A TAXONOMY FOR LEARNING, TEACHING AND ASSESSING

A REVISION OF BLOOM´S TAXONOMY OF EDUCATIONAL OBJECTIVES

LORIN W. ANDERSON AND DAVID R. KRATHWOHL

EDITORS

NOTA: La paginación que aparece en amarillo corresponde al original en inglés

CAPÍTULO 3

La tabla taxonómica

Como ya mencionamos en el capítulo 1, nuestro marco puede representarse mediante una tabla bidimensional que llamamos Tabla Taxonómica (ver Tabla 3.1. Para facilitar su consulta, esta tabla se encuentra también reproducida en la cubierta interior). Las filas y las columnas de la tabla contienen unas categorías perfectamente delineadas y definidas del conocimiento y de los procesos cognitivos, respectivamente. En las celdas de la tabla se produce la intersección entre las dimensiones del conocimiento y de los procesos cognitivos. Los objetivos, ya sea explícita o implícitamente, incluyen tanto el conocimiento como los procesos cognitivos que pueden clasificarse en el marco de la Taxonomía. Por tanto, los objetivos pueden situarse en las celdas de la tabla. Puede darse el caso de que cualquier objetivo educativo que tenga un énfasis cognitivo se encuentre en una o más celdas de la tabla.

CATEGORÍAS DE LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO

Tras considerar las diversas designaciones que reciben los distintos tipos de conocimiento, especialmente en relación con los avances de la psicología cognitiva que han tenido lugar desde la creación original del marco, hemos establecido cuatro tipos genéricos de conocimiento: *factual, conceptual, procedimental* y *metacognitivo*. La Tabla 3.2 resume estos cuatro tipos principales de conocimiento y sus subtipos asociados.

El *Conocimiento factual* es el conocimiento de elementos de contenido diferenciado, aislado, los "fragmentos de información". Incluye el conocimiento de terminología y el conocimiento de detalles y elementos específicos. En cambio, el *Conocimiento conceptual* es el de las "formas de conocimiento más complejas y organizadas". Incluye el conocimiento de clasificaciones y categorías, principios y generalizaciones, y teorías, modelos y estructuras.

El *Conocimiento procedimental* es el "conocimiento de cómo hacer algo". Incluye el conocimiento de destrezas y algoritmos, técnicas y métodos, así como el conocimiento de los criterios utilizados para determinar y/o justificar "cuándo hacer qué" dentro de unos dominios y disciplinas específicos. Por último, el *Conocimiento metacognitivo* es "el conocimiento sobre la cognición en general así como la conciencia y el conocimiento de la propia cognición". Comprende el conocimiento estratégico, el conocimiento de las tareas cognitivas, incluyendo el conocimiento contextual y condicional, y el autoconocimiento. Por supuesto, ciertos aspectos del conocimiento metacognitivo no son iguales al conocimiento según la definición consensuada por los expertos. Esta cuestión se expone con más detalle en el capítulo 4.

Tabla 3.1 **LA TABLA TAXONÓMICA**

LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO	LA DIMENSIÓN DEL PROCESO COGNITIVO					
	1. RECORDAR	2. COMPRENDER	3. APLICAR	4. ANALIZAR	5. EVALUAR	6. CREAR
A. *Conocimiento factual*						
B. *Conocimiento conceptual*						
C. *Conocimiento procedimental*						
D. *Conocimiento metacognitivo*						

Tabla 3.2 **PRINCIPALES TIPOS Y SUBTIPOS DE LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO**

