



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**PERFILES
EDUCATIVOS**

ISSN 0185-2698

Acuña Escobar, Carlos Enrique (1988)
**“ESTIMACIÓN CRÍTICA. UN PROCEDIMIENTO PARA LA
ENSEÑANZA DE LA CIENCIA A NIVEL UNIVERSITARIO”**
en Perfiles Educativos, No. 39 pp. 3-27.

ESTIMACIÓN CRÍTICA. UN PROCEDIMIENTO PARA LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA A NIVEL UNIVERSITARIO

Carlos Enrique ACUÑA ESCOBAR*

El creciente desarrollo epistemológico no parece haber influido decisivamente sobre el contenido de la enseñanza; y cuando dicho desarrollo ha sido tomado a la par con observaciones realizadas en el campo de la psicología, dio origen a modelos y procedimientos que intentan reflejar en la actividad del alumno el supuesto comportamiento del investigador científico.

INTRODUCCIÓN

Uno de los debates más antiguos en la enseñanza se refiere a qué enseñar. “En la educación existe conflicto entre dos ideales opuestos: uno, la adquisición de información y de habilidades útiles, otro, el desarrollo de la capacidad para pensar, la capacidad de juzgar.”¹ La cita, de Dewey, fue escrita en 1936, y junto con la siguiente, que data de 1939, es aún aplicable a la escuela de nuestros días: “la función de la educación consiste en respaldar los hechos actuales con conocimiento que contraste los prejuicios irracionales y lleve a decisiones prudentes”; durarlo todo es tan dañino como creerlo todo”.²

La vigencia de este debate, no obstante los esfuerzos realizados en la práctica y la investigación educativas, parece deberse a la dificultad que entraña la concepción del término “capacidad para pensar”, así como la concepción del proceso de producción del conocimiento, haciéndose más clara esta última respecto al conocimiento científico de las últimas décadas (teorías y modelos). Sin embargo, el creciente desarrollo epistemológico no parece haber influido decisivamente sobre el contenido de la enseñanza; y cuando dicho desarrollo ha sido tomado a la par con observaciones realizadas en el campo de la psicología, dio origen a modelos y procedimientos que intentan reflejar en la actividad del alumno el supuesto comportamiento del investigador científico. Esto es: la identificación de problemas, la elaboración de hipótesis, la prueba de las hipótesis y la elección de la mejor de éstas ante el problema tratado.^{27, 28}

Pero tales modelos y procedimientos no salvan el obstáculo que representa el hecho de que la generación de hipótesis, su prueba y aun la observación misma de los hechos, son habilidades que requieren de ingenio, que no pueden ser reducidas a los términos de un recetario y varían de situación en situación.

A mi modo de ver, el primer paso en la construcción de procedimientos para la enseñanza de la ciencia que tomen el conocimiento como una construcción creativa basada en el lenguaje, la cultura y el tipo de interés y necesidades sociales del hombre, consiste en considerar a las teorías y modelos científicos como representaciones conceptuales de los hechos del mundo, construidas sobre la base de supuestos aceptados por el investigador y dependientes, en parte, de los procedimientos por él utilizados, sin aceptar por ello el punto de vista relativista, donde toda hipótesis es al menos un

* Investigador del CISE.

poco cierta, ni el punto de vista escéptico, donde la única verdad es que no hay verdad o, finalmente, el punto de vista tradicional de que debe de existir una teoría, y sólo una, totalmente englobadora y verdadera.

En este trabajo propongo un procedimiento llamado por mí “estimación crítica”, que busca el desarrollo de la capacidad de pensamiento reflexivo mediante el aprendizaje de los siguientes aspectos: a) los principios científicos son modos de interpretar el mundo, superables (corregibles) mediante el comportamiento intelectual crítico; b) la actitud crítica sustituye al escepticismo; c) los esquemas teóricos construidos para la solución de problemas hacen posible la relación de conocimiento proveniente de distintos campos científicos, y d) que la interiorización de reglas y la construcción de esquemas de conocimiento para la interpretación (descripción y explicación) de los hechos se facilita por la expresión y el análisis de nuestros propios supuestos respecto a lo que constituya la tarea de aprendizaje.^{2,3,4,5}

El primer apartado del presente trabajo expone los elementos epistemológicos y psicológicos asumidos en la estimación crítica. El segundo apartado describe el procedimiento propuesto. El tercer apartado expone la aplicación de una parte del procedimiento denominado análisis predicativo (véase más adelante) a la materia intitulada Teorías psicológicas de la instrucción, del 7º semestre de la carrera de psicología, UNAM. El cuarto apartado muestra el estudio realizado con alumnos del 6º semestre de la misma carrera, UNAM, sobre el efecto global del análisis predicativo en el rendimiento escolar, medido en términos de las calificaciones. El quinto apartado concluye con un epílogo.

I. ELEMENTOS ASUMIDOS POR LA ESTIMACIÓN CRÍTICA

El procedimiento que propongo constituye un enfoque analítico de las soluciones propuestas ante ciertos problemas de la investigación científica. Se basa en ciertos aspectos epistemológicos y psicológicos que expongo a continuación:

a) ELEMENTOS EPISTEMOLÓGICOS:

1. La ciencia constituye un conjunto de teorías que representan el mundo de modo conceptual. Por mundo se entiende la totalidad de lo existente.⁶
2. Toda teoría es una solución propuesta ante un grupo de problemas, comprensible sólo en su relación con ellos.⁷
3. Toda teoría constituye un conjunto de posiciones conectadas por la relación de implicación “si... entonces...” es un esquema hipotético – deductivo.
4. Una proposición es una entidad lógica establecida mediante enunciados declarativos, que puede ser falsa o verdadera..^{6,8,9}
5. La ciencia empírica utiliza la prueba experimental en un sentido exploratorio para elegir entre ideas, conjeturas o hipótesis.^{10,11}
6. El experimento no prueba ni verifica los enunciados teóricos dado que ninguna teoría puede deducirse a partir de enunciados observacionales ni constituye una función de su verdad.^{8,10}
7. El dato experimental carece de significado en tanto que no sea interpretado. Su significado descansa en supuestos del investigador. Así, todo argumento empírico implica argumentos a priori; toda observación se hace sobre bases teóricas: los datos de la experiencia son siempre interpretaciones a la luz de teorías y, por lo mismo, el carácter conjetural o hipotético de éstas los afecta; la observación es siempre selectiva y supone puntos de vista previos; el conocimiento parte de supuestos.^{6,12,13}
8. La totalidad de enunciados lingüísticos relativos a un esquema de entidades lógicas (proposiciones) constituye un esquema lingüístico que permite al investigador formular interrogantes acerca de la existencia de las entidades a las que se refiere. La respuesta a tales interrogantes se obtiene por medios lógicos y empíricos. Un esquema lingüístico buscar dar realidad al mundo, visto como un esquema de regularidades sobre la base de la abstracción. La aceptación de un esquema lingüístico determinado no implica la aceptación de la existencia de las entidades a las que está referido como

- si se tratase de entidades naturales. Las referencias de esta naturaleza son solamente formas lingüísticas abstractas cuya aceptación o rechazo se decide con base en su utilidad para la explicación de los hechos.⁸
9. El esquema del mundo que la ciencia nos ofrece no es reflejo de una supuesta estructura de la realidad, sino de la estructura del esquema lingüístico por ella adoptado.
 10. No es posible hablar de un método científico como si se tratase de una serie ordenada de pasos que, ejecutados en la forma debida, conducirán invariablemente a la producción de conocimiento científico. La ciencia es con mucho una empresa de ensayo y error conscientemente desarrollada. La realidad no impone regularidades sobre el investigador, sino que éste inventa, consciente y activamente, teorías que prueba con rigor, encontrando eventualmente alguna idea o explicación que casa con sus datos.^{12,14}
 11. Toda afirmación teórica implica su verdad, así como la existencia de aquello que afirma. Si puede demostrarse la falsedad de ambas implicaciones se podrá aceptar que hay cierta realidad contra la cual choca la afirmación teórica en cuestión. Tal realidad será negada si se continúa sosteniendo la afirmación teórica, y será afirmada si se sostiene la aseveración contraria. Al afirmar una cuestión, una teoría, para ser comprobable, debe implicar que algo más no puede darse, y que de ser falso esto último, lo primero también lo será.^{12,15}
 12. La consistencia lógica (analítica) y la compatibilidad empírica (sintética) son dos criterios necesarios para la refutabilidad de las teorías.⁷
 13. El conocimiento, al ser modificación de un conocimiento anterior, será significativo en la medida que modifique nuestras teorías. La pregunta que debemos plantearnos es si podemos operar con nuestras teorías sin caer en antinomias; es decir, si lo que la teoría dice está de acuerdo con los hechos.¹⁶
 14. Una disciplina científica abarca: observaciones empíricas, vínculos lógicos entre éstas, conceptos teóricos explicativos y predictivos de los resultados de esas observaciones, así como los vínculos lógicos entre ellos.¹⁷

b) ELEMENTOS PSICOLÓGICOS:

1. La psicología cognoscitiva sienta sus bases en el procesamiento de la información; considera la cognición como un fenómeno biológico,^{18,25} y la estructura cognoscitiva como un sistema solucionador de problemas, dirigido a metas.¹⁹
2. El conocimiento es la información que un organismo obtiene de su entorno, útil para la toma de decisiones y para la conducta eficiente.^{19,20,28}
3. El concepto es la unidad de cualquier sistema cognoscitivo, y constituye un proceso orientado hacia una meta.¹⁹
4. La información es la representación simbólica de los hechos. El aprendizaje depende de las representaciones registradas acerca de configuraciones específicas de hechos conocidos.²⁰ Tales configuraciones permiten que un hecho adquiera significado.
5. La percepción, es con mucho, asunto de predicción de las consecuencias de la interacción del sujeto con su entorno sobre la base de la información que posee, la cual no representa un almacén de proposiciones que requieran ser "leídas" en cada ocasión, sino más bien un sistema lógico de "axiomas" que es base para inferir información específica.²⁰
6. El aprendizaje por descubrimiento y la solución de problemas son casos de aprendizaje discriminatorio que requieren de la representación simbólica de conjuntos de estímulos organizados jerárquicamente.²¹
7. El razonamiento es básicamente un asunto relativo a la solución de problemas y no una actividad de la lógica.²²
8. El tipo de codificación y de procesamiento adoptados por el sujeto es básico para la recuperación de la información aprendida.^{23,24,28}
9. El término "aprendizaje" se refiere a un cambio sistemático en la conducta o en la disposición conductual, como consecuencia de la experiencia, en una situación específica.^{25,26}

10. La habilidad intelectual no es directamente modificada por el contenido sino, más bien, por las exigencias de la tarea de aprendizaje.²⁷
11. Un concepto es la representación de eventos con propiedades semejantes, por medio de la abstracción. Conceptualizar es tanto formar conceptos como asimilarlos. Pensar es establecer reflexiones entre conceptos que bien pueden modificarlos.²⁸
12. Categorizar es conceptualizar. La interacción con el mundo implica la formación y el uso de categorías que reduzcan la complejidad del medio; que permitan la identificación de eventos en la medida en que los clasifiquen dentro de alguna categoría existente; que reduzcan la necesidad de un aprendizaje constante porque permitan la identificación de eventos ya conocidos y la inferencia de información a partir de la ya contenida en los demás miembros de la categoría aludida, así como que orienten la actividad con base en la toma de decisiones relativas al evento sobre el que recae la acción.²⁸

II. ESTIMACIÓN CRÍTICA. PROPUESTA DE UN PROCEDIMIENTO PARA LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA.

a) ANTECEDENTES

Los elementos epistemológicos y psicológicos señalados en el apartado anterior cumplen la finalidad de esclarecer los conceptos tanto de la ciencia como del aprendizaje adoptados por el procedimiento denominado por nosotros estimación crítica, y dar base para derivar de ellos los criterios que el alumno puede utilizar en su labor analítica.

