

II.5. RESUMEN CRITICO-EPISTEMOLOGICO*

Los autores recensionados de la teoría cognitiva tienen como objeto común de estudio el desarrollo del conocimiento en el niño desde una perspectiva evolutiva. -- Pese a las diferencias de concepción, todos otorgan una situación constructivista al desarrollo mediante el uso de la herramienta del lenguaje.

La revisión de los métodos elaborados por los autores hace notar que los mismos no permiten obtener seguridad en el control de los resultados ni en las posibilidades predictivas de los modelos teóricos.

Se puede dividir el uso de métodos en "indirectos" (Jean Piaget y Jerome S. Bruner) y "objetivos" (Lev S. Vygotsky y Alexander R. Luria):

- Jean Piaget elaboró su teoría sobre la base de los estadios de desarrollo y los conceptos referidos a la construcción interna de los conocimientos en el sujeto. El método usado fue el clínico a través de entrevistas con los niños de varias edades. El más importante fue -

* La epistemología es una de las varias disciplinas que tienen por objeto el estudio de la ciencia. El problema al cual atiende se refiere a las condiciones del conocimiento válido: tanto a la validez normativa en el sentido de la lógica formal, como a la validez de hecho referida a los problemas que introduce el sujeto en las relaciones del conocimiento y la influencia del objeto. En la actualidad, su uso como recurso crítico de la construcción del conocimiento tiende a un carácter científico independiente de la filosofía general. (55)

el de la conservación (él conocía que las leyes más importantes de la física y la química se basan en ella).

Una evaluación actual hace ver que la teoría del epistemólogo ginebrino es muy general y que hay dificultades para verificarla. Además, que su procedimiento no permite un control riguroso.

La amplitud de la teoría no se presta a refutaciones inmediatas, pero sí se intenta verificar o revisar aspectos puntuales de la misma: e.g. Case hace una revisión sobre el enfoque del procesamiento de la información en el aprendizaje, a partir de las estrategias y la memoria operativa:

- * A principios del desarrollo, el niño requiere prestar mucha atención para adquirir modos de procesamiento de información, pero no tiene la capacidad de mantener muchos ítems en la memoria operativa.
- * Una vez que los modos simples se vuelven automáticos -- con el uso, se convierten en modos más potentes, y permiten más energía de atención para mantener más ítems de información en la memoria operativa;
- * A medida que aumenta la edad se usan estrategias más complejas para la resolución de problemas.

Estos modos de procesamiento de información pueden describirse en función de modelos de simulación por computadora; o modelos de procesos. (56)

- Jerome S. Bruner centró sus aportes en la instrucción escolar, sobre la base de su teoría de los modos de representación de la realidad.

Su método de trabajo fue también clínico y de descripción lingüística: e.g. para verificar su teoría de las representaciones se valió de un tablero con patrones de luz, el cual sometió a consideración de niños de diversas edades; y también de experimentos sobre el concepto de la conservación de Jean Piaget, a través de entrevistas, uso de la plastilina y preguntas orientadas (llegó a conclusiones distintas a las de Juan Piaget). Para la verificación de la adquisición del lenguaje usó la descripción del mismo en la interacción entre la madre y el niño (poner etiquetas y formas de petición).

En sus experimentos puso énfasis en las estrategias de pensamiento (e.g. dirección del sistema oculomotor por anticipación).

Del método de Jerome S. Bruner también se puede decir -- que es difícil realizar un control riguroso de su aplicación y obtención de datos. (e.g. el mismo Jean Piaget ha señalado posibles errores de interpretación del concepto de conservación en el trabajo de Jerome S. Bruner).

Empero, el enfoque funcional del método del autor que -- postula la indagación de las estrategias que sigue el su jeto constituye un campo de interés entre los investigadores.

- Lev S. Vygotsky plantea que las funciones psicológicas son producto de la actividad cerebral, por lo cual cree que las investigaciones de la psicología cognoscitiva deben combinarse con la neurología y la fisiología.

Apoyándose en el significado de la palabra como unidad del pensamiento verbal, postula el método de análisis semántico como estudio del desarrollo, el funcionamiento y la estructura de la unidad de análisis que contiene el pensamiento y el lenguaje interrelacionados.

La evidencia experimental que aporta tiene que ver con la evolución de los significados de la palabra en la infancia, la naturaleza psicológica y la función lingüística del lenguaje en relación con el pensamiento, y la naturaleza del lenguaje interiorizado.

