

## UNA SINTESIS DE LAS MODERNAS TEORIAS DEL APRENDIZAJE

CONSUELO ESCUDERO<sup>\*</sup> Y NELIDA P. DE FACCHINI<sup>\*</sup>

Departamento de Física  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de San Juan

\*Becarias de CONICET

**Resumen:** Ante alguno de los inconvenientes encontrados en el proceso enseñanza-aprendizaje se considera conveniente y hasta necesario que los docentes conozcan las características psicológicas del que aprende, a fin de ayudarlo mejor en la realización de ese proceso activo de adquisición que es el aprendizaje. Para ello se presentan en este artículo en forma sumaria tres grandes corrientes psicológicas con sus principales representantes: Las teorías asociacionistas de estímulo-respuesta (Skinner), las teorías cognoscitivas (Piaget, Ausubel) y las teorías humanistas (Rogers). Se explicitan de cada una de ellas sus principales características.

### *A Summary of modern theories of learning*

**Abstract:** On account of difficulties found in the teaching-learning process, it is judged desirable and even necessary for teachers to have some knowledge about the psychological characteristics of the learner in order to help him fulfill the active process of learning. Therefore, three comprehensive psychological trends along with their main devotees, viz., the Associationist theories of stimulus-response (Skinner), the Cognitive theories (Piaget, Ausubel) and the humanist theories (Rogers) are summarily presented in this paper and their main characteristics explained.

### *Introducción*

"Existen más personas en el mundo que antes y la mayor parte de ellas desean educación. La demanda no podrá ser enfrentada con la simple construcción de más escuelas y el entrenamiento de un número mayor de profesores. Es preciso que la educación sea más eficiente"

Skinner

El universo sociocultural en el que todos estamos inmersos y en el cual se desarrollan los acontecimientos más importantes de nuestra vida constituye el ámbito y a la vez el objeto de la educación.

Mientras la tecnología introduce profundas modificaciones en numerosos sectores de la actividad humana, la educación -base principal para el desarrollo de todos los países, pobres y ricos- parece no haber sido afectada por esta revolución tecnológica.

Esta situación se ve agravada en el nivel universitario en donde al tratar de resolver de modo no global problemas que derivan del rápido desarrollo de las materias de estudio, muchos profesores han permitido que sus cursos empezaran a estar sobrecargados o demasiado especializados. Además, muchos, no han desarrollado métodos de enseñanza para trabajar con gran número de estudiantes.

Sin embargo la culpa de esta situación docente no es, completamente, de los profesores sino también de la misma institución, que no ha puesto al alcance de ellos las nuevas teorías de aprendizaje. Además es bien conocido que en las universidades los éxitos en enseñanza contribuyen poco a la promoción de las mismas, en comparación con los éxitos en investigación. Por lo tanto en ausencia de medidas para la discusión persisten las actitudes del pasado.

A pesar de ello, un síntoma esperanzador es el interés creciente y la mayor sensibilidad que los problemas educativos vienen despertando especialmente en el ámbito universitario. La respuesta favorable que hemos empezado a dar algunos docentes a cualquier iniciativa en este campo, indica la realidad del problema, la preocupación de los que intervenimos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la marcada voluntad de encontrar soluciones al mismo.

Paralelamente, la revisión de una serie de investigaciones hechas en diversos países del mundo muestra que específicamente la enseñanza de las ciencias presenta graves fallas que parecen ser independientes del estado de desarrollo de los países del nivel cultural promedio de la población, del currículum, de los programas de los cursos y a veces hasta de la preparación de los profesores que enseñan las distintas disciplinas.

Esto ha llevado a analizar líneas de investigación actuales, pudiendo distinguirse principalmente dos grandes tendencias. La primera concierne a los recientes progresos de las ciencias y la segunda sigue el análisis "pedagógico" -más aún: psicopedagógico- que, además de las tentativas que inspiran en cuanto a la transformación de los métodos de enseñanza, introducen la idea general de que la inteligencia del alumno funciona de acuerdo a procesos específicos, cuyo conocimiento es esencial si queremos que el contenido y la organización de la enseñanza estén adaptados al los mecanismos espontáneos del pensamiento del alumno.

Además se ha pensado poco en los propósitos de la educación superior en su contexto social; no hay ni siquiera un análisis hecho con cierto detalle sobre los requisitos de las profesiones que los estudiantes ejercerán.

Los alumnos detectan las falencias del sistema educativo vigente y se expresan en ese sentido como, por ejemplo, lo hace este estudiante de Ingeniería Civil:

*"El problema está en que hay tantas ramas de Ingeniería Civil y que necesitan una comprensión de todo el campo. Sería difícil especializarse más aún. Pero se necesita un poco más de tiempo para pensar en los principios básicos. Hay una gran cantidad de tiempo que se van en informes sobre los trabajos de laboratorio, redactando experimentos, preguntas, trazando dibujos, y ésto te lleva dos terceras partes del tiempo y te deja muy poco*

*tiempo para repasar o intentar comprender la lección. Esto no te prepara para pensar, es solamente mecánico, te hace trotar todo el rato como una máquina".*

Presentados así algunos de los problemas que se detectan en la enseñanza universitaria, hemos querido aportar una pequeña cuota para revertir en lo posible tal situación. Para ello tratamos de poner al alcance de los docentes de ciencias, no especialistas en psicología, las teorías del conocimiento que son la fundamentación del proceso enseñanza-aprendizaje.

### *Teorías del Aprendizaje*

Para lograr un aprendizaje efectivo, el profesor necesita poseer algunos conocimientos relativos a los factores psicológicos que operan en la estimulación del deseo de aprender, así como aquellos implicados en el proceso.

Algunas teorías del aprendizaje se presentan a continuación porque, como ya dijimos, es necesario para los profesionales de la enseñanza tener a su alcance los más recientes resultados obtenidos en los laboratorios de psicología. Es preciso realizar un nexo que ligue el laboratorio con el aula. Cabe señalar que el presente trabajo fue desarrollado para que especialistas en ciencias entiendan las teorías psicológicas del aprendizaje y no para psicólogos. Esperamos de éstos extrema benevolencia en la consideración de la interpretación y aplicación de estas teorías en nuestro trabajo.

Las teorías de aprendizaje pueden ser, de manera global, clasificadas en tres grandes áreas: las teorías asociacionistas de estímulo-respuesta, las teorías cognoscitivas y las teorías humanistas. (Criterio seguido por el Dr. Marcos A. Moreira).

Podemos entonces realizar la siguiente agrupación de las teorías psicológicas:

	Centran su atención en	Representantes
Teorías asociacionistas	La respuesta del organismo en relación con un determinado estímulo y las condiciones que afectan esta relación.	1.- Teoría del reflejo condicionado de Pavlov. 2.- Teoría conductista o condicionalista de Watson. 3.- Teoría conexionista de Thorndike.

Teorías cognoscitivas	El Proceso de <i>recepción-adquisición</i> de un conocimiento.	4.- Teoría de la contigüedad de Guthrie. 5.- Teoría del refuerzo de Hull. 6.- Teoría del condicionamiento operante de Skinner (principal representante). 7.- Teoría del neo-conductismo de Gagné.
Teoría Humanista	El interés de los alumnos por aprender.	1.- Teoría gestáltica (Wertheimer-Kofka-Köhler). 2.- Teoría de la instrucción de Bruner. 3.- Teoría topológica de Kurt Lewin. 4.- Teoría del construccionismo genético de Piaget. 5.- Teoría de la asimilación de Ausubel. Principales representantes: Piaget y Ausubel.  Principal representante: Carl Rogers

A continuación se analizarán, en forma sumaria, algunos aspectos ligados a la teoría de los principales representantes, relevantes, para la caracterización de un modelo de aprendizaje en cada una de ellas.