Se supone, pues, que el estudiante trabajará a partir de un conjunto de proposiciones que dan forma a un sistema de predicados construidos (y por tanto analizable) sobre la base de relaciones de implicación (si... entonces ...)

Este sistema predicativo (teoría o modelo científico), expresado mediante un esquema lingüístico, asume dos clases de funciones: a) predicativa (de término a término), y b) referencial (término a objeto),^{8,29,30} que conjuntamente dan lugar a una función de tipo argumentativo general.

El análisis de este sistema será hecho no con relación a su estructura sintáctica sino a la semántica, sin implicar que entre ellas exista independencia y autonomía;³¹ pero sí afirmando que un sistema de palabras no es lo mismo que un sistema de ideas y que el primero puede representar varios tipos del segundo y viceversa.^{31,32} En tal sentido la exigencia³⁰ de que el significado de una oración o de un texto deba explicarse a partir de lo que significan sus componentes no deberá entenderse sobre bases sintácticas, sino con referencia al principio de componibilidad como parte de la competencia lingüística, asumiendo que los conceptos forman categorías que establecen un rango de predicación, esto es, que especifican el tipo de conceptos, pertenecientes a otras categorías, con los que pueden combinarse para afirmar algo. Si, por ejemplo, por la flexibilidad de la sintaxis un concepto es combinado con otro que está fuera del rango establecido, la frase que los relaciona resultará **conceptualmente** absurda, como en el caso de "sombras a prueba de agua". Debido a que el concepto "a prueba de agua" hace referencia (establece un rango) al paso imposible de fuera hacia dentro y a través de una "superficie", del agente "agua". Y puesto que "superficie" a su vez establece un rango con respecto a los objetos físicos, estos últimos son los que forman la categoría del concepto "a prueba de agua" (que podrá o no cumplirse empíricamente para cada objeto), categoría que excluye el concepto "sombra" pues ésta no es un objeto físico. Así, la categoría en la que debe caer algo para que pueda predicársele algún concepto estará dada entre los conceptos que dan sentido al término que hace referencia a aquélla.³³

La estimación crítica se ubica en la línea de los estudios sobre mecanismos inferenciales para la comprensión y recuerdo de material verbal

La estimación crítica se ubica, entonces, en la línea de los estudios sobre mecanismos inferenciales para la comprensión y recuerdo de material verbal.³⁴ No pretende afirmar que la relación de implicación esté en la base de tal comprensión, sino que, por estar en la base de los esquemas lingüísticos (conceptuales) sobre los que se estructura la ciencia, puede ser un medio eficaz para el aprendizaje de ésta.

Enfocándose hacia la coherencia semántica, la estimación crítica se diferencia de otros procedimientos en cuanto a que:³⁴

- Su énfasis primordial no recae en el establecimiento de categorías externas al material, para la determinación de su estructura formal (v.gr. si se presenta una pregunta y luego su respuesta, si se proporciona información general y luego específica, o si un evento es causa o meta de otro, etcétera), sino en la determinación de la validez lógica y empírica de las relaciones categorizadas con base en la implicación que predicen (esto es, si una respuesta a una pregunta es verdadera con respecto a ella, o si un evento, meta o causa es válido como tal, independientemente de la intención del autor).
- No busca una representación abstracta del contenido, que pueda ser luego llenada con valores funcionales (lo que sería una sintaxis), sino la determinación del significado de tales valores (en cuanto proposiciones predicadas) con base en el contexto semántico general.
- No es un procedimiento de análisis de textos sino de análisis inferencial de las ideas de un contenido que se presenta en forma escrita u oral.
- Postula que la función básica del lenguaje científico es predicativa (no descriptiva, pues ésta implica a aquélla, ya que la indicación de las características que definen un evento es la afirmación de que tal evento: a) las posee como atributos pertinentes, b) puede ser identificado o definido por aquellas, lo que coloca a éste ipso facto, dentro de un esquema categorial).
- No entiende por descripción la traslación del conocimiento a símbolos y notaciones de correspondencia biunívoca e interpretación inequívoca (que puede encontrarse sólo en los casos del conocimiento formalizado o axiomatizado), sino la traducción del conocimiento de un lenguaje con referencia concreta (las características realmente observadas) a un lenguaje con referencia indirecta ("sin referencia" de hecho: términos definidos en función de otros términos, indefinidos, por medio del uso y de la creación de esquemas categoriales): "fuera de la lógica y la matemática los problemas de la definidad son mayormente gratuitos. Requerimos muchos términos indefinidos cuya sentido se establece sólo precariamente por el uso [...] el significado de tales conceptos será variable [...] una definición sólo puede reducir el significado de los términos definidos al de términos indefinidos [...] ¿Qué hay, entonces, detrás de la demanda por las definiciones? Una vieja tradición que se remonta más allá de Locke, hasta el esencialismo de Aristóteles [...] debemos distinguir entre comprensión del significado de cierta expresión y la investigación de si es aplicable y cómo; el significado se explica con el auxilio de la intensión; la aplicación con el auxilio de la extensión".¹⁵
- Coincide básicamente con la descripción de categorías propuestas por Black (1985)³⁴ para el texto expositivo, reagrupándolas como sigue: a) de señalización (referencial para Black); b) predicativa (incluye causal, motivacional y de propiedad; siendo las dos primeras esencialmente descriptivas), y c) argumentativa (de apoyo, para Black).
- Coincide con la afirmación de que la comprensión requiere más que determinar simplemente la coherencia de proposiciones, pues hace falta ligar a éstas en unidades cognoscitivas de algo nivel o esquemas. La estimación crítica asume como esquemas los conjuntos de supuestos (válidos o no) con los que el alumno se aproxima al contenido, mismos que constituyen más un aspecto fenomenológico que una propiedad del material de estudio; y acepta que, con frecuencia, la ligazón del nuevo material a esquemas existentes es imposible, requiriéndose de la creación de otros, independientes de los anteriores. En tal sentido se aleja de la concepción de una estructura cognoscitiva englobadora y única, sin la cual no es posible el aprendizaje con significado, y propone, como modelo abstracto, un sistema de esquemas interconectados básicamente por su relación referencial con la realidad. Se trata de una interconexión potencial (no siempre actualizada) aplicable con funciones de **cálculo** a la realidad.³⁵ El conocimiento es, entonces, el conjunto de patrones cuyas implicaciones pueden ser calculadas y cuya

validez se define por: a) su consistencia interna; b) sus resultados empíricos,^{35,36} “es imposible identificar lo que es significativo hasta que se domine algún marco conceptual [pertinente]”.³⁵

- Coincide en parte con el modelo propuesto por Graesser y Goodman³⁴ sin que se derive de él y siendo diferente en cuanto a: 1) las categorías utilizadas; 2) su aplicación a textos expositivos (de hecho a discursos expositivos). Esto, debido a que la finalidad pretendida no es establecer las posibles estructuras del texto sino esclarecer las implicaciones del contenido y su posible validez. También se asemeja al modelo de Mayer y al de Frederiksen y Frederiksen.³⁴

Ahora bien, la concepción lingüística asumida por la estimación crítica corresponde a la posición de la semántica generativa,³⁷ en el sentido de que la base original del sistema lingüístico (conceptual) utilizado es una estructura semántica (o mejor dicho un esquema que no requiere necesariamente del grado de organización y características de una estructura propiamente dicha)³⁸, a la cual se han aplicado posteriormente reglas sintácticas. En el momento actual de casi cualquier sistema lingüístico, la influencia de la estructura sintáctica sobre los esquemas semánticos, y viceversa, constituye una mutua condicionalidad.

Esta concepción implica, para la estimación crítica, la existencia de un esquema prelingüístico de naturaleza inferencial, adquirido tempranamente por el sujeto con base en sus experiencias, por el cual obtiene estructura, interpreta y aplica el sistema lingüístico propiamente dicho. El hecho de que es posible comprender el significado de proposiciones con independencia relativa de la estructura sintáctica propia de su expresión lo atestiguan estudios y experiencias de comunicación hechas con infantes³⁷ que aún no poseen el lenguaje tal como lo cotidiano de comprender lo dicho en una conversación, con frecuencia sintácticamente mal estructurada.

“Si las oraciones se originan en estructuras semánticas prelingüísticas, subsiste el problema de especificar la forma de estas representaciones semánticas.”³⁷ (Problema que no atañe a un procedimiento didáctico. “[...] la postura de la semántica generativa está comúnmente de acuerdo con que las estructuras semánticas subyacentes son representadas mejor como primitivos semánticos prelexicales que operan según los principios de la lógica natural. Esto es, las estructuras semánticas se componen de ‘significados’ crudos, no de palabras reales. Estos significados son estructuras lógicas, representadas por un conjunto de predicados y argumentos. Los predicados especifican relaciones entre uno o más argumentos o variables. El sistema es recursivo en cuanto a que un predicado puede servir como un argumento de otro predicado”.³⁷ La recursión es en este sentido la base funcional de la generalización conceptual.

El significado de una proposición no se reduce a la suma de significados de las partes de la oración que la expresa, “toda oración implica, lógicamente un conjunto de presuposiciones acerca de la naturaleza del mundo”.^{37,39} Se distingue así lo que es conocimiento lingüístico o realidad lingüística de las entidades significativas, del conocimiento extralingüístico o existencia extralingüística de las entidades significadas. Ambos tipos de existencia o conocimiento son necesarios para un esquema semántico,^{8,37,40} y constituyen partes esenciales de todo modelo o teoría científica.

b) PROCEDIMIENTO

El procedimiento propuesto se sintetiza en el siguiente modelo del aprendizaje significativo, respecto a material científico:

- El proceso cognoscitivo básico consiste en la obtención o determinación de significado, entendiendo por ésta la ubicación del esquema de relaciones predicativas propio del material de estudio, dentro de los esquemas que el sujeto posee, o la creación de un esquema nuevo respecto a los que ya se tienen, a partir de las relaciones predicativas del material. En este sentido la carencia de una estructura cognoscitiva que contenga conceptos inclusivos pertinentes al nuevo material no representa un obstáculo para el aprendizaje, y tampoco será obstáculo para ésta la relativa falta de estructura lógica de un material de aprendizaje.

- El tipo de relaciones por determinar en el material de estudio siguen la forma condicional o de implicación: “si... entonces...” El sistema predicativo, resultante de tal determinación constituye la base del aprendizaje significativo, ya que, de otro modo, si se muestra el esquema del texto al alumno mediante el análisis del texto mismo, en vez del de su contenido inferencial, el aprendizaje logrado se presenta por asimilación pasiva, sin garantía de que con ello se haya construido un sistema significativo, pues tan solo se ha hecho uso de un sistema clasificatorio para desglosar formalmente un texto, tal vez no comprendido totalmente.

Como procedimiento general, la estimación crítica plantea la contrastación de un objeto de estudio con el contexto que le es propio, esto es, el análisis de las cuestiones científicas atendiendo a la congruencia que guardan conforme a los esquemas que las originaron. Y posteriormente, la contrastación entre esquemas distintos, aplicables al mismo objeto.