PRINCIPALES TIPOS Y SUBTIPOS	**EJEMPLOS**
A. CONOCIMIENTO FACTUAL: elementos básicos que los alumnos saber para ser conocedores de una disciplina o resolver problemas dentro de ella.	
Aa. Conocimiento de la terminología	Vocabulario técnico, símbolos musicales
Ab. Conocimiento de los detalles y elementos específicos	Principales recursos naturales, fuentes fiables de información
B. CONOCIMIENTO CONCEPTUAL: interrelaciones entre los elementos básicos con una estructura más amplia que les permite funcionar conjuntamente.	
Ba. Conocimiento de clasificaciones y categorías	Períodos de la edad geológica, formas de propiedad empresarial
Bb. Conocimiento de principios y generalizaciones	Teorema de Pitágoras, ley de la oferta y la demanda
Bc. Conocimiento de teorías, modelos y estructuras	Teoría de la evolución, estructura del Congreso
C. CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL: Cómo hacer algo, métodos de investigación y criterios para utilizar destrezas, algoritmos, técnicas y métodos.	
Ca. Conocimiento de destrezas y algoritmos específicos de la asignatura	Destrezas utilizadas para la pintura a la acuarela, algoritmo de la división por números enteros
Cb. Conocimiento de técnicas y métodos específicos de la asignatura	Técnicas de la entrevista, método científico
Cc. Conocimiento de criterios para determinar cuándo utilizar los procedimientos apropiados	Criterios utilizados para determinar cuándo aplicar un procedimiento relacionado con la segunda ley de Newton, criterios utilizados para juzgar la viabilidad de utilizar un método determinado para estimar los costes de negocio
D. CONOCIMIENTO METACOGNITIVO: Conocimiento de la cognición en general así como conciencia y conocimiento de la propia cognición.	
Da. Conocimiento estratégico	Conocimiento del esquema como medio para captar la estructura de una unidad de la asignatura, conocimiento del uso de la heurística
Db. Conocimiento sobre las tareas cognitivas, incluido el conocimiento contextual y el conocimiento condicional adecuados	Conocimiento de los tipos de tests que utilizan determinados profesores, conocimiento de las demandas cognitivas que exigen diferentes tareas
Dc. Autoconocimiento	Conocimiento de que la crítica de textos es uno de nuestros puntos fuertes mientras que la redacción de textos en cambio es uno de nuestros puntos débiles; conciencia del nivel de conocimiento propio

CATEGORÍAS DE LA DIMENSIÓN DEL PROCESO COGNITIVO

Las categorías de la dimensión del proceso cognitivo pretenden proporcionar un amplio conjunto de clasificaciones para los procesos cognitivos de los alumnos que se incluyen en los objetivos. Como se muestra en la Tabla 3.1, las categorías abarcan desde los procesos cognitivos más comúnmente encontrados en los objetivos, los que están asociados con RECORDAR, COMPRENDER y APLICAR, hasta los que se encuentran con menos frecuencia, como ANALIZAR, EVALUAR y CREAR. RECORDAR significa recuperar de la memoria a largo plazo el conocimiento pertinente. COMPRENDER se define como construir el significado de los mensajes instruccionales, e incluye la comunicación oral, escrita y gráfica. APLICAR significa llevar a cabo o utilizar un procedimiento en una situación dada. ANALIZAR es descomponer el material en las partes que lo integran y determinar el modo en que dichas partes se relacionan unas con otras así como con una estructura o propósito general. EVALUAR significa emitir juicios basados en unos criterios y/o normas. Por último, CREAR es reunir elementos para formar un todo novedoso y coherente, o para crear un producto original.

Cada una de las seis categorías principales está asociada con dos o más procesos cognitivos específicos, diecinueve en total, descritos también mediante formas verbales (ver Tabla 3.3). Para diferenciar los procesos cognitivos específicos de las seis categorías, éstas se distinguirán tipográficamente mediante el uso de versalitas. Así pues, *reconocer* y *evocar* están asociados con RECORDAR*; interpretar, ejemplificar*, *clasificar*, *resumir*, *inferir*, *comparar* y *explicar* están asociados con COMPRENDER*; ejecutar* e *implantar,* con APLICAR, y así sucesivamente.

LA TABLA TAXONÓMICA Y LOS OBJETIVOS: UN RESUMEN ESQUEMÁTICO

La Figura 3.1 describe el recorrido analítico desde la formulación de un objetivo hasta su colocación en la Tabla Taxonómica. El recorrido comienza con la asignación de un verbo y un nombre al objetivo. El verbo se examina en el contexto de las seis categorías de la dimensión del proceso cognitivo: RECORDAR, COMPRENDER, APLICAR, ANALIZAR, EVALUAR y CREAR. La colocación del verbo dentro de la categoría correspondiente se ve a menudo facilitada si nos centramos inicialmente más en los diecinueve procesos cognitivos específicos, en lugar de en las categorías más amplias. Asimismo, el nombre se examina en el contexto de los cuatro tipos de la dimensión del conocimiento: *Factual, Conceptual, Procedimental* y *Metacognitivo*. De nuevo, el enfoque inicial en los subtipos que integran las categorías del conocimiento suele ayudar a su correcta colocación. El objetivo se puede clasificar de acuerdo con cómo se formuló inicialmente, cómo se enseñó y cómo se evaluó, y puede preguntarse también si estas clasificaciones están alineadas. Este último proceso se ilustra en las viñetas de los capítulos 8 al 13.

