no aprendan con facilidad sino que, al contrario, manifiesten marcadas dificultades en el aprendizaje de las cien-

¹Por ejemplo, el 57.4% de los alumnos que en 1982 ingresaron a la Preparatoria Agrícola de la UACH, se trasladaba a otra localidad, diferente de donde vivía, a estudiar la secundaria (inf. personal proporcionada por la Oficina de Registro Escolar de la UACH respecto al Examen de Admisión de 1982).

cias, en particular de la Física, toda vez que, en tales cursos - se les exige frecuentemente la posesión de hábitos y estructuras mentales que aún no han desarrollado.

En base a lo anterior y en base a nuestra experiencia docente con alumnos de nuevo ingreso podemos afirmar que la mayoría de ellos a su arribo a esta institución se hallan en un estado intelectual deplorable. No sólo por el habitual bajo índice de conocimientos que sobre materias como Física y Matemáticas revelan los resultados de los exámenes de admisión, sino porque varias de las habilidades intelectuales del alumno, que favorecen su aprendizaje de las ciencias, se hallan escasamente desarrolladas.

El lenguaje, condición para el aprendizaje de las ciencias, representa aún un problema en gran parte de los alumnos. Estos manifiestan evidentes dificultades en el proceso de la comunicación con sus compañeros y profesores. También se han detectado en muchos de ellos dificultades en la comprensión de lecturas.

Característica muy frecuente de los alumnos de nuevo ingreso es un pensamiento superficial, poco analítico; a menudo marginado del pensar lógico, presenta hábitos mentales negativos al emprender una explicación causal de alguna cosa o fenómeno. Varias de las formas del pensamiento operacional concreto aún no han sido cubiertas.

Características tales resultan más importantes de detectar y atender que los prerrequisitos de conocimientos que sobre algunas

materias poseen los alumnos. La determinación de tales prerrequisitos tiene su importancia, pero, la determinación, la precisión de los complejos problemas cognoscitivos vinculados con un desarrollo deficiente de las habilidades intelectuales del alumno, tiene una importancia prioritaria esencial, no obstante que éstas se hallan íntimamente vinculadas con sus conocimientos.

Designaremos como *Problemas Cognoscitivo-Discursivos* aquellas formas del pensamiento de un sujeto que dificultan su adquisición de conocimientos a la par que el desarrollo de sus propias habilidades intelectuales, y que éste manifiesta durante su discurso oral o escrito.

Los problemas cognoscitivo-discursivos son un aspecto del proceso del lenguaje-pensamiento. Son una consecuencia de una inadecuada evolución del lenguaje-pensamiento del alumno.

Esta problemática situación del alumno es poco considerada por los profesores y hasta por la misma Institución; tanto al considerar el perfil del alumno de nuevo ingreso como en el diseño del currículum académico que habrá de seguir éste.

HIPOTESIS

Nuestras hipótesis consisten en que

- 1.- Los alumnos de nuevo ingreso a la Preparatoria Agrícola de la UACH, en su mayoría pertenecientes a las clases sociales marginadas, presentan una gran variedad de problemas cognoscitivo-discursivos manifiestos al describir y explicar fenómenos físicos que les resultan poco a nada conocidos y que dificultan su aprendizaje de la Física.
- 2.- Siendo el medio de procedencia de dichos alumnos el rural y el urbano, y dado que el medio ambiente en el que una persona se desarrolla influye significativamente en la evolución intelectual de ésta, la manifestación de dichos problemas será diferente en los alumnos de procedencia urbana respecto a los de procedencia rural.

OBJETIVOS Y PROBLEMAS DEL PRESENTE ESTUDIO

A pesar de que un gran número de profesores de la institución aceptan la existencia de tales problemas, de ellos se tiene una vaga y pobre idea y, en general, no son tomados en cuenta al desarrollar los cursos de Física con los alumnos de nuevo ingreso.

Las vagas expresiones de algunos profesores de que "el alumno anda mal", de que "el alumno no sabe pensar", muchas de las veces reflejan un confuso conocimiento que el profesor tiene acerca de los problemas del lenguaje-pensamiento de sus alumnos. Tales juicios casi siempre ocultan al profesor que es en concreto aquello en lo

que el alumno "anda mal", dejan en la oscuridad cuales son las carencias, las características específicas del pensamiento del alumno a causa de las cuales éste "no sabe pensar". En ocasiones dichas expresiones parece que pretenden descargar en el alumno la responsabilidad de sus posibles descalabros académicos. En cualquier caso ni las frases estereotipadas ni la descarga de culpa representan al maestro un avance en el conocimiento de las dificultades que para aprender enfrenta el pensamiento de sus alumnos.

El avance que se logre en el conocimiento de los problemas -- cognoscitivo-discursivos aludidos mejorará la posibilidad de que varios colegas reconozcan la necesidad de diseñar y aplicar un conjunto de actividades de aprendizaje que contribuyen a superar tales problemas. Dichas actividades beneficiarían el aprendizaje de la Física por parte de los alumnos, Así como el aprendizaje de las otras materias de Plan de Estudios, pues podrían promover el desarrollo de sus habilidades intelectuales y de su conciencia crítica. A nivel institucional se podrán considerar los resultados de este estudio para una planeación curricular más acorde con las características concretas de los alumnos.

Por otra parte, aunque el profesor ha recibido una formación universitaria a menudo comparte algunos de los problemas cognoscitivo-discursivos de los alumnos por lo que los resultados del presente trabajo de tesis pueden en cierto grado ayudarlo a conocerse más a sí mismos, en su propio discurso, al conocer dichos problemas.

Son tales propósitos los que nos conducen a plantearnos los siguientes problemas:

- i) ¿Cuáles son y cómo se caracterizan los problemas cognoscitivo-discursivos más relevantes que presentan los alumnos de nuevo ingreso a la Preparatoria Agrícola y que obstaculizan su aprendizaje en los cursos de Física I y II?
- ii) ¿Existen diferencias significativas entre los problemas que manifiestan los alumnos de origen urbano respecto a los de origen rural y, si acaso, en que consisten éstas?

A ello pretenderemos dar respuesta en lo que resta del presente trabajo.

ASPECTOS METODOLOGICOS Y TECNICOS

Debido a la unidad indisoluble existente entre pensamiento y lenguaje en el ser humano, consideramos que el análisis del lenguaje de un sujeto que alude a un cierto objeto o fenómeno puede proporcionar información válida respecto al estado de desarrollo de su pensamiento. Por ejemplo: Partiendo del hecho de que una descripción objetiva de los fenómenos físicos requiere casi siempre del uso de cantidades físicas, pero que sobre todo la explicación correcta de los mismos resulta imposible sin el uso de conceptos físicos, esperamos que un alumno al que se coloque ante un fenómeno o fenómenos físicos a fin de que los describa y explique, muestre algunas características intelectuales tales como: su habilidad de observación y descripción, el manejo que hace de los conceptos físicos implicados, la forma y contenido que asuma su pensamiento causal y, en general de sus juicios emitidos al pretender dar cuenta de tales fenómenos. En la forma y sobre todo en el contenido de las oraciones y juicios emitidos de su discurso habrá de evidenciarse algunos de sus problemas cognoscitivo-discursivos.

Los problemas a detectar esperamos que aparezcan eventualmente como obstáculos epistemológicos, como atrasados estadios del desarrollo del pensamiento operacional, o bajo alguna otra forma a la que en su momento definiremos.

La manera que nos parecería idónea para precisar lo anterior sería por medio de la entrevista "clínica" individual, para cada

alumno. No obstante, debido sobre todo a nuestra escasa preparación profesional para realizar entrevistas clínicas, hemos optado por la utilización de Preguntas de Ensayo¹ (también llamadas Preguntas Abiertas) escritas.

Tal elección nos parece ventajosa respecto a la entrevista n cuanto que los alumnos de nuevo ingreso a los que se formulan preguntas en forma oral en su mayoría se inhiben fácilmente, según -- hemos observado en la propia aula, llegando algunos alumnos a, incluso no responder a pesar de que el profesor se lo solicite. Este fenómeno no ocurre, en general, cuando se les pide que respon-- dan por escrito. La pregunta de ensayo la utilizarmoes en estrecha relación con lo que llamaremos *Experiencia de Ensayo* (EE). Por Experiencia de Ensayo entendemos la presentación de un fenómeno o fenómenos físicos, realizada realmente ante un grupo de alumnos, y en base a la cual se formulan las preguntas de ensayo pertinentes. Más adelante se precisa la forma concreta de la EE empleada en esta investigación.

La información que se pretende obtener de una EE no es principalmente cuantitativa en el sentido de determinar qué alumnos conocen la explicación del fenómeno y cuáles no, sino que se busca precisar primordialmente los aspectos cualitativos de las respuestas incorrectas más generalizadas.

¹ Por Pregunta de Ensayo se entiende aquella pregunta o cuestión cuya respuesta es formulada por el sujeto destinatario de acuerdo con su personal apreciación, criterio y modo de expresarse; en oposición a aquellas preguntas -- cuya respuesta o respuestas, habiendo sido preelaboradas, son propuestas a la consideración del sujeto.

Cuestiones tales como las llamadas "pruebas objetivas", por -- ejemplo: de opción múltiple, falso o verdadero, relación de columnas, etc., informan principalmente sobre los resultados del pensamiento; en cambio las respuestas a las preguntas abiertas nos informan a un mayor grado sobre los procesos del pensamiento del -- alumno.

En el test de ensayo el sujeto que responde no invoca un simple "sí" o "no", ni se ve inducido u obligado a responder, y pensar, en términos de una rígida fórmula de respuesta, tal como ocurre, en general en dichos "exámenes objetivos", mismos que al restringir el número y variedad de posibles respuestas que el sujeto podría formular, restan objetividad a dichos instrumentos. En la cuestión de ensayo en cambio, el sujeto responde con sus propias palabras, con su propio lenguaje, reflejando de manera más cabal las características de su ser cognoscitivo.

Durante cierto tiempo (cerca de tres años) anterior a la elección de la, o las EE, más adecuada para analizar en este trabajo de tesis, habíamos estado examinando las diferentes informaciones que sobre el estado de desarrollo intelectual de los alumnos nos proporcionaban diferentes EE tales como las que hemos denominado "Implosión", "Ludióñ", "Levitación dinámica", ¹ etc.

¹ "Implosión", EE en la cual el fenómeno básico consiste en la deformación de -- un bote de hojalata. Tras hervir agua en éste y taparlo, se vacía sobre él agua fresca, siendo entonces bruscamente deformado por la presión atmosférica del aire. Cfr V. Perelman, Física Recreativa, T.2, Ed. MIR, Moscú, 1975.

"Ludióñ". A un pequeño tubo de ensayo con un lastre se le hace flotar, hundir se o permanecer a determinada profundidad en el agua de una probeta o botella grande mediante la regulación de la presión ejercida sobre la superficie libre de líquido. Cfr. Félix-Cuatzabal-Velasco, Lec. de Física CECSA, Méx. 1978

"Levitación dinámica". Una pequeña bolita de corcho se mantiene suspendida sobre un chorro de aire, obtenido de un compresor. Cfr. Badiç Diöble, Fis. Básica, Ed. Limusa, Méx. 1980.

La Experiencia de Ensayo empleada.

Para nuestra EE hemos elegido una experiencia de laboratorio - de la Unidad de Fluidos -a menudo usada- del programa de Física II, que hemos llamado "Manantial in vitro" relacionada con los siguientes sucesos:

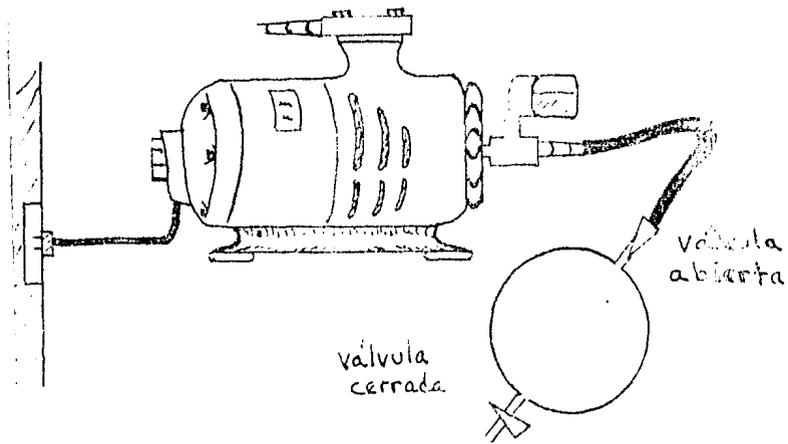
Con una bomba de vacío (aprox. 16 mm. de Hg.) se extrae a un balón de cristal provisto de doble válvula (figura [a]) se separa el balón de la bomba de vacío y es colocada sobre un recipiente con agua donde una de sus válvulas se sumerge, al abrir ésta, entra al balón cierta cantidad de agua sin llenarlo completamente (Figs. [b] y [c]). Finalmente el balón se deja suspendido en un soporte universal, con la válvula inferior abierta, sin que su contenido líquido se tire (Fig. [d]),

Nuestra elección ha obedecido a que "Manantial in vitro" nos ofrecía una mayor riqueza de información que otras EE, en lo referente a la habilidad de observación de los alumnos, a la formulación de relaciones causales, respecto a la posibilidad de verificar el contenido de algunas oraciones formuladas por los alumnos, dado que ofrecía un mayor número de fenómenos interrelacionados entre sí.

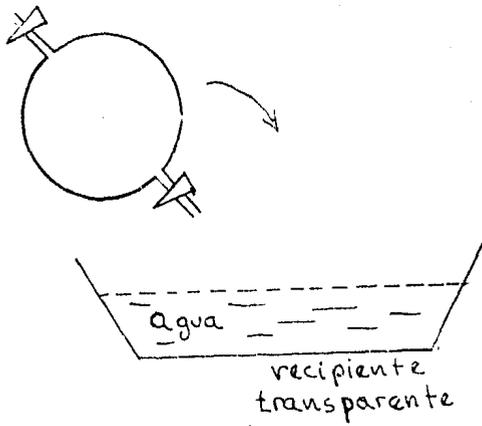
En las diferentes EE probadas con anterioridad se manifestaban en diverso grado las características del pensamiento discursivo del alumno. No obstante, la información arrojada por ellas era hasta cierto punto repetitiva. La EE elegida implica en gran medida los resultados cualitativos de varias de las otras EE probadas previa-

FIGURA 1

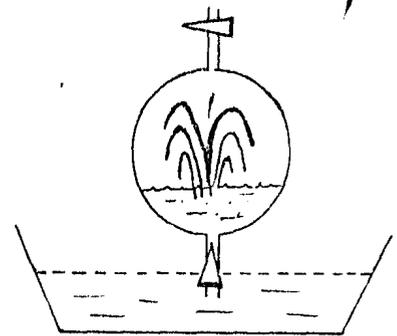
PASOS PRINCIPALES DE LA EE "Manantial in vitro"



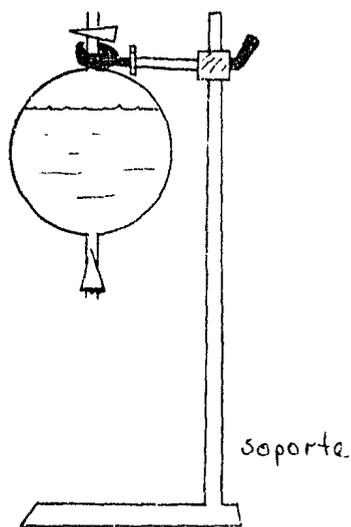
(a)
MOTOR EN MARCHA



(b)
TRANSLADO DEL
BALÓN



(c)
INTRODUCCIÓN
DEL
AGUA



(d)
SUSPENSIÓN
DEL
BALÓN

mente. Además de su mayor variedad de aspectos fenoménicos se -- encontró ventajoso el que "Manantial in vitro" requiriese una mí - nima cantidad de equipo de laboratorio.

Así mismo, esta EE fué elegida debido a que de acuerdo con el programa oficial para las escuelas secundarias y tecnológico-agropecuarias del país los conceptos y magnitudes físicas implicadas en ella, ya habían sido cubiertos. ¹ Cosa que no ocurría con otras de las EE que fueron descartadas.

Junto con lo anterior hemos tratado deliberadamente que los fenómenos físicos implicados en la EE elegida les resultasen nuevas, no conocidas, al alumno al que se los hemos presentado. Esto no - ha resultado difícil pues de acuerdo con nuestra experiencia en el aula hemos detectado que la mayoría de alumnos, de los cursos de Física I y II, durante su estancia en la escuela secundaria, en general no realizaron experimentos o prácticas de física, habiendo - sido sus cursos de tipo expositivo-libresco.

Que tales fenómenos fuesen desconocidos al alumno obedece a la intención de: a). Evitar respuestas estereotipadas de parte de -- éste, como las que, en el caso de fenómenos conocidos, posiblemente hubiesen memorizado al escucharlas a sus profesores de sus cursos -

¹ Esta situación fué previamente confirmada por medio de una encuesta realizada con los alumnos integrantes de la muestra, en la que se preguntaba sobre un -- conjunto listado de conceptos físicos que los alumnos debían haber cubierto en su formación escolar anterior a la preparatoria. La encuesta también proporcionó información sobre la casi nula realización de las prácticas de Física en la Secundaria.

anteriores; b). Conocer en lo posible, el estado de desarrollo - de algunas de las habilidades intelectuales, entre ellas, la actitud mental que adoptan los alumnos al manifestarse respecto a un fenómeno desconocido. Esta segunda intención nos ha parecido importante toda vez que permitirá conocer un tanto el grado de maduración del pensamiento científico alcanzado en su formación escolar anterior, pues como se sabe, una importante función del pensamiento científico consiste en enfrentar y explicar fenómenos desconocidos.

Era conveniente, pues, que la explicación causal explícita de los fenómenos de la EE escogida resultase desconocida al alumno. En la realización de "Manantial in vitro" las actividades concretas fueron :

1) Pedir a los alumnos que atendiesen la explicación previa del experimentador en la que éste mostró, calmadamente, a los alumnos el diferente material que intervenía en la EE, e indicó el nombre de cada objeto o elemento que resultaba pertinente nombrar. En el caso de la bomba de vacío, ésta se presentó a los alumnos, no como bomba de vacío sino como "un motor que hace algo al funcionar", con el fin de recabar la consideración, o no, de los alumnos, de las varias posibilidades de la acción del motor en marcha. A continuación se insistió verbalmente y se indicó en la pizarra: "Observe cuidadosamente". Entonces el experimentador reprodujo ante los alumnos los fenómenos físicos correspondientes a esta EE, teniendo cuidado de que todos los presentes percibieran cuanto ocurría.

II) Concluída la exhibición de los fenómenos, se repartió una hoja de papel en blanco por alumno y se formuló verbalmente y por escrito la primera cuestión de ensayo:

"Describa detalladamente los fenómenos observados". También se pidió verbalmente que suscribieran sus hojas y se solicitó y vigiló que respondiesen en forma individual y que dispusieran del tiempo que necesitaran, buscándose con ello respuestas más completas y confiables.

