

Facultad de Medicina



Módulo II

Antología de lecturas

Secretaría de Educación Médica
Departamento de Servicios de Cómputo

Selección y Uso de Tecnología Educativa

.....

José Guadalupe Escamilla de los Santos
México, Trillas, 2000
Pp. 24-65

- 2.4.1.6. La memoria de largo plazo.
- 2.4.1.7. La codificación.
- 2.1.1.8. La recuperación y el olvido.

2.5. Constructivismo

- 2.5.1. Teoría de Piaget.
- 2.5.2. Aplicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
 - 2.5.2.1. Manipulación directa, experiencias concretas y personales.
 - 2.5.2.2. Introducción del desequilibrio.
 - 2.5.2.3. Aprendizaje por descubrimiento.
 - 2.5.2.4. Interacción social y lenguaje.
 - 2.5.2.5. Empatía intelectual.
 - 2.5.2.6. Estructuración lógica y organizadores avanzados.
 - 2.5.2.7. Predisposición al aprendizaje.
 - 2.5.2.8. Relacionar la nueva información con el conocimiento previo.



énfasis de este capítulo se centrará en las teorías del aprendizaje; es decir, en la manera como los teóricos en educación explican el proceso que nos permite aprender. Las diferentes teorías se sustentan en epistemologías: la manera como se explica el conocimiento. Cada profesor tiene un punto de vista distinto sobre la enseñanza; dicho de otra forma, cada docente tiene una perspectiva particular sobre la enseñanza y, en consecuencia, en la medida de lo posible, trata de actuar siendo consistente con ella. La figura 2.1 muestra las características que deben tomarse en cuenta en el análisis del profesor.

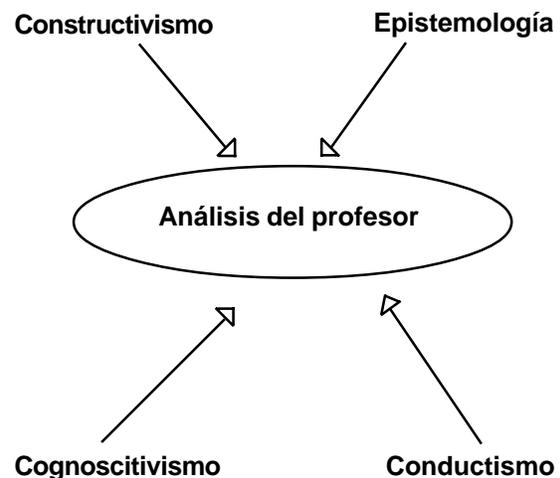


Fig. 2.1. Criterios de análisis del profesor.

2.1. EPISTEMOLOGÍAS: OBJETIVISMO Y SUBJETIVISMO

La epistemología es la rama de la filosofía que estudia la naturaleza del conocimiento, sus presupuestos y fundamentos, su extensión y validez (Heritage, 1992). Existen dos extremos opuestos en cuanto a la naturaleza del conocimiento: el objetivismo y el subjetivismo. Para el objetivismo, la realidad es objetiva, única y externa al sujeto (al pensamiento o conciencia del estudiante, por ejemplo). Para un teórico objetivista aprender es «tomar» ese conocimiento que se encuentra "allí", in-

dependientemente del sujeto. Aprender es simplemente llegar a «descubrir» esa realidad, basándose en la observación de objetos y eventos. Para el subjetivismo la realidad es subjetiva, es decir, se encuentra sujeta a la conciencia y la experiencia del sujeto. Por tanto, el conocimiento (y la verdad) depende de lo que los individuos poseen a priori al momento de la percepción.

El cuadro 2.1 resume las posturas del objetivismo y del subjetivismo basadas en Pratt (1997).

Cuadro 2.1. Comparación de las posturas objetivista y subjetivista.

Objetivismo	Subjetivismo
El conocimiento existe independientemente del sujeto.	El conocimiento es algo íntimamente determinado por el sujeto.
Busca la verdad por correspondencia entre observación y descripción.	Busca la verdad por consenso entre los observadores.
La explicación encaja (corresponde) perfectamente con la realidad.	La explicación corresponde razonablemente a la observación
Supone objetividad en las observaciones y separación de intereses u objetivos particulares.	Supone consenso o negociación entre los sujetos sobre el significado de las observaciones.
Se basa en la lógica del descubrimiento.	Se basa en la lógica de la interpretación.

Objetivismo

- Lema: Ver para creer.
- La verdad es absoluta.
- La verdad puede alcanzarse en la medida en que los valores no distorsionen nuestra percepción de la realidad.

Subjetivismo

- Lema: Lo que se cree determina lo que se ve.
- La verdad es relativa.
- La verdad depende del tiempo y del lugar, y de los objetivos e intereses del sujeto.

El objetivismo y el subjetivismo pueden ser vistos como dos extremos de un continuo.

Un enfoque ecléctico propone «mezclar» los enfoques. ¿Qué conflictos pueden surgir al mezclar los

enfoques? Un enfoque ortodoxo aboga por usar una epistemología de manera «pura».

2. 1.1. Implicaciones en la enseñanza

Cada profesor tiene una epistemología preferida. Ésta no tiene que ser ni el extremo del objetivismo ni el extremo del subjetivismo. Esta «epistemología personal» del profesor, que normalmente no es explícita, determina la perspectiva que el profesor tiene sobre la enseñanza. El cuadro 2.2 resume las perspectivas de enseñanza de un profesor cuya epistemología es el objetivismo, y de otro cuya epistemología es el subjetivismo.

Describe una situación de enseñanza-aprendizaje en ciencias exactas. ¿Crees que esta situación sea totalmente subjetivista u objetivista? ¿Qué epistemologías dominan en esta situación? ¿Por qué crees esto?

R *¿Cuál es la epistemología por la que te inclinas?*

¿Cómo se demuestra esto en tu clase?

¿Se aplica aquí el proverbio "Todos los extremos son malos"?

Piensa cómo podría cubrirse este objetivo de enseñanza-aprendizaje con otra epistemología dominante

Cuadro 2.2. Todo maestro asume una posición epistemológica, explícita o implícitamente. Éstas son unas de las características de las perspectivas de enseñanza de un profesor inclinado al objetivismo y de otro inclinado al subjetivismo.

Objetivismo	Subjetivismo
<ul style="list-style-type: none"> • La autoridad la da el conocimiento. • Hay que presentar la realidad al alumno. • Enseñar es transmitir al estudiante esa realidad lo más fielmente posible. 	<ul style="list-style-type: none"> • El mundo de la enseñanza es construir una realidad, es el producto de los significados que la gente da a su interacción con otros. • Los estudiantes no sólo reaccionan al mundo, le imponen significado y valor, y lo interpretan de manera que éste corresponda o tenga sentido para ellos.

2.2. TEORIAS DE APRENDIZAJE Y SU APLICACION EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Nuestro avance en la comprensión de la manera en que aprendemos todavía se encuentra en la era del oscurantismo. Los científicos en áreas relacionadas con la educación (pedagogos, psicólogos, etc.), han elaborado teorías que intentan explicar el aprendizaje. Estas teorías difieren unas de otras, pues no son más que puntos de vista distintos de un problema; ninguna de las teorías es capaz de explicar completamente este proceso. Margarita Castañeda define una teoría de aprendizaje como:

un punto de vista sobre lo que significa aprender. Es una explicación racional, coherente, científica y filosóficamente fundamentada acerca de lo que debe entenderse por aprendizaje, las condiciones en que se manifiesta éste y las formas que adopta; esto es, en qué consiste, cómo ocurre y a qué da lugar el aprendizaje. (Castañeda, 1987, p. 183)

El campo de la psicología educativa no posee una teoría única que sea aceptada por todos los psicólogos, ni explica de manera completa todos los fenómenos. Este campo es más bien un conjunto de teorías distintas, las cuales algunas veces se complementan, pero, en otras ocasiones, pueden llegar a ser contradictorias. Para los fines de este libro, estudiaremos tres teorías de aprendizaje: el conductismo, el cognoscitivismo y el constructivismo.

Las teorías de aprendizaje pueden aplicarse en la práctica educativa. Lo sepa o no, todo profesor adopta una o varias teorías de aprendizaje que aplica en su práctica educativa. Generalmente, la teoría de aprendizaje aplicada corresponde a la que él conoció cuando fue estudiante. Con el tiempo, el profesor puede elaborar una integración de diversas teorías, ayudado por sus experiencias positivas y negativas en la práctica educativa y por las estrategias derivadas de las teorías de aprendizaje «en boga».

Pero si todo profesor en sí ya aplica ciertas teorías de aprendizaje, ¿por qué nos interesa de manera explícita que el profesor sea consciente de cuál teoría de aprendizaje le es más útil?, ¿por qué razón la utilizaría?, ¿cuándo deberá aplicarla?, etc. La aplicación de una teoría de

aprendizaje en la práctica educativa toma típicamente 25 años. Esto significa que durante largos periodos pueden coexistir diferentes teorías de aprendizaje. Si el profesor desconoce los postulados de las distintas teorías, puede caer en el uso de estrategias de aprendizaje derivadas de teorías contradictorias. Además, al conocer las principales teorías del aprendizaje, el profesor puede hacer explícita la teoría de aprendizaje que utiliza de manera implícita. Al hacer explícita «su» teoría de aprendizaje, el profesor puede ser más crítico sobre su práctica docente, de modo tal que pueda aumentar las posibilidades de éxito de las estrategias adoptadas.