Consideremos el ejemplo, por otra parte bastante claro, que se muestra en la Figura 3.1: "El alumno aprenderá a aplicar el enfoque de la conservación que consiste en reducir-reutilizar-reciclar".

Tabla 3.3. **LAS SEIS CATEGORÍAS DE LA DIMENSIÓN DEL PROCESO COGNITIVO Y LOS PROCESOS COGNITIVOS RELACIONADOS**

CATEGORÍAS DEL PROCESO	**PROCESOS COGNITIVOS Y EJEMPLOS**
1. **RECORDAR**: recuperar de la memoria a largo plazo el conocimiento pertinente	
1.1 RECONOCER	(p. ej., reconocer las fechas de acontecimientos importantes de la historia de Estados Unidos)
1.2 EVOCAR	(p. ej, evocar las fechas de acontecimientos importantes de la historia de Estados Unidos)
2. **COMPRENDER**: construir significados a partir de mensajes instruccionales, incluyendo la comunicación oral, escrita y gráfica.	
2.1 INTERPRETAR	(p. ej., parafrasear discursos y documentos importantes)
2.2 EJEMPLIFICAR	(p. ej., dar ejemplos de varios estilos pictóricos)
2.3 CLASIFICAR	(p. ej., clasificar tipos de trastornos metales observados o descritos)
2.4 RESUMIR	(p. ej., escribir un breve resumen de los hechos retratados en unas cintas de video)
2.5. INFERIR	(p. ej., en el aprendizaje de una lengua extranjera, inferir principios gramaticales a partir de ejemplos)
2.6. COMPARAR	(p. ej., comparar hechos históricos con situaciones contemporáneas)
2.7. EXPLICAR	(p. ej., explicar las causas de determinados hechos importantes del siglo dieciocho en Francia)
3. **APLICAR**: Llevar a cabo o utilizar un procedimiento en una situación dada.	
3.1. EJECUTAR	(p. ej., dividir un número entero por otro, ambos de varias cifras)
3.2. IMPLANTAR	(p. ej., determinar en qué situaciones es aplicable la segunda ley de Newton)
4. **ANALIZAR**: descomponer el material en sus partes integrantes y determinar de qué manera se relacionan unas con otras y con una estructura o propósito general.	
4.1. DIFERENCIAR	(p. ej., distinguir entre los números relevantes e irrelevantes en un problema matemático expresado con palabras)
4.2. ORGANIZAR	(p. ej., estructurar los hechos de una descripción histórica en hechos a favor y en contra de una determinada explicación histórica)
4.3. ATRIBUIR	(p. ej., determinar el punto de vista del autor de un ensayo en función de su perspectiva política)
5. **EVALUAR**: emitir juicios basados en criterios y normas	
5.1. COMPROBAR	(p. ej., determinar si las conclusiones de un científico se deducen de hechos observados)
5.2. CRITICAR	(p. ej., juzgar cuál de dos métodos es el mejor para resolver un problema dado)
6. **CREAR**: reunir elementos para formar un todo coherente o funcional; reorganizar elementos en un nuevo modelo o estructura.	
6.1. GENERAR	(p. ej., generar hipótesis que expliquen un determinado fenómeno)
6.2. PLANIFICAR	(p. ej., planificar un documento de investigación sobre un tema histórico dado)
6.3. PRODUCIR	(p. ej., construir hábitats para unas especies y propósitos determinados)

FIGURA 3.1. CÓMO CLASIFICAR UN OBJETIVO (EL ALUMNO APRENDERÁ A APLICAR EL ENFOQUE DE LA CONSERVACIÓN CONSISTENTE EN REDUCIR-REUTILIZAR-RECICLAR) EN LA TABLA TAXONÓMICA.