Como procedimiento específico se proponen los siguientes pasos: 1) Planteamiento de una situación o problema científico; 2) Expresión de las ideas propias del alumno al respecto; 3) Exposición por el profesor del modelo o teoría que científicamente responde a la situación planteada; 4) Contrastación de los puntos de vista del alumno con los propios del modelo o teoría; 5) Análisis del sistema predicativo (lógico-semántico) de ambas explicaciones; argumentación acerca de las experiencias probatorias de la teoría y su validación y 7) Conclusiones.

Cada paso comprende:

1. **Planteamiento.** Se presenta al alumno alguna cuestión científica, estableciendo algunas dudas conforme se dieron originalmente respecto al autor que se escogerá. Este es un paso introductorio que busca motivar al estudiante para que, conociendo la forma en que apareció el tratamiento de la cuestión planteada, aprecie su importancia relativa respecto a la época en que surgió. La información no debe ser excesivamente amplia, dado que se busca conocer las ideas que el alumno tiene respecto a la cuestión planteada.
2. **Expresión de las ideas del alumno.** No se requiere sean correctas conforme al modelo a estudiar; ni siquiera que sean coherentes todavía, pues se busca que el alumno adquiera mayor conciencia de los supuestos por él utilizados en su aproximación a tales cuestiones. Con este paso se quiere que el alumno comience a corregir aquellos supuestos intuitivamente aceptados y que resultan irracionales. Tal cambio no puede serle impuesto por el profesor; pero éste puede ayudar a ello mostrando al alumno lo que es inadecuado en sus razonamientos y la manera en que se utiliza el lenguaje. Con este ejercicio, el profesor obtendrá un conocimiento sobre la forma de razonar del alumno y sobre el tipo de lenguaje que éste usa.
3. **Exposición del modelo o teoría.** Se expone la teoría o modelo en su forma actual: lo que dice, su forma de interpretar la cuestión planteada, el sentido de los términos utilizados, de tal modo que se ofrezca al alumno un esquema que contrasta con los puntos de vista por él expresados. No se enfatizará que la teoría expuesta **es la válida**, sino que representa una interpretación del problema, una alternativa.
4. **Contrastación.** Se destacan diferencias y semejanzas entre los puntos de vista expuestos, enfatizando los supuestos asumidos (implícitos y expresos), así como la distancia, si la hay, que media entre ambos esquemas. No se busca que el alumno concluya que está equivocado porque su conocimiento no coincide con la teoría, sino que note la diferencia de razonamiento utilizado.
5. **Análisis.** Se profundiza en las diferencias advertidas entre los esquemas, con base en la conformación del sistema predicativo de uno y otro, para tratar de elucidar en qué consisten, más precisamente, tales diferencias. Para ello se hará uso de la relación de implicación o condicional “si... entonces...”, comenzando por el sentido intensional que tienen los conceptos centrales a cada esquema; identificando qué conceptos poseen mayor evolución y a qué tipo de entidades (concretas, abstractas, probabilísticas) se refieren.

Como procedimiento general, la estimación crítica plantea la contrastación de un objeto de estudio con el contexto que le es propio, esto es, el análisis de las cuestiones científicas atendiendo a la congruencia que guardan conforme a los esquemas que las originaron.

Con ello se podrá ubicar la existencia lingüística o extralingüística de las entidades referidas y evitar confusiones en el tipo de aspectos que se pretende observar y el tipo de construcciones hipotéticas que presentan una función explicativa y dependen del sistema lingüístico adoptado, con la convicción de que si se cambia tal sistema lingüístico cambiarán las construcciones hipotéticas, no obstante que pretendan explicar los mismos objetos empíricos.

La decisión sobre el tipo de lenguaje que se adopte no es de suyo una cuestión teórica o científica, sino práctica y funcional. Se expondrán las implicaciones asumidas (no expresadas) y su nivel de generalidad, buscando dejar claro que toda opinión y todo conocimiento se basa en supuestos tomados como válidos, o no, respecto al significado que se les asigne.

Siempre que el esquema firme algo debe quedar claro acerca de qué o de quién se afirma, construyéndose así el sistema predicativo del esquema, las interrelaciones de los conceptos utilizados y los atributos asignados a las entidades referidas por ellos.

Se señalará la validez del sistema predicativo en función de su coherencia interna y de la pertinencia de sus implicaciones.

Para un análisis semántico no se requiere de una interpretación concreta, sino del conjunto de interpretaciones posibles aun cuando no sea necesario seleccionar todas las posibilidades, sino tan solo establecer las condiciones que debe satisfacer cualquiera de ellas. A medida que surjan necesidades prácticas se elaborará la interpretación concreta correspondiente.¹⁷

La interpretación semántica de un sistema consiste en establecer la esfera de objetos que satisfacen al sistema, fijando vínculos entre los hechos empíricos (E) y el lenguaje teórico (T). Tales vínculos no son correspondencias unívocas, y no pueden establecerse tomando T con el conjunto cuyos elementos deban recibir, cada uno, una interpretación empírica, sino sólo a condición de que tanto E como T sean considerados sistemas relativamente independientes, y estableciendo el vínculo no entre sus respectivos elementos sino en cuanto conjuntos. Se presupone así que en T hay elementos con interpretación empírica directa (en términos de E), y otros elementos cuya interpretación es indirecta por medio del vínculo que establecen con los elementos interpretados indirectamente.¹⁷ Son precisamente estas interpretaciones indirectas las que hacen posible la predicación. La interpretación es, entonces, la correspondencia entre un lenguaje formal y un dominio material expresable en aquél. El campo de la interpretación se forma por los dominios en los que pueden elaborarse fórmulas que se corresponden con las proposiciones del sistema semántico. Una proposición será significativa con relación al campo de interpretación si, dentro de él, es verdadera.¹⁷ “es imposible identificar lo que es significativo, hasta que se domine algún marco conceptual.”³⁵

- 6. Argumentación.** Con relación al sistema predicativo formado, y mediante la relación de implicación, se determina el sentido extensional de los conceptos, considerando que lo afirmado por el sistema será cierto sí, y sólo si, lo que se afirma ocurre realmente. El sentido extensional se construye sobre la base del intensional. Cuando el significado de un término ha sido comprendido, se establecen los objetos que lo satisfacen, mediante la observación del hecho empírico. La interpretación empírica se da por el dato experimental donde la teoría actúa como un sistema de hipótesis cuyo proceso de confirmación es infinito, dado que se trata de uno con carácter hipotético deductivo. Un sistema es realizable si se dispone, por lo menos, de un modelo cuyos elementos se correspondan con los del sistema en tres aspectos: a) que a las proposiciones del sistema correspondan fórmulas con elementos del modelo, b) que con independencia del sistema pueda decirse cuándo una fórmula es verdadera o falsa y c) que a las proposiciones inferidas en el sistema correspondan fórmulas verdaderas en el modelo.¹⁷ Para este paso no es imprescindible que el alumno se base en la repetición de experiencias originales, sino que, comprendiendo críticamente la estructura de la comprobación, esté en posibilidad de sugerir experiencias distintas.

7. Conclusiones. Se resumen los hallazgos principales enfatizando su carácter constructivo; su base en supuestos y en un conocimiento anterior; su validez relativa en cuanto esquema interpretativo, y el sentido del sistema lingüístico adoptado. Se buscara también la contrastación entre esquemas diferentes (teorías o modelos), pertinentes al objeto de estudio, puesto que el estudio de un sistema exige un enfoque a tres niveles de descripción: a) desde el punto de vista de sus propiedades exteriores y totales; b) desde el punto de vista de su estructura interna y del aporte de sus componentes para la formación de las propiedades totales, y c) desde el punto de vista de la comprensión del sistema como subsistencia de otro más amplio.¹⁷

Los problemas metodológicos ligados a la valoración de la cientificidad de una teoría no se fijan con relación a la teoría aislada sino como parte del análisis de la secuencia de las teorías relacionadas. El concepto de “aceptabilidad de la teoría” propuesto por Popper y Lákatos determina si el problema tratado despliega un movimiento progresivo, en cuanto a su análisis desde los posibles enfoques: a) Teóricamente progresivo si entre dos teorías T1 y T2, T1 es mejor que su concurrente T2, respecto al contenido empírico (si prohíbe un mayor número de proposiciones obtenibles por la observación), llamado aceptabilidad1; b) Empíricamente progresivo si T1 produce nuevos hechos, no previstos mediante T2, llamado aceptabilidad2¹⁷

La estimación crítica es un procedimiento aplicable en el salón de clases que puede ser reformulado según lo demanden las condiciones reales; por ejemplo, resultará laborioso ante un grupo numeroso, pero entonces puede optarse por obtener primeramente un enfoque grupal, no individual, del asunto tratado.

Los pasos centrales del procedimiento descrito son sin duda los correspondientes al 5º y 6º; análisis y argumentación.

III. APLICACIÓN A LA MATERIA DENOMINADA TEORÍAS PSICOLÓGICAS DE LA INSTRUCCIÓN

a) EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

El procedimiento descrito como análisis del sistema predicativo, dentro de la estimación crítica, fue aplicado a la materia Teorías psicológicas de la instrucción, para obtener información retroalimentadora que permitiera su comprensión.

No se busca con ello enseñar cómo debe realizarse un análisis inferencial, sino orientar dicho proceso.

La materia Teorías psicológicas de la instrucción es particularmente idónea para estos fines, dado que entre sus metas está la de proporcionar al alumno el conocimiento de algunas categorías de análisis de teorías y modelos, en psicología, que le permitan ubicar críticamente las aportaciones de diversos teóricos al campo de la instrucción, y para ello se requiere que el alumno haga contrastación de los principios en que se basan tales teorías.

Sin embargo, en el programa de estudio vigente de la materia no se da ninguna orientación sobre cómo podría hacerse tal contrastación, y se supone que mediante la preparación de una unidad instruccional, su presentación y discusión, se logrará la comprensión, el análisis y la síntesis de las unidades que se consideraran como criterios de evaluación, *versus* el mero reconocimiento de la información. Esto es, se pide al alumno que actúe como lo haría un hipotético profesor que deba impartir esta materia (lo que recuerda los procedimientos que solicitan del alumno una actuación a la manera del investigador científico, para que comprenda la ciencia). Más aún, se aclara, con respecto a la evaluación, que en el caso de ensayos (que creo debiera ser el único caso aceptable, dados el análisis y la síntesis ser el único caso aceptable, dados el análisis y la síntesis que demanda la contrastación), éstos deberán indicar los criterios utilizados (para la contrastación) como: hacer comparaciones entre elementos, etcétera.

No obstante que el tema uno ofrece al alumno criterios y categorías para el análisis, se trata ahí de clasificaciones relativamente rígidas que sólo dan la oportunidad de aplicarlas tal cual son a las teorías, para concluir en lo que las clasificaciones ya implican. Por ejemplo, concluir de la postura skinneriana, que es un enfoque informal, alejado de la concepción comúnmente aceptada de la necesidad de generar hipótesis, como uno de los pasos de la investigación; además de no aportar nada nuevo (que no esté ya dado en la dicotomía: formal *versus* informal), resultará tendencioso si analizamos la forma como está manejado el lenguaje en la exposición de tal dicotomía por Bachrach, quien contrapone una concepción generalmente aceptada a la de un grupo de científicos que decienten, por el uso de términos como formal e informal, dada la connotación de los mismos. Las conclusiones del alumno no son propiamente suyas, sino inducidas por la lectura; éste, muy probablemente, carecerá de los esquemas que le permitirían contrastar aún tales opiniones implícitas en los instrumentos que se ponen a su disposición.