Cuando algún alumnos preguntaba se le indicaba que respondiese con el sentido y criterio que él personalmente juzgase más adecuado a la cuestión motivo de su pregunta. Ello con el fin de no viciar el contenido de sus respuestas.

III) Cuando todos hubieron entregado sus hojas se les repartió otra hoja en blanco y en condiciones semejantes a las de la fase anterior se instruyó: "Explique los fenómenos observados".

IV) Cuando se recibieron los reportes respectivos se repartió la tercera y última hoja en blanco. En ella habrían de responder los alumnos una batería de preguntas. Ello con el fin de garantizar, en lo posible, contar con la posición y perspectiva del alumno respecto a algunos de los más relevantes fenómenos mostrados. Se instruyó en análogas condiciones a los anteriores:

"Responda las siguientes cuestiones:

- 1) Al trabajar el motor, que ocurre en el balón?
- 2)Cuál es la finalidad de cerrar la válvula antes de desconectarla manguera?
- 3) Por qué entra agua al balón al abrir la válvula dentro del agua?

- 4) Por qué deja de entrar agua al balón?
- 5) Cuando se deja quieto el balón, porqué se tira el agua a pesar de estar la válvula abierta?"

Luego de recibir todos los reportes se dió por concluída la - realización de la EE.

El análisis del discurso, elaborado por los alumnos participantes, se realizó por medio de categorías tales como: *Observación -- Significativa, Comparación Incompatible, Confusión Concepto-Objeto, Confusión Conceptual, Relación de Causalidad Arbitraria, Pensamiento Trasnductivo, Verbalización, Relación de Causalidad Mutilada, - Observación Falsa, Absolutización, Contradicción, Animación y Sinceridad Discursiva.*

Algunas de estas categorías han sido inventadas por nosotros, otras las hemos tomado tal cual de otros autores o las hemos modificado adecuándolas a nuestras necesidades de análisis. La definición de las anteriores categorías se hará más adelante, cuando - resulte oportuno.

Como es sabido, en cada fenómeno de la realidad normalmente se hallan estrechamente relacionados diversos aspectos cuyo estudio - corresponde no a una sino a varias ciencias. La Física, como las demás ciencias, al estudiar la realidad abstrae sólo ciertos as -- pectos de ésta, dejando los demás para el estudio de las otras --- ciencias particulares. Dentro del campo propio de la Física, tambien es práctica frecuente, el abstraer ciertas magnitudes físicas de otras, favoreciendo dicho procedimiento la profundización del -

conocimiento de la fenomenología física.

De manera similar en el estudio de las diversas categorías cognoscitivo-discursivas de los alumnos, atenderemos preferentemente a cada una de ellas por separado, a pesar de que se traslapen, en una misma frase o idea del alumno, por encontrarse, muchas veces, estrechamente vinculadas. Esto favorecerá un tanto la sencillez de su exposición.

Elección de la muestra.

La muestra de alumnos a la que se aplicó la EE fue elegida de un universo de 1013 alumnos ¹ a la Preparatoria Agrícola, que han sido ordenados en grupos de aproximadamente 50 alumnos. En cada grupo se tiene una proporción variable del número de alumnos que proceden del sector urbano y aquéllos que proceden del medio rural, debido al carácter aleatorio computarizado con que la Institución selecciona a sus nuevos alumnos de entre el total de aspirantes que satisfacen los requisitos socio-económicos y académicos.

Se procuró que la muestra estuviese integrada exclusivamente por alumnos que durante su formación escolar anterior hubiesen cubierto los conceptos físicos implicados en la EE elegida. Se descartan para la muestra aquellos alumnos que según la encuesta realizada previamente, no satisfacían este requisito.

En virtud principalmente del gran consumo de tiempo ² y del --

¹ La Of. de Reg. Escolares de la UACH tenía registrados 1013 alumnos durante el semestre correspondiente a la aplicación de la EE (II semestre del ciclo 82/83). Información personal obtenida en dicha Oficina.

² Por ejemplo en las tres etapas de la EE se trabaja con alrededor de veinte categorías con las que se coteja el discurso del alumno y se hace doble revisión a fin de mejorar la precisión.

arduo trabajo analítico que requiere la revisión de los test obtenidos en la EE, hemos considerado apropiada una muestra de tres subgrupos académicos ya que muestras mayores hacían inoperante el análisis de las respuestas de los alumnos. Al azar se eligieron los tres subgrupos, de entre un total de cuarenta, y se consiguió la colaboración de los alumnos y sus respectivos maestros. La muestra quedó así integrada por un total de 77 alumnos (el 7.6% de la población); 53 procedentes del sector rural y 24 del sector urbano. Nos parece que cualquier muestra elegida, inclusive ésta, constituye solo un burdo indicador de las características del universo de alumnos de nuevo ingreso, tan lleno de particularidades congoscitivo-discursivas.

Para fines de poder determinar la precisión y confiabilidad del instrumento de medición aquí empleado (las categorías) es necesario que otro experimentador hiciese el trabajo de análisis que aquí -- hemos hecho a fin de cotejar las posibles diferencias numéricas en la determinación de categorías implicadas en cada test. Por lo enorme que tal trabajo resulta no nos fué posible conseguir dicho colaborador. Ello constituye una importante limitación a la precisión del presente estudio.

Hasta donde sabemos, ésta técnica para investigar aspectos del proceso mental no ha sido usada en México por lo que nos vemos restringidos a no poder establecer con más precisión la correcto de nuestras suposiciones y procedimientos al compararlas con las de investigadores "experimentados".

También con la intención de mejorar el sistema de referencia de nuestra evaluación con este tipo de test consideramos que sería muy conveniente aplicar esta misma EE a alumnos de otras Instituciones con características socio-económicas diferentes a las de los alumnos de la UACH y comparar los resultados con los que aquí presentaremos.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos tras aplicar la experiencia de ensayo "Manantial in vitro" los hemos agrupado bajo los siguientes rubros: I. *Habilidad de Observación*, II. *Manejo de las Cantidades Físicas*, III. *Carácter de los juicios emitidos* y IV. *Otros Fenómenos Discursivos*.

I. HABILIDAD DE OBSERVACION¹

De acuerdo con las propias observaciones manifiestas por los alumnos de la muestra, hemos considerado como los aspectos más relevantes de la EE aquellos que se enlistan en el cuadro 2; en dicho cuadro se describe una secuencia de los aspectos perceptibles y por tanto observables de la EE.

En los cuadros 3a, 3b y 3c, anexos, mostramos la frecuencia de observaciones de los alumnos de la muestra conformados en los grupos A, B, C, respectivamente. Los signos usados en los casilleros de estos cuadros representan: U: procedencia urbana, R: Procedencia Rural, e: descripción explícita de una observación, i: Observación no descrita pero implícita en otras descripciones hechas por el sujeto.

Los anteriores resultados se presentan de manera sinóptica en las gráficas 4, 5 y 6, anexas.

¹A la habilidad, formada en el intelecto, de un sujeto que le permite conocer, auxiliado en mayor o menor grado por sus sentidos, los elementos que constituyen la realidad que lo circunda, así como las relaciones entre dichos elementos, le llamamos Habilidad de observación.

CUADRO 2

Secuencia de los principales eventos ocurridos y manifestados por los alumnos durante la experiencia de ensayo "Manantial in vitro".

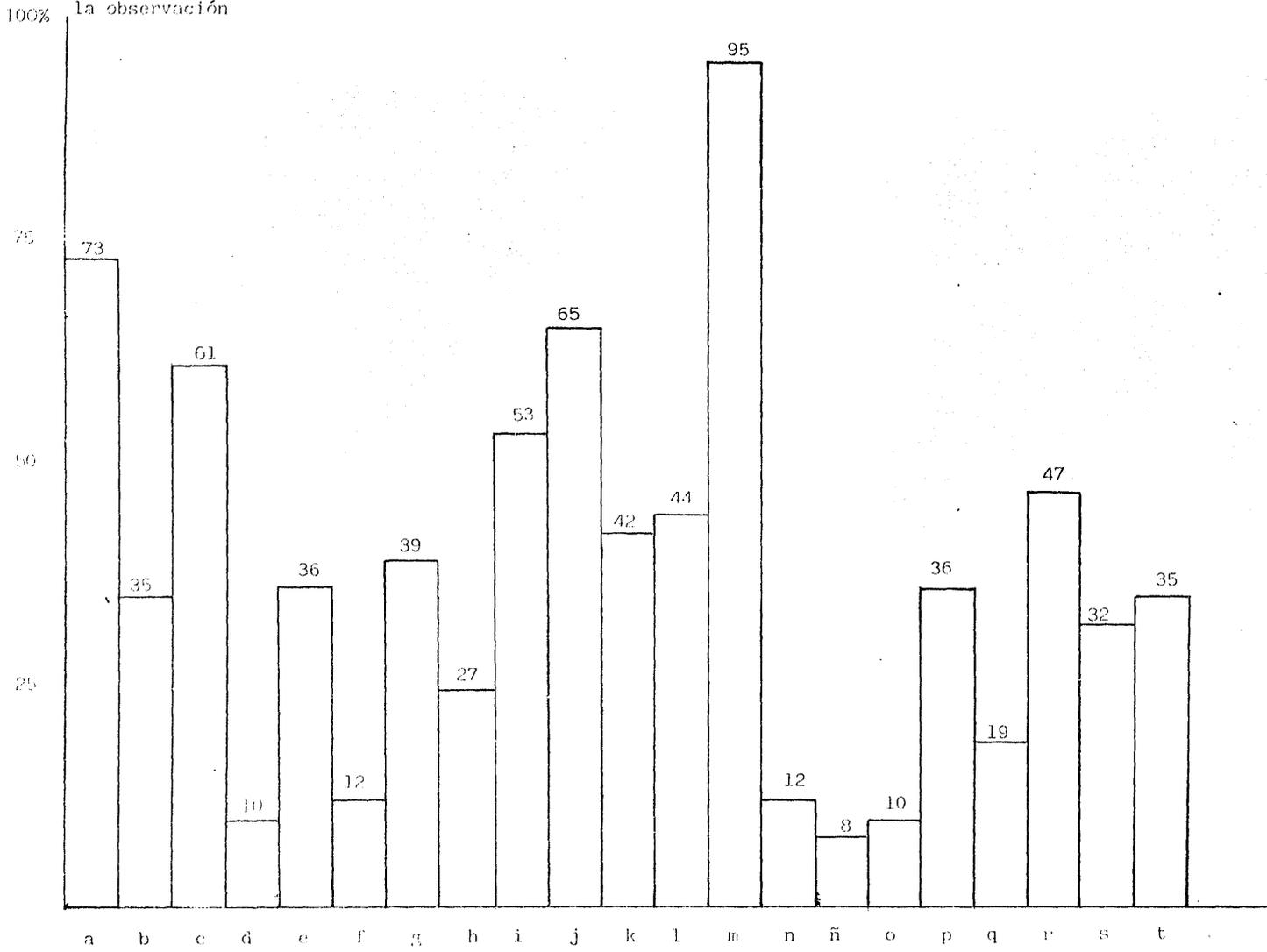
- a). Conexión manguera -bola de cristal
- b). Situación inicial de las válvulas
- c). Comienza el motor a trabajar
- d). Opacamiento interior del balón
- e). Pasa tiempo con motor en marcha
- f). El motor hace ruido
- g). Cierre de la válvula inferior del balón
- h). Se apaga el motor
- i). Desconexión manguera -bola
- j). Se coloca la bola sobre agua
- k). Una válvula queda dentro del agua
- l). Apertura de la válvula en agua
- m). Se introduce el agua
- n). El agua entra con rapidez
- ñ). Disminución de la rapidez del agua
- o). Color blanquicino del agua o pequeñas burbujas de aire
- p). Llenado parcial del balón por el agua
- q). Separación de la bola del recipiente con agua
- r). Suspensión de la bola en un soporte
- s). La válvula inferior permanece abierta
- t). El agua de la bola no se cae

FRECUENCIA DE OBSERVACIONES
GRUPO B
CUADRO 3 b

Evento est	proce- dencia	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	ñ	o	p	q	r	s	t
26	R				e									i				e				
27	R		e					e		i	e		e	e						e	e	e
28	R	e		e		e			e	e	e			i				i		e		i
29	R	e		e			e			e	e			e				e	e			e
30	R										e		e			i				e	e	e
31	R	e	e				e	e		e	e									e		
32	R	e	e	e				e		e	e	e	e	e	i							
33	R										e			e				e	e			
34	R	e	e					e			e	i	e	e								
35	R			e	e				e		e			e				e		e	e	e
36	R	e		i										e				i				
37	R				e						e			i								
38	R	e		i						e	e			i						e		
39	R	e								i		i	e	e	e	e		e				
40	U	e		e		e		e	e	e	i	i	e	e					e	e	e	e
41	R			e				e	e		e	e		i							e	e
42	U	e		e							e	i		e								
43	U	e		e	e	e		e	e		e											
44	R	e		e		e	e		e		e			e			e	e	e	e		
45	R	e		e		e	e			e	e		e	i					e	e		
46	R	e		e		e					e		e							e		
47	U	e								e		e		c		i	e	c				
48	U										i	e		i	i	i						
49	R													i							e	e
50	R	e		e	e					e	e			e	e	i	e	e	e		e	e
51	U	e	e	e		e				e	e	e		i	i	i						
52	R	e		e			e			e	e	i	e	i			e	e				
53	R	i								i				i			c			e		

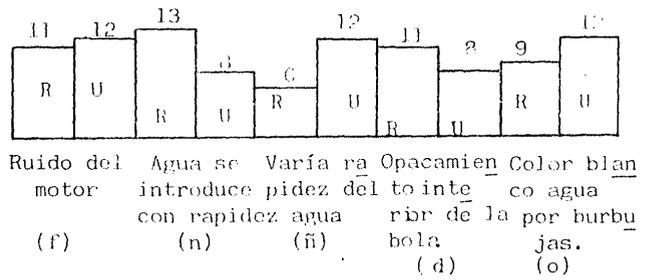
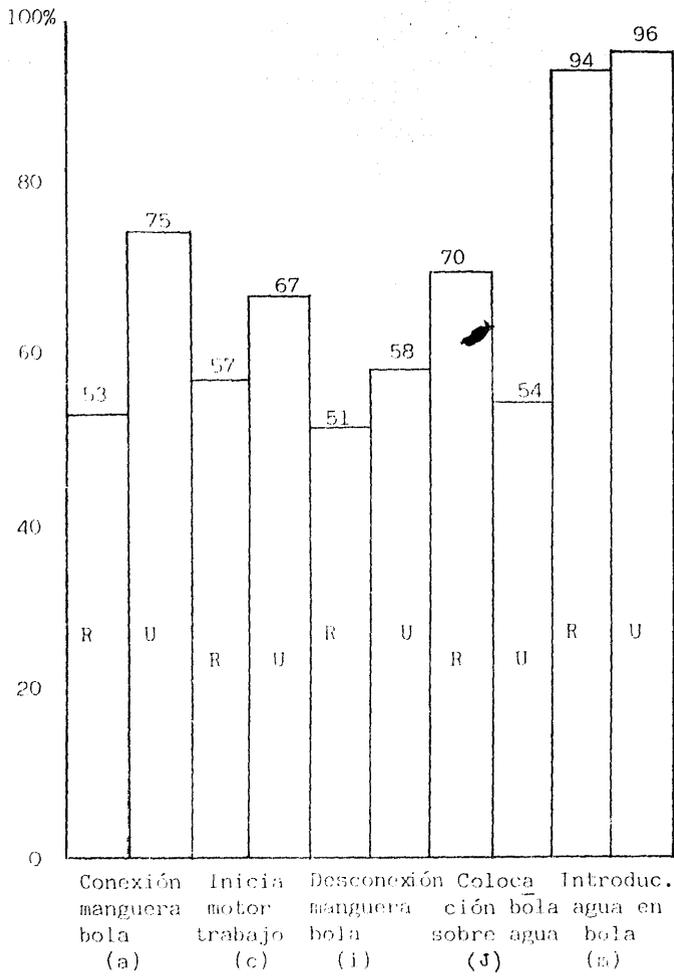
GRAFICA 4

Porcentaje de
alumnos que
manifestaron
la observación



Aspectos de
cuenciados
de la expe-
riencia de
ensayo.

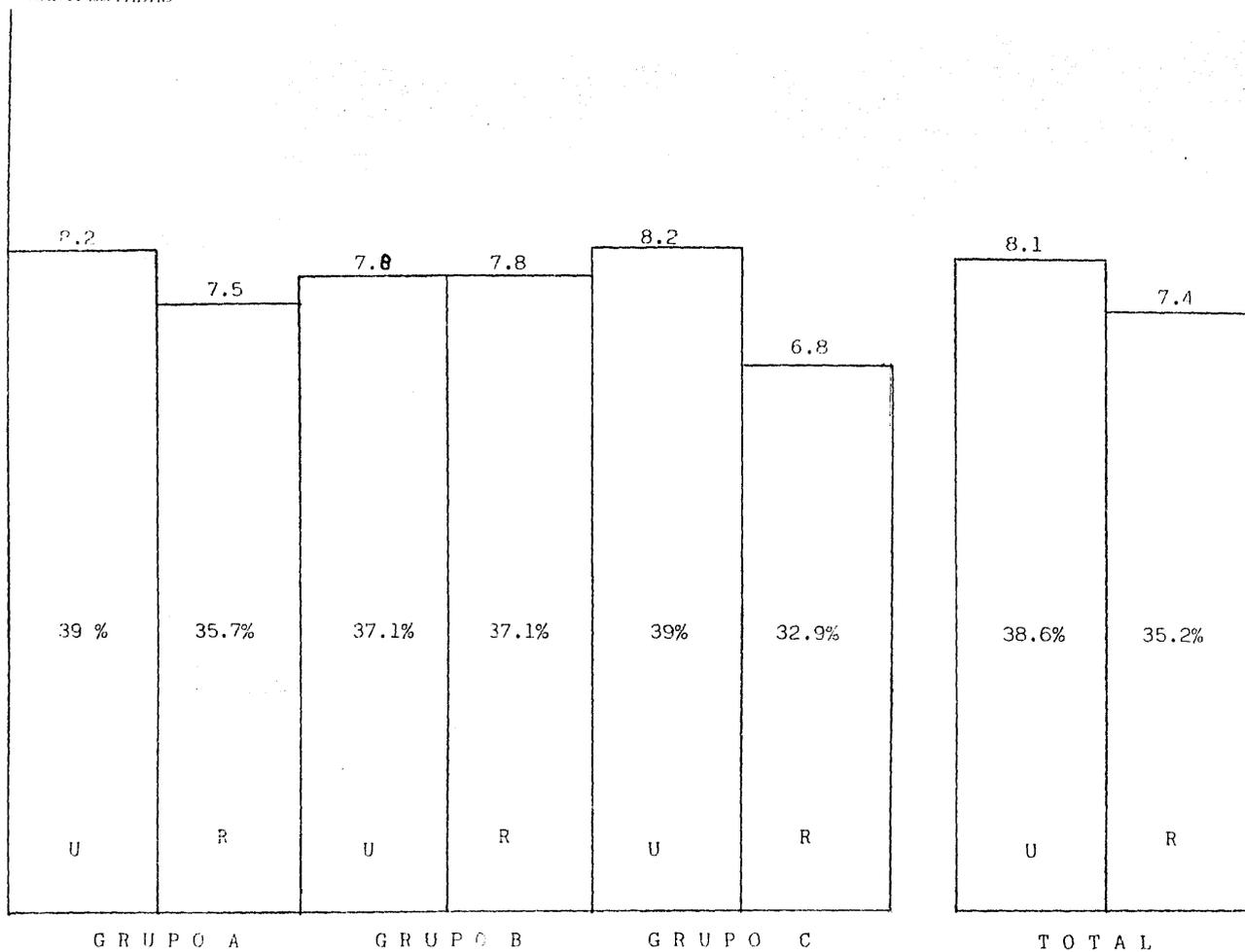
Porcentaje de alumnos



Algunos de los hechos más y menos manifiestamente observados por toda la muestra de alumnos.