2.3. CONDUCTISMO

El profesor de geografía pregunta a la clase «¿cuáles la capital de Argentina?» Pepito, un estudiante de 4o. es el único que levanta la mano para contestar "Buenos Aires". A lo que el profesor responde: «Muy bien Pepito! Te felicito porque sí estudiaste el capítulo de geografía sudamericana.» Pepito se siente muy contento porque el profesor lo felicitó públicamente, por lo que desde entonces prepara el material de estudio para participar activamente en clase.

El cambio de conducta observado en Pepito es un aprendizaje. Este cambio puede ser explicado por el

conductismo. El conductismo entiende por **aprendizaje** «el cambio duradero y observable de conducta, que ocurre como resultado de una experiencia». En este caso, el cambio de conducta de Pepito es su disposición a estudiar la lección previa a la clase, como resultado de su experiencia al ser felicitado públicamente por su maestro.

Una característica muy importante del conductismo es su atención a los cambios de conducta observables; dicho de otro modo, deja fuera todos *los procesos internos* del aprendizaje y concibe al cerebro como una caja negra. El conductismo de Skinner supone que «algo» ocurre dentro del cerebro pero que este «algo» no es lo que causa el comportamiento, sino más bien, es un efecto periférico y colateral a éste (Araujo, 1988). Por su rechazo de los procesos internos, la postura epistemológica del conductismo puede ser caracterizada como **objetivista**; es decir, para los conductistas, el conocimiento es algo que existe de manera externa al estudiante. Los conductistas no se interesan por la conducta significativa, ni intentan explicarla, consideran el aprendizaje como algo que le ocurre al estudiante y no como algo que éste realiza activamente (Pozo, 1994).

Si bien Skinner no es el único exponente del conductismo, sí es el que más influencia ha tenido en este campo. En su teoría, define dos tipos de aprendizaje: el de respuesta y el operante. Éstos se muestran en la figura 2.2.

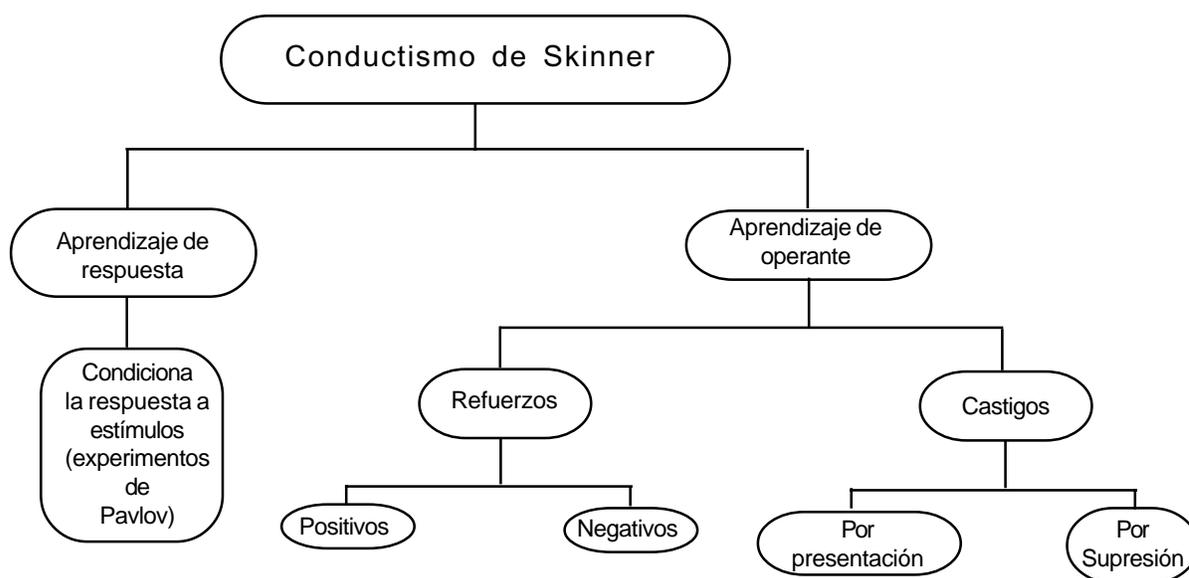


Fig. 2.2. Componentes principales de la teoría conductista de Skinner.

2.3.1. Aprendizaje de respuesta

El aprendizaje de respuesta es un aprendizaje involuntario, principalmente emocional o fisiológico. Los estudios del científico ruso Iván Pavlov dieron origen a lo que hoy se conoce como condicionamiento clásico, a lo que a su vez Skinner llama aprendizaje de respuesta.

Pavlov, quien estaba realizando experimentos para medir la salivación de perros bajo diferentes condiciones, ordenó a sus asistentes de laboratorio darles pedazos de carne para inducirles salivación (Eggen, 1992). A medida que el experimento avanzaba, Pavlov se dio cuenta de que los perros comenzaban a salivar al ver a sus asistentes, sin que éstos llevaran ningún pedazo de carne; fue entonces cuando identificó que se les había condicionado o inducido a responder de ese modo.

La explicación de este fenómeno se da en términos de estímulo neutro, condicionado y no condicionado, y respuesta condicionada y no condicionada. Inicialmente los perros de Pavlov salivaban al ver la carne. Al estímulo no condicionado de ver la carne correspondía la respuesta no condicionada de salivar. Inicialmente, los asistentes de Pavlov eran un estímulo neutro, los perros no tenían ninguna reacción al verlos. Sin embargo, a medida que los perros asociaban la presencia de los asistentes con la carne, los perros comenzaron a desarrollar una respuesta condicionada. El estímulo condicionado de ver a los asistentes daba pie a su respuesta condicionada de salivar. Condicionada o no, la respuesta de los perros de Pavlov obedecía a la naturaleza fisiológica e involuntaria de los animales.

2.3.2. Generalización, discriminación y extinción en el proceso de enseñanza-aprendizaje

El aprendizaje de respuesta puede ser ejemplificado en la práctica docente.

Raúl es un estudiante de bachillerato que regularmente tiene éxito en sus exámenes de álgebra. Sin embargo, un día obtiene una mala nota. Raúl

comienza a sentir miedo en cada ocasión que le aplican exámenes de álgebra. Cada vez que va a contestar un examen de dicha materia, tiene miedo; esto se refleja incluso en su escritura, pues Raúl no puede evitar que le tiemble la mano al responder a las preguntas del mismo. Además, por otro lado, Raúl también se siente inseguro al presentar un examen de química, a pesar de que siempre ha obtenido buenas notas en esta asignatura. En cambio, Raúl no siente miedo cuando contesta exámenes de español o de historia.

En un inicio, presentar un examen de álgebra era un estímulo neutro para Raúl; es decir, no le causaba ninguna emoción pero, al fallar, se convirtió en un sentimiento devastador. El fallo es un estímulo no condicionado, y su miedo o pánico a él es una reacción no condicionada. Después de haber fallado en el primer examen de álgebra, las siguientes pruebas de la misma materia se convirtieron en un estímulo condicionado, desencadenando su ansiedad como respuesta condicionada. El cuadro 2.3 muestra las relaciones entre estímulos condicionados y no condicionados.

Cuadro 2.3. El estímulo no condicionado de fallar conduce a la respuesta no condicionada de pánico o miedo a fallar. Lo mismo ocurre con los estímulos y las respuestas condicionados.

Estímulo que conduce a respuesta	Ejemplo de no condicionado	Ejemplo de condicionado	
		Inicialmente	Después del condicionamiento
Estímulo	Fallo	Examen álgebra	Examen álgebra
Respuesta	Pánico	Ninguna (estímulo neutro)	Ansiedad

Para Raúl, el álgebra es «similar» a la química, ya que generaliza el miedo que siente al presentar un examen de álgebra a los exámenes de esa disciplina. La generalización ocurre cuando otro estímulo, «similar» al estímulo condicionado, desata la misma reacción que este último. El mismo proceso puede funcionar también para sentimientos positivos. Por

ejemplo, un niño que se siente seguro en un examen de álgebra puede asociar esta disciplina con la física y sentir seguridad en un examen de esta materia.

Sin embargo, ya se había mencionado que Raúl no siente miedo cuando contesta exámenes de español o de historia. Esto significa que él es capaz de discriminar entre un examen de álgebra y uno de historia. La **discriminación** es la habilidad de obtener respuestas distintas a estímulos «similares».

Supongamos ahora que Raúl presenta varios exámenes de álgebra con éxito, después de su marcado fracaso. Con el tiempo los exámenes de álgebra no le producirán ansiedad ni pánico; Raúl ha logrado la extinción de la respuesta condicionada. La extinción ocurre cuando el estímulo condicionado no desata la respuesta condicionada.

Pero, ¿qué aplicación tiene el aprendizaje de respuesta en la educación? Conocer el funcionamiento del condicionamiento clásico o aprendizaje de respuesta, puede sensibilizarnos para hacer frente a las respuestas condicionadas que consideremos indeseables en nuestros estudiantes, o bien, para evitar crear este tipo de respuestas. Examinemos las siguientes situaciones.

Por ejemplo, el maestro López, quien imparte una clase de física a nivel universitario, ha notado que la mayor parte de sus estudiantes se ponen muy ansiosos durante los exámenes. Este maestro trata de reducir esta respuesta especificando claramente los objetivos y alcances del próximo examen. También con objeto de reducir la ansiedad, les proporciona ejercicios similares a los que tienen que resolver, además de darles la oportunidad de discutir en clase los temas de mayor dificultad.