#### *Teoría del aprendizaje asociacionista*

##### **Teoría del condicionamiento operante de Skinner**

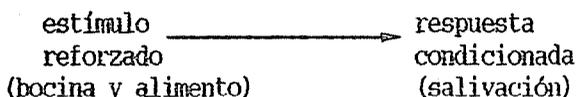
En 1938, Burrhus Skinner presentó una nueva metodología para el estudio del comportamiento, en la que considera a éste como un proceso ordenado, el cual puede ser tratado científicamente.

La experiencia básica que realizó Skinner, puede ser descrita de la siguiente forma: cuando se introduce un ratón con hambre en una jaula, desarrolla inicialmente una serie de actividades exploratorias, como, por ejemplo, oler las esquinas. Después de algún tiempo podrá presionar la barra, y en ese caso, automáticamente una porción de alimento será introducido siendo devorada por el animal. Después de un cierto tiempo, el ratón podrá nuevamente presionar la barra y liberar, así, el alimento que será devorado enseguida. Se

constató, experimentalmente, que la repetición de ese proceso altera, de forma significativa, el comportamiento del animal, que en vez de proseguir con la actividad exploratoria, pasa a presionar la barra con una frecuencia cada vez mayor.

Skinner formuló la existencia de un condicionamiento asociado a su experiencia que denominó condicionamiento del tipo R, ya que el condicionamiento Pavloviano no explicaba el comportamiento del ratón. Pavlov también representante de la teoría asociacionista, realizó experimentos que tuvieron como objetivo determinar si un estímulo que inicialmente no provocaba una respuesta en el animal podría dentro de ciertas condiciones, pasar a producir la respuesta. Para ello trabajó con un perro hambriento, lo colocaba en un recinto aislado, al sonido de una bocina se le suministraba alimento. Al repetirse el experimento un cierto número de veces se constató el aumento de la salivación del animal ante la sola presentación del sonido, hecho que no ocurría al inicio del experimento. A este proceso se lo conoce como de *condicionamiento clásico*.

Esquemáticamente se puede visualizar el proceso de la siguiente forma:

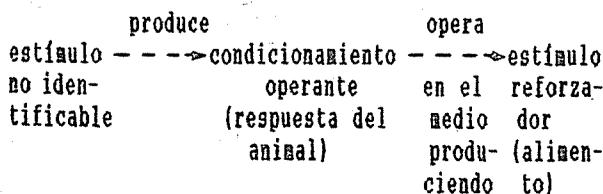


Según Keller Y Schoenfeld<sup>(4)</sup> la diferencia entre el condicionamiento de Pavlov, S, del condicionamiento del tipo R, radica en que el primero considera para la obtención de la respuesta un estímulo condicionado identificable (ejemplo el sonido), mientras que en el otro el estímulo inicial que lleva a la respuesta, "apretar la barra", no puede ser identificado. Y además con respecto al refuerzo, en el de tipo S el mismo está siempre relacionado a la presentación del estímulo (ya que el alimento (refuerzo) se produce al presentarse el sonido), mientras que en el R el alimento (refuerzo) aparece al presionar la barra. En este caso existe una relación entre el refuerzo y la respuesta específica.

Se puede afirmar que en el condicionamiento S hay una sustitución del estímulo y la formación de un nuevo reflejo (aumento de la salivación) y en el tipo R hay únicamente el refuerzo de un reflejo (levantarse y apoyar las patas en la barra) ya existente en el repertorio del animal. Para identificar el condicionamiento del tipo R se le llamó condicionamiento operante que enfatiza el hecho de que el comportamiento opera sobre el medio para satisfacer las necesidades básicas.

En el condicionamiento operante, la presentación del alimento cuando el ratón emite una respuesta constituye el refuerzo y el alimento es el reforzador. Si no hay respuesta no se da el refuerzo.

Esquemáticamente el proceso se puede presentar como sigue:



Para poder aclarar aún más el proceso se puede definir estímulo como "una parte o una modificación de una parte del medio..." y una respuesta como "una parte o una modificación de una parte del comportamiento"<sup>(4)</sup>. Refiriéndose a las interrelaciones entre condiona-

miento y aprendizaje, Deese y Hulse<sup>(1)</sup> señalan que el término condicionamiento se utiliza cuando se pretende hacer referencia a casos de aprendizaje en los que el sujeto adquiere respuestas simples, bajo condiciones sencillas y restrictivas.

El trabajo de Skinner se fundamentó en experiencias realizadas con pequeños animales; esto lo hizo así por razones de facilidad en el trabajo. Y ha llevado a personas que trabajan en problemas educacionales a adoptar una actitud negativa en relación a su aplicación al estudio del aprendizaje humano. Pero en psicología se pueden utilizar modelos derivados de situaciones simples y que, con los debidos ajustes y necesarias cautelas, pueden orientar a innumerables investigaciones en el caso del aprendizaje humano.

Una de las principales críticas del trabajo de Skinner se refiere a su no aceptación de la necesidad de una estructura teórica para la explicación e interpretación del aprendizaje. La línea de trabajo de Skinner no busca modelos.

Ejemplos de la vida diaria muestran que el retiro del refuerzo lleva a la disminución en la fuerza de una respuesta previamente establecida.

Se da el nombre de *extinción*, a la operación que corresponde al retiro del refuerzo después de la ocurrencia de una respuesta que fuera anteriormente condicionada. El término *extinción* se aplica al proceso en sí y no a la reducción gradual de la frecuencia de la respuesta que se observa. Este proceso se observa en el condicionamiento del tipo S como en el tipo R. A pesar de que aparentemente la respuesta parece haber sido eliminada completamente, si después de un cierto intervalo de tiempo el animal fuera colocado otra vez frente a la misma situación, se verifica que la respuesta tenderá a reaparecer aunque con una fuerza menor. A este fenómeno se le da el nombre de *recuperación espontánea*. Para que esto no ocurra, se ha comprobado experimentalmente que los procedimientos de extinción deben ser repetidos varias veces.

O sea se crea, como consecuencia del refuerzo, una especie de reserva de respuestas que pueden ser emitidas por el organismo después de que el refuerzo se ha retirado.

Skinner, en "Behavior of Organisms", denominó a esta reserva, *reserva de reflejo*.

Refiriéndose a los procesos de extinción

y resistencia a la extinción, Travers<sup>(18)</sup> señala que los profesores son mucho más eficientes en la producción de nuevos comportamientos que en la eliminación de comportamientos ya establecidos y que deben ser suprimidos.

El manejo cuidadoso del refuerzo permite obtener un comportamiento final preestablecido, este procedimiento se denomina *modelaje o aproximaciones sucesivas*. El método fue presentado por Skinner (1951) que mostró cómo enseñar a animales a través del refuerzo selectivo de las respuestas.

En relación al aprendizaje humano, Skinner elimina deliberadamente la expresión motivación y procura responder a la pregunta "¿Qué refuerza al estudiante cuando él estudia?" afirmando que "A través de la adecuada comprensión de contingencias de refuerzo, seríamos capaces de formar estudiantes impetuosos y diligentes y tener razonable certeza de que a ellos les seguirán gustando las cosas que les enseñamos, para el resto de sus vidas".