Objetivo educativo:
El alumno aprenderá a aplicar el enfoque de la conservación consistente en reducir-reutilizar-reciclar

Nombre
El enfoque de la conservación consistente en reducir-reutilizar-reciclar

Verbo
Aplicar

Dimensión del conocimiento
A. *Conocimiento factual*
B. *Conocimiento conceptual*
C. *Conocimiento procedimental* (el enfoque de la conservación consistente en reducir-reutilizar-reciclar)
D. *Conocimiento metacognitivo*

Dimensión del proceso cognitivo
1. RECORDAR
2. COMPRENDER
3. APLICAR (aplicar)
4. ANALIZAR
5. EVALUAR
6. CREAR

LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO	LA DIMENSIÓN DEL PROCESO COGNITIVO					
	1. RECORDAR	2. COMPRENDER	3. APLICAR	4. ANALIZAR	5. EVALUAR	6. CREAR
A. *Conocimiento factual*						
B. *Conocimiento conceptual*						
C. *Conocimiento procedimental*			**X**			
D. *Conocimiento metacognitivo*						

El alumno aprenderá a aplicar el enfoque de la conservación basado en reducir-reutilizar-reciclar.

El verbo es “aplicar”. Dado que APLICAR es una de las seis categorías del proceso cognitivo, no necesitamos en este ejemplo mirar más allá de las seis categorías. El sintagma nominal es “el enfoque de la conservación consistente en reducir-reutilizar-reciclar”. Un enfoque es un método o técnica, y en la Tabla 3.2, los métodos y las técnicas están asociados con el *Conocimiento Procedimental*. Así pues, este objetivo se sitúa en la celda correspondiente a la intersección entre APLICAR y *Conocimiento Procedimental*.

Lamentablemente, clasificar los objetivos suele ser más difícil de lo que sugiere este ejemplo. Dos razones explican esta dificultad. La primera es que la formulación de los objetivos puede contener otros elementos además de verbos y nombres. En el objetivo: “El alumno será capaz de dar ejemplos de la ley de la oferta y la demanda en la comunidad local”, por ejemplo, el sintagma “en la comunidad local” es ajeno a nuestra clasificación. El verbo es “ejemplificar” (esto es, “dar ejemplos”) y el sintagma nominal es “la ley de la oferta y la demanda”. El sintagma “en la comunidad local” establece las condiciones dentro de las cuales deben seleccionarse los ejemplos.

Consideremos un tercer objetivo: “El alumno debe ser capaz de producir trabajos originales que cumplan los criterios de las formas orales y escritas adecuadas”. El verbo es “producir” y el nombre es “criterios”. El sintagma “de las formas orales y escritas adecuadas” simplemente clarifica el significado de “criterios”. Por tanto, a la hora de clasificar el objetivo deberían ignorarse las cláusulas o sintagmas modificadores, ya que podrían causar confusión cuando se trata de identificar las partes que afectan a la categorización.

La segunda razón de la dificultad de clasificar los objetivos es que el verbo puede resultar ambiguo en términos del proceso cognitivo al que se dirige o bien el nombre puede resultar ambiguo en cuanto al conocimiento al que se alude. Consideremos el siguiente objetivo: “El alumno aprenderá a describir los cambios en la materia y las causas de dichos cambios”. “Describir” puede significar muchas cosas. Los alumnos pueden describir lo que han evocado, interpretado, explicado o generado. *Evocar, interpretar, explicar* y *generar* son procesos muy diferentes. Habría que inferir qué proceso es el que el profesor pretende para clasificar el objetivo.

En este mismo sentido, en algunas formulaciones de los objetivos, el nombre nos dice poco del conocimiento pertinente. Este es un problema típico de los objetivos relacionados con procesos cognitivos más complejos. Veamos el siguiente objetivo: “El alumno será capaz de evaluar artículos editoriales en periódicos y revistas de prensa”. Como se comentó en el capítulo 2, los editoriales son material curricular o instruccional, no conocimiento. En este caso, el conocimiento es implícito, esto es, los criterios que los alumnos deberían utilizar para evaluar los editoriales (p. ej., la presencia o ausencia de sesgo, la claridad del punto de vista, la lógica argumental). Así, el objetivo debería clasificarse como EVALUAR y *Conocimiento conceptual*.

Llegado este momento, debería ser ya evidente que las personas encargadas de clasificar los objetivos deben realizar inferencias. Consideremos los siguientes dos objetivos; el primero es bastante claro, mientras que el segundo requiere una mayor inferencia.