Aun cuando el análisis de una situación busque la coherencia interna, se precisa de un instrumento externo a la misma. El término coherencia alude ya a un criterio que no está dado por la situación analizada. Si el instrumento propuesto que la situación analizada no cubrirá los requisitos demandados por el instrumento y, comparativamente, será inferior a la situación que el instrumento implica. Por ejemplo, el “argumento” de que el conductismo, al ignorar el proceso mental, deja fuera una parte de máxima importancia para el estudio del hombre, y el “contra argumento” de que la postura cognoscitiva busca sólo lo que ha construido inferencialmente pasando por alto el valor del dato empírico en cuanto tal, es, a mi parecer, una exposición del juicio sobre modelos, a partir de modelos alternativos (inconmensurables), que no puede ser resuelta.

El uso de la inferencia lógica material es un criterio externo a cualquier situación analizada que posee bases naturales extralógicas y por ello evita el conflicto ejemplificado.

b) PROGRAMA DE ESTUDIOS

El programa utilizado es el que oficialmente lleva como fecha de revisión el mes de septiembre de 1983, siendo su clave: 0820, según impreso de la Facultad de Psicología, UNAM, 1986.

El procedimiento adscrito bajo el rubro: Funcionamiento del curso de este programa, fue adaptado al procedimiento de la estimación crítica, en la forma sintética que aparece en el apartado que se titula: “Pasos para la determinación del sistema predicativo de una teoría o un modelo científico”, que aparece más adelante, y que junto con los apartados: a) Tipología de los conceptos científicos, b) Naturaleza de los conceptos científicos, c) Relaciones predicativas y d) Supuestos asumidos, que lo siguen, ofrecen el instrumento operativo en el que se abordan los pasos, 5, 6 y 7 del procedimiento descrito en el apartado II, b), del presente proyecto.

Así, el contenido temático, su secuencia y los objetivos específicos, la bibliografía y los criterios de evaluación y la organización del curso permanecieron sin cambio.

c) MATERIAL AUXILIAR

– PASOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL SISTEMA PREDICATIVO DE UNA TEORÍA O UN MODELO CIENTÍFICO

- 1º Identificar los conceptos principales alrededor de los cuales se organiza la teoría o el modelo.
- 2º. Ordenarlos según su importancia y generalidad en una jerarquía que va de mayor a menor.
- 3º. Describir cada concepto de acuerdo con el autor respectivo.
- 4º. Clasificar cada concepto según su tipo: a) conceptos clasificatorios, b) conceptos comparativos, c) conceptos cuantitativos.

- 5º. Clasificar cada concepto según su naturaleza referencial: a) referido a entidades concretas (observables); b) referido a entidades abstractas (construcciones hipotéticas inferenciales); c) referido a entidades probabilísticas (esperables en función de a y b).
 - 6º. Establecer las relaciones predicativas (condicionales o de implicación "I-") entre conceptos.
 - 7º. Identificar los supuestos asumidos (hipótesis auxiliares) tanto en el antecedente como en el consecuente (predicado) de cada relación condicional.
 - 8º. Construir el árbol del sistema predicativo.
 - 9º. Establecer para cada implicación, para cada concepto y para cada supuesto si el autor menciona, o no, pruebas empíricas, y analizarlas en su caso.
 - 10º. Obtener conclusiones del análisis señalando: contradicciones, reclasificaciones, validez de la conclusión del autor, dada la de sus premisas, si el modelo o la teoría en cuestión forman parte de un sistema más amplio, y todas aquellas que el alumno considere importantes.
- TOPOLOGÍA DE LOS CONCEPTOS CIENTÍFICOS⁴¹

- I. **Conceptos de tipo clasificatorio:** son aquellos que ubican los objetos a los que se refieren dentro de una cierta clase. Así, dado que el concepto es ya una agrupación de objetos dentro de una clase en función de atributos comunes, un concepto clasificatorio constituirá una clase de menor amplitud respecto a los atributos considerados (pues dejará fuera algunos que no sean compartidos por todos los conceptos implicados); esto es, será una clase más restringida. Por ejemplo, el concepto "organismo" incluye: animales, plantas, animales muertos, instituciones sociales, entre otros más. Mientras que el concepto "organismo viviente" incluye los anteriores excepto animales muertos y, quizá, instituciones sociales: es más restringido. "Organismo viviente invertebrado" es un concepto aún más restringido que el anterior dado que excluye animales vertebrados, animales muertos e instituciones. Otro ejemplo es el concepto, clase o categoría "objetos azules", que incluye gran cantidad de objetos o ejemplares sobre los que puede aplicarse; "objetos azules redondos de metal" lo será aún más; y así, a un mayor número de atributos considerados como relevantes para decidir si un objeto particular forma o no parte del concepto, corresponderá un concepto más restringido, es decir, éste aceptará un menor número de casos. Cuanto más restringido es un concepto mayor información proporciona (restricción equivale aquí a precisión en el significado del concepto). Así, por ejemplo, decir que un objeto es azul redondo y de metal, nos precisa más la descripción del objeto, que simplemente decir que es azul.
- II. **Conceptos de tipo comparativo:** son aquellos que indican cómo se relaciona un concepto con otro, mediante las expresiones "más que", "menos que", "igual a"; por ejemplo, "este objeto es más frío que aquél". Otros ejemplos son los que se consideran determinaciones como: ágil-lento, "este objeto es fuerte y aquél es débil". (Si sólo se dice: "este objeto es fuerte" no se está estableciendo una relación entre conceptos, sino una clasificación; "fuerte" será un concepto de tipo clasificatorio a menos que se dé una comparación con otro concepto.)
- III. **Conceptos de tipo cuantitativo:** son aquellos que indican valores numéricos para conceptos comparativos, permitiendo la aplicación del cálculo para ellos. Por ejemplo, "este objeto tiene una temperatura de 37º centígrados y aquél la tiene de 40º centígrados". Si tan sólo se dijera "este objeto tiene una temperatura de 37º centígrados" aún se está estableciendo una comparación entre dos conceptos: a) el objeto en cuestión, b) la temperatura entendida con relación a una escala: el termómetro, cuyos valores representan posibilidades para otros objetos. La tipología de los conceptos aumenta en precisión y utilidad a medida que se pasa del tipo I al tipo III. Aumenta con ello la cantidad de información que proporciona cada tipo de conceptos, la comunicación que permite y la objetividad (entendida como el acuerdo entre observadores). Los conceptos de tipo I pueden ser llamados cualitativos; los de tipo II pre-cuantitativos y los de tipo III cuantitativos. Pero la diferencia entre cualitativos y cuantitativos corresponde al sistema lingüístico (conceptual) adoptado, no a los eventos empíricos; es decir, un grupo de fenómenos no es en sí cualitativo o cuantitativo, sino la referencia a él en términos lingüísticos; serán cualitativos aquellos que no introduzcan valores numéricos que permitan la aplicación del cálculo.

- NATURALEZA DE LOS CONCEPTOS CIENTIFICOS

- I. **Referidos a entidades concretas:** son aquellos que describen eventos observables en la naturaleza, por ejemplo: lápiz, perro, casa. Por lo general son observables en forma directa.
- II. **Referidos a entidades abstractos (hipotéticas):** son aquellos que explican los eventos mediante entidades inobservables directamente, por ejemplo: la temperatura no es observable más que a través de una escala, esto es, se traduce en la ascensión del líquido encerrado en un tubo con marcas que permiten apreciar su dilatación. Es un concepto construido por el hombre para explicar hipotéticamente ciertos procesos observables.
- III. **Referidos a entidades probabilísticas:** son aquellos que constituyen una consecuencia lógica de la relación implicativa de conceptos concretos (observables) y conceptos abstractos (hipotéticos), y que poseen cierto grado de probabilidad para ser comprobados empíricamente. Por ejemplo: si un perro aumenta su temperatura más allá de lo considerado normal, sin causa externa aparente, es probable que sufra una infección debida a agentes internos. Aquí, perro, es un concepto concreto, temperatura, es hipotético; infección, es hipotético, y, agentes internos, es concreto. De hallarse tales agentes en la situación descrita se justifica, indirectamente, el término infección. Dentro de un modelo científico los conceptos concretos, abstractos y probabilísticos corresponden al manejo de variables: independiente, en el primer caso; interviniente, en el segundo caso, y, dependiente, en el tercero.

- RELACIONES PREDICATIVAS

Son aquellas que se establecen entre conceptos afirmando de un concepto **A** lo que refiere un concepto **B**. Por ejemplo: "este perro es azul" es una relación predicativa entre: A) perro y B) azul. De "perro" se afirma (predica) que es "azul". Otro ejemplo: "si este perro es azul" que –de ser cierta su existencia- será "una maravilla".

Las relaciones predicativas forman un sistema de implicaciones (de tipo "si... entonces..."), llamado sistema predicativo. Así, de los ejemplos anteriores, el primero implica: "**si** es perro es azul, **entonces** es azul". El segundo completa: **y si** es azul **entonces** es una maravilla".

Para el primer ejemplo tal relación predicativa es implícita (tautológica), no está expresada, puede determinarse debido a que, al afirmar algo, se afirma: a) que es verdadero, b) que lo contrario es falso. Así se afirma: "que este perro es azul es cierto" y "es falso que no sea azul este perro".

La validez de un sistema predicativo (de lo que predica en términos amplios) está dada por la de las relaciones de implicación que lo constituyen. Y puede darse el caso de que un sistema tal no sea válido por que: a) es internamente contradictorio y b) las relaciones que afirma no se dan en la realidad. (La validez del sistema depende de que se cumplan ambas condiciones.) Por ejemplo, el sistema: "este perro es azul" y por tanto "es una maravilla" es inválido puesto que en la realidad no se cumple la primera relación (condición de la segunda), no hay perros azules.

Un sistema que se formase por las afirmaciones de, por ejemplo, "el aprendizaje depende esencialmente del humor en que llegue a clases el alumno" y "pero puede no obstante darse el caso de aprendizaje independientemente del humor del alumno", sería inválido dado que internamente es contradictorio, sin necesidad de evidencia empírica que, por otro lado, no sería importante buscar pues el sistema se anula a sí mismo al momento de su formulación.

- SUPUESTOS ASUMIDOS

Toda relación y todo sistema predicativos asumen afirmaciones no declaradas (implícitas). Por ejemplo: "si este perro es azul, entonces es una maravilla", asume que de haber tal evento sería un

caso único, poco común; asume también que no hay por lo general tales eventos (pues si tal evento fuera común ya no sería una maravilla). Y el sistema queda: “dado que no hay perros azules o a la fecha no se ha visto ninguno; de hallarse uno que lo fuera se trataría de un caso asombroso, por lo cual, si este perro es (o fuera) azul, entonces es (o sería) una maravilla”. Y dado que no es azul el perro, entonces se valida el primer supuesto asumido (no hay perros azules), se valida también el segundo puesto (un perro azul sería asombroso); y no se validan el tercero y cuarto supuesto (este perro es azul, luego es una maravilla).

En el ejemplo “este perro es azul”, el sistema forma con la afirmación contraria: “este perro no es azul” cuya falsedad se asume, esto es, si “este perro es azul” es verdadero, entonces “este perro no es azul” es falso. Y dado que el perro de marras no es azul, se valida la segunda afirmación (este perro no es azul), y se invalida la primera (este perro es azul).