R *Piensa en tu desempeño en el salón de clases, ¿podrías identificar algún ejemplo de "aprendizaje de respuesta" que suceda frecuentemente en el aula? ¿Generalmente haces conciencia de ello?*

¿Un maestro castiga a un estudiante de 60 pidiéndole que resuelva 10 ejercicios de matemáticas? ¿Que respuesta dará el estudiante si aplicamos la teoría del conocimiento clásico?

2.3.3. Aprendizaje operante

El **aprendizaje operante** es aquel que se adquiere cuando la conducta es controlada por las consecuencias de las acciones efectuadas por el sujeto, y no por los estímulos o eventos que preceden a las mismas. Por ejemplo, para un estudiante que responde correctamente, un halago es una consecuencia. Los resultados en exámenes son también consecuencias, sean éstos buenos o malos. Una multa es la consecuencia de pasarse un semáforo en rojo. Skinner sostenía que la mayoría de las conductas aprendidas pueden ser explicadas observando sus efectos, y que el control cuidadoso de las mismas permite desarrollar las conductas deseadas. Para Skinner el aprendizaje operante ocurre gracias al refuerzo, positivo o negativo, o al castigo, por presentación o supresión (véase fig. 2.2).

Un **refuerzo** es un evento que **incrementa** las posibilidades de que ocurra una conducta. Skinner distingue dos tipos de refuerzo, el refuerzo positivo y el negativo. El **refuerzo positivo** es un incremento de cierta conducta, como resultado de ofrecer al estudiante algo valorado positivamente o que se desea. Sabemos que algo deseado es un reforzador cuando la conducta que sigue a su aplicación se ve incrementada en frecuencia y duración.

El refuerzo negativo es un incremento en cierta conducta, que se logra al retirar al estudiante algo valorado negativamente o indeseable. Un maestro refuerza negativamente cuando dice: «como todos resolvieron correctamente este ejercicio hoy no les voy a dejar tarea». Debe subrayarse que reforzar negativamente no es lo mismo que castigar. Reforzar negativamente es eliminar algo indeseable (en el ejemplo, la tarea) para premiar una conducta (resolver correctamente un ejercicio).

Un castigo es un evento que **disminuye o debilita** la posibilidad de que ocurra una conducta. Un **castigo por presentación** ocurre cuando una conducta disminuye como resultado de presentarle una consecuencia desagradable, por ejemplo, cuando se le pide a un estudiante que asee el salón después de clase o cuando el profesor reprime verbalmente al estudiante.

El castigo físico también cae dentro del castigo por presentación. Desgraciadamente, el castigo físico todavía es usado hoy día. Solamente en Estados Uni-

dos, en 1987, se reportaron 2 millones de incidentes de este tipo (Eggen, 1992). Las consecuencias inmediatas del castigo físico son el dolor, el miedo, la humillación y el daño físico. Las consecuencias a largo plazo pueden ser desensibilización a la violencia y la creencia de que la violencia soluciona los problemas.

Un **castigo por supresión** ocurre cuando una conducta disminuye como resultado de retirarle al estudiante algo valorado positivamente o deseable. Un ejemplo de esto es cuando un profesor castiga a un estudiante al pedirle que se quede solo en el salón, cuando todos los demás compañeros salen a tomar un descanso. Lo que se está suprimiendo aquí es algo deseable: el descanso y la oportunidad de jugar a interactuar con sus compañeros para que el estudiante no repita la conducta indeseable. La investigación demuestra que esta controvertida práctica puede ser efectiva sólo si se utiliza con suma moderación y si se acompaña la conducta deseable con un refuerzo positivo (Eggen, 1992).

Cabe recalcar que el mismo Skinner recomienda el uso del refuerzo positivo y desaconseja el uso del castigo en clase. ¿Cuáles pueden ser las consecuencias de una reprimenda verbal desde el punto de vista del condicionamiento clásico? La investigación realizada en la década de los cincuenta indica que el castigo sólo debilita temporalmente una conducta indeseable. Otro estudio, en donde se compararon los sistemas enfocados principalmente al castigo, con aquellos orientados hacia refuerzos positivos, demostró que estos últimos eran mucho más efectivos que los primeros para disminuir conductas inadecuadas (Eggen, 1992).

R *¿En tu práctica docente puedes señalar algún caso en donde se haya presentado "aprendizaje operante"? ¿Qué objetivo tratabas de lograr con él? ¿Lo lograste?*

2.3.4. Aplicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje

2.3.4.1 Retroalimentación

La generalización y la discriminación se analizaron desde el punto de Vista del aprendizaje de respuesta, pero éstos también pueden ser analizados desde el enfoque del aprendizaje operante. Supongamos que un profesor pregunta:

«¿La araña es un insecto?», y un estudiante contesta: «Sí.»

Ante esta situación, la retroalimentación del maestro debe proporcionar al estudiante la información que le permita **discriminar** entre una respuesta correcta y una incorrecta. Por ejemplo, el profesor puede continuar el diálogo de la siguiente forma:

«No, los insectos sólo tienen 6 patas y la araña tiene 8.»

Debe usarse la retroalimentación inmediata. Esta respuesta va a permitir al estudiante **generalizar** su conocimiento de identificación a otros insectos. Finalmente, la retroalimentación debe ser inmediata de manera que el estudiante asocie ésta con la pregunta formulada en el inicio.

La **retroalimentación** es entonces información acerca de la precisión de una respuesta. Ésta debe ser específica, inmediata y proveer información correctiva para el estudiante.

2.3.4.2. Uso de refuerzos y castigos

Debe **evitarse** el uso del castigo y **preferir** el uso del refuerzo. Si no puede evitarse el uso de un castigo debe preferirse el castigo por supresión.

El uso del refuerzo y el castigo pueden provocar efectos indeseables, por lo que hay que tener mucho cuidado cuando se aplican. Por ejemplo, un refuerzo negativo no siempre funciona como tal.

Sacar del salón a un estudiante puede ser percibido como un castigo por supresión para el profesor al privar al estudiante de un evento deseable (presumiblemente la clase). Pero si para el estudiante estar en clase es un evento indeseable,

el castigo se convierte en un refuerzo negativo al retirarle al estudiante algo valorado negativamente (estar en clase) Esto puede desencadenar un círculo vicioso (véase fig. 2.3) al hacer que el estudiante repita la conducta en el salón de clases ¡para

reforzar negativamente la conducta del profesor!; es decir, al sacar del aula al estudiante se está reforzando negativamente al profesor pues se le retira algo indeseable (la conducta inapropiada del estudiante).

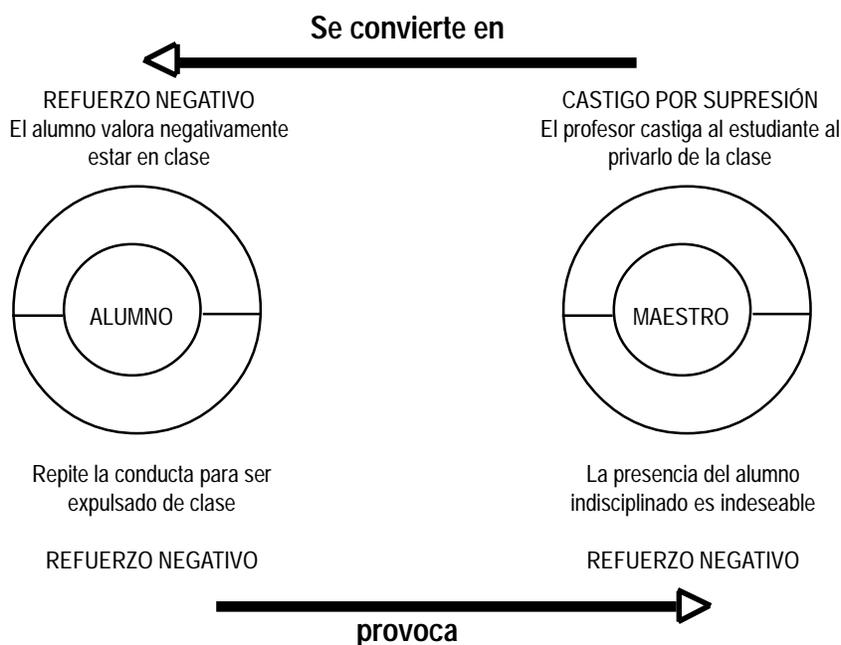


Fig. 2.3. El refuerzo negativo puede provocar un efecto indeseable como el mostrado en este círculo vicioso.

2.3.4.3. El elogio como refuerzo

El uso del elogio en clase como un refuerzo positivo no es tan común como se cree. Además, el profesor tiende a elogiar lo que él espera oír, y no lo que realmente escucha. Analicemos seis características que debe tener el elogio, según Eggen (1992):

- Elogia inmediatamente. El elogio es un tipo de retroalimentación, por tanto debe ser suministrado de inmediato.
- Elogia específicamente La especificidad del elogio es otra característica general de la retroalimentación. Al elogiar, el profesor puede agregar información específica que le indique al estudiante por qué su respuesta es correcta, ya que a veces, aunque la respuesta es correcta, el estudiante no sabe la razón de ello.
- Elogia genuinamente. Para que el estudiante acepte el elogio, éste debe «sonar» sincero. Si el elogio «suena» falso perderá credibilidad. Elogia respuestas incidentales. Las respuestas que salen de lo espera-

do» deben ser apreciadas. Esto indica que la creatividad y las respuestas originales son apropiadas en clases.