#### Caracterización del aprendizaje de acuerdo a la teoría asociacionista

El aprendizaje debe estar caracterizado no solo por la alteración en el comportamiento a partir de la cual se concluirá que hubo aprendizaje, sino también bajo qué condiciones ocurre.

El proceso de aprendizaje ocurre cuando, frente a un estímulo, el aprendiz pasa a dar una respuesta predeterminada que inicialmente no daba. La ocurrencia del aprendizaje se puede caracterizar de la siguiente forma:

- a) antes del aprendizaje S ———/——— R  
b) después del aprendizaje S ————— R

en donde S representa el estímulo frente al cual se desea obtener la respuesta R.

La asociación estímulo-respuesta se obtendrá a través de un proceso de modelaje del comportamiento, en el cual el refuerzo desempeña un papel fundamental. En este proceso, las respuestas dadas por el estudiante deben llevar a una situación "agradable" para el mismo informándole del acierto en cada etapa del proceso. Para eso es menester organizar una "situación de aprendizaje" en el cual el estudiante no cometa errores, en este caso el aprendizaje es más eficiente y duradero que en el caso en que se permite al estu-

dante errar y enseguida se le informa el error cometido.

Los principales resultados vistos hasta ahora y relevantes para la caracterización del aprendizaje son:

a) El aprendizaje es caracterizado por la asociación estímulo-respuesta, en donde por estímulo se comprende una parte del medio o una modificación de una parte del medio y por respuesta una parte o una modificación de una parte del comportamiento.

b) El par estímulo-respuesta define las condiciones que permitirán evaluar la ocurrencia del aprendizaje.

c) La utilización adecuada del refuerzo permitirá establecer la asociación estímulo-respuesta, a través de un proceso de modelaje del comportamiento.

d) El proceso de modelaje del comportamiento usará refuerzo positivo, de donde se concluye que la situación de aprendizaje se organizará de tal forma que las respuestas dadas por el estudiante deben generar una situación que sea "agradable" para él mismo, de modo de favorecer tanto la asociación S-R como la retención del comportamiento deseado.

#### Teoría cognoscitiva

##### Teoría del construccionismo genético de Piaget

Su teoría psicológica se refiere más bien a los procesos mentales internos, por medios de los cuales se construyen las estrategias para resolver problemas y de cómo estas estrategias van cambiando cuando se crece y se aprende. Esta escuela, enfatiza:

- la comprensión filosófica de lo que es el conocimiento, señalando que conocer un objeto o un evento, no es simplemente observarlo y hacer de él una copia mental o una imagen. Conocer un objeto es actuar sobre él, es modificar, transformar el objeto, entendiendo el proceso de esta transformación, y en consecuencia comprender cómo ese objeto está construido.

- la idea de operación para entender el desarrollo cognoscitivo. Una operación es una acción interiorizada que modifica el objeto de conocimiento, cuyo origen es siempre motriz, perceptivo o intuitivo. Por ejemplo, consistirá en reunir objetos de una clase para construir una clasificación, o en ordenar o colocar cosas en serie o en contar o medir.

Pero más allá de esto, las operaciones

constituyen conjuntos de sistemas a la vez componibles, reversibles y jamás se encuentran en forma aislada.

En palabras del propio Piaget<sup>(11)</sup>, "la acción de reunir (adición lógica o adición aritmética) es una operación debida a que varias reuniones sucesivas equivalen a una sola reunión (composición de las adiciones) y a que las reuniones pueden ser invertidas en disociaciones (sustracciones)".

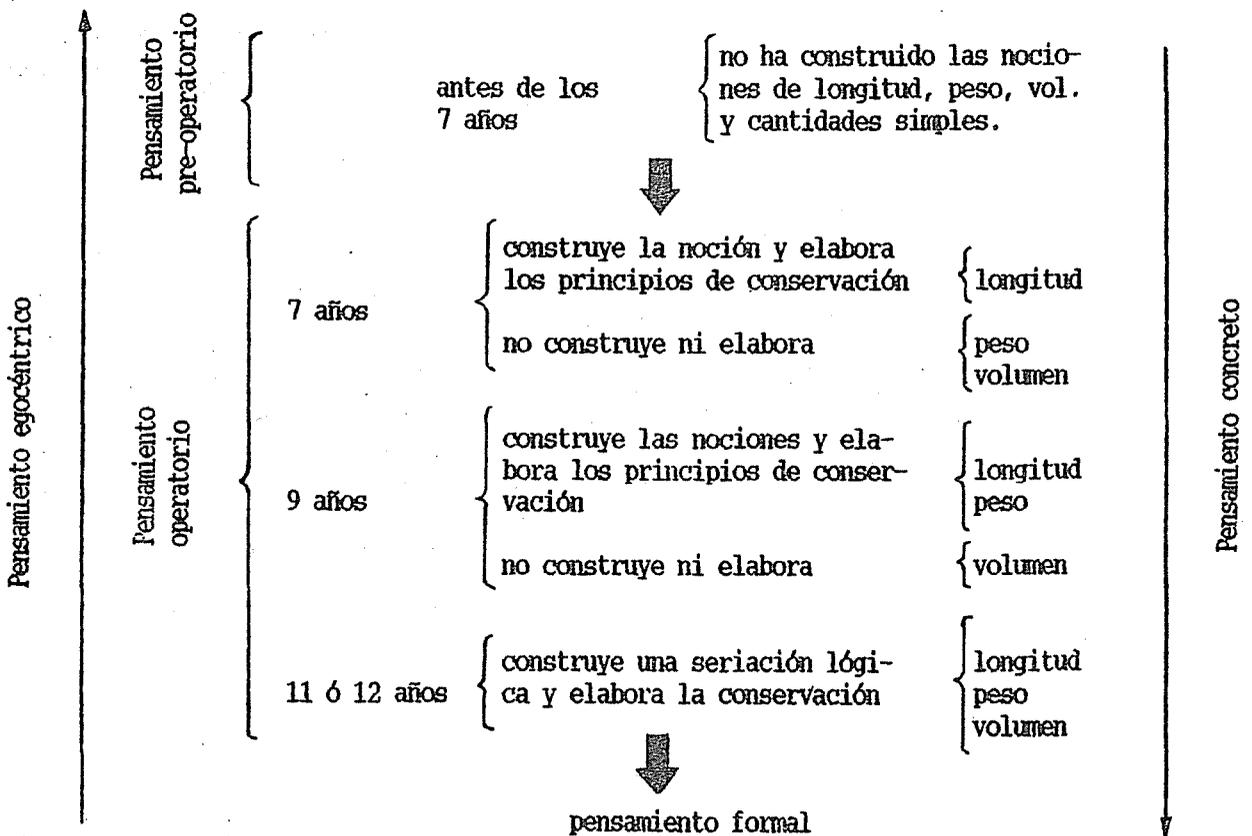
Tampoco existe operación alguna en estado aislado, siempre está ligada a otras operaciones y, como resultado, siempre forma parte de una estructura total. Por ejemplo, la seriación de la estructura operatoria básica, natural. "Los números no aparecen independientes unos de otros (3, 10, 2, 5, etc.) sino que son captados como elementos de una sucesión ordenada, 1, 2, 3, ..., etc." Los valores no existen más que en función de un sistema total, o "escala de valores"<sup>(11)</sup>.