Las formas de trabajar el conocimiento fueron el análisis de datos de la psicología comparativa sobre el lenguaje y la inteligencia, el método de condiciones funcionales de la formación de conceptos (combinación del método de definiciones verbales con el de abstracciones), el método de doble estimulación para establecer los indicadores del nivel del pensamiento de los sujetos (mediante la presentación de trozos de madera de colores a personas de diferentes edades) y la creación de bases - - - - -

el uso del método objetivo para la indagación del significado semántico de las palabras expresado en reacciones circulatorias de las personas ante estímulos dolorosos. La gran laguna en la elaboración teórica del autor se encuentra en la falta de explicación del lenguaje interno que postula, así como la aplicación del mismo en la ejecución del lenguaje.

Los supuestos sobre los cuales desarrolló sus investigaciones y que llevaron a elaborar sus formas de trabajo - hacen que en el momento de realizar el trabajo de campo de interpretar los datos no haya seguridad en el cómo se hicieron los experimentos y en la confiabilidad de las conclusiones.

- Alexander R. Luria, siguió las investigaciones de Lev S. Vygotsky. Señaló que el cambio del significado de la palabra a medida que el niño se desarrolla (ontogénesis) - muestra como la conciencia se estructura mediante la misma.

Los métodos de acercamiento al estudio del desarrollo de los conceptos son los de interpretación indirecta (por enlaces de palabras, comparación y diferenciación, clasificación, formación de conceptos artificiales, estudio de campos semánticos) y objetivo (de investigación de enlaces multidimensionales de la palabra, característicos de cerebros normales y patológicos), en forma combinada. En el caso del método objetivo supone que el significado se

mántico de las palabras cambia según el contexto y que -
ésto se refleja en la dinámica de las reacciones circulatorias
(lo cual se logra aplicando estimulaciones dolorosas
a los vasos sanguíneos de las manos y la cabeza).
Este tipo de métodos combinados parecería alcanzar resul
tados más aproximados a lo que acontece en el pensamiento
originado por el cerebro, sin embargo su realizaciónno
se sujeta a criterios teóricos del todo fiables y contr
olables, e inclusive no está exenta de dificultades --
(como en el caso del método objetivo).

De todas formas los autores hicieron aplicaciones-
sucesivas de sus constructos teóricos a situaciones reales
y simuladas. Ello les permitió acumular conocimiento y enri
quecer la interpretación de sus resultados. Razón por -
la cual sus conocimientos han hecho desarrollar la teoría-
cognitiva y se han aplicado principalmente a situaciones -
educativas.

Para el intento de crear una técnica comunicativa del
aprendizaje autodirigido de la física teórica sus planteami
entos teóricos permiten rescatar varios elementos:

- Los autores coinciden en los siguientes aspectos:

- * El aprendizaje activo del alumno que debe ser orientado
a desarrollar su capacidad de creación (aunque los-
autores divergen en las posibilidades de aceleración -
del desarrollo), mediante la enseñanza de aprender a -

aprender.

- * La comunicación didáctica de los contenidos de la mate
ria para facilitar el aprendizaje de los conceptos nue
vos en forma general e integral, porque no todos los -
alumnos dominan las operaciones de su nivel de desarro
llo.
 - * El aprendizaje de conceptos con uso de enfoques de des-
cubrimiento a través del planteamiento de problemas re
feridos al mundo cotidiano.
 - * El uso del lenguaje como elemento de diálogo y de orga
nización de pensamiento.
- De los aspectos no compartidos se pueden señalar:
- * El aprendizaje de la estructura esencial del lenguaje
de la comunicación de la materia, en función de la or-
ganización de la información en la memoria que se ope-
ra en los sujetos (aspectos señalados por Jerome S. --
Bruner y Alexander R. Luria).
 - * La relación del lenguaje científico y el lenguaje coti
diano en correlación con el desarrollo mental (Lev S.-
Vygotsky) y con las posibilidades de traducción (Jero-
me S. Bruner).

Si bien varios autores reconocen la necesidad de -
desarrollar situaciones experimentales para un aprendizaje
directo (Jean Piaget y Alexander R. Luria, por ejemplo), -
en el aprendizaje autodirigido éstas se dan con poca fre--

cuencia y se reemplazan por resolución de problemas propuestos referidos a situaciones reales, en la medida en que se basan en la comprensión del contenido del libro de texto de la Física teórica.