- Elogia el esfuerzo. Elogiar el esfuerzo establece un clima propicio para participar.
- Elogia juiciosamente. Si toda respuesta es elogiada, rápidamente el elogio sonará artificial. Debe juzgarse cuándo es necesario elogiar específica y generalmente.

2.3.4.4. Potencia, saciedad y su uso juicioso

La repetición incesante de elogios conduce a la saciedad. La saciedad ocurre cuando un refuerzo pierde su potencia. La potencia de un refuerzo es la capacidad que éste tiene de incrementar una conducta en la gente. Por ejemplo, poner «excelente» al lado de una nota en un examen puede ser un refuerzo, elogio en este caso, muy potente. Sin embargo, si esto se usa indiscriminadamente o aparece en todos los exámenes, el refuerzo pierde su potencia.

La potencia de un refuerzo depende de la gente.

Los estudiantes tímidos tienden a reaccionar más positivamente al elogio que los estudiantes seguros de sí mismos. La potencia de un refuerzo también depende de la edad. Los niños algo mayores que buscan independencia tienden a reaccionar más positivamente al elogio privado e individual que al elogio público.

La variación y el uso juicioso de los elogios contribuyen a reducir el efecto de saciedad. El elogio se debe programar

R◀ *En función de lo que conoces sobre la teoría de aprendizaje conductista, ¿que limitaciones le señalarías a dicha propuesta?*

2.4. COGNOSCITIVISMO

Llamaremos modelos cognitivos o cognoscitivos a aquellos que están basados en el modelo del **procesamiento de información**. No existe un modelo cognoscitivista único, sino más bien una familia de modelos emparentados.

Cabe aclarar que el uso del término modelo cognitivo no es universal. Algunos teóricos agrupan bajo este nombre tanto al modelo del procesamiento de la información, como a los enfoques constructivistas. Pozo (1994) propone una división del cognoscitivismo en cognoscitivistas asociacionistas y cognoscitivistas constructivistas. Este autor señala la distinción entre ambos enfoques (cognoscitivista y constructivista):

- **Los modelos cognoscitivistas** corresponden a los modelos basados en el modelo del procesamiento de información (asociacionistas para Pozo).

- **Los modelos constructivistas** corresponden a los derivados de las teorías de Piaget (constructivistas para Pozo).

2.4.1 Arquitectura del modelo cognoscitivista

El modelo cognoscitivista cubierto en esta sección, cuya arquitectura se muestra en la figura 2.4, es una adaptación del propuesto por Eggen (1992). Otra buena fuente de información sobre el cognoscitivismo es la sección «Aprendizaje por asociación», cap. 2, de Garza (2000).

El modelo cognoscitivista surge de la analogía entre el funcionamiento del cerebro y el de una computadora. Debido a las cualidades que las computadoras tienen para manipular la información, también se le conoce como modelo del procesamiento de información. Esta teoría de aprendizaje propone que el cerebro posee, al igual que la computadora, registros o memorias y la capacidad de ejecutar procesos.

En la figura 2.4 se representan los tipos de memoria en forma de rectángulos, y los procesos mentales en forma de engranes, lo cual significa que permiten transferir la información de una memoria a otra. Los engranes que embonan representan procesos cognitivos íntimamente ligados.

Las siguientes secciones describen las memorias y los procesos cognitivos en un orden lógico, y representan las etapas desde el momento en que se presenta un estímulo, que pasa por distintos procesos y memorias, hasta que éste se almacena y puede ser posteriormente recuperado o recordado.

2.4.1.1. Los registros sensoriales

Cuando escuchamos una nota en un piano y tenemos un oído musicalmente educado, podemos identificar de qué nota se trata, en un lapso que varía de 1 a 4 segundos. Después de ese tiempo, por más que nos esforcemos, será imposible que identifiquemos la nota ejecutada. Esto se debe a que nuestro registro auditivo tiene la capacidad de guardar una copia exacta del sonido escuchado por un intervalo de esa duración. Lo mismo sucede con los registros sensoriales que corresponden a cada uno de nuestros sentidos: el oído, el tacto, el olfato, el gusto, la visión y la cinestesia. En cada caso, la «huella» del estímulo en el registro sensorial tiene una duración de 1 a 4 segundos; después, comienza a desvanecerse poco a poco hasta desaparecer por completo.

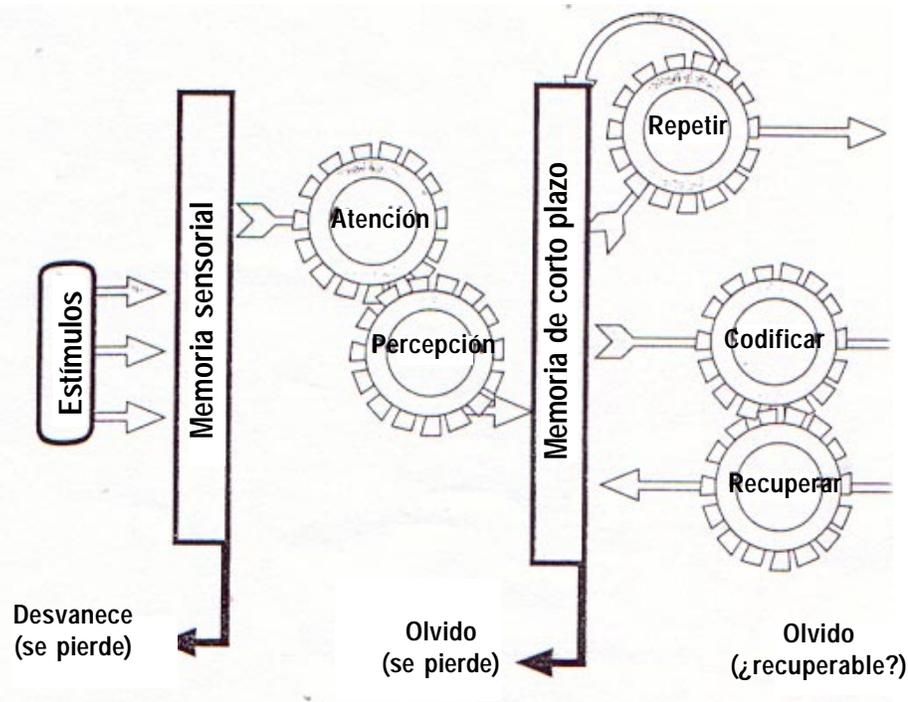


Fig. 2.4 El modelo de procesamiento de información. No podemos evitar que un estímulo se registre o no en uno de nuestros registros sensoriales.

2.4.1.2 La atención

Nuestros registros sensoriales siempre están «activos», es decir, siempre están registrando los estímulos que llegan a ellos. Depende de nosotros que pongamos o no atención a lo que ocurre. La **atención es, por tanto**, el primer elemento consciente del modelo cognoscitivista. Este proceso nos permite **orientarnos** al estímulo sensorial de nuestra elección. Por ejemplo, cuando decidimos dirigirnos intencionalmente al registro auditivo y no al visual o táctil, etc. Además de que nos permite enfocar un registro específico, la atención puede ser selectiva. Por ejemplo, la atención del director de orquesta es **selectiva** cuando, para corregir un error en la ejecución, escucha solamente el sonido producido por el primer violín.

La atención puede ser intencionalmente favorecida por el profesor por medio de estímulos físicos, provocativos, emocionales o enfáticos. Un ejemplo muy simple y efectivo, que permite atraer la atención de nuestros alumnos, es cuando anunciamos: «El siguiente paso del procedimiento de solución de esta ecuación es muy importante. Pongan mucha atención...»

2.4.1.3. La percepción

La **percepción** es el proceso inmediato que sigue al de la atención. De allí que en la figura 2.4 los engranajes correspondientes a estos procesos se encuentren íntimamente unidos. El proceso de percepción es el que da significado o interpreta nuestras experiencias. La percepción nos permite interpretar un sonido como un do sostenido, por ejemplo. También es la percepción la que nos dice que algo es azul, o que es rugoso o suave al tacto. El proceso de percepción es el que transfiere la información proveniente de los registros sensoriales a la memoria de corto plazo. El proceso de percepción no es perfecto; puede ser que en el registro sensorial haya información que no sea identificada por éste. Sólo la información percibida es la que entra en la memoria de trabajo.

2.4.1.4. La memoria de trabajo o de corto plazo

La memoria de trabajo, también conocida como memoria de corto plazo, tiene estos dos nombres que corresponden a sus dos principales funciones. Es una memoria **temporal muy limitada** en capacidad y en tiempo de almacenamiento. La memoria de corto plazo sólo puede almacenar un pequeño número de elementos de información a la vez. Esta capacidad depende de la edad y de la madurez del individuo.

En adultos es posible almacenar de cinco a nueve elementos de información. En efecto, si el lector observa la lista de palabras seleccionadas que se muestran en el cuadro 2.4 y se toma 30 segundos para memorizar la mayor cantidad posible de ellas, al cabo de un minuto lo más probable es que sólo recuerde entre cinco y nueve palabras. En este experimento una palabra corresponde a un elemento de información. Sin embargo, un elemento de información puede ser de distinto «nivel de abstracción», a condición de que pueda representarse como una «unidad lógica». Algunos ejemplos de elementos de información

que pudieran almacenarse en la memoria de trabajo son: letras del alfabeto, palabras, refranes o canciones completas. En el caso de los refranes y canciones, presuponemos que el sujeto los conoce previamente de memoria, y que sólo representa en la memoria de trabajo una referencia al refrán o canción. Si esperamos cinco minutos después de efectuar el experimento de memorización, es probable que el lector recuerde un número inferior de palabras.