- ESQUEMAS

Autor: David P. Ausubel^{42,43,44}

Teoría del Aprendizaje Significativo

CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCION	TIPO	NATURALEZA
1.	Sentido significado			
1.1.	Lógico	Propio de los materiales de estudio cuando su contenido no se relaciona arbitrariamente, y es lúcido y plausible. Se transformará en sentido psicológico cuando haya sido relacionado con las ideas que el alumno ya posee.	I	II
1.2.	Psicológico	Es el resultado del proceso de aprendizaje, dependiente de las capacidades intelectuales e ideacionales del alumno. Es un fenómeno ideosincrático prevaleciente sobre un sentido lógico de significación universal. Es el sentido que para el alumno tiene el contenido aprendido.	II.	III
2.	Aprendizaje significativo	La integración de nuevos significados en la estructura cognoscitiva del sujeto, en forma sustantiva /relacionado con elementos que el sujeto ya posee) y no arbitraria (posee objetivo o criterio). Es el mecanismo humano para adquirir y recordar la enorme cantidad de ideas e información existentes en cualquier cuerpo de conocimientos.	I	II
3.	Estructura cognoscitiva	El conjunto organizado de ideas preexistentes respecto del nuevo aprendizaje de la interrelación de: inclusividad por subsunción, disponibilidad de subsunsores, discriminabilidad.	I.	II
3.1.	Inclusividad por subsunción.	La estrategia cognoscitiva que permite, con base en el aprendizaje anterior (más genérico y estable), abarcar nuevos conocimientos específicos (subordinados).	II	II
3.2.	Disponibilidad de subsunsores	La existencia de estrategias cognoscitivas amplias (subsunsores) capaces de abarcar los conocimientos recién adquiridos. Requieren de un nivel apropiado de inclusión para dar anclaje (apoyo de ideas preexistentes respecto a las recién aprendidas) es un sentido óptimo. Los subsunsores deben poseer estabilidad y claridad para que se dé el anclaje. Los subsunsores son conjuntos de conceptos y proposiciones organizados en un nivel de mayor abstracción que aquellos por aprender.	II	II
3.3.	Discriminabilidad	La diferenciación del nuevo material y los subsunsores (conservación de sus identidades respectivas). Influye en la retención.	II	II
4.	Procesos mentales			
4.1.	Reconciliación integrativa.	Síntesis de proposiciones en un nuevo principio más inclusivo y unificador.	I	II

Conclusiones:

1. Un organizador avanzado viene a constituir una especie de "estructura cognoscitiva" con la cual se puede relacionar el nuevo conocimiento.
2. El instructor puede manipular la estructura del material y la presencia de organizadores; pero no puede garantizar la voluntad en el alumno para el aprendizaje significativo, lo cual requiere que se investiguen los factores que incluyen en ella.
3. Si el aprendizaje no se da significativamente y se han manipulado los factores: organizador, material y deseo del alumno, la evaluación del aprendizaje debe buscar los factores que han fallado (o sus interacciones).
4. Si un material X requiere de un organizador avanzado X+ que lo sobrepasa en abstracción y generalidad, porque el alumno no posea los conceptos pertinentes para su aprendizaje ¿cómo se explica que el alumno sí aprenda el organizador avanzado X+ y no el material más específico X?; ¿por qué si para X no se poseen conceptos relevantes se da por descontado que para X+ sí se cuente con ellos?
5. Dado que un organizador consiste en proposiciones verbales acompañadas de un número adecuado de proposiciones concretas ¿qué criterio se puede tomar para "número adecuado"?; ¿cómo se organiza que la concreción de una proposición es tal para el alumno?; ¿cómo una proposición concreta origina la formación de clases abstractas?; ¿qué es lo que se entiende por concreto, si una proposición establece relaciones entre conceptos (ideas generalizadas), que son, en sí, abstracciones?
6. Si el aprendizaje significativo descansa en la inclusividad, todo material nuevo debe ser subordinado, es decir, el aprendizaje es un proceso de desglose y no de construcción de conjuntos complejos sobre la base de conjuntos simples.
7. Parece haber circularidad en la idea de que el aprendizaje se logra si se incorpora el nuevo conocimiento a la estructura cognoscitiva, lo cual depende de tres factores (voluntad, sentido lógico, estructura pertinente) que sólo pueden inferirse si el aprendizaje se dio; esto es, los tres factores son condición que sólo puede evaluarse con posterioridad al aprendizaje, en forma inferida.
8. ¿Qué pasa con los materiales que no poseen estructura acabada, por ejemplo ciertas artes?; ¿no pueden aprenderse éstos significativamente?
9. El significado parece depender de la organización en cuanto respecta a las interrelaciones de sus elementos, pues si uno de estos últimos se amplía por definición, la relación no cambia. ¿De qué depende la formación de nuevas relaciones?; ¿qué otras relaciones hay que considerar aparte de la de subordinación?

CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	TIPO	NATURALEZA
4.2	Subsunción	Relación subordinada entre el nuevo material y la estructura cognoscitiva. Es el proceso que permite el crecimiento y la organización del conocimiento. Es derivativa cuando la nueva proposición es un ejemplo específico de un concepto previo. Es correlativa si la nueva proposición es una extensión, elaboración, modificación o cualificación de proposiciones previas.	I	II
4.3.	Asimilación	El nuevo material es incluido e incorporado a lo previamente aprendido y más general.	I	II
4.4.	Diferenciación progresiva	Es la especificación detallada y progresiva de las ideas más generales e inclusivas de la disciplina de conocimiento o nuevo material, que son presentadas inicialmente al alumno.	I	II
4.5.	Consolidación	Es el "dominio" del nuevo material, luego de realizar con él diversas tareas (clasificación, revisión, etcétera).	I	II
5.	Organizadores avanzados	El material introductorio que posee un mayor nivel de abstracción, generalidad e inclusividad que el material por aprender, y que proporciona la base ideacional para la incorporación estable y la retención del material más detallado y diferenciado que le sigue. Ayuda a incrementar la discriminabilidad entre los conceptos por aprender y los de la estructura cognoscitiva. Cuando el material es familiar con relación a lo previamente aprendido el organizador es llamado comparativo . Cuando el material es nuevo, el organizador es llamado expositivo .	II	I
SI		ENTONCES	HIPOTESIS AUXILIARES	
a) 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5		4	- El conocimiento aprendido posee una estructura jerárquica semejante a la que muestran las disciplinas académicas. - Los hechos adquieren significado si se insertan en otros, que son estructurados jerárquicamente. - La inserción de un hecho será mediante la creación de uno nuevo que incluye a otros conocidos, más el nuevo hecho.	
b) 4, 3.1, 3.2 y 3.3		3		
c) 3, 5 y 1.1		1.2		
d) 1.2		2		
<p>ARBOL del sistema:</p>				

CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCION	TIPO	NATURALEZA
1.	Etapas de la representación:			
1.1.	Enativa	La representación de eventos pasados mediante respuestas motoras.	I	II
1.2.	Icónica	Transformación de lo percibido en imágenes, con base en estructuras espaciales, temporales y connotativas.	I	II
1.3.	Simbólica	Representación que incluye la historicidad y la arbitrariedad, con base en el uso del lenguaje.	I	II
2.	Integración	El uso de información para la resolución de problemas.	I	II
3.	Invarianza de cantidad	El esquema básico de razonamiento que señala la permanencia del todo, cualquiera sea el orden de sus partes, el cambio de sus formas o su desplazamiento espacio temporal.	I	II
4.	Categorización	Formación de clases para agrupar mentalmente los eventos, sobre la base de sus rasgos comunes. Dar, ante objetos distintos, respuestas como si fuesen equivalentes.	I	II
5.	Concepto	Agrupación, clase o categoría que señala criterios para decidir qué atributos permitirán la ubicación de los eventos en ella.	I	II
5.1.	Concepto conjuntivo	El que se define por la unión de varios atributos.	I	II
5.2.	Concepto disyuntivo	El que comparte tanto la presencia como la ausencia de ciertos atributos.	I	II
	Concepto relacional	El que establece el tipo de relación entre los atributos.	I	II
6.	Atributo	Propiedad o rasgo general, descriptivo, que puede variar en forma continua o discreta y que posee un rango de valores. Característica de un objeto.	I	II
6.1.	Atributo definitorio	El que se define convencionalmente, correlativo de un criterio.	I	II
6.2.	Atributo crítico	El que se define personalmente con base en la experiencia, correlativo de algún referente externo.	I	II

Conclusiones:

1. Se asume que la resolución de problemas es el factor clave del aprendizaje relevante. No se da mayor explicación.
2. La base del aprendizaje es la formación de categorías. La cual posee bases perceptuales que se verán influidas por lo aprendido (proceso circular).
3. Se requiere la identificación invariante de los objetos junto a la variación de sus rasgos cuando entran en relación con otros objetos o forman parte de distintas categorías.
4. ¿Por qué no habría de darse la actividad de categorización por medio del aprendizaje receptivo?
5. ¿Cómo puede garantizarse que la formación de categorías coincida en el sentido de los atributos definitorios? De otro modo puede ser que el alumno, una vez que logró cierto descubrimiento y formó categorías, requiera aprender pasivamente categorías más convencionales preexistentes

(en cuya definición no participó), que no son las suyas (pues estas últimas se logran por atributo crítico, el único que el sujeto puede utilizar).

6. ¿Cómo se relaciona la categorización de atributos discretos con la de los continuos?
7. Si se cambian los atributos definitorios ¿cambiará la estructura del conocimiento descubierto por una opción válida?

SI	ENTONCES	HIPOTESIS AUXILIARES
a) 6.1., 6.2.	6	- La experiencia directa en el descubrimiento proporciona sentido y relevancia al conocimiento así adquirido.
b) 6 c) 6.1.1., 5.2.	5.1., 5.2. 5	- El conocimiento adquirido se organiza jerárquicamente mediante categorías.
d) 5, 1.1., 1.2., 1.3.	4	- En la solución de problemas es el medio idóneo para proporcionar el descubrimiento.
e) 4, 3.	2	- La realidad posee una estructura propia susceptible de ser descubierta.

ARBOL del sistema:

```

graph TD
    A["(6.1. 6.2.)"] --- B["6"]
    B --- C["(5.1. 5.2.) 1"]
    C --- D["5"]
    D --- E["1"]
    E --- F["(1.1. 1.2. 1.3.)"]
    F --- G["4 3"]
    G --- H["2"]
    
```

Conclusiones:

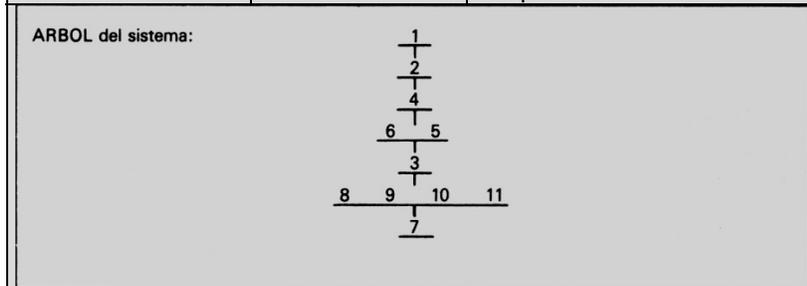
1. Hablar de instrucción es más real que hablar de aprendizaje.
2. El aprendizaje es construcción que pasa de elementos sencillos hacia otros complejos.
3. Los niveles de aprendizaje marcan tipos distintos que requieren de explicaciones particulares.
4. El nivel máximo es la solución de problemas.
5. Se requiere el análisis de la tarea y del estado inicial del alumno para determinar por cuáles tipos de aprendizaje debe pasar.
6. Si se da la posibilidad de saltar niveles, el criterio de jerarquía no es riguroso, y entonces puede ser que haya más de una organización posible de los tipos de aprendizaje, dependiendo ello de los criterios clasificatorios que se usen.

CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	TIPO	NATURALEZA
1.	Instrucción	Organización de condiciones externas para el aprendizaje.	I	II
2.	Aprendizaje	Construcción (variable) inferida a partir de una diferencia en el desempeño de un organismo. Capacidad adquirida sobre la base del comportamiento existente.	I	II
3.	Jerarquía	Organización de los aprendizajes donde los de tipo superior suponen el dominio de los de tipo inferior.	I	II
4.	Tipos de Aprendizaje			
4.1.	Señal	Respuesta condicionada tipo E-E, involuntaria y generalizada.	I	III
4.2.	Estímulo-respuesta	Respuestas ante estímulos específicos. Son de tipo operante.	I	III
4.3.	Encadenamiento motor	Secuencia E-R.	I	III
4.4.	Asociación verbal	Encadenamiento entre palabras o secuencias verbales mayores.	I	III
4.5.	Discriminación múltiple	Respuestas diferentes ante estímulos semejantes. Es la identificación de características distintivas.	I	III
4.6.	Conceptos concretos	Respuesta ante una clase de objetos.	I	III
4.7.	Reglas	Encadenamiento de conceptos. Respuesta ante clases de estímulos con clases de respuesta.	I	III
4.8.	Solución de problemas	Aplicación de reglas.	I	III

SI	ENTONCES	HIPOTESIS AUXILIARES	
a) 1	2	- No hay un proceso único de aprendizaje sino varios, conforme al tipo de procesamiento de la información que se realice.	<p>ARBOL del sistema:</p> <pre> 1 2 3 4 (4.1, 4.2, ... 4.7, 4.8.) 4.2. (...) 4.7. 4.8 </pre>
b) 2	3		
c) 3	4	- El aprendizaje tiene una estructura jerárquica	
d) 4	4.1.,4.2.,...,4.7.,4.8.	- La solución de problemas es un aprendizaje de tipo complejo que está en la cúspide de la estructura jerárquica.	
e) 4.1	4.2		
4.2	4.3		
...	...		
4.7	4.8		

CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCION	TIPO	NATURALEZA
1.	Condicionamiento	El incremento de la probabilidad de ocurrencia de una respuesta mediante el reforzamiento.	I	III
2.	Condicionamiento operante	Cuando la respuesta opera sobre el medio ambiente.	I	I
3.	Contingencia de reforzamiento	El arreglo de una situación donde el reforzador es contingente con relación a la respuesta.	I	I
4.	Estímulo	Cualquier condición, evento o cambio en el medio ambiente que ocasiona un cambio en la conducta.	I	I
5.	Refuerzo	Cualquier estímulo que, como consecuencia de una conducta, aumenta la probabilidad de que ésta ocurra.	I	III
6.	Estímulo discriminativo	Cualquier estímulo que señala la ocasión en que una conducta, de ocurrir, será probablemente reforzada.	I	I
7.	Repertorio conductual	Diferentes clases de conducta relacionadas funcionalmente.	I	II
8.	Encadenamiento	Instauración de conductas complejas mediante el reforzamiento de sus componentes en forma progresiva.	I	I
9.	Moldeamiento	Instauración de conductas mediante el refuerzo diferencial (selectivo) de aquellos componentes que más aproximan (gradualmente) a la conducta buscada.	I	I
10.	Desvanecimiento	Desaparición gradual de los apoyos (estímulos) a la conducta deseada.	I	I
11.	Extinción	Supresión del refuerzo.	I	I

SI	ENTONCES	HIPOTESIS AUXILIARES
a) 1	2	- No se requiere de procesos inferidos para promover el aprendizaje.
b) 2	4	
c) 4	6,5	- El aprendizaje es el cambio de conducta operado en función de sus consecuencias al actuar sobre el medio.
d) 6,5	3	
e) 3	8, 9, 10, 11	
f) 8, 9, 10, 11	7	- El aprendizaje es el resultado de una planeación.



Conclusiones:

1. El aprendizaje es el cambio de la conducta. De hecho el primer término debe sustituirse por el segundo.
2. El reforzamiento es el incremento en la frecuencia de que una conducta ocurra. Un reforzador sólo puede ser identificado posteriormente a sus efectos, no antes.
3. Puede haber tantos reforzadores distintos, como alumnos. ¿Cómo se puede reducir la cantidad de los reforzadores a un número práctico?
4. La conducta compleja se forma sobre la base de la conducta más simple.
5. Las condiciones de la instrucción pueden aplicarse a procesos inferidos, si éstos se reformulan en términos operantes.

Conclusiones generales:

1. Aunque se menciona la existencia de pruebas empíricas para los modelos analizados, no se detalla ninguna, por lo cual es necesario buscarlas en la bibliografía complementaria.
2. Ausubel y Bruner discrepan respecto al modo de instrucción (receptivo o por descubrimiento), y respecto a la antecedencia o subsecuencia de la estructuración del conocimiento.
3. Gagné y Bruner discrepan sobre la posición de la solución de problemas (inicio o meta del aprendizaje).
4. Ausubel y Bruner teorizan sobre el aprendizaje, Gagné sobre la instrucción.
5. Los conceptos de aprendizaje son diferentes en cada autor, coincidiendo sólo en: a) que aquel se estructura jerárquicamente; b) que se produce principalmente por el manejo de factores externos.
6. Ningún autor presenta conceptos de tipo cuantitativo.
7. Ausubel y Bruner presentan mayor número de conceptos de tipo abstracto. Gagné, de tipo probabilístico, y Skinner, de tipo concreto.
8. Dado que los conceptos de aprendizaje difieren en cada autor, es difícil una contrastación para determinar la aceptabilidad (tipos 1 y 2) de la teoría. Pero, la teoría de Skinner abarca un mayor contenido empírico apoyada en pocos elementos, puesto que es una teoría general de la conducta, de tipo operante.
9. Sólo en el caso de Skinner es posible desarrollar el contenido extensional (dado por el mismo intensional). En los otros casos se requiere de un mayor análisis.

IV. APLICACIÓN AL SALÓN DE CLASE

A. PROPOSITO:

Evaluar el beneficio derivado de la aplicación del análisis predicativo propuesto para la enseñanza y el aprendizaje de materias científicas. En la base del procedimiento se hallan los siguientes supuestos teóricos:

- a) el aprendizaje escolar de materias científicas requiere de la existencia previa de esquemas de tipo conceptual en el alumno, los cuales son el instrumento que éste utilizará para interpretar el material de estudio, y que condicionarán por tanto el enfoque de su atención y la selección de los elementos que a su juicio deban ser observados y considerados como importantes;
- b) los constructos que forman las diferentes teorías y modelos científicos se estructuran dentro de sistemas lingüísticos que les dan significado;
- c) el conocimiento analítico y crítico de tales sistemas es el objetivo de la enseñanza de la ciencia.

B. HIPOTESIS:

Las hipótesis del presente estudio son:

1. El uso de la ESTIMACIÓN CRÍTICA promueve un mejor aprendizaje medido en términos del rendimiento escolar.
2. El rendimiento escolar de quienes realizan el análisis del sistema predicativo de un modelo o teoría se incrementa con relación al rendimiento escolar anterior a su realización.

C. SUJETOS Y ESCENARIO:

El grupo 602 del sexto semestre de la carrera de psicología, de la UNAM, compuesto por 54 sujetos, 48 mujeres y 6 hombres, para quienes la psicología educativa es materia obligatoria. Horario de clase: lunes, de las 7.00 a las 9.00 y miércoles, de las 10.00 a las 11.00 hs.

Esta materia tiene como función general ofrecer al alumno un panorama de la psicología educativa, por lo que se presta bien a la revisión de modelos y teorías de la misma.

D. DISEÑO:

Puesto que se trata de un procedimiento cuya aplicación lleva un semestre, y de un grupo ya formado, se optó por un diseño donde se realicen series de observaciones, antes y después de introducir el procedimiento del análisis predicativo, tipo:

O O O X O O O

donde las observaciones corresponden a pruebas objetivas parciales de rendimiento escolar. Los resultados esperados fueron:

- a) Demostrar gráficamente que la pendiente de la curva formada por las medias de los puntajes del grupo se eleva abruptamente a partir del momento de introducción del análisis del sistema predicativo.
- b) Los porcentajes de puntajes máximos obtenidos en cada una de las mediciones se mantienen constantes, con excepción de la última, donde hay una ganancia.
- c) Hay diferencia significativa entre las primeras mediciones y la última, a favor de ésta.

E. INSTRUMENTOS:

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

1. un programa de estudios diseñado para que cubriera una bibliografía básica actualizada (de 1980 a la fecha) y que abarcara una revisión general de la investigación, la teoría, la tecnología y la planeación de la educación, desde la perspectiva de la psicología;
2. tres exámenes objetivos sobre el contenido del programa (un examen por cada unidad programática);
3. instrucciones y ejemplo para la realización del análisis predicativo.

1. El programa de estudios

- a) se base en material actualizado;
- b) revisa los temas centrales de la psicología educativa, cumpliendo con la finalidad de la materia y no dejando de lado ningún tema que sea visto en otro programa de la misma materia;
- c) por la naturaleza del método de enseñanza, los diferentes temas son revisados, no de manera expositiva desde el punto de vista de los respectivos autores, para su conocimiento y recepción

- pasiva, sino de modo crítico, mostrando tanto los argumentos de sus autores como argumentos en contrario, a los cuales bien pueden sumarse las opiniones y críticas de los propios alumnos;
- d) el método posibilita así la inclusión de temas complementarios y la revisión de los campos de investigación, tecnología y planeación en psicología educativa, como campos de ejercicio profesional que van más allá del simple diseño curricular y programático con base en objetivos educativos.

2. Los instrumentos de evaluación

El diseño de instrumentos de evaluación está basado en los aspectos que el propio alumno considera como centrales del contenido de aprendizaje, lo cual le da la oportunidad de:

- a) organizar su estudio en torno a las ideas centrales que sintetizan el texto,
- b) delimitar el campo de lo que puede ser considerado como importante y muy probablemente preguntado en los exámenes,
- c) resolver la dificultad del inglés, basando su estudio en resúmenes o síntesis del texto, con la guía de las preguntas alrededor de las cuales se ha organizado la exposición de esta materia.

Con esto se atiende a varios de los elementos considerados como propiciadores del aprendizaje escolar.

3. El análisis predicativo

Para la realización del análisis predicativo, aspecto central de la estimación crítica, se ofreció a los alumnos que quisieran aumentar su puntaje de calificación una guía de los pasos que abarca, y un ejemplo de los productos a obtener, misma que se presenta a continuación:

COMO REALIZAR EL ANÁLISIS PREDICATIVO DE UN MODELO O DE UNA TEORÍA CIENTÍFICA

El análisis predicativo se basa en las relaciones de implicación o condicionalidad (“si... entonces...”) existentes entre los términos, principios, conceptos o ideas centrales de un modelo o de una teoría científica.