GRAFICA 6

PROMEDIO DE
OBSERVACIONES
MANIFESTADAS



COMENTARIOS ACERCA DE LOS RESULTADOS

En la gráfica 4 es notorio que inmediatamente después del aspecto "más atractivo" de la EE -la introducción del agua- los aspectos siguientes inmediatos fueron menos observados. Al parecer transcurrió un período de sorpresa en el que la impresión causada por la percepción del hecho más colorido -m- impidió a los alumnos la percepción de tales aspectos. Sin embargo, en el hecho anterior también debe considerarse que aunque el aspecto m era relativamente "vistoso", los aspectos n, ñ y o posiblemente fueron percibidos, pero se olvidaron al describir lo observado. Esto está de acuerdo con nuestra suposición de que los alumnos no están habituados a observar los hechos para describirlos objetivamente.

Si definimos como *Observaciones Significativas* aquellas observaciones que fueron descritas al menos por la mitad del total de alumnos durante la experiencia de ensayo, notamos entonces que del total de las 21 observaciones descritas, las observaciones significativas fueron las correspondientes a las columnas a, c, i, j y m de la gráfica 4.

Definamos ahora como *Observación Relevante* aquella observación que durante la experiencia de ensayo es descrita por la mayor cantidad de sujetos. Asimismo definamos como *Hecho Relevante* el -- hecho correspondiente descrito por la observación relevante; entonces en la experiencia de ensayo actual la observación descrita

en la columna m de la gráfica 4 constituye una observación relevante y el hecho de la introducción del agua al balón constituye el hecho relevante.

Ahora bien, del conjunto total de observaciones descritas podemos diferenciar dos conjuntos: uno correspondiente al conjunto de hechos descritos ocurridos con anterioridad al hecho relevante; y otro correspondiente al conjunto de hechos descritos ocurridos con posterioridad al hecho relevante. Se encuentra entonces que para la experiencia de ensayo actual, en el primer conjunto el 33.3% de las observaciones son observaciones significativas, en tanto que en el segundo conjunto ninguna observación significativa hubo. Al parecer, un efecto de centración sensorial origina que tras el hecho relevante ocurrido no haya ninguna observación significativa de la muestra de alumnos.

En la gráfica 5 se representan algunos de los aspectos más o menos reportados por los alumnos. Se ha indicado además la procedencia de los alumnos de acuerdo al medio rural (R) y urbano (U). Respecto a los cinco hechos más reportados por el total de alumnos de la muestra, existe un relativo mejor nivel de observación de los alumnos procedentes del medio rural. En el caso de los aspectos menos reportados no se tiene una correlación presumible entre el origen de procedencia y la habilidad de observación. Es notorio el que sólo cinco de los veintidós eventos (el 23.8%) registrados fueron reportados por la mayoría de alumnos de la muestra.

En la gráfica 6 mostramos el promedio de observaciones manifes -

tadas por cada uno de los tres grupos integrantes de la muestra de alumnos. Se han separado también a éstos de acuerdo con su procedencia. El índice de observaciones promedio favorece a los alumnos del medio urbano por escasa diferencia respecto a los alumnos del medio rural.

Atendiendo al total de observaciones manifestadas por la muestra, los valores aproximados de ocho y siete, indicadores del promedio de observaciones reportadas por la parte de alumnos de origen urbano y rural, respectivamente, nos parecen pequeños ambos. Es decir, consideramos que el total de alumnos ha desarrollado escasamente su habilidad para observar y describir un conjunto secuenciado de fenómenos físicos tal como el presentado en la actual EE.

Entre los alumnos urbanos y rurales no hemos encontrado una diferencia relevante en su habilidad de observación -descripción. Esto nos parece explicable en el entendido de que los dos tipos de alumnos han estado tan marginados intelectualmente tanto unos como otros, dada su situación de marginación socioeconómica.

Un mejor desarrollo de la habilidad de observación de los alumnos no está presente en ellos debido en gran parte a que tanto la escuela primaria como la secundaria, con que han estado en contacto antes de su ingreso a la UACH, no han promovido en ellos el desarrollo sistemático de tal habilidad, y lo que aquí han manifestado corresponde a un desarrollo natural y espontáneo propio del ámbito en que los alumnos se desenvuelven.

II. MANEJO DE LAS CANTIDADES FÍSICAS

En cada una de las etapas de la EE (descripción de observaciones, explicación de observaciones y cuestionario) algunos de los alumnos manifestaron un diverso grado de precisión en el manejo de los conceptos físicos implicados: en particular, hechos analizados un tanto lo referente a las cantidades físicas utilizadas por los sujetos de la muestra al describir y explicar ciertos fenómenos de la EE.

Las cantidades físicas más utilizadas por los diferentes alumnos al dar cuenta de la EE fueron las que se muestran en la tabla 7; en ella podemos apreciar como a pesar de que el concepto de presión es utilizado en la fase de explicación y en la de cuestionario por 14 (18.2%) y 22 (28.6%) alumnos respectivamente, solo un 2.6% de los alumnos considera en cada una de esas fases al concepto de presión atmosférica. Ello indica que, efectivamente las causas físicas precisas de los fenómenos de la EE no eran conocidas, tal como previamente habíamos supuesto.

En los cuadros 8a, 8b y 8c se han indicado de manera específica las cantidades físicas utilizados por los integrantes de la muestra.

Asimismo se han registrado las categorías manifestadas por cada alumno, en cada fase de la EE.

TABLA 7
USO DE LAS MAGNITUDES FISICAS

CANTIDAD O UNIDAD FISICA	CANTIDAD DE ALUMNOS QUE LAS USARON EL LA FASE DE			
	DESCRIPCION	EXPLICACION	CUESTIONARIO	VECES QUE SE MENCIONAN EN LA EE.
fuerza (F)	15	16	22	53
presión (P)	13	14	22	49
tiempo (t)	11	6	2	19
energía eléctrica (E_e)	9	8	0	17
corriente eléctrica (I)	5	7	2	14
minuto (min)	13	0	0	13
calor (Q)	2	5	4	11
densidad (d)	2	4	2	8
fuerza de gravedad (F_g)	1	3	2	6
peso (w)	2	2	2	6
energía mecánica (E_m)	3	2	1	6
energía (E)	2	2	1	5
segundo (seg)	3	2	0	5
presión atmosférica (P_o)	0	2	2	4
volumen (V)	1	2	0	3
temperatura (T)	0	2	0	2
carga eléctrica (q)	0	1	1	2
tensión eléctrica (T_e)	0	1	1	2
rapidez (v)	0	2	0	2
trabajo (W)	1	1	0	2
longitud (x)	1	1	0	2
masa (m)	1	0	0	1
potencia (P_{ot})	0	0	1	1
fuerza de cohesión (F_c)	0	0	1	1

CUADRO 8 a
MANEJO DE LAS CANTIDADES FISICAS. (1) GRUPO A

No.de test	proce_dencia	conceptos físicos usados	comparación incompatible	confusión concepto objeto	Confusión conceptual
1	U	t, F, I, E _m , E _g , min.		*	
2	U	F, I, min, seg		* *	
3	R	P, F			*
4	R	P, t, v			
5	R	F, W, E, E ₂			*
6	R	F, E, E ₂		* *	
7	R	F, E, E ₂ , E _m , Q		* *	
8	R	F, P			* *
9	R				
10	R	P			
11	R	F, P, P ₀ , ω, E	* *	*	
12	R	P, I, Q, min		* *	*
13	R	F, P		*	
14	R	t			
15	R				
16	R	F, P, E, E ₂			*
17	U				
18	U	P, t, E ₂ , min		*	
19	R	F, min			
20	U	E ₂			
21	R	E ₂ , E _m			
22	U	F, P, X, m, E ₂			
23	U	P, d			*
24	R	F, P, F _g , E ₂ , E _m		*	* *
25	R	F _g			
			D E C	D E C	D E C

(1): El símbolo * indica que al menos una vez se manifestó la categoría discursiva correspondiente. Cuando tal símbolo se halla a la izquierda, centro o derecha de la columna, representa la fase de descripción (D), explicación (E) o cuestionario (C), respectivamente.

CUADRO 8 b
MANEJO DE LAS CANTIDADES FISICAS. GRUPO B

No. de test	procedencia	conceptos físicos usados	Comparación incompatible	confusión concepto objeto	confusión conceptual
26	R	F,			*
27	R	F, P, w			*
28	R	F, P, t, w		*	*
29	R	F, P _o , t, c			
30	R	P, x			*
31	R	I		*	
32	R	P		*	*
33	R				
34	R				
35	R	seg			
36	R	T _e		* *	*
37	R	F, P		*	
38	R				
39	R	V			
40	U	P _o , min			
41	R	F, I			* *
42	U	Q			
43	U	F, t			
44	R	t, I, Q, min		* * *	
45	R	min			*
46	R	t, q			
47	U	t			
48	U	F, P, t, d, seg			*
49	R	P			
50	R	F, Q, T		* *	*
51	U	F, t			*
52	R	E _w			
53	R	F _g , w, I, T, Q, Pot		*	*
			D E C	D E C	D E C

CUADRO 8 c

MANEJO DE LAS CANTIDADES FISICAS. GRUPO C

No. de test	procedencia	Conceptos físicos usados	Comparación incompatible	confusión concepto objeto	confusión conceptual
54	R	F_c , min			*
55	U	F, min			* *
56	U	F			*
57	R	F, P, F_a		*	* *
58	R	P, d		*	
59	R				
60	R				
61	U	F, F_g , P_o			
62	R	F, d		*	
63	R				
64	R	P, w, v, d			* *
65	R	P, min		*	
66	U	min			
67	U	P			
68	U				
69	U	P, seg			
70	U				
71	R	F, P, I		*	*
72	R	F, w			* *
73	U	t			
74	U	P, V			
75	U				
76	R				
77	R	F, P, min			* *
			D E C	D E C	D E C

Si atendemos a cada fase de la EE encontramos que al describir - las observaciones, explicarlas y responder el cuestionario, un --- 62.3%, 62.3% y 55.8% (ver cuadro 9) respectivamente, del total de alumnos hicieron uso de al menos una cantidad física.

En la tabla 7 notamos que los dos conceptos más mencionados durante la EE fueron Fuerza y Presión; de los cuadros 8a, 8b y 8c sabemos que el 40.3% y el 36.4% de los alumnos usaron tales conceptos, respectivamente. Dichos términos, sin embargo, no fueron siempre utilizados adecuadamente por gran parte de los alumnos, así como - tampoco los demás conceptos físicos.

Hemos hallado algunas formas de confusión de los conceptos físicos a las que hemos denominado; *Comparación Incompatible*, *Confusión Concepto - Objeto* y *Confusión Conceptual*.

Definimos *Comparación Incompatible* como la comparación que establece un sujeto entre cantidades físicas de diferentes calidad. En la actual EE sólo un alumno formula una comparación incompatible:

Cuestionario: " Porqué entra el agua al balón al abrir la válvula dentro del agua?", Efraín (M_{11}): " Porqué el balón necesita llenarse de algo para poder equilibrar su fuerza con la presión de la atmósfera ".

El comparar la fuerza con la presión mediante el establecimiento de una relación de equilibrio entre ambas cantidades físicas es apenas un ejemplo -tal vez no sea el más ilustrativo- de compara

¹ (M_i), donde $i = 1, 2, \dots, 77$, representa el número de test del alumno.

ciones incompatibles; sin embargo, dado que en otras EE que hemos realizado ² y que en este trabajo no analizaremos, se han detectado una cantidad de formulaciones de comparaciones incompatibles -- significativamente mayor a la actual; y dado que las categorías que en el presente trabajo se definen pretenden servir de apoyo a ulteriores estudios afines, nos hemos permitido mantener la categoría que ejemplificamos con la respuesta de Efraín.

Por *Confusión Concepto-Objeto* definimos el hecho de que un sujeto confunda cantidades físicas con objetos materiales, algunos -- ejemplos:

Cuestionario: " *porqué entra agua al balón al abrir la válvula-dentro del agua?*", Adolfo (M_{50}): " *porqué sale el calor del balón y entra el agua porque hay un espacio vacío.* ";

Cuestionario: " *Cuando se deja quieto el balón porqué no se tira el agua a pesar de estar abierta la válvula inferior?*", Pablo (M_{50}): " *Porqué se mezcla el agua con la tensión (eléctrica)* ".

Abraham (M_2) se refiere al opacamiento interno del balón y explica: " *El motor por medio de una manguera pasó la corriente eléctrica a el balón, el cual la recibió por una llave en forma de gase-sillo* ";

Víctor (M_6) explica: " *Yo creo que el motor generaba una fuerza la cual pasaba del motor al balón de cristal por conducto de la -- manguera, y esa fuerza se acumulaba en la bola y cuando se metió -- al agua esa fuerza absorbía el agua* ".

² EE titulados " *Ludion*", " *Implosión*", Linares L. Pablo, trabajo -- inédito, área de Física de Prepa. Agríc. de la UACH.

Mario (M₃₂) dice haber observado que: " La válvula se abrió para que (al) hacer contacto la presión del aire con el agua, el agua se metió al balón"; etc.

La confusión concepto—objeto la detectamos, tal como se indica en el cuadro 9, en un 15.6% de los alumnos durante la fase de descripción de observaciones, en un 11.7% en la fase de explicación y en un 13% en la fase de cuestionario. Del total de alumnos de la muestra el 29.8% de ellos manifestó al menos una confusión concepto-objeto. Al atender a la procedencia de estos alumnos encontramos que el 12.5% de los alumnos de origen urbano y el 37.7% de los de origen rural manifestaron confusión concepto-objeto, al menos una vez durante su discurso.

La otra forma de confusión de las cantidades físicas, manifiesta en la expresión de los alumnos, denominada *Confusión Conceptual* está presente cuando el sujeto confunde cantidades físicas entre sí o menciona cantidades físicas evidenciando su incorrecta comprensión de ellas, sin incurrir en comparaciones incompatibles ni en la confusión concepto-objeto. Algunas ilustraciones de esta categoría son:

Alejandro (M₇₁) afirma que el agua entra al balón " porque en su interior contiene una presión mayor de aire el cual pudo jalar agua". Vemos aquí que Alejandro asocia la presión del aire no con un "empujón" sino con un "jalón";

Agustín (M₄₁) dice en observaciones: " El balón de cristal al ponerlo en contacto con el agua absorve el agua con gran fuerza para almacenarla dentro de él ".

En realidad Agustín no observó la "gran fuerza" sino un efecto de ella: la rapidez del agua al introducirse al balón.

El mismo Agustín explica en otra parte de su test que "el motor funcionó gracias a la corriente que existe en los enchufes". Nótese que Agustín supone la existencia de la corriente no solo durante el funcionamiento del motor sino incluso luego que "el motor -- funcionó".

Cuestionario : " Cuando se deja quieto el balón porqué no se tira el agua...?" Benedicto (M₅₄): "no se tira por la fuerza de cohesión que existe entre el agua y las paredes del balón"

Pablo (M₅₅) al explicar supone que "se extrajo todo el aire de la esfera y ésta quedó al vacío... pero al colocarla en la cubeta con el agua ésta absorbió toda el agua que pudo con la fuerza que tenía". Es notorio que Pablo no concibe la fuerza como una interacción entre dos cuerpos sino como una propiedad "que tenía" el balón; y a pesar de este supuesto ello no implica la confusión de la fuerza con objeto alguno; etc.

Del total de alumnos el 16.7% manifestó confusión conceptual durante la fase de descripción, el 10.4% en la explicación y el 16.7% en la fase de cuestionario, en términos globales el 33.8% de los alumnos mostró, al menos una vez confusión conceptual. A su vez, el 20.8% de los alumnos urbanos y el 30.6% de los alumnos rurales manifestaron tal categoría discursiva (cfr, cuadro 9).

En el cuadro 9 observamos que los alumnos de origen urbano usaron apenas un poco más las magnitudes físicas que los de origen --

rural y que hicieron un uso más correcto de ellas. La diferencia en cuanto a la cantidad de conceptos físicos empleados no nos parece significativa, dada su pequeña magnitud; pero sí la referente al uso adecuado de los conceptos físicos, según muestra el cuadro 9.

	desc.	exp.	cuest.	Result. global	ORIGEN	
					URB.	RUR.
Uso de las cantidades físicas	62.3	62.3	55.8	83.1	83.3	83
Comparaciones Incompatibles	0	1.3	1.3	1.3	0	1.9
Confusión Concepto-Objeto	15.6	11.7	13	29.8	12.5	37.7
Confusión Conceptual	16.7	10.4	16.7	33.8	20.8	39.6

CUADRO 9

Manejo de las cantidades físicas por la muestra de alumnos, en por ciento

A pesar de que el 83.1% de los alumnos de la muestra emplearon alguna cantidad física al expresarse (ver cuadro 9), el 52% - de ellos, de acuerdo con los cuadros 8a, 8b y 8c, las usaron incorrectamente pues manifestaron al menos una de las categorías denominadas: comparación incompatible, confusión concepto-objeto y confusión conceptual. Resalta el hecho de que haya aproximadamente, un 17% de los alumnos de la muestra que para nada invocaron cantidad física alguna al explicar los fenómenos físicos.

COMENTARIOS ACERCA DE LOS RESULTADOS

Al pronunciarse con relación a EE la mayoría de alumnos han manifestado que de alguna forma, confunden las cantidades físicas que emplean. Consideramos que esto es resultado de la interacción

de múltiples causas que han actuado en el alumno durante, la forma
ción de la estructura cognoscitiva de éste.