Además de su poca capacidad de almacenamiento, la memoria de corto plazo sólo puede mantener la información almacenada por un breve lap-

Cuadro 2.4. Lista de palabras para memorizar. Debe observarse 30 segundos y tratar de repetir la mayor cantidad de palabras un minuto después.

acusación	El	la	por
alegría	es	le	que
Aunque	estamos	lo	sabe
bacín	Explicación	manifiesta	su
barro	gusto	mismo	sufre
con	hasta	muerte	y
de	Haz	no	
del	hechos	noche	
día	jarro	pedida	

so: 20 segundos en sujetos adultos. De esta característica proviene uno de sus nombres: memoria de corto plazo.

La segunda función de esta memoria es la de ser el lugar donde se realizan las operaciones mentales, como es el caso de las operaciones aritméticas. Por ello, también se le conoce como memoria de trabajo.

Debido a sus limitaciones en capacidad y tiempo de almacenamiento, la memoria de trabajo es el cuello de botella del modelo cognoscitivista. Estas limitaciones deben ser tomadas en cuenta por el profesor a la hora de impartir un curso, ya que pretender que ingrese información en exceso en la memoria de trabajo de un estudiante provocará una sobrecarga en su capacidad de procesamiento, y esta situación puede causar dificultades para el logro del aprendizaje.

Una táctica para evitar lo anterior es realizar pausas durante las presentaciones para sondear, mediante preguntas, el nivel de comprensión de los es-

tudiantes, y de este modo evitar la sobrecarga. Otra táctica es la de agrupar la información en unidades significativas de información de un nivel superior de abstracción. Por ejemplo, el lector estará de acuerdo en que es más fácil retener los cuatro refranes que se muestran en el cuadro 2.5 que la lista de palabras ordenadas alfabéticamente que se mostró en el cuadro anterior. Ambas listas contienen las mismas palabras, solamente se eliminaron las palabras repetidas de la primera lista.

Cuadro 2.5. Esta lista de cuatro refranes contiene las mismas palabras que la lista en orden alfabético mostrada en el cuadro anterior, sin las repeticiones.

- Aunque estamos hechos del mismo burro no es lo mismo bacín que jorro.
- Haz de la noche noche y del día día y vivirás con alegría.
- Explicación no pedida, acusación manifiesta.
- El que por su gusto sufre hasta la muerte le sabe.

2.4.1.5. La repetición

La **repetición** es el proceso de volver sobre cierta información, en voz alta o mentalmente, una y otra vez. La Figura 2.4 muestra las dos funciones del proceso de repetición. La primera es la de mantener información en la memoria de trabajo por un plazo mayor al esperado (v. g. 20 segundos). La segunda es la de codificar la información en la memoria de largo plazo, más duradera, que examinaremos más adelante.

Un ejemplo del uso de la repetición para mantener información en la memoria de corto plazo es cuando nos proporcionan un número telefónico que deseamos marcar de inmediato y no tenemos donde anotarlo. La estrategia que usamos es repetirlo incesantemente para no olvidarlo mientras nos dirigimos hacia el teléfono y marcamos el número. Una vez realizada la llamada lo olvidamos, si ya no nos interesa guardarlo.

Si repetimos una información es posible transferirla a la memoria de largo plazo. Un ejemplo típico de esta estrategia es la que se utiliza para aprender el orden de las letras del abecedario o las tablas de multiplicar. La memorización por repetición es una estrategia primitiva o de «fuerza bruta». Esta estrategia es una de las primeras que se desarrollan en los niños. El proceso de codificación -que examinaremos más adelante- es un medio más efectivo y eficiente de aprendizaje de información.

2.4.1.6. La memoria de largo plazo

La memoria de largo plazo es la que nos permite almacenar información de manera permanente. La capacidad de esta memoria es virtualmente limitada, pues puede contener más información de la que un ser humano sería capaz de aprender a lo largo de su vida. Lo que se aprende o almacena en la memoria de largo plazo no tiene caducidad; es decir, se almacena para siempre y no se puede olvidar. Más adelante veremos que, para la memoria de largo plazo, el olvido es una falla del proceso de recuperación.

La información en la memoria de largo plazo se almacena a partir de la información proveniente de la memoria de corto plazo, transferida mediante los procesos de repetición o de codificación. Para comprender mejor el proceso de codificación es necesario

entender la manera en la que se almacena la información en la memoria de largo plazo.

No existe un consenso sobre la manera en que la información se almacena en la memoria de largo plazo. Algunos científicos sugieren que la memoria de largo plazo se divide en memoria episódica y en memoria semántica. Otros autores, como Anderson, sugieren que se divide en memoria declarativa y memoria procedural. En esta sección sólo describiremos un tipo de organización de la memoria semántica: las redes proposicionales. Si el lector se interesa en conocer más sobre el tema puede consultar Garza (2000) o Eggen (1992).

La **memoria semántica** es la parte de la memoria de largo plazo encargada de almacenar hechos, conceptos, generalizaciones y reglas, así como las estrategias de solución de problemas y habilidades mentales. La mayor parte de los conocimientos que se adquieren en la escuela se almacenan en esta memoria. Según Paivio (en Eggen, 1992), la memoria semántica almacena información en redes interconectadas de códigos visuales y verbales.

Una **red proposicional** es una serie o un conjunto de ideas o proposiciones, interconectadas entre sí. Recordemos que una proposición es el más pequeño cúmulo de información sobre el cual podemos emitir un juicio de verdad. Por ejemplo:

La tierra es un planeta.

Los planetas son redondos.

son dos proposiciones cuyo valor de verdad es verdadero. Si representamos gráficamente estas proposiciones y las unimos en un diagrama podemos obtener la red proposicional que se muestra en la figura 2.5.

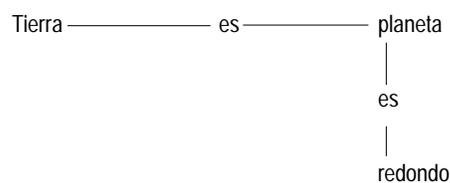


Fig. 2.5. Red proposicional correspondiente a las proposiciones «La Tierra es un planeta» y «Los planetas son redondos».

La existencia de redes proposicionales sugiere que al enseñar no es suficiente presentar las ideas o los conceptos a los estudiantes de manera aislada, sino que además es necesario mostrar todas las relaciones existentes entre las ideas o los conceptos a aprender. La representación de proposiciones en forma de redes nos permite subrayar la idea de que los diferentes datos en la memoria de largo plazo están relacionados entre sí y que, por consiguiente, el aprendizaje se facilita al realizar el mayor número de conexiones posibles.

2.4.1.7 La codificación

La codificación es el proceso de transferencia de información de la memoria de corto plazo a la memoria de largo plazo, la cual se realiza al conectar la información en la memoria de corto plazo con la existente previamente en la memoria de largo plazo. Este proceso es el más crítico en lo que concierne al aprendizaje. La manera en la que se codifica la información determina nuestra capacidad para recuperarla posteriormente.

Retomemos el ejemplo de la red proposicional de la figura 2.5. Supongamos que alguien conoce estos dos hechos y debe aprender que «Mercurio es un planeta y que es redondo». El proceso de codificación es el encargado de ligar esta nueva información a aprender con la información existente en las redes proposicionales formadas en la memoria de largo plazo. En el caso del ejemplo, consistiría en agregar a la red proposicional lo que se muestra en la Figura 2.6.

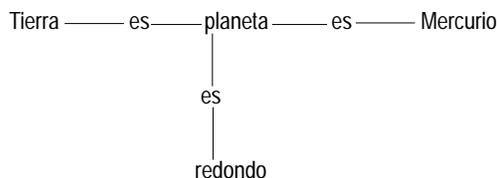


Fig. 2.6. Red proposicional que resulta al agregar «Mercurio es un planeta y es redondo» a la red proposicional de la figura anterior.

Otro factor de éxito en la codificación, además del número de conexiones con información existente, es el de dar al estudiante un papel activo en el aprendizaje. Recordemos que en el conductismo el papel del estudiante era relativamente pasivo. En el

cognoscitivismo el estudiante debe tener un papel activo, en el que éste estructure y organice la nueva información a su manera. Algunas estrategias de enseñanza-aprendizaje activas mencionadas por Eggen (1992) son:

- Realizar preguntas a los estudiantes, especialmente las que éstos formulan cuando están aprendiendo.
- Hacer que los estudiantes parafraseen la información, en lugar de que la reciten de memoria.
- Construir las lecciones alrededor del análisis de ejemplos y aplicaciones, y no a partir de definiciones.
- Resolver problemas.
- Realizar prácticas y encargar tareas para realizar en casa.
- Escribir artículos, ensayos, etcétera.
- Realizar actividades prácticas.
- Elaborar exámenes y cuestionarios que requieran más que una simple memorización.