La existencia de cuatro etapas, razonablemente definidas en el desarrollo cognoscitivos, cuya secuencia y rango de edades aproxima-

das asociadas son:

- Etapa sensorio-motriz .... Nacimiento hasta cerca de 2 años.
- Etapa pre-operacional .... Desde 2 años hasta 7 años.
- Etapa de operaciones concretas ..... Desde 7 años hasta 11-12 años.

Durante la 1º etapa se desarrollan los conocimientos prácticos que constituyen la subestructura de los conocimientos representativos posteriores. En el segundo estadio se tienen los comienzos del lenguaje, de la función simbólica y por lo tanto del pensamiento o representación. En el tercer período aparecen las primeras operaciones, que Piaget ha llamado operaciones concretas por que actúan sobre objetos pero no sobre hipótesis expresadas de operaciones concretas indicando el orden en que aparece la seriación de longitudes, pesos, volúmenes y su conservación, pudiendo resumirse en el siguiente esquema:



En este período se alcanzan todas las operaciones fundamentales de la lógica elemental, de la geometría elemental y aún de la física elemental.

En el 4º estadio al que llama de las

operaciones formales o hipotético-deductivo, se asocian habilidades como: trabajo con proporciones, capacidad de rechazar o comprobar hipótesis, sacar conclusiones lógicas y realizar combinaciones.

#### Cuadro Comparativo

##### Pensamiento concreto

- 1.- no edifica sistemas ni teorías.
- 2.- no "reflexiona", aunque posee sistemas subconscientes.
- 3.- en el plano verbal y a veces en el escrito, se logra constituir más que una serie de parejas incoordinadas.
- 4.- operaciones solo referidas a la realidad (simples agrupaciones de clases y relaciones).
- 5.- constitución de un sistema de operaciones a la 1ª potencia (transformaciones que se refieren de un modo directo a lo real).

##### Pensamiento formal

- 1.- elaboración de sistemas y teorías abstractas.
- 2.- reflexión sobre abstracciones.
- 3.- manipulación de meras ideas, expresadas en cualquier tipo de lenguaje (el lenguaje de las palabras o el de los símbolos matemáticos, etc.)
- 4.- lógica de las proporciones (nuevas posibilidades operatorias: disyunciones, implicaciones, exclusiones, etc.)
- 5.- constitución de un sistema de operaciones a la 2ª potencia (sistema de combinaciones hipotético-deductivas).
- 6.- subordinación de lo real a lo posible.

El pensamiento concreto constituye la forma de equilibrio hacia lo que tiende el pensamiento preoperatorio. "Con los instrumentos más complejos de coordinación propios del pensamiento formal, aparece una nueva forma de equilibrio que engloba a todos los dominios parciales característicos del pensamiento concreto y que los coordina en un sistema general cuyos vínculos constituirán al mismo tiempo a esas operaciones de la 2ª potencia y a esa combinatoria mediante las cuales la lógica de las proposiciones logrará situar lo real en un conjunto de transformaciones posibles"<sup>(11)</sup>.

En palabras de Tobón<sup>(11)</sup>, "Piaget sugirió un modelo de *asimilación-acomodación-equilibrio* para explicar la forma de construir el conocimiento y las estrategias para resolver problemas. Este modelo ve el desarrollo del conocimiento como un proceso de autorregulación, en el cual nuestras experiencias de la

naturaleza, a través de estímulos sensoriales, se comparan con nuestra comprensión interior de esa misma naturaleza, gracias a las estructuras mentales adquiridas. Cuando nuestras experiencias no son coherentes con nuestra comprensión, ocurre un desequilibrio. Los humanos tendemos naturalmente a buscar más evidencia o a reorganizar nuestra comprensión o nuestras estructuras mentales. Evolucionamos a un nuevo estado mental de equilibrio, en el cual nuestros conceptos son adecuados para entender las cosas que antes nos causaban confusión. Seguimos en equilibrio temporalmente, hasta que somos retados nuevamente por experiencias que no encajan en nuestras estructuras mentales".

*Monserrat - Morenó<sup>(6)</sup>*

Se presentan en apretada síntesis dos capítulos de "La pedagogía operatoria" de este Profesor de la Universidad de Barcelona en

España: 1) principales etapas del desarrollo intelectual, 2) aplicación de la psicología genética.

Monserrat - Moreno se basa en la teoría de Piaget, como otros tantos seguidores, clasificándola con algunos aportes personales y aplicaciones.

Operar significa para este autor estable-

cer relaciones entre los datos y acontecimientos que suceden a nuestro alrededor, para obtener una coherencia que se extienda no solo en el campo de lo llamado "intelectual" sino también a lo afectivo y social.

Monserrat - Moreno señala las principales etapas del desarrollo intelectual del individuo, que se puede resumir de la siguiente forma:

Período	Rango de edades	Características
Sensorio-motor	Nacimiento hasta los 2 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>- coordinación de sus propios movimientos.</li> <li>- desarrollo espontáneo de una serie de estrategias experimentales.</li> </ul>
intuitivo	2 a 6 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reconstrucción a nivel representativo de descubrimientos.</li> <li>- aplicación con nuevas observaciones.</li> <li>- invención de explicaciones teñidas de animismo para los fenómenos naturales que observa.</li> </ul>
concreto	6 hasta 11 ó 12 años*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- realiza operaciones mentales, donde operar es realizar una acción con el pensamiento pudiendo a la vez imaginar la acción inversa o recíproca que anula o compensa los resultados de la primera.</li> <li>- razonamiento sobre hechos que acontecen a su realidad inmediata.</li> <li>- realización entre datos extraídos de su experiencia próxima.</li> </ul>
formal	a partir de los 14 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>- razona con proposiciones o enunciados que son el resultado de operaciones previstas.</li> <li>- acceso a la lógica formal, permitiéndole aislar datos o variables reales o hipotéticas de manera sistemática, realizando todas las combinaciones posibles entre ellas (caracteriza al razonamiento científico)</li> </ul>

\* este autor afirma que la construcción del pensamiento operatorio concreto no terminará hasta los 11 o 12 años.

Las edades de aparición de las nociones intelectuales son muy variables puesto que están fuertemente influidas por factores ambientales, principalmente por aquellos que provienen del medio familiar y escolar.

Este autor afirma que "el pensamiento formal es, teóricamente, el pensamiento propio del adulto, y, sin duda alguna, el que caracteriza al razonamiento científico".

Establece que el conocimiento científico actual es el resultado de un largo proceso que ha tardado a veces siglos en eslabonarse, sin embargo en la mayoría de los centros de enseñanza se transmite solo su resultado final, que las jóvenes generaciones deberían retener para usar y transmitir a las generaciones futuras.

Aduce que el muchacho de 14 años puede proceder según un método ordenado, como lo haría un científico, haciendo notar que la enseñanza de las ciencias debe aprovechar estas capacidades del estudiante permitiéndole experimentar ejercitando sus propios recursos intelectuales y haciéndole reflexionar para que tome conciencia del método que acaba de utilizar. Paralelamente señala las condiciones bajo las que se debe dar lo anterior: trabajo previo interdisciplinario entre los mismos profesores y enseñanzas ligadas entre sí.