Conocemos que uno de los efectos de los cursos memorísticos - es el aprendizaje de palabras cuyo significado no se comprende. Es el caso en el que el profesor toma a sus alumnos por "depósitos" - donde puede "vaciar" sus conocimientos y los alumnos al "recibirlos" lo hacen sin el ejercicio de la crítica ni la reflexión adecuada. Se aprenden de memoria algunos conceptos físicos y los incorporan a su léxico sin comprenderlos correctamente. En cierta manera ya - se hallan acostumbrados a ello dada la verticalidad y autoritarismo con que otros agentes (medios masivos de "comunicación", sus pa
dres, su pastor religioso, otros maestros, etc) de su medio ambien
te que participan en la formación de su estructura mental, lo someten intelectualmente al fetiche de la "autoridad" a la que nada ha de objetarse.

El uso incorrecto de algunos conceptos físicos, por parte de los alumnos de la muestra, resulta también comprensible considerando que durante su educación secundaria se basaron en textos¹ que ma
nejan sin el rigor adecuado, los conceptos que emplean.

Por ejemplo, en uno de dichos textos se presenta al concepto de calor como una propiedad de los cuerpos y en un contexto de juicios imprecisos de validez relativa:

¹Hemos consultado a los alumnos de la muestra así como a alumnos de generaciones anteriores y posteriores a la que éstos pertenecen y la gran mayoría de ellos señalaron haber usado los textos "Ciencias Naturales 1, 2 y 3 de Emma Reinoso o A,B,C de Física de Alfonso Rocha, que dan a varios de los físicos que ma
nejan un empleo equivocado.

"El calor lo poseen en mayor o menor cantidad todos los cuerpos que tienen moléculas excitadas que vibran con velocidad y amplitud".¹ Asimismo se hacen otras afirmaciones como:

"Existe varias teorías acerca de como se produce el calor, la más conocida "termodinámica" que se basa en el movimiento. En todo movimiento se produce calor"²; "la temperatura es el mayor o menor grado de calor que reciben o tienen los cuerpos"³. La justificación previa que han dado los autores es que al desarrollar las unidades quizá "el estudiante encuentre algunos términos no comunes que son exclusivos de Ciencias Naturales, pero ello no implica su riguroso aprendizaje; el profesor preparado pedagógica y científicamente sabe que las explicaciones deben ser sencillas y el uso de términos es para introducir poco a poco al estudiante en el lenguaje propio de las ciencias y no para aprender todo el contenido."⁴ Esta posición de las autoras nos parece un error pues el manejo elemental de los conceptos físicos o su analogización no implica su tergeverización tal como lo demuestra el manejo de los mismos conceptos, por otros autores de textos de secundaria⁵

¹REYNOSO E. PAULIN, M.D. Ciencias Naturales 2, ed. Ela (nueva edic.) México -- 1983, p. 267. Estos textos (1, 2 y 3) están estructurados por objetivos de acuerdo con el programa oficial y han sido corregidos por el Consejo Nacional Técnico de Educación, según se indica en la página 5 del tomo 1.

²ibid

³ibid, p.268

⁴ibid p. 9.

⁵Cfr. BELTRAN-BRAUN, Física Dos, ed. Trillas, obras también acorde a los objetivos del programa oficial ó Física Creativa y Recreativa de los mismos autores.

Así pues la introducción de los alumnos a las ciencias naturales, en particular a la Física, que, algunos textos, profesores e instituciones de secundaria persiguen, obstaculiza su comprensión objetiva de la realidad. Los profesores de preparatoria deberán enfrentar la doble tarea de extirpar aquellos conceptos deformados que poseen los alumnos para luego pretender lograr en ellos el aprendizaje de las versiones conceptuales correctas.

En la medida que una gran cantidad de alumnos de secundaria retengan precariamente o no un conjunto de conceptos físicos que no entienden, la institución escolar responsable constituye un fraude a los alumnos y dadas las dimensiones de este hecho, una gran farsa del sistema educativo nacional. Resulta entonces que la institución escolar secundaria, además de lo elitista que ya es al negar el acceso a ella a gran parte de la población -dadas sus exigencias económicas, de lenguaje, etc.-, también lo es en tanto que no forma realmente a sus alumnos en el conocimiento científico.

La escasa o nula formación que en las ciencias naturales logran la mayoría de escuelas secundarias oficiales en sus alumnos, se evidencia también en la confusión concepto-objeto que la muestra de alumnos de nuevo ingreso ha manifestado. El hecho de que un sujeto no diferencie los objetos pertenecientes a la realidad de los conceptos pertenecientes a la conciencia -aunque a menudo son reflejo de aquélla- constituye otro obstáculo más al aprendizaje científico del mundo.

Aunque en mínima proporción los alumnos de la muestra manifiesta-

ron la categoría comparación incompatible, al hacerlo establecían una relación sin sentido entre dos magnitudes físicas. Esta práctica atenta contra la comprensión del alumno de los nexos existentes entre los aspectos correspondientes de la realidad física.

Tanto en la llamada comparación incompatible como en la confusión concepto-objeto y en la confusión conceptual, se patentiza su carácter de obstáculo para el aprendizaje del mundo físico, pues el alumno que tal uso hace de las cantidades físicas cuando se expresa no sabe lo que expresa a pesar de que posiblemente crea que si lo sabe.

En un régimen económico como el imperante en México es difícil - afirmar con razón que las instituciones educativas busquen promover la formación científica del alumno y no meramente justificarse "dando" cursos a los inscritos, otorgando diplomas o certificados a los alumnos "aplicados" que lograron "pasar" el número de cursos elegidos. No es posible garantizar que el profesor de primaria y secundaria, como asalariado mal pagado que es y con la frecuente necesidad de superación del grado académico que detenta, se preocupe lo suficiente por el desarrollo intelectual de sus alumnos, sin que a ello se anteponga el también frecuente interés por conseguir "más horas" u "otra plaza" extra. Si el profesor solo busca "cubrir", "cumplir con sus horas", no necesariamente promueve los aprendizajes adecuados de los conceptos científicos. También ocurre a veces -- que el profesor con la responsabilidad de inculcar tales conceptos al alumno, en el momento de hacerlo no los expresa y conoce con la precisión adecuada, originando así una deformación conceptual en el alumno.

Notamos pues, que el desarrollo intelectual de alumnos como -
los de la muestra ha sido obstaculizado, en
gran proporción a causa de los inadecuados textos y metodologías
de enseñanza-aprendizaje empleados por gran parte de sus maestros
encargados de su formación anterior. También el que tales maes -
tros a menudo tengan intereses desvinculados de la promoción inte -
lectual de sus alumnos, algunos de éstos futuros alumnos de la ---
UACH. Estos son elementos que sin ser los únicos, son una muestra
de la crisis educativa que vivimos en nuestro país. El deficien -
te patrocinio que se da a la formación científica de los alumnos -
en la escuela secundaria queda evidenciado en los resultados aquí
obtenidos en los que la mayoría de alumnos de la muestra no mani--
festó un uso adecuado de los conceptos físicos al dar cuenta de los
fenómenos físicos que se le presentaron.

III. CARACTER DE LOS JUICIOS EMITIDOS

En este apartado abordaremos los resultados de la EE desde la perspectiva de las características comunes de algunos juicios formulados por los alumnos al discurrir durante la EE. Para ello hemos constituido los dos grupos conceptuales siguientes: III.A. Relaciones de Causalidad Arbitraria y III.B. Juicios Falsos.

III.A. RELACIONES DE CAUSALIDAD ARBITRARIAS

Al tratar de explicar las causas de los fenómenos físicos observados durante la EE el alumno establece que un hecho o fenómeno real es el efecto de causas que en realidad le son ajenas, o que un hecho o fenómeno real es la causa de consecuencias realmente ajenas. Las supuestas causas o efectos pueden o no, ser hechos verdaderos, pero el vínculo de dependencia establecido conlleva un contenido falso desde la perspectiva del conocimiento de la Física. Designaremos a esta forma de nexo entre causa y efecto como *Relación de Causalidad Arbitraria (RCA)*.

Al analizar el discurso explicativo de los alumnos de la muestra, hemos encontrado que la RCA puede asumir formas, ya un tanto conocidas, que se denominan *Pensamiento transductivo* y *Verbalización*; a otra variedad de la RCA nos referimos como *Otras Relaciones de Causalidad Arbitraria (ORCA)*

A la pretensión del alumno de explicar un hecho o fenómeno particular real, con otro hecho o fenómeno particular real y perceptible se le conoce como *Pensamiento Transductivo*.

En esta forma de pensamiento las "razones" dadas por los alumnos son otros hechos relacionados que se ofrecen como explicación del fenómeno¹; el pensamiento del sujeto no va de lo general a lo particular²; simplemente se indica un hecho afín al fenómeno como su causa, sin que en la realidad lo sea. Ilustramos lo anterior.:

Cuestión: "Cuando se dejó quieto el balón...?"; Abraham (M₂): "porque tenía cerrada la válvula de arriba". Abraham no considera que el mismo fenómeno se pudo haber obtenido si el balón no hubiese tenido tal válvula, y que el nexo causal lo establece con un hecho particular (la existencia de tal válvula) cuya notoriedad al lado del fenómeno no condiciona la ocurrencia de éste;

Cuestión: "¿Porqué deja de entrar...?"; Hector (M₂₈): "porque llega un momento en que el balón toma su nivel".

Cuestión: "¿Cuando se deja quieto...?"; Juan (M₁₈): "porque al estar el agua en un vidrio donde no puede entrar el oxígeno y el agua ejerce cierta presión en el cristal y eso hace que no pueda salir por la válvula". Nótese aquí que el pensamiento transductivo se muestra doblemente: tanto en el primer argumento, "porque... no puede entrar el oxígeno", como en el segundo, "el agua ejerce cierta presión en el cristal";

Cuestión: "¿Cuando se dejó quieto el balón...?"; Domingo (M₅₇): "el agua no se tira porque la válvula (el empaque) es de hule...";

Javier (M₃₀): "porque la válvula es muy pequeña y el grosor del volumen del

¹ cfr. R.M. GORMAN. INTRO. A PIAGET, ed. Paidós... op. cit.

² Cfr. M.N. SHARDAKOV EL DESARROLLO DEL PEVS... op. cit.

balón es mayor " en este caso la razón entre dos longitudes, (la de la válvula y del grosor del balón) es el hecho contiguo al fenómeno que se exhibe como su causa, etc.;

A los intentos del alumno por explicar un hecho o fenómeno a través de una sola palabra o frase verbal que supuestamente constituye la causa de este, se le conoce¹ como *Verbalización*. La palabra o frase que juega el papel de causa del fenómeno, siempre es una causa falsa. En ocasiones con tal palabra o frase se intenta explicar diversos fenómenos. Algunos ejemplos de los que nos brinda la EE "Manantial in vitro" son:

Ignacio Sergio (M₁₂) explica: "Al introducir la bola de cristal en el agua ésta comenzó a subir a su interior ya que contenía electricidad pero transformada". De ninguna manera explica Ignacio Sergio cómo es que la supuesta "electricidad transformada" determina el ascenso del agua.;

Cuestión: "¿Porqué deja de entrar...?", J. Concepción: "Porque ya no tiene capacidad de absorber agua";

Cuestión: "¿Cuando se deja quieto el balón...?" Aurelio (M₂₁): "Porque el aire que tiene arriba no deja que ésta salga, es como si la tuviera agarrada".

Al explicar la introducción del agua al balón

Victor (M₆) Supone que el motor generaba una fuerza que "se acumulaba en la bola y cuando se metió al agua esa fuerza absorbía el agua";

¹Cfr. G. BACHELARD, LA FORMACION DEL ESPIRITU... loc. cit.

Alfredo (M₂₅) ha supuesto que "El balón se llena de aire u oxígeno";

Cuestión: "¿Porqué entra el agua...?", Alfredo: "porque el aire u oxígeno tienden a salir del balón, entonces el agua entra en él";

Cuestión: "¿Porqué deja de entrar...?", Alfredo: "Porque se le acaba el aire u oxígeno";

Cuestión "¿Cuando se deja quieto la misma operación de arriba...?", Alfredo: "Porque no le entra aire u oxígeno por ningún lado";

Cuestión: "¿Porqué entra el agua?", Fidel Tomás (M₇): "porque en el interior del balón no había aire, entonces al meter la punta del balón y al abrir la válvula, empezó a subir el agua".

Juan Crisóstomo (M₆₆) Luego de suponer que "se forma un vacío" en el balón, responde a la misma cuestión: "Porque el vacío del balón tiende a llenarse con agua"; etc.

Hemos designado como Otras Relaciones de Causalidad Arbitrarias (ORCA) a todas aquellas RCA que postulan más de una causa para un mismo fenómeno sin que exista realmente un nexo de dependencia necesario entre el efecto y las supuestas causas, o que postulan sólo una causa pero la argumentan, o intentar fundamentar, con argumentos cuyo contenido no corresponde a la realidad; algunos casos de los encontrados son:

Alfredo (M₈) explica: "La bola de cristal absorbió agua por

la salida de aire comprimido que ejercía presión con el cristal y que al abrir la válvula éste aire escapa pero a su vez absorbió agua".

Aurelio (M₂₁) supuso que el balón se llenó de aire y luego indica que "Al salir del balón y penetrar en el agua hizo que ésta penetrará al balón, sin embargo el balón seguramente no estaba lleno de aire y lo que hizo fue salir del balón y penetrar en el agua pero regreso de nuevo comprimiéndose o alzándose arriba una parte de aire y otra de agua y por esta razón de tener el aire en la parte de arriba del balón no dejó que el agua saliera aún estando la válvula abierta";

Cuestión "¿porqué penetra el agua...?", José Ines (M₅₂) "porque escapa aire y forma una especie de ciclo, el aire va al fondo y empuja hacia arriba el agua"

Cuestión: "Porqué deja de entrar...?", Rubén (M₃₄): "porque todo el espacio que estaba desocupado de aire se llenó de agua y el espacio que no se llenó de agua está ocupado por aire";

Pablo (M₃₈) explica: "la válvula adquiere fase negativa, provocada por la tensión adquirida por el cristal se une estrechamente con el fenómeno de capilaridad para que el agua suba", etc.

La cantidad de alumnos que formulan las RCA que hemos convenido se indican en el siguiente cuadro.

RCA	desc	exp	cuest	result global	ORIGEN	
					URB	RUR
Pensamiento Transductivo	2.8	10.4	26	33.8	50	26.4
Verbalización	9.1	36.4	61	75.3	79.2	73.6
Orca	20.8	48.1	71.4	85.7	91.7	83

CUADRO 10

Porcentaje de alumnos que formulan RCA

Es notable como al avanzar de la fase de descripción hacia la de cuestionario, los alumnos incrementaron la manifestación de todas las RCA consideradas. También se observa que el porcentaje de alumnos urbanos que manifestó RCA fue mayor que el porcentaje de alumnos rurales, tanto para pensamiento transductivo y verbalización como para ORCA. En términos globales encontramos que: una tercera parte de los alumnos de la muestra manifestó pensamiento transductivo durante la EE; tres cuartas partes de ellos incurrieron en verbalización; y más de cuatro quintas partes del total de alumnos formularon ORCA.

Consultando los cuadros 11a, 11b y 11c que sólo el 3.9% de los alumnos, -suscritos a los test M_{11} , M_{14} y M_{29} y todos ellos de origen rural-no formularon ninguna RCA, en tanto que el 96.1% sí lo hacía.

FORMULACION DE RELACIONES DE CAUSALIDAD ARBITRARIAS . (1)

GRUPO A

No. de test	Verbalización			Pensamiento Traductivo			O R C A			procedencia
1			*						*	U
2			*			*				U
3			*						*	R
4		*	*			*	*	*		R
5		*	*				*		*	R
6		*	*							R
7						*	*		*	R
8		*	*				*	*		R
9			*					*	*	R
10		*						*		R
11										R
12		*	*						*	R
13			*			*	*		*	R
14										R
15		*				*			*	R
16			*					*	*	R
17						*		*	*	U
18	*		*			*		*	*	U
19								*		R
20		*	*			*		*		U
21			*					*	*	R
22								*	*	U
23			*			*		*	*	U
24		*	*					*		R
25		*	*					*		R
	D	E	C	D	E	C	D	E	C	

(1): El símbolo * indica que al menos una vez se manifestó la categoría discursiva correspondiente. Cuando tal símbolo se halla a la izquierda, centro o derecha de la columna, representa la fase de descripción (D), explicación (E) o cuestionario (C), respectivamente.

CUADRO 11 b
 FORMULACION DE RELACIONES DE CAUSALIDAD ARBITRARIAS
 GRUPO B

No. de test	Verbalización	Pensamiento Transductivo	O R C A	procedencia
26	* *		* * *	R
27	* *		* * *	R
28	* *	*	* *	R
29				R
30	* *	* *	* *	R
31	* *	* *	* *	R
32	* *			R
33	* *			R
34	* *	* *		R
35	* *			R
36	* *		* *	R
37	* *	* *	* * *	R
38	* *			R
39			* *	R
40		*		U
41	* *	*	* *	R
42		* *	* *	U
43	* *	* *	* *	U
44	* *		* *	R
45	* *			R
46			* *	R
47		* *	* *	U
48	* *	* *	* *	U
49		* *	* *	R
50	* *	* *	* *	R
51	* *	* *	* *	U
52		* *	* *	R
53		* *	* *	R
	D E C	D E C	D E C	

CUADRO 11 c
 FORMULACION DE RELACIONES DE CAUSALIDAD ARBITRARIAS
 GRUPO C

No. de test	Verbalización	Pensamiento Transductivo	O R C A	procedencia
54			* * *	R
55	* * *			U
56				U
57				R
58				R
59				R
60	* * *			R
61		* *		U
62	* * *			R
63				R
64			* * *	R
65				R
66	* * *			U
67			* * *	U
68				U
69		*		U
70			* * *	U
71	* * *			R
72	* * *			R
73	* * *		* * *	U
74	* * *			U
75				U
76				R
77	* * *			R
	D E C	D E C	D E C	

COMENTARIOS ACERCA DE LOS RESULTADOS.

La verbalización es, en la marginada mayoría de la población, una añeja costumbre de emplear términos que impiden la comprensión de las causas verdaderas de los fenómenos de la realidad. La verbalización, al igual que toda RCA, crea en el sujeto que la profiere la falsa idea de comprender las causas de lo que ocurre en la realidad. En los casos ilustrados el hecho supuesto por Ignacio Sergio de que el balón contenía "electricidad transformada", o el supuesto por J. Concepción de que el balón tenía "capacidad de absorber agua" son ambos barreras que les han impedidos una comprensión de las causas de los fenómenos respectivos, más cercana a la realidad.