El primer objetivo es: “El alumno deberá ser capaz de planificar una unidad de instrucción para una determinada situación de enseñanza” (*Handbook*, p. 171). Este objetivo combina el plan de la unidad (el nombre) con el acto de planificar (el verbo). ¿Dónde encaja este objetivo en la Tabla Taxonómica? Los planes son *modelos* que orientan acciones futuras.

Refiriéndonos de nuevo a la Tabla 3.2, vemos que “modelos” aparece en el tercer subtipo de *Conocimiento conceptual*, que a su vez supone la segunda fila de la Tabla Taxonómica (esto es, la fila B). Refiriéndonos a la Tabla 3.3, vemos que “planificar” es el segundo proceso cognitivo dentro de CREAR, que a su vez constituye la sexta columna de la Tabla Taxonómica. Nuestro análisis sugiere que el objetivo debería ubicarse en la celda correspondiente a la intersección de la fila B, *Conocimiento conceptual*, y la columna 6, CREAR. Este objetivo, por tanto, tiene que ver con los alumnos que están *creando conocimiento conceptual*.

El segundo objetivo es que “El alumno deberá ser capaz de reconocer el punto de vista o el sesgo del autor de un relato histórico” (*Handbook*, p. 148). En este caso, el nombre es “relato histórico”. Al igual que los libros de texto y los ensayos, el relato histórico debe considerarse material curricular o instruccional. Sin embargo, la cuestión sigue siendo, entonces, qué tipo de conocimiento está implicado. Sugerimos dos posibilidades: el *Conocimiento factual* o el *Conocimiento conceptual*. De cuál de ellos se trata depende de (1) la estructura del relato, (2) la forma en la que el relato se “presenta” a los alumnos o, muy probablemente (3) una combinación de ambas. El sintagma verbal es “reconocer el punto de vista o sesgo”. El verbo no es “reconocer”. Si fuera “reconocer” lo situaríamos en la categoría de RECORDAR. Sin embargo, el acto de reconocer (esto es, determinar) un punto de vista o sesgo, define al proceso cognitivo *atribuir* (ver Tabla 3.3). *Atribuir* está asociado con ANALIZAR, una categoría que está a un nivel muy superior de complejidad. Así que situaremos el objetivo en algún lugar de la cuarta columna, ANALIZAR. Dado que el conocimiento podría ser de dos tipos, *Conocimiento factual* o *Conocimiento conceptual*, situamos el objetivo en dos celdas, una correspondiente a la intersección de ANALIZAR y *Conocimiento conceptual* (celda A4) y la otra a la intersección de ANALIZAR y *Conocimiento conceptual* (celda B4).

Para complicar aún más las cosas, el profesor podría enseñar a los estudiantes **cómo** reconocer los puntos de vista o los sesgos, y esto sería *Conocimiento procedimental*. Dado que se supone que los alumnos deberían **utilizar** el conocimiento procedimental (como se les ha enseñado) con el relato histórico, la categoría del proceso cognitivo debería cambiar de ANALIZAR a APLICAR. Ahora el objetivo debería situarse en la celda C3.

En resumen, por tanto, la Tabla Taxonómica puede utilizarse para categorizar objetivos siempre que la persona o personas que efectúen dicha categorización realicen las inferencias adecuadas. Dado que hay que realizar inferencias y que cada persona puede tener acceso a una información distinta, los individuos pueden no estar de acuerdo sobre la clasificación correcta de un objetivo. Como se ha visto a lo largo de este capítulo, la fuente de información más obvia es el objetivo tal y como está formulado, pero el objetivo formulado y el objetivo enseñado y evaluado pueden diferir. Por tanto, otras fuentes de información a considerar son la observación de las aulas, el análisis de las preguntas de los tests y otras pruebas de evaluación, además de los comentarios con o entre profesores. Desde nuestra experiencia, utilizar múltiples fuentes de información conducirá probablemente a la clasificación más válida y defendible de los objetivos.

¿POR QUÉ CATEGORIZAR LOS OBJETIVOS?