Los métodos seguidos por los autores se dirigieron a situaciones específicas del desarrollo de los conocimientos, principalmente aplicados a niños, con fundamentos delineables. Sin embargo, los resultados que dejan inscritos en su teoría cognitiva orientan a seguir el análisis del lenguaje como método central de la construcción del planteamiento comunicativo de la Física teórica, y en función de la organización de la estructura de la información en la memoria.

De tal manera el método comunicativo de aprendizaje autodirigido de la Física teórica orientará a la enseñanza de aprender a aprender la materia, sobre la base del aprendizaje de la estructura esencial y las leyes de relación de la misma, expresadas en su lenguaje. Ello permitirá comprender los contenidos de la teoría que reflejarán la organización del pensamiento del autor del libro de texto y sobre esa base resolver los problemas planteados y crear otros nuevos.

En clave cognitiva, el pensamiento se relaciona con la resolución de problemas en la medida en que ocurre internamente y se infiere en forma indirecta, es un proce-

so que implica operaciones sobre el conocimiento, y es dirigido hacia una solución (se precisa de conocimientos para resolver problemas).

Respecto a la creatividad, ésta es una actividad cognitiva que tiene como resultado soluciones nuevas y creación de problemas. Su medición se relaciona con factores como la capacidad de generar variedad, de cambiar enfoques y de originalidad (se precisa de conocimientos para crear problemas).

Se señala que dentro de estos temas, las investigaciones futuras se dirigirán hacia: el desarrollo de principios generales de cómo aprender, cómo recordar, cómo resolver problemas, y luego desarrollar cursos aplicados para establecer el lugar que deben ocupar estos métodos en un currículum académico; la enseñanza de cómo pensar (instrucción de conocimientos cognitivos) y ejercicios con computadoras como parte del entrenamiento para resolver problemas. (57)

El intento por crear una técnica comunicativa para aprender la Física teórica en forma autodirigida tiene que ver con parte de esas investigaciones.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS DE LA PRIMERA PARTE

- (1) GOOD, THOMAS L.,-BROPHY, JERE E, Psicología educacional. Nueva Editorial Interamericana, México, 1983, 129-164.
- (2) V. LINAZA, JOSE LUIS (comp.), "Introducción". Jerome - Bruner. Acción, pensamiento y lenguaje. Alianza Editorial Mexicana, México, 1986, 9-29.
- (3) BRUNER, JEROME S. "Los formatos de la adquisición del lenguaje". Jerome Bruner. Acción, pensamiento y lenguaje. Alianza Editorial Mexicana, México, 1986, 173-185.
- (4) PIAGET, JEAN, "El tiempo y el desarrollo intelectual del niño". Problemas de psicología genética. Editorial Ariel, México, 1981, 7-38, especialmente, 37.
- (5) BRUNER, JEROME S., El proceso de la educación. UTEHA, México, 1963.
- (6) PIAGET, JEAN, "Necesidad y significación de las investigaciones comparativas en la Psicología genética". -- Psicología y epistemología. Editorial Ariel, 1975, Barcelona, 59-82.
- (7) PIAGET, JEAN, Ibídem, especialmente nota 2, 77.
- (8) BRUNER, JEROME S., Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo. Pablo del Río Editor, Madrid, 1980, especialmente 51-68.

- (9) BRUNER, JEROME S., Ibídem, especialmente 77-78.
- (10) FERREIRO, EMILIA-GARCIA, ROLANDO, "Presentación de la edición castellana". Introducción a la epistemología genética. 1. El pensamiento matemático. Editorial, Paidós, Buenos Aires, 1975, 9-23.
- (11) MARTIN SERRANO, MANUEL, "Estructuralismo genético de Piaget". Métodos actuales de investigación social. -- AKAL Editor, Madrid, 1978, 297-315.
- (12) PIAGET, JEAN. Introducción a la epistemología genética. 1. El pensamiento matemático. Editorial Paidós, - Buenos Aires, 27-62. Ver también del mismo autor: Tra tado de lógica y conocimiento científico. 1. Naturale za y métodos de la epistemología, Ediciones Paidós, - México, 1986.
- (13) MAYER, RICHARD E., "Desarrollo cognitivo: Influencia del crecimiento sobre el pensamiento". Pensamiento, - resolución de problemas y cognición. Ediciones Paidós, Barcelona, 1986, 301-344, especialmente 325-338.
- (14) PIAGET, JEAN-GARCIA, ROLANDO, Psicogénesis e historia de la ciencia. Siglo XXI Editores, México, 1987³.
- (15) PIAGET, JEAN, "Percepción, aprendizaje y memoria". -- Problemas de Psicología genética. Editorial Ariel, Mé xico, 1981, 107-124. Ver también "El lenguaje y las -