2.4.1.8 La recuperación y el olvido

¿Cuántas veces nos ha ocurrido que no podemos recordar el lugar en donde pusimos las llaves del auto, o el nombre de una canción o persona? El olvido es un fenómeno que ocurre todos los días, y tiene diferentes efectos, dependiendo de la memoria o registro del modelo cognoscitivo en el que ocurre. En los registros sensoriales, el registro o huella del estímulo se desvanece y se pierde al cabo de unos cuantos segundos. En la memoria de corto plazo, la información se olvida si ésta no se repite continuamente o no se almacena en la memoria de largo plazo.

En el caso de la memoria de largo plazo, a veces nos ocurre que aprendimos alguna información, pero somos incapaces de recordarla. Existen dos explicaciones para esta falla. La primera es la de una interferencia. Ocurre una **interferencia** cuando una nueva información hace olvidar un conocimiento anterior. Por ejemplo, si aprendemos las características del pingüino y posteriormente las de los mamíferos acuáticos, es probable que la información de estos últimos interfiera con la información del pingüino y nos dificulte recordar que éste es un ave.

La segunda explicación es que el olvido corresponde a una falla en el proceso de **recuperación** de la

información. Esta falla está ligada al concepto de contexto, corresponde al fenómeno que comúnmente se exterioriza como: «lo tengo en la punta de la lengua».

La **recuperación** de información es el proceso de transferir información previamente almacenada en la memoria de largo plazo a la memoria de corto plazo. La recuperación de información está íntimamente relacionada con la manera como ésta fue codificada. ¿Cuántas veces nos ha sido difícil recordar el nombre de una persona que encontramos en un **contexto** distinto al que solemos ubicarla? Supongamos que el nombre «Diana» fue codificado dentro del contexto «clase de guitarra» en el que solemos encontrarla, y en otro momento nos encontramos a Diana a lo lejos, en un centro comercial. Al encontrar a Diana en un contexto inusual, puede suceder que nos sea difícil o «imposible» recordar su nombre. Cuando volvemos a ver a Diana en el contexto «clase» de guitarra recordamos su nombre instantáneamente.

R *¿Que limitaciones de la teoría conductista resuelve o intenta atacar el cognoscitvismo del modelo de procesamiento de información?*

2.5. CONSTRUCTIVISMO

No existe, en realidad, una teoría constructivista única, sino varias teorías emparentadas que pueden clasificarse como constructivistas. Éstas son las teorías de la Gestalt, de Piaget, de Vygotsky, de Ausubel y de Bruner. Estas teorías se preocupan por los procesos mentales internos que intervienen en el aprendizaje, pero se diferencian de las teorías cognoscitivistas del procesamiento de información en su orientación. En estas últimas, el enfoque es **analítico**; es decir, puede estudiarse el todo dividiéndolo en sus *partes* constituyentes, ya que ese todo es exactamente igual a la *suma de sus partes*. En el constructivismo, el enfoque es **sistémico**, es decir, el *todo no siempre es igual a la suma de sus partes*.

Otra gran diferencia entre el cognoscitvismo y el constructivismo es que el primero se sustenta en un punto de vista epistemológico *objetivista*, en cambio las teorías constructivistas se basan en una epistemología *subjetivista*. El cuadro 2.6 resume las diferencias entre ambos puntos de vista (Pozo, 1994; Jonassen, 1998).

Cuadro 2.6. Diferencias entre el cognoscitvismo y el constructivismo.

Factor a analizar	Cognoscitvismo (modelo del procesamiento de información)	Constructivismo
Epistemología subyacente	Objetivismo	Subjetivismo
Enfoque	analítico	sistémico
Orientación	al producto	al proceso
Razonamiento	deductivo	inductivo
Naturaleza del aprendizaje	por asociación	por reestructuración
Origen del cambio	interno	externo

2.5.1. Teoría de Piaget

Uno de los constructivistas con mayor influencia es el psicólogo suizo Jean Piaget, quien en sus estudios nunca se preocupó por el aprendizaje formal, sino más bien por el desarrollo intelectual del ser humano. El objeto de sus estudios fueron niños durante las diferentes etapas de su desarrollo y la manera como éstos iban adquiriendo diversas habilidades mentales. Aunque Piaget estaba en contra de la instrucción, su teoría puede ser aplicada de diversas maneras (Eggen, 1992).

El punto central de las teorías de Piaget es la búsqueda del equilibrio. Para este autor existe algo innato que nos motiva a buscar orden, estructura y predecibilidad en las cosas que nos rodean. Cuando nuestras estructuras internas explican lo que ocurre en el entorno, existe equilibrio. Cuando éstas no son capaces de explicar lo sucedido, existe un desequilibrio y comienza aquí una lucha por alcanzar el equilibrio. El aprendizaje sólo se produciría cuando se introduce ese desequilibrio.

Piaget propone que el conocimiento es almacenado en **esquemas** o patrones mentales. Un esquema es una estructura que permite almacenar conceptos (un niño ha formado el esquema de «gato» cuando éste identifica a un gato y apunta hacia él diciendo «gato»), procedimientos y relaciones que utilizamos para entender y actuar en el mundo. Por ejemplo: cuando una persona va al restaurante, ha desarrollado su esquema de «ir al restaurante», el cual incluye: pedir una mesa, mirar el menú, ordenar los alimentos y pagar antes de retirarse.

Los ejemplos de formación y uso de esquemas en la escuela son abundantes.

Un estudiante que debe encontrar el resultado de la expresión $(2x + 3y)^2$, utiliza su esquema «binomio al cuadrado». Otro que debe encontrar las sílabas de la palabra «Constantinopla» llama a su esquema de «silabeo». Un profesor en su primer día de clases activa su esquema «introducción a la clase».

La acumulación de nuevas experiencias puede introducir desequilibrio. Este desequilibrio necesita de

un proceso de adaptación que permita a nuestros esquemas recuperar el equilibrio perdido.

*Cuando un mexicano conduce en Gran Bretaña por primera vez, se ve obligado a **adaptar** su esquema «conducir» para que funcione sentándose en el puesto derecho del automóvil, con la palanca de cambios del lado izquierdo y conduciendo en el carril opuesto al acostumbrado.*

La adaptación puede darse por medio de una asimilación o de una acomodación. La **asimilación** es una actividad de adaptación en la que una experiencia se asimila a una estructura o esquema existente.

Un niño que tiene un esquema de «perro», basado en la experiencia con «pastores alemanes, realiza una asimilación al identificar a un «chihuahua» como miembro de la categoría de perros. Ambos son perros muy diferentes, la labor de asimilación implica interpretar la información de un «chihuahua», de manera que ésta coincida con su esquema «perro».

De las tres teorías de aprendizaje mencionadas (conductismo, cognoscitividad del modelo de procesamiento de información y constructivismo), ¿cuál es la que lo parece más adecuada?, ¿por qué? ¿Aplicas más de una teoría en clase?, ¿puedes proveer ejemplos de esto? ¿Cuáles son los posibles conflictos epistemológicos resultados de esa combinación?

La **acomodación** es una actividad de adaptación que implica un cambio en los esquemas existentes.

La acomodación ocurre cuando un niño ve a un lobo y lo señala diciendo «perro» y su madre lo corrige no, ése es un lobo. El niño tiene que ajustar su esquema «perro» de manera que los lobos no queden incluidos en él, además debe crear un nuevo esquema para «lobo».

¿Qué esquema mental se vieron obligados a utilizar tus alumnos en tu última sesión de clase?

R<

¿Cuál sería un ejemplo de acomodación en la enseñanza para adultos?

2.5.2. Aplicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje

En esta sección se presentan algunos ejemplos sobre el uso de teorías constructivistas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El lector podrá encontrar otros ejemplos en la sección 6.2 del capítulo 6.

2.5.2.1 Manipulación directa, experiencias concretas y personales

Para lograr un mejor desarrollo infantil es necesario que el niño tenga experiencias de manipulación directa de los objetos. Piaget sugiere que, durante el desarrollo infantil, estas experiencias permiten a los estudiantes ser capaces de demostrar ciertas habilidades. Desgraciadamente no todos han tenido la oportunidad de desarrollarlas (Eggen, 1992). Muchos de ellos carecen de experiencias previas con las cuales relacionar los conocimientos abstractos típicos de la educación media y media superior. Esto sugiere que toda sesión debe comenzar haciendo alusión a un ejemplo concreto.

*Un profesor comenta el caso hipotético de un amigo que no es; bien aceptado por su familia para introducir el tema de *Romeo y Julieta*. Esto favorecerá que los estudiantes entiendan la situación vivida por los personajes de la novela, al ofrecerles en la situación descrita por el profesor una experiencia concreta y personal.*

2.5.2.2 Introducción del desequilibrio

Uno de los mayores problemas que enfrentan los profesores es la interferencia que tienen los conceptos erróneos, producto de ideas preconcebidas o del conocimiento empírico, con el conocimiento científico.

Los estudiantes de la clase de física se niegan a creer que la fuerza de la gravedad es la misma para todos los objetos. Los estudiantes suponen que la velocidad a la que caen los objetos depende del material del que están constituidos. El profesor propone que demuestren experimentalmente esta idea. Después de cierta discusión se plantea un experimento en el que se dejará caer una pelota y una hoja de papel para medir su velocidad. Cuando los estudiantes han creído

demostrar lo que proponían, el profesor les solicita que metan en una bolsa de plástico tantas hojas como sea posible compactándolas y cerrando la bolsa antes de soltarla, al mismo tiempo que se suelte la pelota.