¿Por qué habría que categorizar los objetivos? ¿Qué sentido tiene utilizar nuestro marco para orientar la clasificación? Ofrecemos seis respuestas a estas preguntas. La primera es que *la categorización dentro de nuestro marco permite a los educadores examinar los*

objetivos desde el punto de vista del alumno. ¿Qué es lo que los alumnos deben saber y ser capaces de hacer para alcanzar un objetivo determinado? ¿Es suficiente con una "lista de la compra" de hechos diferenciados (*Conocimiento factual*) o necesitan los alumnos alguna estructura cohesiva que una tales hechos (*Conocimiento conceptual*)? ¿Es necesario que los alumnos sean capaces de clasificar (COMPRENDER), de diferenciar (ANALIZAR) o ambas cosas? Cuando trabajamos con objetivos en nuestro marco solemos hacernos estas preguntas con el fin de tratar de responder a "la cuestión del aprendizaje" (ver capítulo 1).

Nuestra segunda respuesta es que *la categorización dentro de nuestro marco ayuda a los educadores a considerar el panorama de posibilidades en la educación*. Este fue uno de los valores principales del *Handbook* [manual] original, al presentar la posibilidad de enseñar con unos objetivos que denominaríamos de orden superior. Nuestra revisión añade la posibilidad y lo deseable de unos objetivos que enfaticen el *Conocimiento metacognitivo*. El *Conocimiento metacognitivo* capacita a los alumnos y constituye una base importante para "aprender cómo aprender" (Bransford, Brown y Cocking, 1999). Clasificar los objetivos con este propósito de nuevo nos ayuda a abordar la "cuestión del aprendizaje".

La tercera respuesta es que *la categorización dentro de nuestro marco ayuda a los educadores a ver la relación integral entre el conocimiento y los procesos cognitivos inherente en los objetivos*. ¿Puede esperarse desde un punto de vista realista que los alumnos *apliquen el conocimiento factual*, o les resultará más fácil si se les ayuda a *comprender el conocimiento procedimental* antes de que intenten aplicarlo? ¿Pueden los estudiantes aprender a *comprender el conocimiento conceptual* haciéndoles *analizar el conocimiento factual*? Este es el tipo de preguntas que nos formulamos en nuestro esfuerzo por responder a la "cuestión de la instrucción".

Nuestra cuarta respuesta a la pregunta de por qué alguien habría de querer categorizar los objetivos, es coherente con el manual original *Handbook: It makes life easier!* Al utilizar la Taxonomía, los examinadores no tienen que abordar todos los objetivos como una entidad única. En lugar de ello, pueden decirse a sí mismos: "Este es un objetivo de análisis. Sé cómo escribir preguntas de examen para objetivos de análisis". Pueden sacar sus "plantillas" (las preguntas de test de muestra que aparecen en el *Handbook*) y, con las modificaciones pertinentes dictadas por las diferencias entre las distintas asignaturas, escribir varias preguntas en poco tiempo. Así, al clasificar los objetivos, estamos mejor capacitados para tratar la "cuestión de la evaluación".

Del mismo modo, esperamos que los que utilicen la Tabla Taxonómica lleguen a un descubrimiento común: "Este es un objetivo que enfatiza *la comprensión del conocimiento conceptual*. Yo sé cómo enseñar para los objetivos del *Conocimiento conceptual*. Podría centrarme en los atributos clave del concepto. Para muchos tipos de *Conocimiento conceptual*, podría incluir ejemplos y no ejemplos. Quizá quiera englobar un determinado concepto dentro de un marco conceptual más amplio y comentar las similitudes y las diferencias dentro de ese marco". Lo mismo podrían decir de la evaluación: "Puedo diseñar pruebas de evaluación que requieran que los alumnos *ejemplifiquen* y *clasifiquen*. Necesito asegurarme de que estas tareas no sean idénticas a las del libro de texto ni a las que he utilizado en clase". De este modo, una vez más, la clasificación de los objetivos nos ayuda a tratar las "cuestiones de la instrucción y la evaluación".

Nuestra quinta respuesta es que *la categorización hace más evidente la consistencia, o la falta de ella, de los objetivos formulados para una unidad, la forma en que se ha enseñado y cómo se ha evaluado el aprendizaje*. Las comparaciones de las categorizaciones basadas en los objetivos formulados, las actividades instruccionales y las pruebas de evaluación muestran si estas fases de la experiencia educativa son congruentes unas con otras, tanto en su naturaleza como en su énfasis relativo. Una profesora, Melody Shank, que examinó un primer borrador de nuestra revisión (comunicación personal, 1998), sugirió una advertencia importante:

> Ya me imagino a los profesores preocupados por si han situado sus objetivos, actividades y evaluaciones en la celda adecuada... en lugar de examinar concienzudamente sus objetivos implícitos y explícitos, sus actividades planificadas y sus evaluaciones. Lo importante es cobrar conciencia de si las actividades planificadas están alineadas con sus objetivos pretendidos (de forma expresa o intuitiva), y de cómo ajustar dichas actividades, no si se ha situado cada componente instruccional en la celda adecuada... Me gustaría que los profesores realizaran una propuesta meditada y productiva durante el análisis, en lugar de discutir sobre la correcta situación de los elementos de la tabla.