- operaciones intelectuales". Problemas de la Psicología genética. Editorial Ariel, México, 1981, 125-142.
- (16) PIAGET, JEAN, "El realismo nominal". La representación del mundo en el niño. Ediciones Moratá, Madrid, 1984, 61-84, especialmente 83.
- (17) PIAGET, JEAN-GARCIA ROLANDO, Op. cit.
- (18) LABINOWICZ, ED, Introducción a Piaget. Pensamiento, aprendizaje, enseñanza, Fondo Educativo Interamericano, México, 1982.
- (19) PIAGET, JEAN, "El tiempo y el desarrollo intelectual del niño". Op. cit. Ver también PIAGET, JEAN, "La noción de pensamiento". La representación del mundo en el niño. Ediciones Moratá, Madrid, 1984, 41-60.
- (20) PIAGET, JEAN, "Necesidad y significación de las investigaciones comparativas en la Psicología Genética". - Op. cit. 80-81.
- (21) PIAGET, JEAN, "El tiempo y el desarrollo intelectual". Op. cit., 37.
- (22) PIAGET, JEAN. ¿A dónde va la educación? Editorial TEI DE, Barcelona, 1981⁵, 91-110.
- (23) CARIN, ARTHUR A.-SUND, ROBERT B., La enseñanza de la ciencia moderna. Editorial Guadalupe, Buenos Aires, 1975.

- (24) GORMAN, RICHARD M., Introducción a Piaget, Editorial-Paidós, Buenos Aires, 1975, 100-113.
- (25) PIAGET, JEAN. "Creatividad". Psicología genética y -- Educación. SEP, México, 1987, 223-229.
- (26) BRUNER, JEROME S., Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo. Op. cit.
- (27) BRUNER, JEROME S., "Cultura y desarrollo cognitivo". Jerome Bruner. Acción, pensamiento y lenguaje. Alianza Editorial Mexicana, México, 1986, 149-170.
- (28) BRUNER, JEROME S., "Los formatos de la adquisición del lenguaje". Op. cit.
- (29) BRUNER, JEROME S., El habla del niño. Ediciones Paidós Ibérica, Barcelona, 1986.
- (30) BRUNER, JEROME S., "El lenguaje de la educación". Jerome Bruner, Acción, pensamiento y lenguaje. Alianza-Editorial Mexicana, México, 1986, 197-208.
- (31) BRUNER, JEROME S., Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo. Op. cit. 69-76.
- (32) BRUNER, JEROME S., Ibídem, 77-78.
- (33) BRUNER, JEROME S., El proceso de la educación. Op. cit.
- (34) BRUNER, JEROME S., Ibídem, 51.

- (35) BRUNER, JEROME S., "El lenguaje de la educación". Op. cit. 200.
- (36) BRUNER, JEROME S., "Concepciones de la infancia: - -- Freud, Piaget, Vygotsky". Jerome Bruner. Acción, pensamiento y lenguaje. Alianza Editorial Mexicana, México, 1986, 31-41.
- (37) BRUNER, JEROME S., "Los formatos de la adquisición -- del lenguaje". Op. cit., 124.
- (38) LINAZA, JOSE LUIS (Comp.), "Introducción". Op. cit. - 18-21.
- (39) BRUNER, JEROME S., El proceso de la educación. Op. -- cit. 12-13.
- (40) BRUNER, JEROME S., En busca de la mente. Ensayos de -- autobiografía. Fondo de Cultura Económica, México, -- 1985, 325.
- (41) BRUNER, JEROME S., Ibídem. 302-303.
- (42) BRUNER, JEROME S., "Sobre el aprendizaje de matemáticas". El saber y el sentir. Ensayos sobre el conocimiento. Editorial Pax-México-Librería Carlos Cesarman, México, 1965, 129-146.
- (43) GARRONI, EMILIO, Proyecto de semiótica. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1973, 317-378.