El resultado de esta experiencia ha permitido destruir los conceptos erróneos previos que traían consigo estos estudiantes. Dicho en términos piagetianos, se ha logrado introducir un desequilibrio en los esquemas mentales de los estudiantes. Ahora, éstos se encuentran listos para discutir las leyes de la gravedad, es decir, se encuentran listos para reencontrar un equilibrio al tener que adaptar sus esquemas mentales debido a la integración de conocimiento nuevo.

2.5.2.3 Aprendizaje por descubrimiento

Otra implicación del constructivismo es que los estudiantes deben ser capaces de «descubrir» el conocimiento. Descubrir aquí no significa que aporten algo nuevo a la ciencia, sino más bien que ellos «redescubran» las cosas. Bruner (en Araujo, 1988), defensor del aprendizaje por descubrimiento, propone que la enseñanza debe ser percibida por el alumno como un conjunto de problemas y lagunas por resolver, a fin de que éste considere el aprendizaje como significativo e importante. La propuesta de Bruner supone que el estudiante es parte activa en el proceso de adquisición del conocimiento y no simplemente un receptor del conocimiento. En este sentido, las ideas de Bruner se asemejan a las de Piaget.

El aprendizaje por descubrimiento puede tomar más tiempo a la hora de aplicarse en clase; sin embargo, lo aprendido así es mejor comprendido y más difícil de olvidar (Eggen, 1992). Para lograr el aprendizaje por descubrimiento, el ambiente debe proporcionar alternativas que den lugar a la percepción, por parte del alumno, de relaciones y similitudes entre los contenidos presentados. Los estudiantes deben tener un papel activo, de manera que el maestro tiene el compromiso de proveerles las condiciones para que la información les sea significativa. Por ejemplo, un profesor que desea que sus estudiantes lleguen a la conclusión de que la suma de los ángulos internos de un triángulo es siempre igual a 180° , debe preparar un ambiente donde los estudiantes puedan interactuar con distintos triángulos y tomar las medi-

das de éstos. El problema a resolver sería: «encontrar la medida de un ángulo interno de un triángulo cuando se conocen los otros dos». Para resolver este problema los estudiantes tienen que llegar primero a la conclusión de que la suma de todos los ángulos es 180° , para después restarle las medidas de los dos ángulos conocidos.

2.5.2.4. Interacción social y lenguaje

Piaget encontró que la interacción social es importante para lograr el desarrollo intelectual de un niño. Sin la interacción social con adultos y compañeros, cada persona desarrollaría su propia «cultura». Sin embargo, Piaget supone que el estudiante construye una comprensión del mundo prácticamente solo.

La teoría del **aprendizaje social** es una propuesta del psicólogo ruso Vygotsky. Esta teoría plantea ideas similares a las de Piaget pero da mayor importancia a la interacción social y al uso del lenguaje. La ley fundamental de adquisición del conocimiento que propone Vygotsky es conocida como ley de la **doble formación** ya que, según él, todo conocimiento se adquiere dos veces: una primera vez como intercambio social (interpersonal) y, una segunda, de manera interna (intrapersonal). Según el mismo autor, «en el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: primero entre personas (interpsicológica), y después en el interior del niño (intrapicológica). Todas las funciones superiores se originan como relaciones entre seres humanos» (en Pozo, 1994).

Esta doble formación se explica por la importancia que Vygotsky da a la instrucción que Piaget tiende a desdenar. Pero esta instrucción no ocurre en el sentido de los conductistas. Mientras los conductistas suponen que el estudiante imita significados y los piagetistas que los estudiantes los construyen, la posición de Vygotsky es que los estudiantes reconstruyen el significado exterior en significado interior.

Un punto crucial en la teoría de Vygotsky es el **uso del lenguaje**, no sólo para comunicarse con los demás, sino para planear, guiar y supervisar sus propias actividades (Eggen, 1992).

Cuántas veces no nos hemos encontrado en una situación en la que nos hablamos a nosotros mismos, en voz alta o en silencio?:

- Bien, ahora voy a cortar este entrepaño de ma-

dera igual que el de abajo...mmm... no, me parece que el muro está inclinado y que el entrepaño de arriba mide más que el de abajo; mejor voy a tomar la medida directamente en el hueco antes de cortar el entrepaño.

Se ha demostrado que los niños se hablan a sí mismos (98 %) y que esto ocurre con mayor frecuencia en las tareas más duras. También se ha encontrado que existe una correlación entre el hablarse a sí mismo y el desempeño.

Pero, ¿cuál puede ser la aplicación de todo esto en el proceso de enseñanza- aprendizaje? La respuesta es mantener un alto grado de interacción en clase, de modo que los estudiantes interactúen con el profesor y entre ellos mismos. Algo que puede ser aplicado es lo siguiente: el profesor, o alguno de los estudiantes que domine la aplicación de un procedimiento o concepto, puede verbalizar su razonamiento para que los que no lo dominan puedan entenderlo. El siguiente ejemplo ilustra lo que pudiera ocurrir si se lleva a cabo la sugerencia anterior:

Tres estudiantes, Juan, Laura y Mario, se encuentran resolviendo cálculos de moles en química. Juan obtiene la respuesta correcta mientras Laura y Mario tienen problemas para realizar los cálculos. Al darse cuenta de esto, el profesor le pide a Juan que explique en voz alta la manera como realizó los cálculos. Después de varios ejercicios, Laura era capaz de hacer los cálculos con la ayuda del profesor o de Juan. Mario nunca logró realizar los cálculos y se mostraba aburrido e indiferente a la clase.

Al pedirle a Juan que verbalice su razonamiento, el profesor está aplicando la teoría de Vygotsky pero, ¿por qué Laura sí logra realizar los cálculos con la ayuda de la verbalización, mientras que Mario no lo logra? Esto se explica por la zona de desarrollo próximo.

Vygotsky sostiene que existe una **zona de desarrollo próximo** que delimita la fase en la que el estudiante puede aprovechar la asistencia o la ayuda. Esta zona **comienza** en el límite de las habilidades que el estudiante puede realizar por sí mismo, sin ayuda, y **termina** en el límite de las habilidades que el estudiante

puede realizar con la ayuda de los expertos (véase fig. 2.7). Juan, quien era capaz de realizar el cálculo, estaba **fuera** (más allá) de la zona de desarrollo próximo. Laura, quien logró realizar los cálculos, pero asistida

de ayuda, se encontraba en el **interior** de la zona de desarrollo próximo; mientras que Mario, quien nunca pudo realizar los cálculos, aun con asistencia, estaba **fuera** (antes) de la zona de desarrollo próximo.

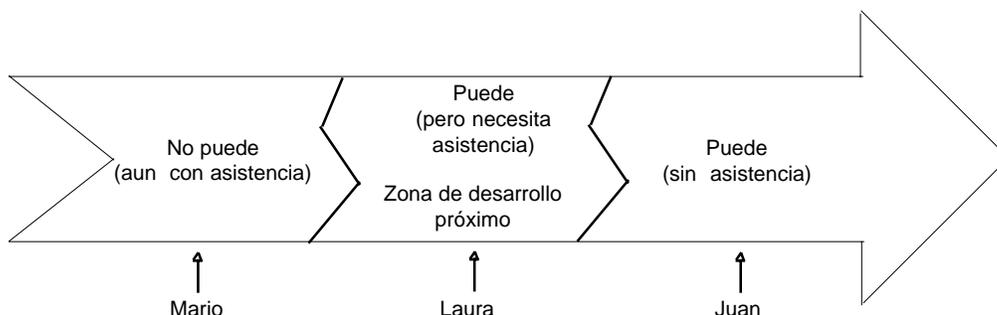


Fig. 2.7. Esta gráfica muestra la ubicación de los estudiantes Mario, Laura y Juan con respecto a la zona de desarrollo próximo.

2.5.2.5 Empatía intelectual

Por empatía intelectual vamos a entender: «ponernos en los zapatos de los alumnos»; en otras palabras hay que considerar qué es lo que piensan los estudiantes, que les impide interpretar correctamente los conceptos, ejemplos o ejercicios. En el caso del profesor que intenta enseñar las leyes de la gravedad, podemos señalar su empatía intelectual. En efecto, en lugar de desmentir a los alumnos, el profesor trata de entenderlos, y decide partir de la comprensión del problema que ellos tienen, aunque ésta sea incorrecta.

2.5.2.6. Estructuración lógica y organizadores avanzados

De manera intuitiva podemos aceptar que la presentación organizada de un tema es más fácil de recordar que la presentación desorganizada de ese mismo tema. Por ejemplo, comparemos la dificultad de memorizar las características de los animales descritos en la Figura 2.8 por medio de una simple lista con la misma información, pero organizada en una jerarquía o taxonomía como la que se muestra en la Figura 2.8a. Resulta obvio que es más fácil retener la taxonomía, puesto que ésta nos ofrece una estructura que podemos utilizar para recordar, mientras que en la lista, lo único que se puede hacer es recordar la asociación que existe entre cada animal y sus características.