Concluye este capítulo destacando la necesidad de ayudar al joven alumno en la construcción de instrumentos de análisis y en la estimulación de la capacidad de aportar nuevas alternativas de solución a los problemas, después él se encargará de decidir.

#### La aplicación de la psicología genética

En este segundo capítulo, el autor marca una característica de los sistemas de enseñanza actuales, la contribución "a formar en el individuo un tipo de pensamiento escindido, en uno de cuyos polos se sitúan los conocimientos teóricos, desnudados de conexión con la realidad más próxima al individuo, y que se transmiten al alumno desde la escuela primaria hasta la Universidad y en el otro polo se sitúa la conexión con la realidad, eso que llamamos práctica". El resultado de ello es que existen dos planos en el saber individual: el académico y el construido por cada uno. "Esta división mental provocada por la educación en el alumno no es más que un fiel reflejo de lo que ocurre en nuestra sociedad y que la enseñanza, con sus métodos, contri-

buye a mantener".

Señala además que "todos los sistemas de evaluaciones desde la escuela primaria hasta la Universidad tienden a comprobar la capacidad del alumno para reproducir los aprendizajes en contextos muy similares a aquellos en los que los aprendió"... "Lo adquirido en la escuela forma una superestructura artificial que se desvanece con el tiempo".

Al analizar las causas de la problemática tratada, Monserrat - Moreno propone que la transmisión de los conocimientos no tiene por qué limitarse a ser puramente verbal, existen otras formas, pero para ello es necesario conocer los procesos mentales propios de la inteligencia y sus formas particulares de interpretar la realidad para no contrariar su evolución espontánea, sino potenciarla.

Critica a los sistemas actuales de enseñanza, los que parecen encauzar todos sus esfuerzos a desarrollar la capacidad de reproducir los conocimientos elaborados por otros. Se enseña a aplicar un razonamiento prefabricado e inhibe la capacidad de incitar a que se plantee la pregunta, haciendo innecesaria la búsqueda de soluciones. Sabemos que sólo se realiza el esfuerzo para pensar cuando no hay otro medio más fácil y económico de actuar.

En la búsqueda de soluciones, este autor hace algunos comentarios. "La ley, la fórmula o la definición son el resultado de un largo proceso de pensamiento del cual constituyen el eslabón final, su conocimiento verbal no supone la posibilidad de aplicarlo en todas las situaciones en que sea necesario... Tanto el proceso constructivo, como los errores son elementos necesarios para el conocimiento, y querer suprimirlos es intentar eliminar un recorrido necesario para llegar a un fin. Así en la resolución de un problema, su sola resolución no es más que el eslabón final y visible del proceso, pero la adquisición más importante para el individuo ha sido la elaboración de toda serie de razonamientos que han hecho posible la solución, porque ha adquirido una nueva capacidad".

Señala Monserrat - Moreno que en el momento de generalizar, es decir de aplicar lo ya conocido a una situación nueva, pueden presentarse tres casos:

- que la situación nueva sea similar a la primera en que tuvo lugar el aprendizaje; entonces el individuo reconoce los datos como

susceptibles de ser tratados con el procedimiento ya conocido y la generalización ocurre por simple transposición del método.

- que la nueva situación o en el contexto en que ella se presenta sean sensiblemente diferente a los de la primera; la generalización se presenta entonces como una reconstrucción del procedimiento ya utilizado la primera vez, pero ahora en un nuevo contexto.

- que ambas situaciones se presenten en contextos muy distantes entre sí; la generalización entonces es un proceso por reconstrucción metodológica y no por simple transposición. De no darse la 1ª construcción, la generalización será imposible. En este caso las fórmulas aprendidas -y no descubiertas- por el individuo no le serán de ninguna utilidad.

Esto lleva a interpretar el aprendizaje desde la noción de contexto operacional. Forman parte de este contexto las operaciones necesarias a la abstracción de los datos sobre los que debe aplicarse un razonamiento (relaciones verticales) y las operaciones colaterales (relaciones horizontales) que en muchos casos pueden distorsionar una operación que el sujeto realizaría sin dificultad de no existir ésta. "cuanto más distinto es el nuevo contexto operacional, la reconstrucción debe partir de un nivel tanto más elemental". Para Monseerrat - Moreno cuando la generalización actúa reproduciendo los procesos constructivos de la noción o nociones en cuestión, necesita un cierto tiempo para su reconstrucción y es después, gracias a ello, aplicable sin necesidad de reconstrucción a un campo más amplio. Es decir, cada nueva reconstrucción posibilita una extensión mayor en el campo de aplicación de un conocimiento.

Entendida así, la generalización necesita que el individuo haya construido por sí mismo el conocimiento, pues de no ser así es evidente que no se podrá reconstruir. Propone buscar procedimientos de aprendizaje que respeten y vallan en el mismo sentido de la evolución, creando situaciones de contraste.

#### La teoría de la asimilación de David Ausubel Introducción

La teoría de Ausubel es la teoría cognoscitiva y, como tal busca explicar teóricamente el proceso de aprendizaje según esta óptica, procurando describir, en líneas generales, lo que sucede cuando el ser humano se encuentra

y organiza su mundo. Se preocupa de procesos como la comprensión, la transformación, el almacenamiento y el uso de la información involucrados en la cognición. La estructura cognoscitiva de un individuo es una organización compleja que resulta de los procesos cognoscitivos a través de los cuales se adquiere y utiliza el conocimiento. Para Ausubel, las nuevas ideas e informaciones pueden ser aprendidas y retenidas en la medida que los conceptos relevantes e inclusivos estén adecuadamente claros y disponibles en la estructura cognoscitiva del individuo y sirvan de una forma, de eslabón para las nuevas ideas y conceptos.

Cuando las nuevas informaciones adquieran significados para el individuo a través de la interacción con esos conceptos, siendo por ellos asimilados y contribuyendo para su diferenciación, elaboración y estabilidad; el aprendizaje se dice *significativo*. Según los cognoscitivistas, ese tipo de aprendizaje es, por excelencia, el mecanismo humano para adquirir y retener una considerable cantidad de información.

Probablemente la idea más importante de la teoría de Ausubel y sus posibles aplicaciones para la enseñanza y el aprendizaje puedan ser resumidas en la siguiente proposición:

"Si tuviese que reducir toda la psicología educacional a un solo principio, diría lo siguiente: el factor aislado más importante que influye en el aprendizaje es aquello que el aprendiz ya sabe: determinese y enséñese en consecuencia"<sup>(1)</sup>.

#### Aprendizaje significativo y aprendizaje mecánico

El concepto central de la teoría de Ausubel es el aprendizaje significativo, proceso a través del cual una nueva información se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva (no literal) a un aspecto relevante de la estructura cognoscitiva del individuo. Esto significa que en este proceso la nueva información interactúa con una estructura de conocimiento específica, a la que Ausubel llama "concepto subsunor" o, simplemente "subsunor"<sup>(2)</sup>, existente en la estructura cognoscitiva de quien aprende.

(2) La palabra "subsunor" no existe en castellano, sólo se trata de una tentativa de traducir la palabra inglesa "subsumer".

Un "subsusor" es, por lo tanto, un concepto, una idea, una proposición ya existente en la estructura cognoscitiva, capaz de servir de "base" a una nueva información de modo que ella adquiera así, significado para el individuo.