- (44) VYGOTSKY, LEV. S., Pensamiento y lenguaje. Ediciones-Quinto Sol, México, s.f., 197.
- (45) VYGOTSKY, LEV S., Ibídem. 119-158.
- (46) VYGOTSKY, LEV S., Ibídem. 142.
- (47) VYGOTSKY, L.S. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Editorial Grijalbo, México, 1988, -123-140.
- (48) LURIA, A.R., "Problemas y hechos de la neurolingüística". Lingüística y comunicación. Ediciones Nueva Visión, -Buenos Aires, 1971, 57-81.
- (49) LURIA, A.R., Conciencia y lenguaje. Visor Libros, Madrid, 1984, 11-28.
- (50) LURIA, A.R., Ibídem. 29-46.
- (51) LURIA, A.R., "Lenguaje y procesos mentales". Lenguaje y comportamiento. Editorial Fundamentos, Madrid, 1984, 11-44.
- (52) LURIA, A.R., Ibídem, 29.
- (53) LURIA, A.R., "El papel regulador del lenguaje y su desarrollo". Lenguaje y comportamiento. Editorial Fundamentos, Madrid, 1984, 45-90.
- (54) LURIA, A.R. Conciencia y lenguaje, Op. cit. 22-23.

- (55) Sobre el particular, ver de BUNGE, MARIO, Epistemología, Ariel, Barcelona, 1981. Y de PIAGET, JEAN, Tratado de lógica y conocimiento científico.1. Naturaleza y métodos de la epistemología. Op. cit.
- (56) Citado en:
MAYER, RICHARD E., Pensamiento, resolución de problemas y cognición. Op. cit., 325-338.
- (57) MAYER, RICHARD E., Ibídem. 401..

SEGUNDA PARTE

III. CONSTRUCTO COMUNICATIVO DEL APRENDIZAJE AUTODIRIGIDO DE LA FISICA TEORICA.

A continuación de intentará precisar el constructo -- teórico personal sobre el cual se fincará la propuesta de una técnica de aprendizaje autodirigido de la Física teórica. La misma tomará en cuenta las orientaciones que se -- rescatan de la teoría cognitiva.

De esa manera, desde la comunicación se postula -- aportar tal técnica bajo el supuesto de que la Física teórica tiene una estructura comunicativa básica, la cual se plantea en los contenidos del libro de texto que es su paradigma construido en forma de lenguaje como macroestructura de objetos con leyes de relaciones.

La comprensión de tal estructura (mapa cognitivo -- constante del autor que se acumula en las páginas del libro de texto) permitirá al alumno entender la organización del pensamiento del autor, lo cual le facilitará aprender (mapa cognitivo variable del alumno) los contenidos, resolver problemas planteados y crear problemas nuevos.

COMUNICACION DE LA FISICA TEORICA

Los sujetos de la comunicación de la Física teórica son un autor que organiza su pensamiento sobre el mundo -- real en el cual vive y al que conoce, expresándolo en un -

libro de texto mediante el uso del lenguaje; y un lector - estudiante que intenta comprender la información que le transmite el libro para entender como el autor organizó su pensamiento para construir el conocimiento de la Física teórica.

El autor usa el lenguaje natural (cotidiano) en combinación con el lenguaje formal (matemáticas) para crear su mapa cognitivo de la Física teórica como abstracción de la realidad física del mundo real (ello tiene que ver de alguna forma con los planteamientos de Lev S. Vygotsky sobre la relación de ambos lenguajes con el desarrollo del pensamiento, y de Jerome S. Bruner sobre la posibilidad de traducción de estos lenguajes).

Cabe aclarar que las investigaciones físicas presentan tres enfoques diferentes: la Física experimental, la Física matemática y la Física teórica.⁽¹⁾

La Física teórica es el enfoque que permite explicar racionalmente el comportamiento de los procesos físicos de acuerdo con la experimentación y establecer determinaciones anticipadas y predicciones acerca de otros hechos todavía no verificados por la experiencia.

La estructura básica de esta Física se plantea en forma de lenguaje como expresión abstracta de los hechos físicos de la realidad. Tal expresión combina el lenguaje natural con el lenguaje formal, mezclando tres tipos de

elementos⁽²⁾;

- Ecuaciones que vinculan las cantidades físicas;
- Leyes lógicas o matemáticas que permiten el cálculo y la estructuración constitutiva*;
- Reglas semánticas.