Su realización comprende los siguientes pasos:

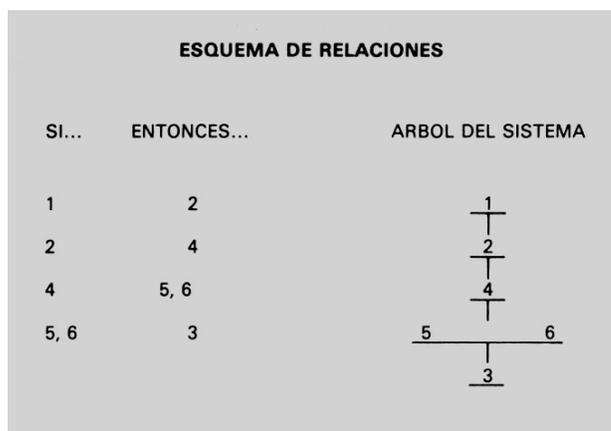
1. Identificar los conceptos o ideas centrales alrededor de los cuales se organiza el modelo que se analiza.
2. Ordenarlos de mayor a menor, según su generalidad o importancia para el modelo.
3. Describir brevemente cada concepto de acuerdo con lo expuesto por el autor.
4. Elaborar un esquema que relacione entre sí los conceptos centrales en un sentido condicional: “si tal concepto (dada su descripción)... entonces tal otro concepto”.
5. Elaborar un diagrama o árbol del sistema predicativo construido con los conceptos centrales y sus relaciones.
6. Obtener conclusiones sobre el modelo, con base en el esquema, por ejemplo: existencia de circularidad, contradicción, etcétera, entre los conceptos analizados.

EJEMPLO DE UN SISTEMA PREDICATIVO PARA
LOS CONCEPTOS CENTRALES DE LA TEORIA DEL
CONDICIONAMIENTO OPERANTE DE B. F. SKINNER.

DESCRIPCION DE CONCEPTOS

CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCION
1.	Condicionamiento	Incremento de la probabilidad de una respuesta mediante reforzamiento.
2.	Condicionamiento operante	Cuando la respuesta opera sobre el medio ambiente.
3.	Contingencia de reforzamiento	El arreglo de una situación donde el reforzamiento es asociado oportunamente a la respuesta.
4.	Estímulo	Condición, evento o cambio en el ambiente, que ocasiona un cambio en la conducta.
5.	Estímulo discriminativo	Señal de que una conducta, si ocurre, puede ser reforzada.
6.	Refuerzo	Estímulo que, al seguir a una conducta, aumenta la probabilidad de que ocurra.

ESQUEMA DE RELACIONES



F. PROCEDIMIENTO:

El procedimiento seguido durante cada unidad del programa fue:

1. Se dio a conocer a los alumnos el programa y la metodología de trabajo para su revisión y crítica, y para que se propusieran cambios a los mismos según los intereses y expectativas de aquellos.
2. Se les indicó que formaran equipos de trabajo y que eligieran por lo menos dos artículos para su exposición ante el grupo.
3. Se les pidió la entrega de una síntesis o crítica al artículo que hubieran expuesto.
4. Se les pidió la entrega de cinco preguntas, de respuesta breve, acerca del artículo expuesto.
5. Se les solicitó su participación en clase con opiniones críticas acerca de cada uno de los artículos expuestos.
6. Se les asignó un calendario, tanto para exposición de los artículos como de exámenes para todo el semestre.

7. Se les indicó que cada examen estaría basado en las preguntas por ellos presentadas. Las preguntas del examen serían de tipo objetivo y representativas del total entregado.

G. RESULTADOS:

En la tabla 1 se presentan los puntajes obtenidos por cada sujeto en cada una de las tres unidades. Dado que el puntaje máximo posible en cada prueba fue diferente (7 en la primera, 5 en la segunda y en la tercera), los puntajes fueron ponderados y corregidos conforme a la desviación estándar de la primera unidad, multiplicando los puntajes de la tercera unidad por el factor 1.78. El máximo puntaje posible se elevó a 8.9.

TABLA 1 PUNTAJE DE LOS 54 SUJETOS EN CADA UNIDAD												
Suj	I			II			III					
	P	II	III	P	II	III	P	II	III			
1	6	0	0.0	19	7	3	7.1	37	3	4	8.9	
2	6	1	5.3	20	6	5	8.9	38	7	3	8.9	
3	6	0	5.3	21	6	2	8.9	39	7	5	8.9	
4	6	5	5.3	22	7	2	8.9	40	7	3	8.9	
5	7	3	7.1	23	6	5	8.9	41	6	5	8.9	
6	7	3	7.1	24	7	5	8.9	42	1	4	8.9	
7	7	4	7.1	25	7	5	8.9	43	7	5	8.9	
8	3	1	7.1	26	7	5	8.9	44	7	3	8.9	
9	6	3	7.1	27	5	3	8.9	45	7	2	8.9	
10	3	4	7.1	28	2	5	8.9	46	7	3	8.9	
11	3	5	7.1	29	7	5	8.9	47	7	3	8.9	
12	2	4	7.1	30	3	0	8.9	48	7	5	8.9	
13	4	4	7.1	31	5	5	8.9	49	4	5	8.9	
14	5	3	7.1	32	7	5	8.9	50	6	5	8.9	
15	6	3	7.1	33	7	0	8.9	51	6	5	8.9	
16	7	4	7.1	34	7	3	8.9	52	6	5	8.9	
17	7	5	7.1	35	5	5	8.9	53	6	5	8.9	
18	6	2	7.1	36	7	5	8.9	54	5	5	8.9	
SUMATORIA				311.00			197.00				433.90	
MEDIA				5.76			3.65				8.04	
DESV. EST.				1.59			1.54				1.53	

TABLA 2 PUNTAJE DE LOS 13 SUJETOS QUE REALIZARON EL ANALISIS PREDICATIVO			
Caso Núm.	I	II	III
1	7	5	8.90
2	7	5	8.90
3	7	5	8.90
4	7	3	7.10
5	7	0	8.90
6	6	5	8.90
7	6	5	8.90
8	6	2	7.10
9	5	5	8.90
10	4	5	8.90
11	3	4	8.90
12	3	0	8.90
13	2	5	8.90
SUMA	70	49	112
MED.	5.38	3.77	8.62
D.E.	1.73	1.85	0.65

TABLA 3 FRECUENCIA PARA LOS MAXIMOS PUNTAJES Y PORCENTAJE PARA N = 54		
Ptje. Máx.	Frec.	%
7.00	24	44
5.00	24	44
8.90	35	65

La figura 1 muestra la distribución conforme a las medias obtenidas de los puntajes para cada unidad. La media de la unidad tres resultó la más alta de todas. La moda obtenida se ubicó en el puntaje 5, con una frecuencia de 35. Las otras unidades arrojaron modas también correspondientes a los máximos puntajes (7 y 5, respectivamente) con frecuencia de 24 para ambas unidades.

Así, el primer resultado esperado fue:

- mostrar gráficamente que la pendiente de la curva formada por las medias de los puntajes del grupo se eleva abruptamente a partir del momento en que se introduce el análisis del sistema predicativo.

no el efecto del procedimiento completo de la ESTIMACION CRITICA, respecto del pensamiento crítico, lo cual impone mayor complejidad respecto al control experimental.

Del presente estudio se desprenden las siguientes conclusiones:

1. La participación de los alumnos en la crítica del programa y del método de enseñanza produce su participación responsable, ya que, en la presente experiencia el grupo completo aceptó llevar el programa de estudios una vez que se les explicaron las razones para proponerlo, no obstante que durante el primer mes de clases se les ofreció sustituirlo por material escrito en español, considerando la dificultad que implica el manejo del inglés. La forma empleada para resolver tal dificultad consistió en el trabajo por equipos, garantizado que, en cada equipo, por lo menos uno de sus integrantes manejase suficientemente el inglés. Igualmente, se recibió apoyo por parte del Departamento de Psicología Educativa, que proporcionó la traducción de parte del material, haciéndolo más accesible a los estudiantes.
2. El procedimiento del análisis predicativo constituye un instrumento viable que permite al alumno localizar las ideas y conceptos centrales de un modelo.
3. Finalmente, se reitera la conveniencia de que el profesor cuente con descripciones claras sobre el tipo de procesos cognoscitivos que solicita de sus alumnos, y que provea a estos últimos de las instrucciones y técnicas que les permitan una participación real en el proceso de enseñanza y un mejor desarrollo de sus capacidades de aprendizaje.

V. EPILOGO

Clemens Menze⁴⁷ critica la idea de que la ciencia sea el medio para racionalidad y la clave para la educación. Conuerdo con esta opinión sólo en principio. La clave de la educación y el medio para la racionalidad ha de ser la actitud crítica del alumno ante los hechos del mundo, incluida la ciencia. Esta actitud sienta sus bases en aspectos epistemológicos, lógicos y sociales más que en científicos.

Coincidimos con Menze en que “El joven debe aprender a poder actuar; y poder actuar significa no solamente ser capaz por sí mismo de sopesar alternativas racionalmente, sino también poder iniciar y realizar por sí mismo estas acciones, es decir, que en la escuela no habrá que hablar únicamente sobre posibles modos de acción sino también preparar para la acción misma.” (p.39)

Asimismo coincido con Freya Dittman-Kohli⁴⁸ en cuanto que, no obstante ser el aprendizaje una actividad orientada conscientemente hacia una meta, para obtener o modificar conocimiento, reglas de conducta, habilidades u opiniones, “En la mayoría de los países las técnicas de enseñanza no promueven la idea de aprender por sí mismo. El estudiante es premiado si sigue ante todo las instrucciones del maestro. Así, muchas veces el estudiante es castigado si decide comportarse autónomamente, ya que tal conducta o sus resultados no corresponden a las expectativas del maestro. El profesor tiende a interesarse más en asumir su función que en descubrir y fomentar aquellos procedimientos que prestarán una mayor utilidad y ayuda al estudiante.” (p.53)

La intención de probar variables que ayuden a éste último a dirigir su propio aprendizaje, sistematizando sus acciones sobre la base del desarrollo de actitudes críticas, debe, en mi opinión, alentarse, sin olvidar que “Las acciones pedagógicas no constituyen acciones simuladas. Una vez que han tenido lugar provocan efectos difíciles de revocar y de los que hay que hacerse responsables.”⁴⁷ (p.38)