Se puede entonces decir que el aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información se eslabona con un concepto relevante (subsusor) preexistente en la estructura cognoscitiva. Es decir, nuevas ideas, conceptos, proposiciones pueden ser aprendidos significativamente (y retenidos) en la medida que otras ideas, conceptos, proposiciones relevante e inclusivas estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognoscitiva del individuo y funcionen de esa forma, como punto de anclaje de las primeras.

En contraste con ello, Ausubel define aprendizaje mecánico (o memorístico) como aquel en el que las nuevas informaciones son aprendidas prácticamente sin que interactúen con los conceptos relevantes en la estructura cognoscitiva, sin ligarse a los subsusores específicos. Esto es, la nueva información es

almacenada de manera aleatoria y literal, no integrada a lo ya existente en la estructura cognoscitiva y que poco o nada ha contribuido para su elaboración y diferenciación.

En verdad, Ausubel no establece una distinción entre aprendizaje significativo y mecánico como una dicotomía, sino como un continuo. Por ejemplo, una simple memorización de fórmulas se situaría en uno de los extremos de ese continuo (en el aprendizaje mecánico), en cuanto que el aprendizaje de relaciones entre conceptos podría estar en el otro extremo (en el de aprendizaje significativo).

#### Aprendizaje por recepción y aprendizaje por descubrimiento

En opinión de Novak<sup>(4)</sup>, es probable que se haya producido una verdadera confusión entre el aprendizaje significativo y la elección de los métodos de enseñanza adecuados. Muchos de los "proyectos desarrollados en la década del 60, cayeron en el error fundamental de asimilar la dimensión correspondiente a los métodos de enseñanza por recepción y por descubrimiento (Fig. 1).



Fig. 1.

El mismo, sugiere que estas dos dimensiones deben ser representadas en un espacio bidimensional (Fig.2)

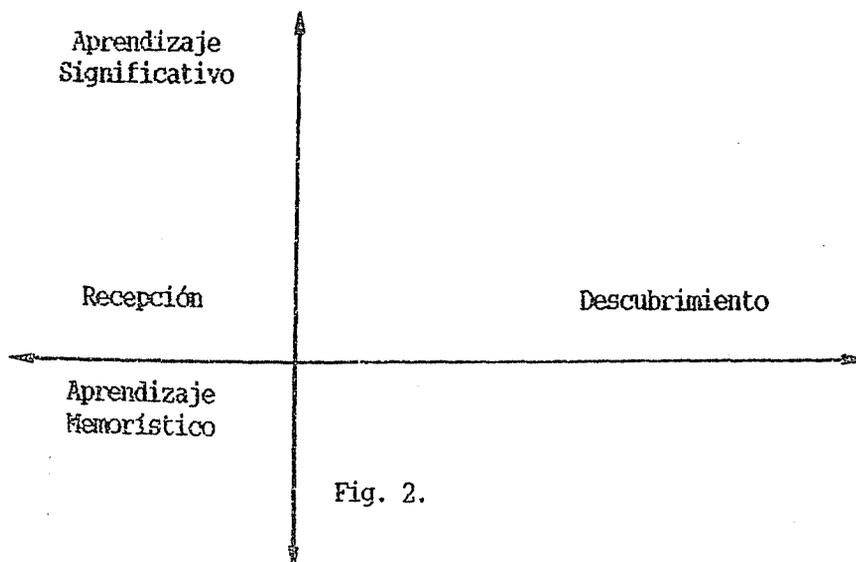


Fig. 2.

Así, desde un punto de vista ausubeliano, el aprendizaje significativo puede resultar tanto al utilizar el método de recepción como el de descubrimiento y del mismo modo también puede ocurrir el memorístico.

En el segundo continuo categoriza tres procedimientos para presentar las ideas del estudiante (aprendizaje por recepción, por descubrimiento guiado y por descubrimiento autónomo).

En la práctica, se sabe, que la mayor

parte de la instrucción en el aula está orientada hacia un aprendizaje receptivo, situación ésta muchas veces criticadas por los defensores del aprendizaje por descubrimiento. Desde el punto de vista de la transmisión del conocimiento, esa crítica es, según Ausubel, injustificada, pues en un mismo estado de desenvolvimiento un alumno tiene que, necesariamente, descubrir contenidos a fin de tornarse apto para comprenderlos y usarlos significativamente.

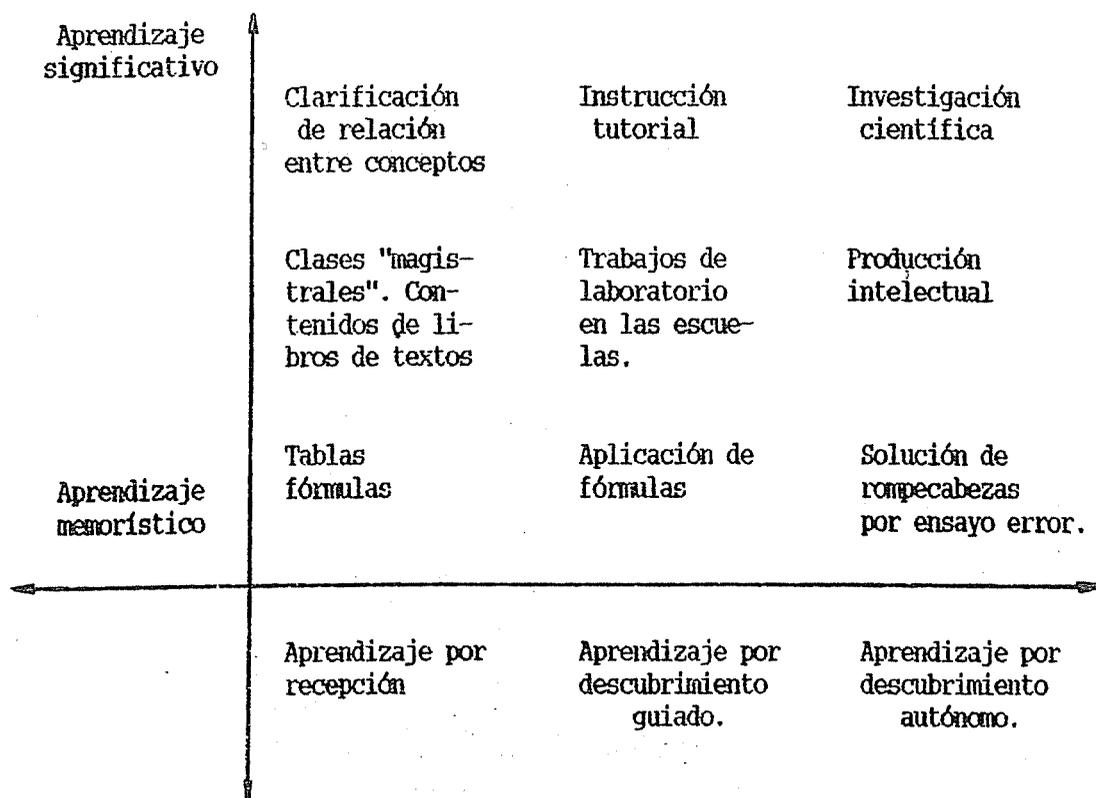


Fig. 3.

El aprendizaje por recepción, y el aprendizaje por descubrimiento están en un continuo diferente de lo que existe entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje mecánico (Novak<sup>(1)</sup>).