Las operaciones físicas determinan los conceptos, a la vez que los limitan y delimitan, lo cual hace que la actuación de la teoría física presente escalas de aproximación, a las cuales responden niveles de la realidad.

El cambio de escalas de observación en el desarrollo de la Física teórica llevó a profundas transformaciones en el método de razonar:⁽³⁾

- Desde Aristóteles hasta antes de Galileo, el método de razonar fue predominantemente intuitivo y ello llevó a sostener por siglos ideas falsas sobre el movimiento de los cuerpos.
- Galileo venció el razonamiento intuitivo valiéndose de especulaciones de pensamiento que no podrían experimentarse en la realidad, con lo cual sentó las bases para que Newton explicara posteriormente la ley de la inercia.
- La crisis se generalizó cuando se descendió por debajo de la escala de las percepciones ordina-

* Parte del papel de las matemáticas en la ciencia es prolongar el lenguaje, por ello la notación se escoge por razones de claridad. Como lenguaje para el conocimiento, las matemáticas tienen una sintaxis expresiva que le permiten llegar a enunciados descriptivos (en la ciencia) y normativos (en la tecnología). Ver BRICIO HERNANDEZ, DIEGO, "La matemática como lenguaje para expresar el conocimiento". Contactos, I, 3, (julio-septiembre 1984), 4-11.

rias y se trabajó el universo de los fenómenos micro-físicos o intra-atómicos.

Ello convenció a los físicos sobre la fecundidad -- del apego al formalismo por sobre la intuición. Así, el -- progreso de la ciencia consistió en reformar, justificar o -- aún eliminar los elementos intuitivos existentes en las teorías antes de su formalización.⁽⁴⁾ La superación de la intuición en la Física teórica se logró mediante el uso de -- las definiciones operatorias.

Las definiciones operatorias se impusieron en el método físico porque permitieron establecer conceptos que se definen por el procedimiento regular y repetible que permite alcanzarlo y medirlos. Su principal carácter es la inducción y ello señala el papel activo del pensamiento en el conocimiento y creación del mundo físico.

Al mismo tiempo, el método físico extrae sus conceptos y leyes de las relaciones repetibles respondiendo a las exigencias de causalidad y legalidad, donde la teoría utiliza las posibilidades combinatorias y generalizantes de las matemáticas para reducir las leyes fundamentales a un mínimo y de ellas poder extraer todas las demás.⁽⁵⁾

En ese sentido, las conclusiones de la Física teórica se definen por el lenguaje que utiliza:

- Cualitativas: cuando exponen las ideas fundamentales de la ciencia en lenguaje natural (cotidiano)

aunque con la reserva de perder precisión; y

- Cuantitativas: cuando desentrañan y desarrollan las ideas fundamentales de la ciencia mediante el lenguaje formal. Son indispensables para someter las ideas a pruebas experimentales y como instrumentos de razonamiento.

De ahí que la estructura básica de la comunicación de la Física teórica combine ambos lenguajes como expresión y traducción del pensamiento del autor.

La estructura básica de la Física teórica es expresada en los libros de texto. Estos, como producto comunicativo, son la expresión del paradigma dominante en la materia.

En la historia de la ciencia física, los libros de texto tienen importancia en la comunicación e instrucción científica en un estado normal. Son un instrumento eficiente para resolver los problemas que define su paradigma para fines de actualización del conocimiento. Cuando se produce una revolución científica los investigadores tienden a renunciar a los libros y comunicaciones del paradigma superado.*⁽⁶⁾

De tal manera, el libro de texto tiene un valor cen-

* Es aceptable, también, la crítica que hace Imre Lakatos a Thomas S. Kuhn sobre la posibilidad de revisión de los paradigmas superados -- con el objeto de hacer progresar a la ciencia.⁽⁷⁾

tral en la difusión y el aprendizaje del paradigma predominante de la Física teórica, en la medida en que acumula en sus páginas el conocimiento construido.

El autor orienta el aprendizaje usando el lenguaje en forma didáctica (Cfr. los planteamientos de Jerome S. Bruner y Lev S. Vygotsky) para que el alumno mediante abstracción personalizada comprenda su mapa cognitivo expresado en palabras y números interrelacionados.

Así, el autor como el lector son sujetos activos, ambos organizan la información en forma de pensamientos que se expresan en el lenguaje.

En el caso del lector la comprensión que tenga de la estructura básica de la Física teórica se basará en la interpretación que haga de las características y de las propiedades cognitivas del texto.