La estructuración lógica del material es una de las características del **aprendizaje significativo**, teoría

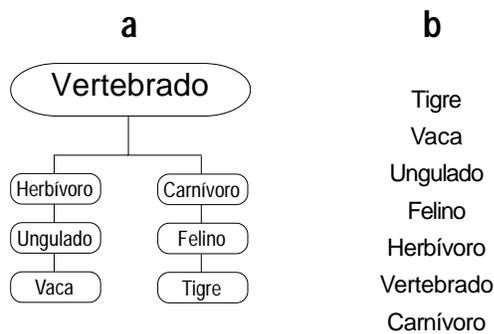


Fig. 2.8. Es más fácil retener información estructurada lógicamente (a) que una simple lista de términos (b).

de aprendizaje propuesta por el psicólogo educativo David P Ausubel. Para el autor (Ausubel, 1981), el **aprendizaje significativo** se opone al **aprendizaje sin sentido** (memorización pura de contenidos). Para que el aprendizaje significativo tenga lugar es necesario que el estudiante pueda relacionar lo aprendido con sus conocimientos previos o con experiencias previas. Esto puede ocurrir en el aprendizaje de la vida diaria o en el aprendizaje por medio de la instrucción. Ausubel se encontraba interesado en este último, pues el aprendizaje significativo por recepción debiera ser más eficiente (en tiempo) e igualmente eficaz (en calidad) que el aprendizaje significativo por descubrimiento (como el de Bruner).

Entonces, ¿cuáles son las condiciones para que se dé el aprendizaje significativo por recepción? Pozo (1994) propone las siguientes:

- Que se usen materiales lógicamente estructurados.
- Que el estudiante tenga una predisposición al aprendizaje.
- Que la estructura cognitiva del estudiante cuente con ideas inclusoras; es decir, que el conocimiento previo del estudiante pueda ser relacionado con el nuevo material.

En esta sección abordaremos solamente el primero de los puntos: la estructuración lógica del material. Las dos secciones subsecuentes se ocupan de la predisposición del estudiante y de la relación con el conocimiento previo.

El uso de materiales lógicamente estructurados implica que el papel del maestro es presentar la información de manera preprocesada. Esta presentación puede ser por medio de una exposición en el aula o a través de un medio escrito, como lo es este libro. Sin embargo, cabe aclarar que cuando se habla de **enseñanza por exposición** no se refiere aquí a la cátedra o conferencia magistral en la que el estudiante tiene una actitud pasiva. Ausubel sugiere que, para lograr un aprendizaje significativo, el maestro debe utilizar preguntas que envuelvan o involucren a los estudiantes en el tema expuesto.

Otra manera de lograr materiales lógicamente estructurados es el uso de **organizadores avanzados**. Un organizador avanzado es una breve introducción a un tema que provee una estructura para que el estudiante relacione la nueva información que se va a presentar con su conocimiento previo. Los organizadores avanzados tienen las siguientes características esenciales (Eggen, 1992):

1. Típicamente son un pequeño conjunto de información verbal o visual.
2. Se presentan al estudiante antes de iniciar el aprendizaje de un conjunto de conocimientos.
3. Son de un alto nivel de abstracción, en el sentido de que no contienen nueva información a aprender.
4. Proveen de medios para que el estudiante genere relaciones lógicas con el material nuevo.
5. Influyen en el proceso de codificación del estudiante.

Por ejemplo, «los carbohidratos son el combustible que queman las células del cuerpo humano» es un organizador avanzado para una clase de biología. Otro ejemplo sería: «Un hormiguero es como un organismo viviente. Cada hormiga tiene una función específica en el hormiguero, así como cada órgano tiene una función específica en el organismo.» Un tercer ejemplo sería el siguiente: «Un modificador es importante porque permite darle mayor significado a otras palabras. Un modificador puede agregarle color y precisión a lo que decimos» (Eggen, 1992).

Como el lector puede darse cuenta, las analogías son un recurso poderoso para la construcción de organizadores avanzados.

Por último, Ausubel sugiere que la información se presente de manera deductiva; es decir, de lo general a lo particular. El uso de taxonomías o jerarquías, como la utilizada al principio de esta sección referente a los animales, es un ejemplo de una presentación deductiva. A esta jerarquía debería antecederle un organizador avanzado, ya que el organizador avanzado es de un nivel de generalidad aún mayor.

2.5 2 7 Predisposición al aprendizaje

Ausubel enuncia que una de las condiciones del aprendizaje significativo es la predisposición positiva que tenga el estudiante hacia aquél. Según el autor, existen dos razones principales por las que el estudiante está predispuesto negativamente a aprender. Veamos la primera de ellas.

Una razón de que se desarrolle una propensión hacia el aprendizaje repetitivo en relación con materiales realmente significativos consiste en que aprenden, por triste experiencia, que las respuestas sustancialmente correctas, que carecen de correspondencia literal con lo que se les ha enseñado, no son válidas para algunos profesores.

(Ausubel, 1981, p. 48)

La inflexibilidad de ciertos maestros se ve reflejada en este argumento. Sin embargo, por otro lado, la predisposición, negativa o positiva, también puede relacionarse directamente con el uso de técnicas de evaluación como, por ejemplo, la decisión de evaluar el proceso de solución o solamente el producto final.

Otra razón consiste en que, por un nivel generalmente elevado de ansiedad o por experiencia de fracasos crónicos en un tema dado (que reflejan a su vez escasa aptitud o enseñanza deficiente), carecen de confianza en sus capacidades para aprender significativamente y de ahí que, aparte del aprendizaje por repetición, no encuentren ninguna otra alternativa que el pánico.

(Ausubel, 1981, p. 49).

Un claro ejemplo de esto último es el miedo que sienten algunos estudiantes cuando escuchan la palabra matemáticas o cuando se ven enfrentados a los números. Recordemos el caso de Raúl, un estudiante de bachillerato, presentado en la sección sobre el aprendizaje de respuesta o condicionamiento clásico. Este estudiante regularmente tiene éxito en sus exámenes de álgebra hasta que un día obtiene una mala nota. El fracaso en este examen provoca que Raúl empiece a tener miedo a sus exámenes de álgebra. Si Raúl no controla esa situación podría desarrollar una aversión o pánico general a las matemáticas. Es importante entonces que las condiciones en el salón de clases permitan a los estudiantes equivocarse y, a la vez, recuperarse de esos errores para que no se produzcan estas reacciones.

2.5.2.8 Relacionar la nueva información con el conocimiento previo

Ausubel propone que en cada paso del proceso de instrucción **la información nueva debe ser relacionada con el conocimiento previo.**

Una primera aplicación de este principio se encuentra en el uso de los **organizadores avanzados** que se presentaron en la sección sobre la estructuración lógica del material. En esa sección argumentamos que un organizador avanzado, al ser de un nivel de generalidad o abstracción muy alto, es la «raíz» de una exposición deductiva. En otras palabras, un organizador avanzado es el inicio de una

exposición que va de lo más general a lo más particular. Pero un organizador avanzado también permite relacionar la información nueva (que será presentada posteriormente) con el conocimiento previo, ya que los organizadores avanzados no contienen información nueva. Por ejemplo, el organizador avanzado «un hormiguero es como un organismo viviente. Cada hormiga tiene una función específica en el hormiguero así como cada órgano tiene una función específica en el organismo» permite ir de lo general (el hormiguero) a lo particular (la función de cada hormiga en el hormiguero), y también genera que el estudiante relacione la información nueva (la organización de un hormiguero) con su conocimiento previo (el funcionamiento del organismo).

Otra manera de relacionar la nueva información con el conocimiento previo es el uso de asociaciones o relaciones verticales y horizontales. Por ejemplo, veamos el esquema deductivo (fig. 2.9) utilizado por un profesor para explicar de manera gráfica los dos tipos de modificadores (Eggen, 1992). Cuando el profesor dice «el adjetivo es un modificador» o «el adverbio es un modificador», está haciendo una asociación vertical (de abajo a arriba). Cuando el profesor dice que «ambos son modificadores, dado que éstos modifican una parte diferente de la oración», está haciendo una asociación horizontal.

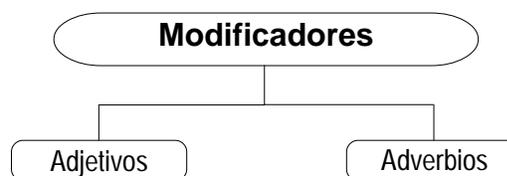


Fig. 2.9. Esquema deductivo usado para explicar los modificadores.

Como ejemplos de relación podemos considerar los casos presentados en esta misma sección: el referido a las dos funciones que pueden tener los organizadores avanzados; y el que trata sobre la relación de la predisposición de un estudiante al aprendizaje.

- R** *¿Qué función tienen los laboratorios para la enseñanza de la física, la química y otras ciencias naturales? Contrasta el uso de estos bajo el enfoque constructivista y conductista.*
- ¿Qué estrategia conductista podría haber seguido el profesor? ¿Qué implicaciones tiene el uso de una u otra estrategia en el aprendizaje a largo plazo de los estudiantes?*
- ¿Qué nos dice la teoría Vygotsky sobre la manera en que deben estructurarse las aulas, y sobre permitir o no que los estudiantes se hablen entre ellos?*
- ¿Cómo puede aplicarse la zona de desarrollo próximo en una clase sobre el tópico "Leyes de los exponentes"?*
- ¿Cuál sería la estructuración lógica de uno de los temas de estudio de tus clases, de modo que permita que el aprendizaje sea más significativo para los estudiantes?*
- ¿Cuál sería un organizador avanzado para una exposición sobre aprendizaje significativo?*
- ¿Cuál podría ser un organizador avanzado para la lección sobre el tema de la "taxonomía animal".*
- ¿Que similitudes y diferencias tienen los puntos de vista conductista y constructivista sobre el caso Raúl?*