Aurelio establece una analogía que no deja lugar para que su pensamiento se preocupe más por explicar el hecho de que el agua no se saliera del balón. Sencillamente su analogía no aporta nada a su supuesto de que el aire del balón es el que impide se tire el agua. Solo refuerza su creencia de que ha explicado. "Una ciencia que acepta las imágenes -dice Bachelard- es, más que cualquier otra víctima de las metáforas. Por eso el espíritu científico debe incesantemente luchar en contra de las imágenes, en contra de las analogías, en contra de las metáforas"¹

Cuando Fidel Tomás y Juan Crisóstomo pretenden explicar porque entra el agua al balón recurren al argumento de que en el interior de éste no había aire y de que el vacío del balón tiende a llenar-

¹ G. BACHELARD, *Loc cit.* p. 45

se respectivamente. Su pretendida explicación es casi una mera - descripción de lo observado. Muy probablemente ambos alumnos tu vieron su primer encuentro con los fenómenos relacionados a la presión atmosférica durante su educación secundaria. En un texto de este nivel, que ya hemos mencionado, se informa al alumno del experimento de los hemisferios Magdeburgo:

"Uno de los hemisferios lleva una tuerca con llave que puede atornillarse en la platina de la máquina neumática y el otro tiene una argolla que sirve para colgarle; mientras existe aire dentro de los hemisferios, pueden separarse con facilidad, pero si se hace el vacío y después se cierra la llave, ya no se separan. Otto de Guirike el inventor de..."¹.

Aunque el experimento anterior se describe dentro del tema de la presión atmosférica, en ninguna parte de éste se vincula explícitamente la presión atmosférica con la separación y no se separación de los hemisferios. Mucho menos se explica cómo actúa concretamente la presión interna y externamente sobre los hemisferios, se omite pues, una explicación causal del fenómeno y en el alumno -y posiblemente también en el maestro- lector queda, in correctamente la palabra "vacío" como causa del fenómeno físico. Manejo tal de los fenómenos físicos en este tipo de textos de am plia difusión en las secundarias, explica el hecho de que un alto porcentaje de los alumnos de la muestra formularan verbalizaciones (75.3%) y ORCA (85.7%).

¹REYNOSO-PAULIN, CIENCIAS NATURALES 1, Loc. cit. p. 345

El pensamiento transductivo manifiesta, en los alumnos de nuevo ingreso a la UACH, su atraso en el desarrollo de su habilidad para establecer relaciones causales verdaderas al respecto de los fenómenos físicos que se les han presentado. Ello es un reflejo de su rezago en el proceso de comprensión de la realidad.

Como ya hemos dicho, el pensamiento transductivo Piaget lo ha ubicado entre los 4 y los 7 años de edad, aproximadamente, para niños que no pertenecían precisamente a las clases sociales marginadas. Análogamente en las condiciones económicas y socio-culturales en que se desarrolla la población de la URSS, Shardakov¹ afirma haber encontrado que son los niños de primaria los que manifiestan dicha forma de pensamiento, que en nuestro caso hemos encontrado se hace presente aún con los alumnos de primer año de la Preparatoria, hecho que resulta explicable si se consideran las diferencias socio-económicas y culturales de aquellos niños y los niños mexicanos que posteriormente conforman la población estudiantil de la Preparatoria Agrícola. Tales diferencias parten de las características socio-culturales del medio de origen de los alumnos de la Preparatoria Agrícola y de las características del medio socio-cultural de los sujetos estudiados por Piaget et al, así como de los estudiados por Shardakov.

Las RCA formuladas por los alumnos se hallan frecuentemente vinculadas al uso, por parte de éstos, de conceptos físicos que no se comprenden. Tal es el caso de las ORCA ejemplificadas por En-

¹ M.N. SHARDAKOV, DESARROLLO DEL PENS... *op. cit.*

rique quien supone "cierta fuerza que jala" sin indicar que agente la ejerce, y Pablo quien se refiere a la "fase negativa" de la válvula y la "tensión adquirida" que "se une estrechamente con el fenómeno de la capilaridad para que el agua suba". Las ORCA son una manifestación elocuente de la ausencia, en la estructura mental del sujeto, de las formas lógicas básicas del pensamiento causal. Manifiestan la confusión prevalenciente en el sujeto de los nexos causales entre las cosas de la realidad y la escasa conciencia que de la confusión e inadecuado desarrollo intelectual propios, tiene.

El que tales RCA prevalezcan no puede considerarse un hecho aislado de los antecedentes escolares relativos al alumno, así como de otras situaciones del medio ambiente con el que éste ha interactuado.

La institución escolar a nivel de primaria, secundaria y en ocasiones de preparatoria, promueve la enseñanza de resultados del conocimiento más que los procesos por los cuales se obtiene éste. Por ello no logra que los alumnos aprendan a establecer los vínculos de causalidad necesaria entre las causas y efectos mismas que generalmente se les proponen como datos informativos. La actividad intelectual del alumno transcurre en el aula con relativa pasividad entre clases de oír-anotar, ver-copiar y memorizar-recordar. Raras y más bien nulas ocasiones, los profesores promueven la discusión de hechos o fenómenos. Cuando esporádicamente ocurre ésta, en general, el razonamiento lógico riguroso está ausente.

Es también común el que la institución escolar justifique con razo namientos parciales el fracaso escolar de sus alumnos. logrando - que los propios padres de estos crean que sus hijos han reprobado porque "les falta capacidad" sin reparar en que es élla quien debe desarrollar ésta. Se corrobora así el carácter clasista de la explicación de ciertos fenómenos escolares mediante la verbalización apoyada en supuestas características individuales aisladas.

Por otro lado, en la familia se inculcan al niño concepciones con las cuales se establecen vínculos causa-efecto arbitrarios e irreales (en general este hecho es mas agudo entre más baja sea la posición de la clase social a la que pertenece la familia); ya sea por la inexistencia de la supuesta causa, de supuesto efecto o del supuesto vínculo. Se establecen así RCA para explicar: el origen - del hombre y de su espíritu aludiendo a la divinidad; el origen de la riqueza y de las características individuales; la sobrevivencia del espíritu, etc. Más que la pobreza económica, la pobreza de dé sarrollo intelectual -íntimamente vinculadas- de los padres de fa milia determina el escaso ejercicio del pensamiento causal lógico en los hogares de procedencia de la mayoría de alumnos que ingre- san a la Prepa Agrícola de la UACH. En su relación familiar, la - mayoría de alumnos no ha empleado la mayoría de las formas del pen samiento operacional formal, sino que sus reflexiones se han reali- zado más con las formas del pensamiento intuitivo y un poco las formas del pensamiento operacional concreto. Una autoritarismo de los padres con los hijos, a menudo existente, también se manifiesta, mediante

las RCA que aquéllos formulan y éstos, además de escucharlas, van aprendiendo el proceso de su formulación.

También la institución religiosa, en cualquiera de sus varias modalidades¹, es determinante en muchas de las RCA manifiestas en la familias u hogares de su jurisdicción, pues además élla detenta sus propias RCA. En algunas de dichas instituciones se enfatiza más que otras, al margen de las leyes objetivas del mundo, que los diversos acontecimientos son designio divino. Así, la curiosidad natural de su auditorio queda en gran parte satisfecha al contar con una causa general de todos los hechos. Este clitché causal arbitrario impide, en gran medida, a los sujetos bajo su influencia conmover su esquema mental ante los fenómenos del entorno.

Tales explicaciones manifiestan una de las pocas formas del - pensamiento operacional que la mayoría de la población de nuestro país tiene acceso. Conocido el principio general de los fenómenos "terrenales" y "materiales", cualquier forma que estos adopten son deducidos con toda facilidad como consecuencia de la causa aceptada. Fenómenos físicos (temblores, huracanes, heladas, etc), sociales (distribución de la riqueza, guerras, instituciones, etc.) y psíquicos (inteligencia, inclinaciones humanistas, artísticas, etc.) son rápidamente explicados por esta mentalidad religiosa. El desarrollo del pensamiento causal queda, a menudo, objetivamente aniqui

¹ De los 48,225,235 habitantes del país en 1970, el 96.17% profesaba la religión católica y el 98.41% profesaba alguna religión. ANUARIO ESTADISTICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 1975-1976, S P P Méx. 1979.

lado. Sobre de éste se eleva el pensamiento mítico, la "conciencia mágica" a la par que la "conciencia ingenua", el pensamiento arbitrario. Cuando algún hecho o fenómeno no cae en el esquema deductivo establecido se decretará como "un misterio" o dogma insondable e incognosble y se insistirá en la limitación del ser humano por oposición a la infinitud divina.

En la comprensión de los textos religiosos, al creyente no se le permite. Muchas veces, su propia interpretación. Su líder espiritual piensa por él interpretándole los llamados "libros sacros". Gran parte de los alumnos que ingresan a la UACH han estado estrechamente vinculados a tal medio.

Tal como ya hemos comentado antes en el marco teórico poco edificante es la influencia de los medios masivos de "comunicación" en la formación intelectual de su auditorio. El pensamiento causal de éste no se promueve al escuchar las largas series de comerciales, los estridentes sonidos de moda, frecuentemente en inglés, la propaganda oficial; al presenciar la mayoría de telenovelas, el futbol, el box, etc.; al asistir a películas tales como las de charros, karatecas, etc. o a los discursos municipales. Con este bagaje intelectual los alumnos de nuevo ingreso a la UACH, la verbalización, el pensamiento transductivo y las otras formas de relaciones causales arbitrarias que manifiestan resultan un tanto explicable.

Las RCA son un reflejo en el alumno de la explicación arbitraria que da la superestructura a los fenómenos de la realidad y a través de instituciones tales como la escolar, familiar, religiosa

y los medios de "comunicación" masiva.

Las RCA constituyen una forma viciada del pensamiento causal y son un obstáculo para la cultura científica, para el desarrollo de la conciencia crítica de aquellos alumnos de nuevo ingreso a la Preparatoria Agrícola que las formulan.

III.B. JUICIOS FALSOS.

Al referirse a determinados aspectos de la experiencia de en sayo el sujeto elabora alguna afirmación o negación no verdadera referente a dichos aspectos, sin que tal juicio o idea constituya una relación causa-efecto. Entendemos por lo anterior un juicio - falso.

En la expresión verbal del alumno el juicio falso se encuentra, según hemos hallado, soportando las ideas manifestadas por muchos de ellos. En este apartado ejemplificaremos cuatro formas del juicio falso a las que hemos denominado: *Observación Falsa*, *Absoluti* zación, *Contradicción* y *Juicio Falso Ordinario*.

Designaremos como *observación falsa* a la descripción por parte de un sujeto, de hechos que nunca ocurrieron realmente durante la EE y que tienen un carácter, no de inferencia, sino de supuestas observaciones fruto de la percepción directa del sujeto. Es -- claro que toda observación falsa implica un juicio falso. Conside remos algunos ejemplos:

Zenaido: (M₂₉) dice haber observado que "al abrir la válvula de abajo y sa car el balón del agua con la válvula de arriba abierta, éste no se vacío";

Guilibaldo (M₃₁) durante la fase de explicación afirma del balón: "cuando se saca del recipiente se le cierra la válvula para que no se escape el agua y se coloca en el soporte universal";

Sonia (M₅₁) "se desprendió el balón del motor conduciéndolo al recipiente con agua, con la válvula abierta";

Domingo (M₆₇) explica que la introducción del agua al balón "se debe a que cuando el balón se metió al agua se abrieron las dos válvulas y mientras el aire salía por la que estaba al lado de arriba el agua entraba por la de abajo.."; etc.

En los casos anteriores sus autores hacen un tanto referencia a los hechos observados, pero en la medida que los describen introducen eventos jamás ocurridos cual si los hubiesen visto. Así, ni la válvula superior estaba abierta, en contra de lo dicho por Zenaido; ni se cerró válvula alguna al retirar el balón del recipiente con agua, en el caso de Guilibaldo; tampoco se traslado el balón hacía el agua con la válvula abierta ni se abrieron las válvulas - al meter el balón al agua como afirman Sonia y Domingo, respectivamente.

Veamos ahora otra manifestación del juicio falso en lo que hemos llamado absolutización. Definimos como absolutización el hecho de que al discurrir un sujeto en torno al determinado evento sólo expresa posibilidades extremas en su ocurrencia (p. e. todo, nada, totalmente, etc) y no considera otras posibilidades intermedias existentes (algo, parte, la mayoría etc.) así por ejemplo:

Hector Ramiro (M₁₉) explica que al funcionar el motor "absorbió todo el aire y el oxígeno que tenía adentro (el balón) y al sumergirlo al agua...";

Izaac (M₆₀) también explica: "el espacio dentro del balón quedo absolutamente vacío y es por eso que absorbió el agua";

Cuestionario: "¿Cuál es la finalidad de cerrar la válvula antes de desconectar la manguera?", Leonardo (M₇₄): "De esa manera queda completamente vacío y no permite la entrada de aire...";

Feliciano (M₆₄) al explicar sobre la introducción del agua al balón: "... el agua es más difícil de desplazarse (que el aire) por el tipo de enlace que une los iones hidrógenos y oxígeno, ya que el aire sólo contiene iones de oxígeno":

Hector (M₂₈) explica que "el balón es colocado en el soporte porque ahí tiene que quedar o es especialmente para eso"; etc.

El juicio falso proferido por algunos alumnos durante la EE también asume la forma de contradicción. Hablamos de contradicción cuando al explicar o describir un fenómeno, el sujeto contradice, explícita o implícitamente, lo expresado en otra parte de su propio discurso. Algunos casos, de los que hemos encontrado, son:

Cuestión: "¿Porqué deja de entrar agua al balón?", Ignacio (M₇₃): "porque ya no contiene aire que es lo que absorbía el agua". Cuestión: "¿Cuando se deja quieto el balón porqué no se tira el agua...?" Ignacio: "porque el aire que queda provoca una absorción";

Cuestión: "¿Porqué entra el agua...?", Juan (M₄₉): "Porque el aire no puede escapar y absorbe el agua y según como absorbe el agua el aire sale"; Cuestión: "¿Porqué deja de entrar agua al balón?", Juan: "Porque el aire que contenía el balón se terminó" Juan dice en su primer respuesta que el aire "no puede escapar", contradiciéndose.

Además de lo dicho por Juan en su primer respuesta se desprende que el aire: o "no puede escapar" o bien que "según como absorbe el agua" el aire escapa; sin embargo en su segunda respuesta Juan afirma que "el aire se terminó" y por eso dejó de entrar agua al balón, a pesar de que el agua no llenó al balón. Así Juan se contradice nuevamente;

Rogeiro (M₄₀) a las mismas cuestiones anteriores responde: "porque se ejerce una fuerza de absorción del aire" y "Porque ya no existe suficiente aire que absorba el agua". Rogeiro no ha supuesto anteriormente que haya salido de aire; sin embargo dice que "ya no existe suficiente";

Rubén (M₃₄) explica la introducción del agua: "El agua comenzó a entrar al balón porque como éste no tenía aire el agua entró y llenó el vacío que estaba desocupado";

Efraín (M₁₁) " Yo observé la bola de cristal en que el motor le sacó todo el aire, incluso le extrajo más dejándolo en cuestiones (condiciones) de absorber..."; etc.

Además de los juicios falsos que hemos denominado observación falsa, absolutización y contradicción encontramos en el lenguaje de los alumnos otros juicios que también son falsos pero que no son precisamente ninguno de estos tres tipos de juicio falso. Denominaremos a esta otra variedad de juicio falso como Juicio Falso Ordinario (JFO).

Algunas ilustraciones del juicio falso ordinario son:

Cuestión: "Al trabajar el motor qué ocurre en el balón?", Benedicto (M₅₄): "el motor envía aire al balón hasta llenarlo". Aquí Benedicto incurre doblemente en juicio falso ordinario: al afirmar que "el motor envía aire al balón", y al afirmar que el supuesto - aire va a llenar al balón, al cual implícitamente se considera que estaba vacío.

J. Félix (M₇) luego de formular una confusión concepto-objeto, durante la fase explicativa de la EE, indica que hay un "bióxido de carbono que se acumula en la bola, ésta lo mantiene y al meterla en

el agua se produce un cambio de elementos". También afirma luego: "este cambio se da porque el agua con el oxígeno se combinan fácilmente mediante una reacción".

Gerardo (M₅₃) indica que el motor "produce calor y aire, y éste, al pasar al balón se presentó en forma de vapor".

Cuestión: "¿al trabajar el motor que ocurre en el balón?".

Ignacio Sergio (M₁₂): "éste se calienta con la corriente eléctrica".

Martín (M₄₈) indica en observaciones: "al meter la válvula inferior del balón de vidrio a un recipiente con agua el agua es jalada hacia el interior del balón de vidrio"; etc.

Los resultados numéricos referentes a las varias formas de juicio emitidos se presentan en el siguiente cuadro

	F A S E			Result global	ORIGEN	
	desc. obs.	exp.	cuest		URB	RUR
Juicios Falsos						
Observación falsa	15.6	3.9	1.3	18.2	25	15.1
Absolutización	13	27.3	27.3	44.2	54.2	39.6
Contradicción	2.6	2.6	13	19.5	20.8	18.9
Juicio falso ordinario	45.5	45.4	52	74	79.2	71.7

CUADRO 12

Porcentajes de Juicios Falsos Emitidos

De acuerdo al cuadro 12 podemos notar que el porcentaje de observaciones falsas manifestadas por la muestra de alumnos se redujo gradualmente al avanzar de la fase de descripción a la fase de cuestionario, en tanto que los porcentajes correspondientes a la abso-

lutzación contradicción y juicio falso ordinario se incrementaban.

Es notorio el que aproximadamente la mitad de los alumnos de la muestra manifestaron al menos una abolutización al expresarse durante la EE; asimismo resalta que la mayoría (casi tres cuartas partes) de los alumnos formularon juicios falsos ordinarios.

Otros aspectos que también resaltan entre los resultados es que, relativamente -aunque no en números absolutos-, los alumnos de procedencia rural formularon menos juicios falsos que los de procedencia urbana.

De acuerdo con los cuadros 13a, 13b y 13c, ha sido posible determinar que el 94.8% de los alumnos de la muestra manifestaron al menos una de las formas de juicio falso consideradas. Sólo los alumnos suscritos a los test M_6 , M_{30} , M_{36} , M_{52} y M_{77} no lo hicieron; alumnos, todos ellos, de origen rural. Sin embargo, al considerar que la formulación misma de toda RCA implica un juicio falso¹, y recordando que sólo los alumnos suscritos a los test M_{11} , M_{14} y M_{29} no había manifestado RCA, llegamos a la conclusión de que el 100% de los alumnos de la muestra formularon el menos un juicio falso.

Toda RCA implica un juicio falso tanto porque alguna de las supuestas causas, o efectos, adjudicadas al fenómeno físico en cuestión, constituya en sí misma una aseveración falsa, como porque el nexo causal establecido, que es falso, se formula mediante un juicio. En tanto que toda RCA implica un Juicio Falso, ningún Juicio Falso, por definición de éste, implica RCA.