Este comentario ilustra muy bien el énfasis que ponemos en el uso de la Tabla Taxonómica, y que ejemplificaremos en el análisis posterior de las viñetas. Así pues, clasificar los objetivos ayuda a los educadores a abordar la "cuestión de la alineación".

La sexta y última respuesta es que *la categorización dentro de nuestro marco ayuda a los educadores a entender mejor la amplia variedad de términos utilizados en educación*. Nuestros diecinueve procesos cognitivos tienen significados muy específicos. *Inferir* requiere que los alumnos reconozcan un cierto patrón en la información dada, mientras que *explicar* exige una investigación de la causalidad en dicho patrón. *Implantar* requiere ajustar un proceso a una situación nueva; *ejecutar*, no. *Generar* requiere pensamiento divergente, mientras que *organizar* exige convergencia. *Comprobar* hace referencia a la coherencia interna; *criticar*, a la coherencia con criterios externos. En la medida en que podamos asociar otras palabras y términos dentro de nuestro marco, iremos aumentando el nivel de precisión. Una mayor precisión conlleva el aumento de la probabilidad de una mejor comunicación.

NUESTRO USO DE MÚLTIPLES FORMAS DE DEFINICIÓN

Para ser útiles, las definiciones de los tipos y subtipos de conocimiento, así como de las categorías del proceso y los procesos cognitivos específicos, deben ser entendidas con claridad y precisión. Dado que los múltiples tipos de definición tienden a contribuir a una mejor comprensión, en los capítulos siguientes presentamos cuatro formas definicionales: las descripciones verbales, los objetivos de muestra, las tareas de evaluación de muestra y las actividades instruccionales de muestra.

DESCRIPCIONES VERBALES

Las descripciones verbales son similares a las buenas definiciones de los diccionarios. Por otra parte, "la redacción exacta de estas definiciones ha sido objeto de intenso debate entre nosotros y mientras que las definiciones presentes están muy lejos de ser ideales, hemos realizado todos los esfuerzos a nuestro alcance para describir los principales

aspectos de cada categoría lo más cuidadosamente posible" (*Handbook*, p. 44). Esta afirmación, realizada por el grupo original, es aplicable también a este volumen. Las descripciones verbales se presentan en los capítulos 4 y 5.

OBJETIVOS DE MUESTRA

Los objetivos de muestra sirven como un segundo instrumento para entender las categorías. Se hace constar la referencia de las fuentes de los objetivos de muestra en cada caso. Algunos se han tomado de formulaciones disponibles para el público, como las de *Goals 2000* y del National Council of Teachers of Mathematics [Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas], porque tipifican objetivos que actualmente interesan y afectan a muchos profesores. Otras fuentes han sido las ediciones para profesores de libros de texto, manuales de evaluación de editoriales y viñetas preparadas por profesores (ver sección III).

TAREAS DE EVALUACIÓN DE MUESTRA

Las tareas de evaluación de muestra del capítulo 5 y las evaluaciones de las viñetas proporcionan un medio más para entender las categorías de nuestro marco. Las tareas se han seleccionado con el fin de ilustrar algunos modos de evaluar combinaciones de conocimiento y procesos cognitivos. Algunos consideran que los medios utilizados para evaluar el aprendizaje son los "verdaderos" objetivos de la instrucción porque, al margen de formulaciones más o menos elaboradas, la representación concreta de los objetivos en los tests y otras pruebas de evaluación a menudo determina lo que los alumnos estudian y cómo lo estudian.

ACTIVIDADES INSTRUCCIONALES DE MUESTRA

Las ilustrativas actividades instruccionales de las viñetas representan nuestro cuarto y último instrumento para entender las categorías del marco. Estas viñetas presentan ejemplos adicionales tanto del conocimiento como de los procesos cognitivos y, lo que quizá sea más importante, su interacción. Además de ayudar a la comprensión de las categorías, las viñetas cumplen la función de hacer la Tabla Taxonómica más útil y fácilmente utilizable para los profesores, formadores de profesores, desarrolladores del currículum, especialistas en evaluación y responsables de la administración educativa.