Para describir el proceso de interpretación del texto se debe hacer referencia a la semántica lingüística y a otra cognitiva⁽⁸⁾: la semántica lingüística abarca tanto -- significados generales y conceptuales de palabras, oraciones, y grupos de palabras, como las relaciones entre significados y su realidad (relaciones referenciales); en tanto que la semántica cognitiva orienta a la descripción de las conexiones que se basan en macroestructuras (estructuras -- globales del texto), más allá de la estructura de las se--

cuencias de oraciones.

De tal forma, los lectores pueden entender e interpretar las relaciones de significado generales, al deducir temas y al hacer resúmenes del texto, para producir otro -- texto que reproduce brevemente el contenido original.

El resultado de los resúmenes puede ser diferente - entre cada lector (cada lector asigna al texto una macroestructura subjetiva por el conocimiento que tiene del mundo) pero todos los obtendrán por la aplicación de las mismas ma crorreglas (operaciones mentales de omitir, seleccionar, ge neralizar, integrar, entre otras).

Por ello, las macroestructuras son importantes en - la representación del texto en la memoria, y en la orientación para la recuperación de la información textual de la - misma, como un proceso cognitivo estratégico (papel semánti co y cognitivo). Pero también importan por su papel comuni cativo, pues definen cuales son los aspectos más relevantes de la interacción y de la atención, sobre las cuales se hará evaluación para actuar en sociedad.

En la memoria, las informaciones de un texto se organizan (Cfr. las propuestas de Jerome S. Bruner y Alexander R. Luria), supuestamente en forma de secuencia ordenada de proposiciones con una macroestructura y estructuras es- quemáticas mediante un tratamiento cíclico en la memoria a corto plazo. Allí, la probabilidad de recuperar una propo-

sición es tanto mayor cuanto más relaciones estructurales - posea y cuanto mayor sea su valor de relevancia.

Una pedagogía del aprendizaje autodirigido de la Física teórica se puede basar en los planteamientos teóricos de la teoría cognitiva de: aprender a aprender bajo la dirección de alguien para potenciar la zona de desarrollo próximo:

- La labor del profesor es la de apoyar a los alumnos en forma no-directiva, acomodándose al trabajo de abstracción personalizada del alumno que basa su aprendizaje en la lectura del libro de texto mediante el análisis del discurso (el alumno tiene una cierta autonomía responsable en la auto dirección de su aprendizaje intencionado*). El apoyo concreto es el de introducir la técnica del análisis del discurso, el de coordinar el trabajo del grupo en el aula, y el de resolver dudas que se presenten.

Al mismo tiempo, el profesor es un investigador que dirige el aprendizaje basado en el constructo comunicativo del aprendizaje autodirigido: según la orientación del constructo, sistematiza el material que recoge, entrevista a alumnos, presenta cuestionarios y exámenes, y elabora diarios de campo.

*Sobre las modalidades de la enseñanza a distancia, ver de SARRAMONA LOPEZ, JAIME, "Sistemas no presenciales y tecnología educativa". Tecnología y Educación. CEAC, Barcelona, 101-124, especialmente 118-119. Respecto a la naturaleza y autonomía del estudiante a distancia, ver de MOORE, MICHAEL, "Una nueva visión de los principios de la educación a distancia". Informe de investigaciones educativas, II, 2 (1988), 171-200, especialmente 183.

Ello tiene que ver con un proceso de pedagogía o metodología de la educación orientado a la puesta en práctica de medios apropiados para transformar al individuo y para - permitirle transformarse, al mismo tiempo. (9)

Los medios de transformación en el aprendizaje comprenden desde el aporte de la comunicación:

- Conocer cómo se da la estructura básica de la comunicación de la Física teórica, en términos de - planteamiento cognitivo expresado en lenguaje natural y formal. Significa verificar si dicha estructura se expresa como una macroestructura de - objetos con leyes de relación referencial.

La forma de encontrar tal estructura se basa en la orientación de las semánticas lingüística y cognitiva: se puede descomponer el lenguaje de la estructura básica mediante el análisis del discurso que contiene objetos de referencia pertenecientes al campo de la significación.

Tales objetos (físicos, sociales y metaobjetos) - se definen por la mentalidad implícita del sujeto del discurso y aparecen en el mismo como elementos del tema o del predicado. (10)

El análisis de la macroestructura consiste en la descripción de los objetos del discurso, correspondientes al lenguaje natural o al lenguaje formal combinados, con los cuales se organiza la estructura básica. Junto a la misma se puede detectar las relaciones lógicas de los objetos en forma de flechas que forman diagramas.