CUADRO 13a (1)
 FORMULACION DE JUICIOS FALSOS
 GRUPO A

No. de test	Observac. Falsa	Absolutiza ción	Contradicción	J F O	proce dencia
1		* *		*	U
2				*	U
3			*	* *	R
4					R
5		* *		*	R
6					R
7	*			* * *	R
8			*		R
9				*	R
10				* *	R
11		* * *	*		R
12				*	R
13				*	R
14				* * *	R
15		*			R
16				* * *	R
17				*	U
18		*			U
19		*			R
20	*			*	U
21				* * *	R
22		* *			U
23			*	* *	U
24		*			R
25				* *	R
	D E C	D E C	D E C	D E C	

(1): El símbolo * indica que al menos una vez se manifestó la categoría discursiva correspondiente. Cuando tal símbolo se halla a la izquierda, centro o derecha de la columna, representa la fase de descripción (D), explicación (E) o cuestionario (C), respectivamente.

CUADRO 13 b
 FORMULACION DE JUICIOS FALSOS
 GRUPO B

No. de test	Observación Falsa	Absolutización		Contradicción	J F O			procedencia
26	*			*	*	*	R	
27					*	*	R	
28			*		*	*	R	
29	*	*	*				R	
30							R	
31	*				*	*	R	
32	* *				*	*	R	
33		*	*				R	
34			*	*			R	
35					*	*	R	
36							R	
37					*	*	R	
38						*	R	
39					*	*	R	
40				*	*	*	U	
41					*	*	U	
42						*	U	
43			*	*		*	U	
44					*	*	R	
45	*		*			*	R	
46			*	*		*	R	
47		*	*	*	*	*	U	
48		*			*	*	U	
49				*	*	*	R	
50						*	R	
51	*		*			*	U	
52							R	
53					*	*	R	
	D E C	D E C	D E C	D E C	D E C	D E C		

CUADRO 13 c

FORMULACION DE JUICIOS FALSOS

GRUPO C

No. de Test	Observac. Falsa	Abosoluti zación	Contradic ción	J F O	proce dencia
54				* * *	R
55	*	* * *			U
56					U
57	**		*	* * *	R
58					R
59		*			R
60		* *	*		R
61					U
62					R
63		*			R
64				*	R
65		* * *			R
66		*			U
67	* *			* * *	U
68				* * *	U
69			*	* * *	U
70	* *			* * *	U
71				* * *	R
72		* * *		*	R
73			*	*	U
74	*			*	U
75				*	U
76	*			* *	R
77					R
	D E C	D E C	D E C	D E C	

COMENTARIOS ACERCA DE LOS RESULTADOS.

La observación falsa refleja en gran medida lo poco atento que es el alumno no sólo con los varios aspectos de una EE sino con la realidad general que le rodea. Asimismo indica indiferenciación del alumno entre la realidad percibida y los hechos imaginados. Es posible que las observaciones falsas manifestadas sean debidas: en ocasiones, a una mera confusión al escribir el alumno sus ideas; a que se distrajo cuando debía observar atentamente la EE y al elaborar la descripción de lo observado inventó parte de ella; a que posiblemente no le interesó la EE y creyó percibir lo que luego -- escribió; etc. En cualquiera de los casos el alumno se halla en la situación de que con la falsa observación que manifiesta, su -- descripción de la realidad carece de objetividad y eventualmente -- llega a obstaculizar el establecimiento de los nexos causales verdaderos entre algunos de los diversos aspectos de los fenómenos físicos, tal es la situación, en los casos ilustrados, de Guilibaldo y de Domingo.

La absolutización formulada en el discurso de algunos alumnos manifiesta su centración o fijación en sólo una posibilidad de ser o devenir cierto aspecto de la diversa y variante realidad. Ello manifiesta que tales alumnos no han alcanzado aún la forma de pensamiento que considera las múltiples posibilidades, todas las combinaciones posibles de objetos, ideas o proposiciones y que es característica del pensamiento operacional formal. Al parecer la -- absolutización constituye una forma de pensamiento estereotipada -- debida, entre otras posibles causas, a que los maestros implicados

en la formación anterior del alumno no promovieron en él un aprendizaje analítico sino memorístico y no lograron, por tanto, que éste aprendiera la diversidad y mutabilidad de la realidad que enseñaban. También como posible causa hemos de considerar que en el medio de procedencia del alumno se manejan con frecuencia categorías dicotómicas tales como "bueno, malo" "todo, nada", "inteligente, tonto", etc., uso que ahora él refleja como absolutizaciones.

Nos parece que las absolutizaciones registradas reflejan la sumisión-autoritarismo prevaleciente en las poblaciones de donde el alumno es originario y en donde, frecuentemente, éste se hallaba regido por las consignas tajantes proferidas en diverso grado por la autoridad municipal, por los medio de "comunicación", por su pastor religioso, por su patrón, por su maestro, por sus padres, etc., --- quienes pocas veces consideran otras posibilidades de ser diferente de los señalamientos hechos por ellos. El lenguaje-pensamiento del alumno no es inventado por él, sino que fundamentalmente lo aprende de su medio ambiente, como un proceso social y ahora lo manifiesta.

Con la contradicción el alumno resta objetividad a su pensamiento. Esta puede ser debida, entre otras cosas, a que el alumno no ha puesto suficiente atención en el contenido de las ideas que ha escrito; a que ha tenido una centración tal en cada idea particular emitida, que le ha impedido la comprensión coordinada del conjunto de ellas; a su desconocimiento y falta de ejercicio del Principio de no Contradicción en su discurso; etc.

Sin embargo, el hecho principal determinante es la procedencia

del alumno de un medio ambiente marginante de su desarrollo intelectual, al que ya hemos aludido antes.

Entre los varios inconvenientes de la contradicción en el discurso del alumno se encuentra la dificultad o imposibilidad que encontrará al pretender establecer un análisis válido de un conjunto de hechos, así como el retardo del desarrollo de su pensamiento lógico - al albergar contradicciones inconcientes, que no ha captado ni superado.

Por su parte los juicios falsos ordinarios, como todo juicio - falso, constituyen una referencia o concepción deformada de la realidad. Nos parece que reflejan la costumbre de un uso irreflexivo del lenguaje, su conocimiento parcial e impreciso.

En su medio ambiente de procedencia, frecuentemente, el alumno ha estado acostumbrado a escuchar afirmaciones, de las que no se da ningún sustento, como verdades absolutas. A veces descubre que no lo son, lo cual le alienta a que él también se ejercite en emitir - afirmaciones sin fundamento, ejercicio que deviene en hábito.

El mismo ambiente que es causa de las RCA que formula, le induce también a enunciar juicios falsos.

El alumno que mentalmente opera con juicios falsos al atender a los varios aspectos de entorno, puede tener la falsa sensación - de que comprende la realidad cuando objetivamente la desconoce. Se tiene así una visión ofuscada y nebulosa de ella.

Tanto la observacion falsa, la absolutización, la contradic -

ción así como los juicios falsos ordinarios constituyen una traba para el aprendizaje de la causalidad física. Embarazan al sujeto que las formula en su concepción y análisis de las múltiples posibilidades del ser, de las causas, de las consecuencias de los hechos o fenómenos físicos.

Dado que el 100% de los integrantes de la muestra de alguna manera ha formulado al menos un juicio falso, se tiene una gran probabilidad de que la mayoría de la población de nuevo ingreso a la Preparatoria Agrícola presente problemas discursivos, problemas de lenguaje-pensamiento, como los aquí analizados y que constituyen una rémora al aprendizaje de las ciencias, entre ellas la Física, dificultando el proceso de formación científica de los alumnos.

IV.- OTROS FENOMENOS DISCURSIVOS

Algunos aspectos comunes encontrados en el discurso descriptivo y causal de los alumnos de la muestra al referirse a la EE realizadas, son los que hemos denominado *Relación de Causalidad Mutilada, Animación, Otras incoherencias Discursivas y Sinceridad Discursiva*.

La *Relación de Causalidad Mutilada* (RCM) consiste en que el alumno al explicar un fenómeno que es el resultado de una cadena de causas y efectos interrelacionados -el efecto de una causa es a su vez la causa del efecto siguiente-, sólo alude a la causa inicial y al efecto final sin atender a las causas y efectos intermedios; otras veces se menciona sólo parte de las causas intermedias. Si el alumno postula la causa general del fenómeno no deduce de ella el efecto particular. La afirmación del sujeto siempre es verdadera pero mutilada. Así, por ejemplo:

Cuestión: "¿Porqué entra el agua...?". Javier (M₃₀): "Por la presión del exterior al interior del balón".

Cuestión: "¿Porqué deja de entrar el agua...?" Javier (M₃₀) "Porque el balón al hacerle falta aire absorbe el agua".;

Roberto (M₆₁) afirma que "la bola de vidrio absorbió el agua hasta casi llenarse, o sea, según la porción de aire que el motor extrajo de la bola hueca de vidrio".;

Albino (M₃) explica que la manguera del motor en funcionamiento, "se unió al balón de cristal; ahí el balón se dejó un ra-

to unido al motor encendido, es por ésto que el balón al apagar el motor y quitarle la manguera al sumergirlo, aspiró agua, la -- cual subió hasta casi llenarlo". Es evidente que en el caso de Albino la causa que establece es menos precisa que las de Roberto y Fernando Lorenzo que a su vez son menos precisas que la causa indicada por Javier.

En el cuadro 14 se indica que el 40.3% de los alumnos de la muestra formularon RCM; que al pasar de la fase de descripción de la EE a la fase de explicación y la de cuestionario la manifestación del RCM se incrementó. También es notorio que en término relativos los alumnos de origen rural formularon casi tantas RCM -- como los alumnos de origen urbano.

Ahora, en el mismo sentido designado por G. Bachelard¹, hablaremos de Animación cuando al discurrir un sujeto en torno a feenómenos físicos, explica o describe éstos aludiendo a fenómenos biológicos o psíquicos. En el caso de la muestra EE tanto al describir como al explicar los fenómenos físicos observados algunos alumnos manifiestan dicha animación. Por ejemplo:

Cuestión: "¿Al trabajar el motor que ocurre en el balón?", Pablo (M₃₆) "empieza a sudar por la tensión eléctrica que le es transmitida";

José Luis (M₅) explica que "al estar trabajando el motor -- absorbía oxígeno de la bola y por eso se quedó sin oxígeno. (...) al abrirse la válvula pues hizo por absorber oxígeno y como se encuentra dentro de agua, pues por eso absorbió el agua"²;

¹G. Bachelard, *La Formación...* op. cit.

²Para el Diccionario Larousse, absorber significa beber aspirando, aspirar por la nariz, sacar con los labios el jugo de una cosa.

Fidel (M₁) Explica: "... y al meter la punta del balón en el frasco de agua y abrirle la llave de paso quiso jalar aire, pero como estaba sumergido empezó a jalar el agua...";

Juan Manuel (M₁₅) indica que "la bola absorbió agua casi hasta llenarse debido a que dentro del balón no había aire y al abrirse la válvula lógicamente tenía que respirar -podríamos decir- agua o aire, por ese motivo absorbió el agua..";

Cuestión: "¿Porqué entra el agua...?" Ignacio Sergio (M₁₂): "Porque el calor quiere salir pero como está el agua al tocarla como está caliente y el agua fría lo hace subir como comprensión".

Justino (M₂₇) explica: "el aire tiene la propiedad de "expandirse" y por lo cual el aire al salir del balón, estando éste en el agua, hecho mano de el agua para que esta ocupara su lugar"; etc.

El término con el que se manifestaron la mayoría de las animaciones de los alumnos fué "absorber", o sus sinónimos, tanto al describir como al explicar los fenómenos presentados¹.

En el cuadro 14 es posible observar que el 66.2% del total de alumnos manifestó animación, siendo la fase de explicación la que más formulaciones registró. Los alumnos de origen rural manifestaron una mayor cantidad de animaciones que los alumnos de origen urbano, no sólo en cifras absolutas sino también relativas.

Por otro lado, a un conjunto de hechos, referentes al discurso de los alumnos durante "Manantial in vitro", que no nos ha sido posible clasificar de manera simple en forma separada, los hemos agrupado en el concepto de Otras Incoherencias Discursivas (OID).

¹Al explicarse algunos alumnos, dicho término se presentaba, a menudo, también vinculado a una verbalización.

Decidimos que un sujeto muestra OID, cuando:

Al expresar sus ideas hace uso inadecuado de las palabras. Por ejemplo: uso de palabras con un sentido que aún no gana consenso suficiente desde la perspectiva de los autores de los diccionarios; exceso o defecto de la cantidad de palabras necesarias para comunicar alguna idea que pretende.;

No coordina lógicamente las ideas que maneja. v. gr.: extrae conclusiones ajenas a las premisas de su discurso; alude a leyes inexistentes;

En general, la forma y contenido de parte o todo su discurso evidencia dificultades para la adecuada formulación y comunicación de sus ideas. Algunos cuantos casos son:

Alfredo (M_8) explica: "El motor generó aire por el movimiento que lo que origina la electricidad y este motor lo convierte en - aire" (sic.).

Alfredo (M_{25}) llega a una singular conclusión: "Se observó: que primero se llenó de aire u oxígeno la bola de cristal pero se cerraron las dos llaves entonces no permitió la salida de dicha - sustancia (oxígeno) y al abrir la llave dentro del agua el oxígeno tendió a salir y el agua a entrar a la bola pero como estaba cerrada la otra llave y no entraba ninguna cantidad de aire u oxigeno por eso no salió el agua aunque estuviera la llave abierta en cambio se le abrimos la otra llave sale el agua incluso que le hicieramos un ahujero aunque fuera con una aguja salía el agua.

Conclusión: Para que un cuerpo caiga de arriba para abajo se necesita -- (fuerza de gravedad)" (sic.);

Regeiro (M₄₀): "al sumergirse una válvula y abrirla se ejerce una absorción de agua por parte del aire introducido al recipiente o balón y del cual se ejerce una presión atmosférica en el balón producido por el aire". (sic);

Cuestión: "¿Cuándo se deja quieto...?" Domingo (M₄₄), quien supuso que el balón se calentó, responde: "Porque al enfriarse este se compacta más hasta el tiempo en que ni entra ni sale agua. Cuando se enfrían las células del frasco se sierran más y se acen más adheribles y recupera su estado normal. con el agua fría" (sic);

Gerardo (M₅₃) indica haber observado que "una vez que aire es Perdido ó ocupado Por el agua que el balón extrae el Agua vuelve a Ponerse transparente ó insípida". (sic).; etc.

Variación de formas mediante las cuales aparecen las OID es particular y única en cada alumno de los que las han manifestado. Tal como el Cuadro 14 indica, aproximadamente la mitad de los alumnos de la muestra presentan OID. El porcentaje de alumnos urbanos que manifestaron OID es un poco mayor que el de alumnos rurales -el 45.8% y el 32.5% respectivamente-.

Finalmente nos referimos a la Sinceridad Discursiva. La sinceridad discursiva se presenta como Conciencia de Desconocimiento y como Conciencia de Limitaciones. Cuando el alumno reconoce explícitamente su ignorancia de las causas del fenómeno físico que se le solicita explique, hablamos de Conciencia de Desconocimiento.

El alumno declara su imposibilidad actual de formular la explicación. Frecuentemente su expresión discursiva es de la forma: "no sé.", "no me lo explico", etc. Los casos encontrados fueron:

Cuestión: "¿Cuando se deja quieto el balón...? Victor (M₁₆) - "No sé porque no se sale el agua estando abierta la válvula".

Angel (M₁₄) expresa "el agua se introdujo al interior de la bola al sumergirse en recipiente que contenía el líquido, pero - realmente no encuentro explicación a esto".

El mismo Angel indica: "La otra cosa que observé fue que el líquido no descendía de la bola cuando éste estaba en el soporte y con la llave abierta. De hecho, el aire está actuando sobre la agua, pero no me explico en que forma".

Cuestión: "¿porqué deia de entrar agua al balón?", Hector (M₁₉): "R = no sé".

Nos referimos a la *Conciencia de Limitaciones* cuando el alumno manifiesta explícita o implícitamente su incertidumbre respecto a lo que explica. Considera, en ocasiones, que la explicación que ofrece refleja sólo su punto de vista personal y/o expresa en cierto grado la posibilidad de error en la explicación. A menudo la expresión discursiva del alumno asume formas tales como "Yo creo que...", "tal vez lo que ocurre ..", etc.

Algunos casos de los varios encontrados son:

Alejandro (M₇₇): "se conectó la manguera a una salida del - motor que yo creo que absorbía aire...";

Marco Antonio (M₄₂) explica: "se empezó a llenar de agua el balón, yo pienso que fue mediante el aire y vapor, porque a como iba saliendo éste hacía que el agua subiera...";

Javier (M₃₀) explica que "el agua saltó, tal vez, porque el balón estaba vacío o porque el interior del balón se calentó...";

Misael (M₆₅) inicia su explicación: "mi suposición es:

Esto sucedió porque la bola de cristal quedó vacía de aire y al acercar el recipiente con agua...";

José Alfonso (M₇₀) ha supuesto que el balón recibió aire proporcionado por el motor e indica: "el aire proporcionado me imagino que tal vez iba un poco caliente".; etc.

La sinceridad discursiva manifestada por los alumnos de la muestra también se desglosa numéricamente en el Cuadro 14. Resalta el hecho de que sólo un pequeño porcentaje (22.1%) de los alumnos manifiesta conciencia de limitaciones al expresarse, siendo un porcentaje ínfimo de alumnos (3.9%) los que aceptaron concientemente su desconocimiento de algunos fenómenos físicos de la EE.

En los pocos casos detectados de conciencia de desconocimiento parece haber una tendencia a evidenciarse esta categoría de sinceridad discursiva al pasar de la explicación de fenómenos según el interés del alumno (fase de explicación), a la explicación de los fenómenos físicos según el interés del experimentador (fase de cuestionario).

El análisis de los test de los alumnos correspondientes muestra que la sinceridad discursiva es un tanto circunstancial en algunos de ellos dado que no se mantiene a lo largo de su discurso.

De acuerdo con los cuadros 15a, 15b y 15c, hemos encontrado que sólo un 23.4% de los alumnos de la muestra manifestaron alguna forma de sinceridad discursiva.

Según el cuadro 14 no existe una correlación entre la sinceridad discursiva y el origen de los alumnos de la muestra: aunque sólo los alumnos rurales manifestaron conciencia de desconocimiento, un porcentaje de alumnos urbanos, (37.5), mayor que el de rurales (15.1) manifestó conciencia de limitaciones.