Una de las condiciones para que ocurra el aprendizaje significativo es que el material sea potencialmente significativo. Esto implica dos cosas: a) el material debe tener significado lógico y b) los conceptos subsumores deben estar disponibles en la estructura cognoscitiva. Otra condición es que el aprendiz manifieste una disposición para relacionar de manera sustantiva y no arbitraria el nuevo material, potencialmente significativo, a su estructura cognoscitiva.

El propio Ausubel<sup>(1)</sup> da un ejemplo en el área de Física: "un estudiante puede aprender la ley de Ohm, la que indica que en un circuito la corriente es directamente proporcional a la diferencia de potencial. Esta proposición no será aprendida de manera significativa si el estudiante no tiene adquirido, previamente, los significados de los conceptos de corriente, voltaje, resistencia, proporcionalidad directa e inversa (satisfechas estas condiciones la proposición es potencialmente significativa, pues su significado es lógico y evidente), y si no intenta relacionar estos significados como están indicados en la ley de Ohm".



### Diferenciación progresiva y reconciliación integrativa

Como ya fue dicho más de una vez, cuando un nuevo concepto o proposición es aprendido por subordinación, por un proceso de interacción y eslabonamiento con un concepto subsumidor, éste también se modifica. La ocurrencia de este proceso una y otra vez lleva a una *diferenciación progresiva* del concepto subsumidor<sup>(1)</sup>. En verdad éste es un proceso en el que siempre está presente el aprendizaje significativo subordinado (especialmente correlativo, pues los conceptos subsumidores constantemente se elaboran y modifican adquiriendo nuevos significados, es decir progresivamente diferenciados).

Por otro lado, en el aprendizaje superordenado (o en el combinatorio), las ideas establecidas en la estructura cognoscitiva pueden, en el curso de nuevos aprendizajes, reconocerse como relacionadas. Así se adquieren nuevas informaciones y los elementos en la estructura cognoscitiva se puede reorganizar y adquirir nuevos significados. Esta recombinación de elementos previamente existentes en la estructura cognoscitiva, Ausubel la llama *reconciliación integrativa*.

Cabe también destacar que todo aprendizaje que resulta de una reconciliación integrativa será también una diferenciación progresiva adicional de conceptos y proposiciones. La reconciliación integrativa es una forma de diferenciación progresiva de la estructura cognoscitiva que ocurre en el aprendizaje significativo<sup>(1)</sup>.

El desenvolvimiento cognoscitivo es, según Ausubel, un proceso dinámico en el cual nuevos significados están constantemente interactuando con una estructura cognoscitiva más diferenciada que tiende a una organización gerárquica, en la que los conceptos y proposiciones más generales ocupan el ápice de la estructura, siendo progresivamente menos inclusivos, así como ciertos hechos y ejemplos específicos.

### Teoría del aprendizaje humanístico

Principal representante: *Carl Rogers*

La visión que lleva a Rogers a elaborar los inicios de esta teoría es la siguiente: "en la actualidad, la educación enfrenta terribles desafíos, diferentes pero más graves que los de otra época. En mi opinión, el hecho

de que la educación los venza revelará si la humanidad avanza o si el hombre se aniquilará,..."

En su teoría divide el aprendizaje en dos grandes clases que se destacan de un continuo de significados. En su extremo se encuentra el *aprendizaje de sílabas sin sentido*, mediante el cual lo que se aprende con mucho esfuerzo difícilmente es retenido. Esto sucede con muchas de las materias que los alumnos estudian, ya que no poseen *significado personal*, no se identifican con los intereses de los alumnos. Esta clase de aprendizaje es un ejercicio puramente mental.

La otra clase de aprendizaje, para Rogers, es aquel que realiza el alumno de lo que realmente le interesa, y se llama *aprendizaje significativo o vivencial*. A este tipo de aprendizaje le asigna una importancia fundamental ya que considera que todo aquello que se aprende por interés difícilmente se olvida.

Un ejemplo en donde se reflejan los dos aprendizajes, es el que señala Marshall McLuhan. Si un niño de 5 años va a vivir a un país extranjero y se le permite jugar libremente con sus nuevos compañeros, a pesar de desconocer el nuevo idioma, lo aprenderá en pocos meses y además hablará con un acento correcto. Este aprendizaje tiene para él un significado importante y por lo tanto será extremadamente rápido. Pero si alguien trata de enseñarle el nuevo idioma, basándose en elementos que tiene significado para el maestro, el aprendizaje será mucho más lento e incluso se detendrá.

Haciendo uso de esta división en aprendizaje a continuación se presentan algunos de los principios (o hipótesis) que Rogers ha extraído de sus experiencias e investigaciones sobre este nuevo enfoque respecto al aprendizaje significativo o vivencial.

1.- *El ser humano posee una potencialidad para el aprendizaje*: Tiene una curiosidad por su mundo. Siente una necesidad ambivalente por aprender y evolucionar. La razón de esta ambivalencia es que todo aprendizaje significativo implica un cierto grado de dolor, sea por el aprendizaje mismo o por la resistencia a dejar de lado aprendizajes anteriores. Por ejemplo, existe un tipo de ambivalencia cuando un estudiante de una ciudad pequeña que ha tenido buen rendimiento escolar pasa a una universidad de otra ciudad más popular y encuentra que allí hay muchos estudiantes tan

brillantes como él. Este aprendizaje es muy doloroso de asimilar, pero en la mayoría de los casos el estudiante asimila y sigue adelante.

Este potencial y el deseo de aprender puede liberarse en ciertas circunstancias y todo el enfoque sobre la educación, desde el punto de vista de esta teoría se basa en el deseo natural del estudiante de aprender.

2.- *El aprendizaje significativo tiene lugar cuando el estudiante percibe el tema de estudio como importante para sus propios objetivos:* Una persona aprende realmente cuando percibe que el tema está relacionado con el mantenimiento o el enriquecimiento de sí mismo.

3.- *El tipo de aprendizaje que implica un cambio en la organización de sí mismo -en la percepción de sí mismo- es amenazador y existe tendencia a rechazarlo:* Un ejemplo de que los aprendizajes están relacionados con contradicciones dentro de uno mismo es cuando una persona cree que "todos los ciudadanos del país tienen derecho a iguales oportunidades". También descubrirá que sostiene "no quisiera que un negro viviese en mi barrio". Este aprendizaje que surge del dilema presentado es doloroso y amenazador puesto que las dos proporciones no siempre pueden coexistir abiertamente y cualquier aprendizaje que emerge de una contradicción implica un cambio definitivo en la estructura de sí mismo.

4.- *Los aprendizajes que amenazan el sí mismo se perciben y asimilan con mayor facilidad si las amenazas externas son reducidas:* El niño que tienen dificultad para leer se siente de por sí amenazado y aislado por esta deficiencia. Dentro de un ambiente comprensivo y de apoyo, la carencia de calificaciones y la autoevaluación, eliminan las amenazas externas y le permitirán progresar porque ya no se va a encontrar tan temeroso.

5.- *Cuando no existe una amenaza al sí mismo, la experiencia se percibe de otra manera y resulta más fácil el aprendizaje:* El niño con problemas de lectura cuando se lo llama para leer frente de la clase, sucumbe el pánico y las letras se vuelven símbolos más indescifrables que lo que eran cuando estaba sentado en su banco unos minutos antes. Cuando está seguro que nada amenaza su yo, está más libre para reconocer los distintos elementos en palabras similares y así avanza en el proceso de aprendizaje.