Si se verifica la estructura básica de la Física teórica como macroestructura, la técnica de análisis del discurso se validará como herramienta pa-

ra aprender a aprender los contenidos de la materia expresados en el libro de texto.

- La técnica será enseñada a los alumnos por un profesor guía, para orientar la posibilidad del desarrollo próximo de los mismos. Estos la aplicarán en el trabajo de lectura comprensiva, de solución y de creación de problemas.

Para la lectura comprensiva del texto partirán -- del análisis del discurso de temas del libro, a partir de unidades mínimas de sentido. Se reconocerán los objetos propuestos y sus relaciones, -- con lo cual se tendrá clara la organización integral de la exposición del autor.

Ello facilitará la comprensión de los temas como planteamientos que expresan el mapa cognitivo del autor, el cual será susceptible de interpretaciones más organizadas en la medida en que el análisis toma en cuenta la forma macroestructural de aprender del lector (mapa cognitivo variable).

El trabajo de solución de problemas partirá de la base del conocimiento de cómo el autor ha organizado su mapa cognitivo y de en qué medida tal organización llevaría a resoluciones.

Se confrontará el análisis macroestructural del libro de texto con lo que pida el planteo de los problemas y mediante un proceso de revisión ordenada se detectará la (s) fórmula (s) necesaria -- (s) para resolverlo.

Respecto al trabajo de creación de problemas, éste se hará bajo la comprensión de la referencia a la realidad física de los objetos del planteamiento teórico. Dicha comprensión se logrará previamente en el trabajo de aplicación del análisis -- del discurso.

- Detrás de la posible aplicación de la técnica por los alumnos se encuentra la posibilidad de apropiación de la misma por éstos y la forma de aprender la materia que tengan.

La teoría cognitiva habla de un aprendizaje activo, por lo cual es preciso conocer si el mismo -- presenta distorsiones respecto al texto que se -- aprende por la aplicación individual de una macroestructura subjetiva, y si la técnica de análisis puede ser apropiada por los alumnos como herramienta de aprendizaje de la materia.

La técnica de análisis derivada del constructo comunicativo para el aprendizaje autodirigido de la Física teórica será aplicada a un caso de aprendizaje concreto para ver si verifican en la realidad los objetos y las leyes de relación del mismo y sus posibilidades como herramienta de aprender a aprender.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS DE LA SEGUNDA PARTE

- (1) DE GORTARI, ELI, Metodología general y métodos especiales. Ediciones Océanos, Barcelona, 1983, 179-182.
- (2) PIAGET, JEAN, "Las relaciones entre el sujeto y el objeto en el conocimiento físico". Tratado de lógica y conocimiento científico. 4. Epistemología de la Física. -- Ediciones Paidós, Buenos Aires, 1979, 153-173, especialmente 160.
- (3) Ver de EINSTEIN, ALBERT - INFELD, LEOPOLD, La Física. - Aventura del pensamiento. Editorial Losada, Buenos Aires, 1943, 13-21. También de PIAGET, JEAN, Tratado de lógica y conocimiento científico. 1. Naturaleza y métodos de la epistemología. Op. cit., 56.
- (4) BUNGE, MARIO, Intuición y ciencia. EUDEBA, Buenos Aires, 1965.
- (5) ULLMO, JEAN, "Los conceptos físicos". Tratado de lógica y conocimiento científico. 4. Epistemología de la Física. Ediciones Paidós, Buenos Aires, 1979, 35-107
- (6) KUHN, THOMAS S., La Estructura de las Revoluciones Científicas. Fondo de Cultura Económica, Madrid, 1975, especialmente 247-267.
- (7) LAKATOS, IMRE, La metodología de los programas de investigación. Alianza Editorial, Madrid, 1983.

- (8) VAN DIJK, TEUN A., La Ciencia del Texto. Ediciones Paidós, Barcelona, 1983.
- (9) NOT, LOUIS, Las Pedagogías del Conocimiento. Fondo de -
Cultura Económica, México, 1983.
- (10) LASSO GOMEZ, PABLO, Una Metodología de Transformación-
Socio-cultural aplicada a campesinos. ITESO, Guadalupe-
ra, 1989, 132 y ss.