	FASE			Res. global	ORIGEN	
	Desc.	Expl.	Cuest.		URB	RUR
R C M	2.6	15.6	31.2	40.3	41.7	39.6
Animación	41.6	52	39.1	66.2	62.5	67.9
OID	11.7	27.3	18.2	46.8	45.8	32.5
Conciencia de Desconocimiento	0	1.3	3.9	3.9	0	5.7
Conciencia de Limitaciones	5.2	16.7	5.2	22.1	37.5	15.1

CUADRO 14

Otros fenómenos discursivos manifestados por la muestra de alumnos

CUADRO 15 a
OTRAS CATEGORIAS DISCURSIVAS (1)
GRUPO A

No. de Test	R C M	Animación	O I D	Sinceridad discursiva	Origen
1		*		*	U
2		* *		*	U
3	*	* * *			R
4					R
5	*	* * *			R
6		* * *		* *	R
7					R
8	* *	* * *	* *		R
9		*			R
10	* *	*	*		R
11	* *	* * *	*		R
12					R
13		* * *		*	R
14				* *	R
15	*	* * *		*	R
16		*			R
17				*	U
18		* *			U
19		* *		*	R
20		* *		*	U
21					R
22		*			U
23			*		U
24		* * *			R
25			*		R
	D E C	D E C	D E C	D E C	

(1): El símbolo * indica que al menos una vez se manifestó la categoría discursiva correspondiente. Cuando tal símbolo se halla a la izquierda, centro o derecha de la columna, representa la fase de descripción (D), explicación (E) o cuestionario (C), respectivamente.

CUADRO 15 b
OTRAS CATEGORIAS DISCURSIVAS
GRUPO B

No. de Test	R C M			Animación			O I D			Sinceridad discursiva			Origen
	D	E	C	D	E	C	D	E	C	D	E	C	
26				*	*	*							R
27					*			*					R
28		*		*	*				*	*			R
29													R
30		*							*		*		R
31													R
32								*	*				R
33		*				*			*				R
34													R
35		*											R
36						*							R
37				*					*				R
38				*									R
39													R
40	*	*			*	*		*					U
41				*	*			*					R
42											*		U
43					*	*			*				U
44										*			R
45										*	*		R
46													R
47				*	*	*							U
48				*	*	*		*	*				U
49	*			*	*	*		*					R
50	*	*			*			*					R
51				*	*			*		*			U
52		*		*				*					R
53				*	*			*	*	*			R
	D	E	C	D	E	C	D	E	C	D	E	C	

CUADRO 15 c
OTRAS CATEGORIAS DISCURSIVAS
GRUPO C

No. de Test	R C M	Animación	O I D	Sinceridad discursiva	Origen discursiva
54	*				R
55		*	*	*	U
56	* *	*			U
57					R
58		* * *	*		R
59		* *	*		R
60		* * *	*		R
61	* *	*			U
62	*	* *		*	R
63		*	*		R
64					R
65			*	*	R
66		*			U
67		*	*	*	U
68		*			U
69		*	*	*	U
70			*	*	U
71		* *			R
72		*			R
73		* * *			U
74			*		U
75		*		*	U
76		* * *			R
77	*	* * *		*	R
	D E C	D E C	D E C	D E C	

COMENTARIOS ACERCA DE LOS RESULTADOS

En la RCM el alumno hace afirmaciones verdaderas respecto a los fenómenos físicos pero no prueba su validez, pues no establece la necesidad entre (ni menciona) los nexos causales intermedios.

Algunos alumnos formularon RCM al explicar alguno de los fenómenos, pero en lugar de ello, podrían haber formulado alguna RCA. En este sentido la RCM representa un avance del pensamiento del alumno. No obstante las RCM resultan un obstáculo para el aprendizaje de la esencia de un fenómeno al inducir al alumno a que crea que conoce suficientemente las causas de éste, por el mero hecho de haber relacionado una causa, de las varias que se concatenan, con el efecto final percibido. Dichas RCM no son ideas que sugieran nuevos pensamientos que conduzcan a la explicación correcta de los fenómenos. Se resta objetividad al conocimiento de la fenomenología física.

Nos parece que algunas posibles causas de que los alumnos formulen RCM podrían ser: Que el alumno conocía las causas del fenómeno pero ha olvidado parcialmente la secuencia causa-efecto implicada, y actualmente no es capaz de construir el razonamiento requerido; o el alumno aprendió parcialmente desde el inicio las causas del fenómeno; o intuyó correctamente alguna de las causas del fenómeno, etc.

La Animación conocemos ya que constituye un obstáculo epistemológico para la formación científica del alumno. La EE nos ha permitido ilustrar, con algunos casos de los encontrados, este fenómeno-

no discursivo que impide la descripción precisa, objetiva, de la realidad. Restringe la posibilidad de enfrentarse a un aprendizaje de esta realidad de sus nexos causales. Tal falsa descripción sigue fomentando la confusión del alumno entre su imaginación y la realidad. Es un freno para que su pensamiento científico evolucione.

La forma animista de la expresión del alumno se relaciona con un contenido que no corresponde objetivamente a la realidad del fenómeno físico que se pretende descubrir o explicar. Será una expresión "colorida", "viva", etc., del lenguaje, pero es una forma imprecisa de usarlo. No existe garantía de que el sujeto que la usa tenga clara conciencia de la diferencia entre las características de lo vivo y lo inerte. El alumno al expresarse lo hace como de costumbre; da a sus palabras un sentido y significado similar al que se da en su medio de procedencia. En la mayoría de la población mexicana su lenguaje está cargado de animismos¹ algunos de los cuales manifiesta ahora el alumno ante la EE. Un pensamiento en el que surge la animación guarda estrecha relación con una concepción mítico-mágica de la realidad. Los mitos, como sabemos, son incompatibles con el espíritu científico, por ello G. Bachelard insiste en "caracterizar la intuición animista como un obstáculo para los fenómenos de la materia"².

¹ Se habla de que las tortillas o un vidrio están "sudadas", de dejar un "respiradero" a una fosa séptica, del "nacimiento" de un río, de que cierto estanque de un río es "traicionero", etc. Aún profesores de Física a nivel universitario incurren frecuentemente en expresiones animistas; que un sistema "sufre" - un proceso de tal o cual tipo; que un cuerpo "sufre" un desplazamiento; que una partícula "siente" una fuerza, etc.

² G. BACHELARD, *La Formación...* op. cit. p. 184.

Es un hecho conocido que las condiciones de pobreza que aquejan a la gran mayoría de la población ha conllevado la negación a ésta - del acceso a la riqueza y precisión del lenguaje-pensamiento, al conocimiento científico. Nuestros resultados confirma ésto.

Por su parte, las OID nos recuerdan que la educación de los individuos reside en el medio social. El medio social en el que los - alumnos que ingresan a la Prepa Agrícola de la UACH se han desarrollado es tal que desde niños han aprendido y manejado palabras en un --- contexto muy particular y muy regional, con un significado muchas veces diferente a aquél que les es propio en la mayoría de lugares y en contextos más generales. Esto, nos parece que explica el que en -- contextos de uso diferente, a aquellos que acostumbraban los alumnos, -como al describir o explicar la actual EE- hagan parecer su discurso incoherente, ya que el alumno da a muchas de sus palabras un significado distinto al que nosotros le otorgamos. Ello constituye un problema para la comunicación entre el maestro y tales alumnos. Los - problemas para expresar éstos sus ideas son un reflejo de los problemas para captar adecuadamente la información que intenta comunicarles su profesor para lograr determinados aprendizajes. La no consideración de este problema por parte del profesor puede conducir -como en el caso de la escolaridad primaria y secundaria- a la deserción de - los estudiantes, en quienes se infringen frustraciones sobre sus propias habilidades intelectuales.

A nuestro juicio las OID son un índice del inadecuado desarrollo en el alumno de su habilidad de coordinación, sistematización y

clasificación de las ideas con que su estructura mental opera. Las OID constituyen un obstáculo para la evolución del pensamiento lógico del alumno, retardan el desarrollo de las formas en que ha de realizarse su pensamiento científico.

Dada la procedencia de los alumnos así como sus características socio-económicas, la manifestación en ellos de OID patentiza la escasa posibilidad de acceso que tienen los individuos de los sectores sociales marginados a la riqueza intelectual del lenguaje-pensamiento, patrimonio de la humanidad. En cierta manera así lo muestran también aquellos alumnos que manifiestan conciencia de desconocimiento o de limitaciones, no obstante que la sinceridad discursiva como forma del lenguaje-pensamiento de algunos alumnos representa una actitud intelectual opuesta a aquella actitud intelectual que lo induce a formular RCA, juicios falsos y OID.

Por otra parte, respecto a la conciencia de limitaciones hemos supuesto que la mayoría de las veces que aparece significa una clase de honestidad del alumno al pensar y al emitir sus juicios. Otros posibles significados, válidos más en unos casos que en otros, serían: una mera forma de hablar del alumno de la que no es totalmente consciente; el índice de algún temor al expresarse ante el maestro experimentador y a quien el alumno podría considerar una supuesta autoridad sobre el tema de su discurso; un egocentrismo verbal remanente en el alumno y que se manifiesta bajo las formas "yo pienso", "yo creo", etc.

Por lo que a la conciencia de desconocimiento se refiere, ésta

constituye un más nítido reflejo de honradez intelectual del alumno que la conciencia de limitaciones, ya que consideramos que en aquélla el alumno se percibe a sí mismo conociendo, como ser cognoscente en acto, y en sus limitaciones cognitivas, lo cual le permite reconocer lo que ignora. Así la conciencia de desconocimiento en lugar de constituir un problema discursivo es la actitud correcta para emprender el aprendizaje de lo que desconoce, siempre y cuando, el alumno sienta la necesidad de aprenderlo y realice el esfuerzo intelectual y práctico requerido, ya que cabe también otra posibilidad de interpretación o puesta a la anterior, de la conciencia de desconocimiento: ésta podía constituir un problema discursivo en caso de que se tratase de una cómoda evasiva del alumno de forzarse, un tanto, a pensar la respuesta a la cuestión que enfrenta.

Resumiendo un tanto las ideas expuestas afirmamos que en la medida que las RCM objetivamente impiden al alumno la aproximación cognoscitiva al establecimiento preciso de la cadena de causas y efectos de los fenómenos físicos constituyen un obstáculo para su comprensión adecuada de éstos. Asimismo y de acuerdo con G. Bachelard, toda, animación resulta ser un obstáculo epistemológico para la formación científica de los sujetos que la emplean como sustituto de una explicación causal objetiva de los fenómenos físicos.

La CID, al representar un escaso dominio de lenguaje-pensamiento del alumno y dado que un gran porcentaje de los alumnos de la muestra las han manifestado, constituye un problema para el proceso de comunicación en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física.

El bajo porcentaje (23.4) de alumnos que manifiestan sinceridad discursiva nos parece que refleja la escasa evolución del pensamiento autocrítico alcanzado por la población de alumnos de nuevo ingreso a la Preparatoria Agrícola. Dicho resultado concuerda con los altos porcentajes de manifestación de RCM, animación y OID, así como los altos porcentajes de juicios falsos y RCA, anteriormente indicados, pues tales formas del lenguaje-pensamiento afirman la existencia de serios problemas discursivo-cognoscitivos en el alumno.

COMENTARIOS SOBRE LAS CATEGORIAS

Ya hemos mostrado algunos ejemplos de las diversas categorías discursivas que hemos definido. En varios de los ejemplos se puede apreciar lo que ya habíamos indicado acerca de que tales categorías no se presentan necesariamente de manera separada cada una de ellas sino entrelazadas, frecuentemente, en un mismo trozo discursivo del alumno.

Los dieciocho conceptos discursivos empleados de acuerdo al orden en que fueron presentados son:

- 1) Observación significativa, Observación relevante;
- 2) Comparación incompatible, confusión concepto-objeto y confusión conceptual;
- 3) Verbalización, pensamiento transductivo y otras relaciones de causalidad arbitrarias (ORCA);
- 4) Observación falsa, absolutización, contradicción y juicio falso ordinario (JFO);
- 5) Relación de causalidad mutilada (RCM), animación, otras - incoherencias discursivas (OID), conciencia de desconocimiento y conciencia de limitaciones.

A su vez, los grupos categoriales 1), 3) y 4) se emplearon en relación con las categorías más generales de habilidad de observación, relación de causalidad arbitraria (RCA) y juicio falso, respectivamente. En el conjunto de categorías 5) las dos últimas correspondían a la categoría de mayor generalidad denominada sinceridad discursiva.

En los conjuntos conceptuales 2), 3), 4) y 5) las categorías confusión conceptual, ORCA, JFO y OID, respectivamente, han abarcado las características discursivas que las otras categorías de su grupo no abarcaron.

De los distintos nexos existentes entre las diversas categorías cabe recordar que toda RCA implica un juicio falso de acuerdo con argumentos ya dados, así como toda animación. Por otro lado los elementos del grupo categorial 2) a menudo están insolublemente unidas a ORCA.

En tanto que la observación relevante constituye una unidad con el hecho relevante, la sinceridad discursiva constituye cierta oposición al juicio falso.

Las categorías en este trabajo mencionadas han surgido en el análisis de EE tales como "Manantial in vitro". Sin embargo, algunas de estas categorías y otras aquí no mencionadas se pueden originar al emplear otras EE diferentes a la actual. El aporte conceptual del presente trabajo constituye sólo una base de partida para ulteriores investigaciones discursivas, mismas que durante su desarrollo irán depurando la definición de éstas y otras categorías, los vínculos entre ellas, así como la metodología de detección (actualmente muy pedestre) en el lenguaje pensamiento del alumno.

Una poca desarrollada habilidad de observación, un manejo inadecuado de los conceptos físicos, el empleo de juicios falsos y RCM, la manifestación de OID y la ausencia de sinceridad discursiva, reflejan de alguna manera los problemas cognoscitivo-discursivos del alumno.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

De las veintiún observaciones manifestadas por la muestra de alumnos sólo aproximadamente con 24% de ellas fueron observaciones significativas.

El promedio de observaciones manifestadas ente los alumnos - de la muestra en relación a su origen de procedencia fue de ocho para los alumnos de origen urbano y siete para los de origen rural. Dicha diferencia la consideramos poco relevante.

A partir de las categorías comparación incompatible, confusión concepto-objeto y confusión conceptual, se ha evidenciado que la mayor parte de los alumnos de la muestra hicieron un uso incorrecto de las magnitudes físicas a que aludieron en su discurso. Así, en tanto que aproximadamente el 83% de alumnos no las usaron, el 64% de dichos usuarios las emplearon incorrectamente.

No encontramos diferencia significativa entre los alumnos de origen urbano y los de origen rural en cuanto a la cantidad relativa de ellos que usaron cantidades físicas.

Un 96% de los alumnos formuló relaciones de causalidad arbitrarias (RCA) en cualquiera de sus formas: Pensamiento transductivo, verbalización y otras relaciones de causalidad arbitrarias - (ORCA). (cfr. cuadros 10, 11a, 11b y 11c).

Al emitir sus juicios los alumnos de la muestra, alrededor del 95% de ellos manifestó al menos un juicio falso en cualquiera de sus formas: observación falsa, absolutización, contradicción o

juicio falso ordinario. (cfr cuadros 12, 13a, 13b y 13c).

De acuerdo al origen, los alumnos de procedencia urbana han manifestado un mejor uso de los conceptos físico pero una mayor formulación de RCA y de juicios falsos respecto a los alumnos de procedencia rural.

Otros problemas discursivo-cognoscitivos que los alumnos de la muestra manifestaron fueron los que denominamos relación de causalidad mutilada, animación y otras incoherencias discursivas (OID) (cfr. cuadros 14, 15a, 15b y 15c).

No hemos encontrado diferencias relevantes entre los alumnos rurales y los urbanos respecto a la manifestación de estas últimas categorías discursivas (cfr. cuadro 14).

De acuerdo con los resultados obtenidos concluimos que la gran mayoría de los alumnos de nuevo ingreso a la Preparatoria Agrícola ha desarrollado escasamente su habilidad para observar y describir los fenómenos físicos cuando éstos les resultan poco o nada conocidos con anterioridad.

En forma similar, al describir y explicar tales fenómenos los alumnos de nuevo ingreso usan conceptos físicos, sin embargo, la mayoría de ellos los usan sin comprenderlos adecuadamente.

Al describir y explicar fenómenos físicos desconocidos la mayoría de los alumnos de nuevo ingreso formula RCA, juicios falsos OID.

El estado de desarrollo actual del pensamiento de algunos

alumnos de nuevo ingreso presenta en el contexto propio de la teoría piagetiana, características correspondientes al pensamiento - intuitivo (ver página 30), y manifestación en la categoría de pensamiento transductivo, así como características del pensamiento - operacional concreto a las que el alumno aún no arriba, por ejemplo: la descentralización del pensamiento (ver página 32) que manifiesta en la categoría de absolutización.

Los resultados nos indican que la formación escolar anterior del alumno estuvo caracterizada en gran parte por aprendizajes efímeros de palabras -entre ellas los conceptos físicos- cuyo significado jamás fué correctamente comprendido, tal como ya hemos mencionado antes que igual hacen los niños con los "pseudocconceptos" a decir de Wygostkij (ver página 21). El alumno ha aprendido el nombre de magnitudes físicas que en su lenguaje usa sin entenderlas. Posiblemente el alumno no fue anteriormente corregido por sus maestros porque éstos nunca se enteraron del uso que aquél daba a los conceptos físicos. Tal posibilidad no es remota, dada la educación memorística libresca, irreflexiva y antidialógica característica tanto de la mayoría de escuelas primarias como de las - escuelas secundarias por las que han pasado los actuales alumnos de nuevo ingreso a la UACH.

Dichos resultados indican que durante la primaria y la secundaria en la mayoría de alumnos no existió una idea básica o estructura mental adecuada con la cual vincular los nuevos conceptos sugeridos por el profesor. Así los aprendizajes resultaron memorís-

ticos, superficiales, no significativos.

Ante este hecho de aprendizajes mecánicos de palabras, ante un escaso y deficiente acervo de conocimientos, resulta imposible que los alumnos hayan alcanzado un mínimo grado de desarrollo de su pensamiento crítico y queda planteada la existencia de considerables obstáculos para su formación científica.

Al observar, describir y explicar los fenómenos físicos desconocidos, el lenguaje-pensamiento de que disponen los alumnos influye no sólo en su actitud ante dichas actividades sino también en la forma en que éstos perciben la realidad de los fenómenos físicos que se les presenta. Siendo innegable que la poca habilidad de observación, las RCA, juicios falsos, OID, etc. reflejan una forma incorrecta y confusa de percibir la realidad y dada su existencia entre los alumnos de nuevo ingreso, se corrobora el deficiente pertrecho de conocimientos y habilidades intelectuales con que tales alumnos arriban a la Institución.

No es novedad alguna el que los alumnos de nuevo ingreso a la Preparatoria Agrícola manifiesten problemas cognoscitivos-discursivos, "entorpecimientos y confusiones -ha dicho Bachelard- (...) verdaderas causas de estancamiento y hasta de retroceso"; cuando de acuerdo con J. Piaget, el aprendizaje es un proceso de asimilación- desequilibrio- acomodación- equilibración; cuando, de acuerdo con M.N. Shardaikov el desarrollo y realización del pensamiento ocurre con el ejercicio del análisis, síntesis, comparación, inducción, deducción, clasificación, etc.; cuando la mayoría de las es

cuelas por las que dichos alumnos han pasado emplearon elitistas metodologías de enseñanza-aprendizaje y que consideraciones como las de los autores arriba citados no son positiva ni sistemáticamente puestas en práctica.