6.- *La mayor parte del aprendizaje significativo se logra mediante la práctica:* Uno de los modos más eficaces para promover el aprendizaje es enfrentar al alumno con problemas prácticos.

7.- *El aprendizaje se facilita cuando el alumno participa de manera responsable en el proceso de aprendizaje:* Esto es cuando el alumno elige su dirección, ayuda a descubrir sus recursos de aprendizaje, formula sus propios problemas, decide su curso de acción y vive las consecuencias de cada una de sus elecciones.

8.- *El aprendizaje autoiniciado que abarca la totalidad de la persona, su afectividad y su intelecto, es el más perdurable y profundo.*

9.- *La independencia, la creatividad y la confianza en sí mismo se facilitan si la autoevaluación y la autocrítica son básicas y la evaluación de las demás es relegada a segundo término.*

10.- *El aprendizaje social más útil en el mundo moderno es el aprendizaje del proceso de aprendizaje:* Que significa adquirir una continua actitud de apertura frente a las experiencias e incorporar al sí mismo el proceso de cambio.

Rogers menciona en su teoría en reemplazo de proceso de enseñanza, al *proceso de facilitación* del aprendizaje, en donde el educador es ahora el *facilitador del aprendizaje*.

En este proceso el facilitador debe adoptar algunas aptitudes indispensables para que se logre el éxito en la labor a desempeñar y ellas son:

1.- El facilitador debe crear el ambiente o clima inicial para las experiencias del grupo o clase.

2.- El facilitador está obligado a ayudar a despertar y esclarecer los propósitos individuales así como los objetivos más generales del grupo.

3.- Debe confiar en que el estudiante desea realmente alcanzar estas metas para él significativas, siendo ésta la fuerza motivacional que subyace en todo aprendizaje significativo.

4.- Debe organizar y poner a disposición de los alumnos la más amplia y variada gama de recursos.

5.- El mismo se tiene que considerar como un recurso flexible para ser utilizado por el grupo.

6.- Debe aceptar actitudes de contenido intelectual o emocional y esforzarse para dar

a cada aspecto el grado de importancia que revisten para la persona o para el grupo.

7.- Cuando se establece un clima de confianza tiene que tratar de, gradualmente, llegar a ser un miembro activo del grupo expresando sus ideas sólo como un individuo más.

8.- Debe tomarse la iniciativa de compenetrarse con el grupo, con sus vivencias y su intelecto, sin tratar de imponerlos, sino presentándolos como un aporte más para compartir con los estudiantes, quienes pueden aceptarlos o rechazarlos.

9.- Deberá prestar especial atención durante las clases a las expresiones indicadoras de sentimientos fuertes y profundos.

10.- En su función de facilitador del aprendizaje, el líder debe reconocer y aceptar sus propias limitaciones.

Lo que intenta este proyecto es ayudar a cambiar un sistema educacional en el sentido de que sea más libre, más comunicativo, donde participen estudiantes y profesores, y donde esta participación sea autodirigida y responsable.

### **Conclusiones**

De las teorías psicológicas presentadas podemos deducir lo que se podrían llamar *consecuencias educativas* de cada una de ellas.

#### **- de teorías asociacionistas:**

a- Explican especialmente los aprendizajes que permiten la adquisición de hábitos, habilidades y destrezas (automatismos).

b- Al educando lo consideran un individuo listo para dar respuestas, variarlas y transferirlas. (Ante esto ya sabe cómo reaccionar).

c- Enfatizan el papel de la experiencia.

d- Suponen un aprendizaje desmenuzado, el todo es igual a la suma de las partes.

e- Son productos de aprendizajes asociacionistas: la instrucción programada y las máquinas de enseñar.

#### **- de las teorías cognitivas:**

a- La función del profesor es ayudar al alumno

a conocer una situación total y a descubrir sus relaciones significativas.

b- Rechazan el aprendizaje por asociación y recomiendan el método total o global porque se considera que el todo es más que la suma de las partes; éstas son en un segundo momento desarticuladas de la matriz donde funcionaban y finalmente colocadas adecuadamente en el todo.

Si el contenido o situación que ha de ser aprendida como un todo es demasiado, solo caben dos caminos:

1.- El todo puede ser simplificado sin sacrificar sus contornos característicos.

2.- La presentación del todo puede ser pospuesta hasta que la madurez y la experiencia del estudiante aseguren su comprensión, en un todo.

#### **- de las teorías humanistas:**

Debido a que son las más recientes, sólo ha llegado hasta nuestras manos la obra de Carl Rogers, quien considera que:

a- La función del profesor es la de facilitar el aprendizaje, entendiéndose por esto ayudar a despertar y esclarecer los propósitos individuales, tratando constantemente de incorporarse al grupo de trabajo como un miembro más que reconoce y acepta sus propias limitaciones.

b- Rechaza los métodos de aprendizaje hasta ahora presentados y considera que el tipo de aprendizaje significativo (porque lo que aprende tiene significado personal para el alumno) y autoiniciado (aunque el estímulo proviene del exterior, el significado de logro, captación y comprensión se originan en su interior) es el que mejor se adapta a la vida intelectual.

### **Bibliografía**

1.- AUSUBEL, NOVAC Y HANESIAN - "Educational Psychology: a cognitive view" - New York, Holt, Rinehart and Winston, 1978-

2.- BEARD, Ruth. "Pedagogía y didáctica de la enseñanza universitaria" Oikos-tau, 1974.

3.- DEESE, J. y HULSE, S. U. "The Psychology

of Learning", New York, Mc Graw-Hill, 1967

4.- DIB, C. Z. "Tecnología de la Educación y su aplicación al aprendizaje de la Física" CECSA, 1981. Traducido de "Tecnología de Educação e sua aplicação a Aprendizagem de Física".

5.- KELLER, F. S. e SCHOENFELD, W. N. "Principles of Psychology" New York, Appleton-Century-Crofts, 1950.

6.- MONSERRAT MORENO, "La pedagogía operatoria", Barcelona, Ediciones Lala, 1983.

7.- MOREIRA, M. A. "Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física", Porto Alegre, Editora da Universidade, 1983.

8.- NOVAK, J.D. "An alternative to piagetian psychology for science and mathematics education", Science Education, 61 (4), 1977.

9.- OSGOOD, C. E. "Method and Theory in Experimental Psychology" New York, Oxford Univ. Press, 1953.

10.- PIAGET, J. "Desarrollo evolutivo y aprendizaje", Journal of Research in Science

Teaching, Vol. 2, 1964.

11.- PIAGET, J. "Seis estudios de psicología". Barcelona, Barral Editores, 1971.

12.- ROGERS, C. R. "Libertad y creatividad en la educación", Paidós, 1980, Traducido de "Freedom to Learn", Merrill Publishing.

13.- SKINNER, B. F. "The Behavior of Organisms: an Experimental Analysis" New York, Appleton-Century-Crofts-, 1938.

14.- SKINNER, B. F. "Science and Human Behaviour", New York, Macmillan, 1953.

15.- SKINNER, B. F. "The technology of Teaching", New York, Appleton-Century-Crofts, 1968.

16.- SKINNER, B. F. "How to teach animals", Sci, Amer., 1951, Diciembre.

17.- TOBON, R. y PEREZ, A. "Problemas actuales en la enseñanza de la Física", Revista de Enseñanza de la Física, Vol. I, Nº 1, 1985.

18.- TRAVERS, R. M. W. "Essentials of Learning", New York, Macmillan, 1968.