FIGURA 1
Media para cada unidad

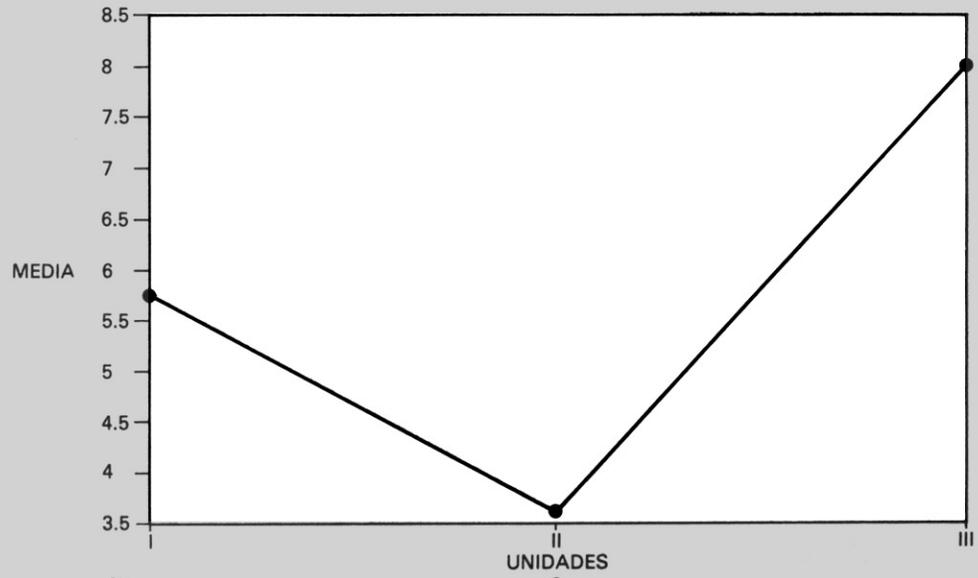


FIGURA 2
Frecuencia para cada unidad

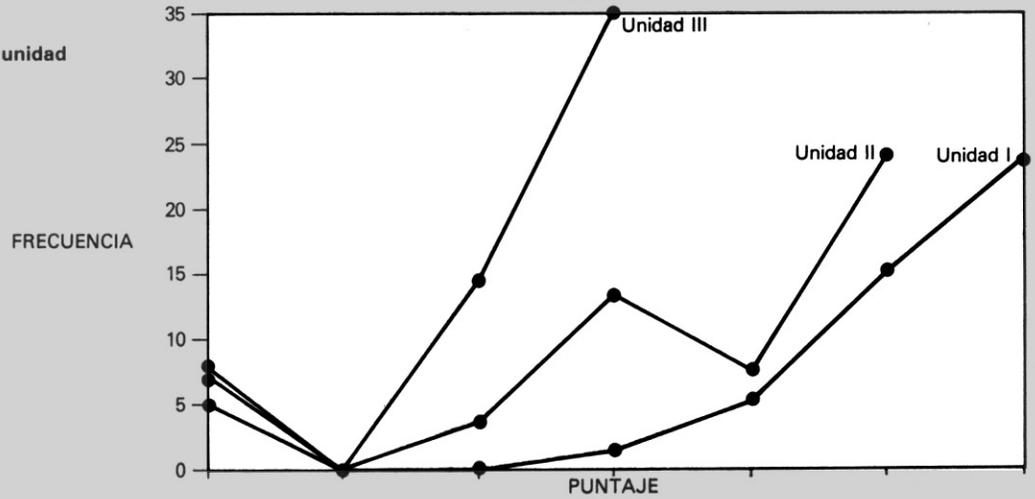
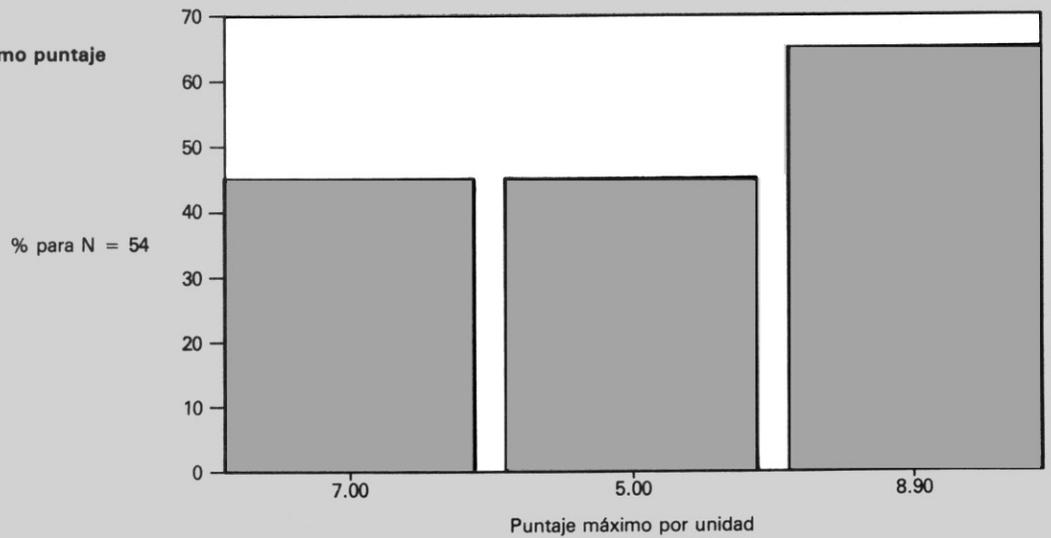


FIGURA 3
Proporción de máximo puntaje



BIBLIOGRAFÍA

1. DEWEY, John, "The Integrity of Education", en *The Education Digest*, vol. LI, no. 3, Prakken Public, Inc., nov., 1985, pp. 9-11.
2. Educational Policies Commission, "American Education and the War in Europe", en *The Education Digest*, op. Cit., pp. 18-19.
3. HORNE, S.E., "Classroom Management", en *British Journal of Teacher Education*, vol. 6, no. 3, oct., 1980.
4. TYLER, Ralph W., "Where Learning Happens", en *The Education Digest*, op. Cit.
5. GRUENBERG, Benjamin C., "In Science Education", en *The Education Digest*, op. Cit.
6. GARCÍA DE LA SIENRA, Adolfo, "Sobre la naturaleza de la filosofía", en *Revista del Colegio de Bachilleres*, julio-diciembre 1977, pp. 23-31.
7. POPPER, Karl R., "On the Status of Science and Metaphysics", en *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*, 4ª. de., 1972, pp. 184-200.
8. CARNAP, Rudolf, *Meaning and Necessity. A Study in Semantics and Modal Logic*. 2ª. de. Chicago, The University of Chicago Press, 1970.
9. MOULINES CATELVI, Ulises Carlos, "Hacia un nuevo concepto de teoría empírica", en *Revista del Colegio de Bachilleres*, op. Cit., pp. 33-47.
10. CAMPBELL, Donald T. y Julian C. Stanley, *Diseños experimentales y casi experimentales en la investigación social*. Buenos Aires, Amorrortu, 1978.
11. POPPER, Karl R., *La lógica de la investigación científica*. Madrid, Tecnós, 1973.
12. POPPER, Karl R., "Empirical Content" y "Science: Conjectures and Refutations", en *Conjectures and Refutations*, op. Cit., pp. 385-388 y 33-65.
13. DREYFUS, Hubert L., "Crítica de la razón artificial", en *Inteligencia humana e inteligencia artificial*. México, Fondo de Cultura Económica, Frederick Crosson (de.), 1975, pp. 198-217.
14. REICHENBACH, Hans, *La filosofía científica*. México, Fondo de Cultura Económica, 1973.
15. POPPER, Karl R., "Three Vives Concerning Human Knowledge" y "The Demarcation Between Science and Metaphysics", en *Conjectures and Refutations*, op. cit., pp. 97-119 y 253-292.
16. POPPER, Karl R., "On the Sources of Knowledge and of Ignorance", en *Conjectures and Refutations*, op. cit., pp. 3-30.
17. Instituto de Filosofía, Académica de Ciencias de la URSS y Departamento de Filosofía, Academia de Ciencias de Cuba, *Metodología del conocimiento científico*. México, Presencia Latinoamericana, 1981.
18. MATURANA, Humberto, "Neurofisiología de la cognición", en Paul L. Garvin, *Cognition: A Multiple View*. New York, Spartan Books, 1970.
19. PASK, Gordon, "Cognitive Systems", en Paul L. Garvin, op. cit.
20. BROWER, Gordon H., "Cognitive Psychology: An Introduction", en W.K. Estes, *Handbook of Learning and Cognitive Processes*, vol. 2, New York, John Wiley and Sons, 1975.
21. KENDLER, Howard y Tracy S. Kendler., "From Discrimination Learning to Cognitive Development: A Neobehavioral Odyssey", en W.K. Estes, op. cit.
22. ANDERSON, John R., *Cognitive Psychology and its Implications*. San Francisco, W.H. Freeman Co., 1980.
23. ERDELYI, M.H. y Cols, "Coding Modality vs. Input Modality in Hypermnnesia: Is a Rose a Rose a Rose?", en *Cognition*, vol. 4, 1976, pp. 311-319.
24. ERDELYI, M.H. y Cols, "Hypermnnesia for Socratic Stimuli: The Growth of Recall for an Internally Generated Memory List Abstrated from a Series of Riddles", en *Memory and Cognition*, vol. 5, 1977, pp. 283-286.
25. ESTES, W.K., "Problemas generales. Toría y metateoría", en W.K. Estes, op.cit.

26. BIGGE, Morris L., *Teorías de aprendizaje para maestros*. México, Trillas, 1975.
 27. BERGAN, John R. y James A. Dunn, *Psicología educativa*. México, Limusa, 1975.
 28. LEFRANCOIS, Guy R., *Psychology for Teaching*. 4ª. De. Belmont, Cal., Wadsworth Publishing, 1982.
 29. FODOR, J.A., "Could Meaning Be an Rm?", en R.C. Oldfield y J.C. Marshall, *Language. Selected Readings*. London, Penguin Books, 1973, pp. 213-245.
 30. POPPER, Karl R., "Language and the Body-Mind Problem", en *Conjectures and Refutations*, op. cit., pp. 293-299.
 31. MANDELBROT, B., "Information Theory and Psycholinguistics", en R.C. Oldfield, op. cit., pp. 263-275.
 32. BRIAN, R., "The Neurology of Language", en Oldfield, op. cit., pp. 309-332.
 33. KATZ, Jerrold J., "The Realm of Meaning", en George A. Miller (de), *Communication, Language and Meaning. Psychological Perspectives*. New York, Basic Books Inc., 1973, pp. 36-48.
 34. CASTAÑEDA, Sandra, *Nuevas perspectivas para una vieja tecnología: El texto y las implicaciones educativas de su análisis*. México, 1986. (Mecanograma proporcionado por la autora)
 35. MEEHAN, Eugene J., *Introducción al pensamiento crítico*. México, Trillas, 1975, p. 55.
 36. FEYERABEND, Paul K., "Cómo ser un buen empirista: Petición de tolerancia en asuntos epistemológicos", en *Filosofía de la ciencia*, P. H. Nidditch (de). México, Fondo de Cultura Económica, 1975, pp. 27-76.
 37. SOLBERG, Kenneth B., *Linguistic Theory and Information Processing*. (Documento en fotocopia s/d.)
 38. PIAGET, Jean, *El estructuralismo*. 3a. de. Buenos Aires, Protes, 1971.
 39. CLARK, H.H., *Linguistic Processes in Deductive Reasoning*. (Documento en fotocopia s/d.)
 40. ANDERSON, John R., *Cognitive Psychology and its Implications*, op. cit.
 41. CARNAP, Rudolf, *Fundamentación lógica de la física*. Buenos Aires, Sudamericana, 1969.
 42. JOYCE, Bruce y Masha Weil, *Models of Teaching*. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1972.
 43. BATISTA, J., *Tecnología educacional y teorías de la instrucción*. Buenos Aires, Paidós, 1976.
 44. LAWTON, Joseph T. y Susan K. Wanska, "Advanced Organizers as a Teaching Strategy: A Replay to Barnes and Clawson", en *Review of Educational Research*, vol. 47, no. 1, 1977, pp. 233-244.
 45. BOURNE Jr., L.E.; R.E., Bruce; R.L. Dominoswki. *The Psychology of Thinking*. New York, Prentice-Hall, Inc., 1971.
 46. SIEGEL, Sidney, *Estadística no paramétrica*. México, Trillas, 1975.
 47. MENZE, Clemens, "La orientación científica como problema de la escuela", en *Educación*, vol. 26, 1982, pp. 33-46. (Instituto de Colaboración Científica, Tübingen, Alemania)
 48. DITTMANN-Kohli, Freya, "Aprendiendo a aprender: un planteamiento psicológico en el aprendizaje autónomo", en *Educación*, op. cit., pp. 47-58.
-