Los problemas de lenguaje-pensamiento que los alumnos de reciente ingreso a la UACH manifiestan, constituyen una grave situación. Recordamos parte de una anterior cita de Shardakov: "constituyen un freno para el desarrollo y manifestación del pensamiento crítico: el insuficiente espíritu de observación y la falta de capacidad para crear hipótesis, la tendencia al dogmatismo y la rutina (...), la falta de independencia en la actividad mental, lo que se refleja en la incapacidad para explicar y demostrar". La gravedad que tales problemas representan al atentar contra la formación del pensamiento crítico de los alumnos de nuevo ingreso atenta también contra su cultura científica, empezando por aquella que deben proporcionarle materias como Física.

La situación de que la generación de alumnos de nuevo ingreso manifieste un escaso desarrollo de su habilidad de observación, use incorrectamente los conceptos físicos, formule toda una variedad de relaciones de causalidad arbitrarias y de juicios falsos, así como su manifestación de otros problemas cognoscitivo-discursivos, es un reflejo del inadecuado desarrollo del pensamiento, -prevaliente en el sector social en que tales alumnos han estado inmersos.

Además, los resultados y nuestras consideraciones anteriores

nos obligan a reiterar que ello es una consecuencia de la influencia negativa del entorno de procedencia sobre el desarrollo mental de dichos alumnos. Siendo de gran importancia la influencia de los entornos familiar, religioso, escolar y el de los medios masivos de "comunicación", es necesario recalcar de manera especial la responsabilidad que pesa sobre el sistema escolar cuya ineptitud lo ha conducido a una prácticamente nula intención de contrarrestar males tales como los problemas cognoscitivo-discursivos en la actividad escolar que promueve en las instituciones pre-escolares, primarias y secundarias, pues existe una gran probabilidad de que éstos le resulten imperceptibles, aunado a la certeza de que en la realidad la erradicación de esos problemas está deliberadamente excluida de entre sus objetivos principales.

Con auxilio de las categorías usadas en el análisis del discurso del alumno, hemos logrado caracterizar algunos de los pro-

blemas cognoscitivo-discursivos más relevantes de los alumnos de nuevo ingreso al describir y explicar fenómenos físicos. Esto nos ha permitido corroborar las hipótesis planteadas, a la vez que dar cumplimiento al objetivo que para este trabajo de tesis nos habíamos propuesto.

La verificación positiva de nuestras hipótesis no significa que nada quede por investigar en el vasto y complejo campo de los problemas del lenguaje-pensamiento de los alumnos de reciente ingreso a la Prepa Agrícola, ni que los resultados a que hemos llegado sean definitivos e incuestionables, posición a la que nos oponemos.

Una limitación del presente estudio es que los resultados aquí obtenidos no han sido comparados con los que se podrían obtener con alumnos de nuevo ingreso a otras instituciones escolares preparatorias cuya población sea de diferente origen socio-económico a la de la Prepa Agrícola. Comparación tal permitiría, según nos parece, corroborar la justeza de nuestra consideración de la importante influencia del factor social en el análisis del problema que abordamos.

Hemos empleado un método de análisis del discurso de los alumnos que, aunque resulta muy laborioso, es un procedimiento que permite establecer algunos de los aspectos negativos del proceso de su pensamiento al dar respuesta a las preguntas de ensayo vinculadas con una experiencia de ensayo. Si algún profesor estuviese interesado en emplearlo podría en aras de la sencillez

práctica, restringirse a la detección de las categorías más generales (confusión de conceptos, RCA y juicios falsos) y a unas pocas más particulares (RCM y animación, por ejemplo). Dicho método nos parece recomendable emplearlo, al inicio del curso de Física, como evaluación diagnóstica aproximada de algunas características cognoscitivo-discursivas del alumno, a la par que un examen diagnóstico de conocimientos prerrequisitos y los conocimientos implicados en el programa del curso.

Los resultados que en el presente trabajo de tesis hemos obtenido nos permiten ratificar nuestra convicción de la necesidad de transformar la práctica docente acrítica, memorística, fraudulenta, dehumanizante, que aún persiste en la Institución. Sin embargo, dada la complejidad de tal situación, no todo depende de la voluntad y acción del profesor aislado en su aula.

Teniendo presente que los problemas cognoscitivo-discursivos de la población estudiantil son bastante complejos y, en gran parte aún desconocidos, a continuación mencionaremos algunas consideraciones y sugerencias que no obstante ser un minúsculo esbozo general, pretenden contribuir a su solución.

Al no ser esta fase de la problemática el objetivo central e inmediato del actual trabajo de tesis difícilmente apuntaríamos las medidas concretas más adecuadas en el espacio de las dos o tres cuartillas que aquí dedicamos.

Dado que hemos constatado la existencia de problemas de len-

guaje-pensamiento en alumnos de nuevo ingreso a la UACH, creemos que se deben implementar algunas medidas tendientes a su superación ya que dificultan su formación científica. La formación intelectual de un individuo, como ya antes hemos visto no se restringe a sus vivencias en el aula, sino que el entorno concreto en que se desenvuelve ejerce una importante influencia en dicha formación. En la UACH, el medio académico, aunque es el más importante, es sólo uno de los aspectos del entorno del alumno. Otros aspectos importantes son las actividades deportivas, políticas, artísticas, recreativas, etc. Como se sabe dicho medio es esencialmente distinto a aquél del que procede el alumno y que antes hemos mencionado. En este entorno es donde se requiere hacer cambios para mejorar la calidad de la educación.

Puesto que las conciencias de las personas no se transforman súbitamente y como los alumnos de nuevo ingreso, -depositarios potenciales de tales medidas- proceden de un medio que no ha favorecido adecuadamente el desarrollo de su pensamiento, no podemos esperar que la implementación de medidas terapéuticas nos de rápidamente los resultados óptimos.

Por ahora no tenemos para ofrecer actividades terapéuticas concretas, con un aval emírico de su eficacia, que fuesen aplicadas exitosa e inmediatamente. Más bien su ausencia es un reto a la creatividad, capacidad y entrega de los profesores interesados, para el diseño y aplicación sistemática de tales actividades.

Por ello es necesario investigar nuevos medios de enseñanza-

aprendizaje que posibiliten su evaluación, su retroalimentación, y que permitan ir superando sus normales limitaciones iniciales. Dado que el ensayo de éstos consume tiempo, que generalmente impide al profesor investigador cumplir con la exigencia institucional de terminar su programa de la materia, es necesario la obtención de la autorización oficial de las instancias académicas correspondientes a fin de que dicha exigencia no constituya un impedimento.

Dada la necesidad de mejorar aquellas habilidades que el ejercicio del método científico requiere, muchos de los fenómenos físicos, químicos, biológicos, etc., constituyen una rica fuente de experiencias de ensayo para promover el desarrollo de la habilidad de observación del alumno, así como para que éste se entrene convenientemente en la formulación de relaciones de causalidad correctas.

Cuando el profesor pida la explicación de un cierto fenómeno físico a los alumnos del grupo, al responder alguno de ellos no se limite a decir "está mal", "incorrecto", "está bien", etc. En el caso de las respuestas equivocadas promover que el alumno reconozca las razones lógicas o experimentales de su desacierto. Buscar que el alumno que formula RCA comprenda los absurdos implicados en su enunciado. En los casos de contradicción en su diseño, promover el desequilibrio del esquema mental del alumno, en el cual se sustenta la contradicción ¹ hacer que éste la capte. Si el profesor ejercita esta crítica en el grupo, encontrará que pronto los alumnos manifiestan menos contradicciones y que son cada vez más ca-

¹ Cf. J. PIAGET, INVESTIGACIONES SOBRE LA CONTRADICCIÓN, ed. S. XXI, Madrid -- 1975.

paces de criticar rigurosamente entre sí cualquier contradicción que llega a manifestarse.

En la medida en que los alumnos, a lo largo de su formación profesional, vayan adquiriendo más conocimientos sobre las materias que cursan, su pensamiento causal correcto irá registrando progresos. En tales materias el sujeto formulará cada vez menos RCA debido al mejor conocimiento de los nexos de la realidad que abarcan. Dicho proceso de aprendizaje es necesario acelerarlo. Al respecto la experiencia docente personal nos ha mostrado benéfico el cambiar la actitud pasiva tradicional del alumno por actitudes activas en las que éste trabaja antes que con las manos, con el cerebro. Por ello la mayor parte del tiempo en en aula el alumno lo debe pasar en actividades tales como solución de ejercicios, problemas ¹, diseño de experimentos, y atención a sus compañeros, explicación de fenómenos presenciados; etc. Hemos obtenido buenos resultados al complementar la actividad de reflexión individual del alumno con la discusión en equipos de dos o tres elementos.

De acuerdo con Shardakov ² la mente de los alumnos se desarro

¹ Todo problema implica un alto grado de reflexión por parte del alumno a fin de poder resolverlo. Puede ser una pregunta sobre determinados aspectos fenomenológicos que requieran o no de operaciones matemáticas. En un ejercicio se trata de una actividad mental más mecánica que en el problema. En el ejercicio el alumno ya conoce el procedimiento que tiene que seguir para obtener la solución y en Física un ejercicio se reduce a casi cálculos numéricos. Un problema plantea alguna nueva situación al alumno en cierto grado desconocida, pero, con el manejo de los supuestos conocimientos de que disponen en su acervo es posible el acceso del alumno a las nuevas relaciones o conocimientos requeridos.

² M.N. SHARDAKOV, EL DESARROLLO DEL PENS... op. cit.

lla mientras formulan demostraciones de distinto género, resuelven todo tipo de problemas y buscan explicaciones a los más variados fenómenos. Según este autor un valioso instrumento metodológico consiste en que el maestro diseñe y formule a sus alumnos un sistema de preguntas de tipo comparativo, que persigan el descubrimiento de los vínculos causales, que fomenten la síntesis y la generalización, que destaque lo esencial y lo principal. Recomienda encargar a los alumnos la corrección de algo hecho que por lo común está asociado con una posición crítica. Además su pensamiento se desarrolla en el análisis de los problemas científicos que exigen discusión, la lectura de obras literarias y científicas, periódicos y revistas, la audición de comentaristas radiofónicos y en el transcurso del intercambio de opiniones de los problemas relacionados con la actividad social.

A veces algunos profesores encomiendan a sus alumnos la solución de problemas para los cuales no han sido pertrechados ni con los conocimientos ni con el esquema mental adecuado; así la justificación expresada por tales maestros: " Para que aprendan a pensar ", conduce casi ineluctablemente al bloqueo mental del alumno y a su frustración.

A la superación de los problemas cognoscitivo-discursivos del alumno contribuyen la ocurrencia de hechos inseparables y complementarios como los siguientes:

Que el profesor, de física y de las otras materias, conozca concretamente la problemática del lenguaje-pensamiento de sus alumnos;

Que el maestro trabaje en coordinación con los otros maestros de sus alumnos, en aras de la planificación y eficacia de su trabajo.

Que el profesor logre que sus alumnos tomen conciencia acerca de tal situación problemática y sus implicaciones y la necesidad

de contribuir a superarla. Con ello se busca lograr el compromiso y esfuerzo real de los alumnos en tal sentido;

Que el profesor conozca el estadio de desarrollo intelectual en que todos y cada uno de sus alumnos se encuentran, a fin de que promueva su superación.

Que implemente metodologías de aprendizaje acordes a la necesidad del desarrollo intelectual de sus alumnos. v. gr.: que plantee en forma sistemática problemas a sus alumnos que busquen cubrir alguna de las etapas del desarrollo del pensamiento, basándose, por ejemplo, en la teoría piagetiana; que promueva en sus alumnos la comprensión, análisis y síntesis de lecturas en un grado de abundancia adecuado, en coordinación con los otros profesores de sus alumnos; que el profesor ejercite y exija en sus sesiones de aprendizaje la formulación de relaciones causales, y de cualquier otra idea, en los términos correctos y con el contenido adecuado; que ejercite y exija a sus alumnos la verificación experimental -en la medida de lo posible- de los nexos causales establecidos entre los fenómenos;

Que los profesores interesados logren el apoyo institucional hacia la investigación sobre tales metodologías educativas en sus cursos, a fin de que el tiempo, que los aspectos prácticos de dicha investigación consuma, no resulte motivo de cuestionamiento de tales cursos. Se trata con ello de evitar un desarrollo patéticamente apresurado de los cursos ante la exigencia de la cobertura de los respectivos programas tradicionales ya establecidos para un de-

terminado tiempo, mismos que generalmente sólo pueden declararse terminados si en ellos se utilizan ciertos métodos de enseñanza como el verbalista e irreflexivo;

Que la materia de Lógica se imparta desde el primer semestre de una manera que resulte significativa, accesible y puesta en práctica por los alumnos de nuevo ingreso; etc.

La implementación en forma aislada de medidas como las anteriores resultan insuficientes, no sólo por la posible poca eficacia inicial, sino también por la cantidad de alumnos participantes de la población preparatoria. Sin embargo no sería correcto decretar, vía la reestructuración del Plan de Estudio preparatorio, la obligación generalizada de aplicar recomendaciones como las anteriores, que aún carece en gran parte de la confirmación positiva de la práctica. Sólo transcurrido el período de investigación y con un saldo de positivos resultados procede la implementación de la reestructuración en este aspecto del plan, que de ningún modo se halla desvinculado de sus otros aspectos.

Para fines de apoyar los esfuerzos en el aula por desplegar las formas de pensamiento científico de los alumnos en el menor tiempo posible han de emprenderse acciones coordinadas entre las instancias académicas y aquellas otras instancias universitarias que de alguna manera influyen tanto sobre el diario estado mental de los alumnos como sobre el desarrollo de sus estructuras mentales.

Se requiere que instancias tales como UPOM (Unidad de Planea-

ción, Organización y Métodos), el Departamento de Promoción de Becas, por ejemplo, dirijan y/o colaboren con los maestros en dilucidar el perfil de problemas de lenguaje -pensamiento que presentan los alumnos de nuevo ingreso.

No es suficiente -como actualmente se hace- con detectar algunos de los elementos que constituyen el acervo de conocimientos de información del alumno. Sin despreciar este proceso, nos parece que tiene mayor importancia dilucidar el estado de desarrollo de las habilidades intelectuales del alumno, a fin de que conocidas las deficiencias se implementen, institucionalmente, las medidas adecuadas para su tratamiento.

UPOM podría, en coordinación con las instancias académicas y administrativas adecuadas promover el funcionamiento de talleres de lectura, de redacción y de métodos de estudio principalmente para alumnos de nuevo ingreso a la Preparatoria Agrícola.

También podría favorecer, en lo posible, la integración y convergencia de los profesores de las distintas materias que atienden a un mismo grupo académico de nuevo ingreso, en el estudio e investigación de los problemas de lenguaje-pensamiento que presentan los alumnos. Ello coadyuvaría a la superación de dichos problemas.

Tal instancia podría promover una mejor profesionalización pedagógica del cuerpo docente por ejemplo, ofrecer: cursos de superación pedagógica; permanente asesoría a los maestros en su desempeño académico; información concreta y oportuna sobre el estadio de desarrollo intelectual de los alumnos; sugerencias para la promo-ción de aprendizajes óptimos; etc.

Dicha Unidad de Planeación debería estimular la investigación de las metodologías de enseñanza-aprendizaje más adecuadas a las condiciones cognoscitivas concretas de la población de nuevo ingreso y que mejor cumplan con los objetivos universitarios.

La instancia conocida como Dirección de Difusión Cultural, podría participar más eficazmente en la formación intelectual y científico humanista de los alumnos si para este fin implementara medidas como las siguientes:

Sería conveniente analizar la posibilidad de instalar un circuito cerrado de televisión cuyos monitores estuviesen ubicados en lugares adecuados del campus universitario -comedores, pasillo de las compañías-habitación, cafetería, etc.- y así también de un sistema local de sonido programado. El contenido de los mensajes de ambos recursos serían temas científicos e intelectuales, prioritariamente. Habría que conceder especial dedicación al tratamiento de la problemática afectiva, cognoscitiva, y de ambientación en general, relacionada con el estudiante de nuevo ingreso a la Prepa Agrícola. El funcionamiento de dicho sistema sonoro-televisivo podría apoyarse consiguiendo un equipo electrónico adecuado y la coordinación del personal necesario para que los programas recomendables de la radio y televisión cuya señal se recibe, fuesen grabados -con la necesaria depuración de los mensajes comerciales- y puestos a disposición de la comunidad universitaria, tanto por dichos mecanismos como por otros que se juzgasen apropiados; etc.

Adequar los horarios de sus eventos de manera que el mayor nú

mero posible de alumnos tuviese oportunidad de acudir a ellos. Por ejemplo, en el caso de los alumnos de la Prepa Agrícola del turno vespertino les resulta difícil asistir al cine y demás eventos artísticos y culturales, dado el traslape de horarios existente ;

Recomendar anticipadamente a la comunidad universitaria aquellos programas formativos que tanto en la radio como en la televisión -comercial o no- llegan eventualmente a ocurrir, pues gran parte de los alumnos dedican algunas horas a la semana a la atención de los correspondientes aparatos.

Otros aspectos del medio ambiente universitario local que también influyen sobre el estado y desarrollo mental del alumno de nuevo ingreso y del alumno en general deben ser investigados. Tal es el caso de las características cualitativas y cuantitativas de los diferentes deportes en relación al estado intelectual de quienes lo practican. Las dietas y horarios alimenticios más convenientes para la mejor lucidez mental posible de los alumnos a lo largo de la jornada de vigilia, han de investigarse e implementarse en la Institución. En el mismo sentido han de investigarse las características del descanso de los alumnos que más favorecen el estar en óptimas condiciones para el ejercicio de la actividad intelectual. En cosas como estas los responsables del Departamento de Deportes, del Departamento de Alimentación, de la Unidad Médica tienen mucho que decir y recomendar a alumnos y maestros.

En síntesis, un apoyo a la formación científica del alumno es

en gran parte responsabilidad de sus profesores de Física, pero también compete a sus otros profesores y de Matemáticas, Biología, Química, etc., al propio alumno, a instancias académicas superiores, e inclusive a instancias no académicas. Se requiere de parte de todos ellos del conocimiento de la problemática cognoscitivo-discursiva del alumno y de un trabajo tenaz y sistemático.

Así pues, no podemos continuar siendo promotores de una educación deshumanizante en espera de que en mejores condiciones dejaremos de serlo. Debemos aceptar el reto de hacer que nuestros cursos logren en el alumno aprendizajes significativos y duraderos de un cúmulo de información a la par que logren un óptimo ejercicio y desarrollo de su estructura mental.

Conforme produzcamos los cambios adecuados -que aún es necesario investigar- en las facetas correspondientes de la actividad académica y universitaria, lograremos ir superando los obstáculos para la cultura científico-técnica-humanista del alumno. Ello mejorará la vigencia de los Objetivos Universitarios de la UACH.