COMENTARIO DE CIERRE: LO QUE VIENE A CONTINUACIÓN

Tras el examen de la clasificación de los objetivos en la Tabla Taxonómica, nos proponemos ahora analizar detalladamente las dos dimensiones que configuran la tabla: el conocimiento y los procesos cognitivos. Los cuatro tipos de conocimiento, junto con sus subtipos, se describen en capítulo 4. Las seis categorías principales del proceso cognitivo y los diecinueve procesos cognitivos que ayudan a definirlas se describen en el capítulo 5.

CAPÍTULO 4

La dimensión del conocimiento

Las concepciones actuales del aprendizaje se centran en los procesos activos, cognitivos y constructivos implicados en el aprendizaje significativo. Los estudiantes son considerados agentes activos de su propio aprendizaje; son ellos los que seleccionan la información que les interesa y construyen su propio significado a partir de esta información así seleccionada. Los alumnos no son receptores pasivos, ni siquiera simples registradores de la información que les proporcionan los padres, profesores, libros de texto o medios de comunicación. Esto supone un cambio de rumbo con respecto a los planteamientos pasivos del aprendizaje, en dirección a otras perspectivas más cognitivas y constructivistas que enfatizan lo que los alumnos **saben** (el conocimiento) y **cómo piensan** (los procesos cognitivos) sobre lo que saben cuando se implican activamente en el aprendizaje significativo.

En los contextos instruccionales, se da por hecho que los alumnos construyen su propio significado basándose en sus conocimientos previos, su actividad cognitiva y metacognitiva en ese momento y las oportunidades y limitaciones que se les presentan en dicho contexto, incluyendo la información de la que disponen. Los alumnos que se incorporan a cualquier escenario instruccional llevan consigo un bagaje considerable de conocimiento, sus propios objetivos y experiencias anteriores, y se valen de todo ello para "encontrar sentido" a la información que se les presenta. Este proceso constructivista de "encontrar sentido" implica la activación del conocimiento previo así como diversos procesos cognitivos que actúan sobre dicho conocimiento.

Es importante tener presente que los alumnos pueden utilizar y de hecho a menudo utilizan la información de la que disponen para construir significados que no coinciden con los verdaderos aspectos de la realidad o con los conceptos comúnmente aceptados y normativos de la información. De hecho, gran parte de la literatura existente sobre el cambio conceptual y el aprendizaje de los alumnos trata de cómo los estudiantes llegan a construir sus conceptos sobre fenómenos cotidianos como el calor, la temperatura o la gravedad, que **no** se corresponden con el conocimiento científico y los modelos comúnmente aceptados de este tipo de fenómenos. Por supuesto, son distintas las posturas que se pueden adoptar en relación con estos conceptos "personales", "ingenuos" o "erróneos". En nuestra opinión, los educadores deberían orientar a los alumnos hacia los conceptos auténticos y normativos que reflejan el mejor, más actual y comúnmente aceptado conocimiento y pensamiento en las disciplinas académicas y en las áreas y asignaturas.

En este mismo sentido, somos plenamente conscientes de que los estudiantes y profesores construyen sus propios significados a partir de las actividades instruccionales y experiencias del aula, y de que sus propias construcciones sobre el contenido de la asignatura pueden diferir de los conceptos auténticos o normativos. Sin embargo, la adopción de esta perspectiva cognitiva y constructivista no implica que no exista un conocimiento que merezca la pena aprender o que cualquier conocimiento tenga el mismo valor. Los profesores pueden y deberían tomar, y de hecho lo hacen, las decisiones sobre qué es lo que debe enseñarse en sus clases. Como señalamos en los capítulos 1 y 2, una cuestión clave es qué es lo que los estudiantes deberían aprender en la escuela. Los

objetivos educativos ofrecen a los profesores cierta orientación a la hora de tratar de determinar qué enseñar.

Los cuatro tipos de conocimiento descritos en este capítulo pueden ayudar a los educadores a distinguir qué enseñar. Han sido diseñados para reflejar el nivel intermedio de especificidad asociado a los objetivos educativos. De este modo, su nivel de generalidad permite que se puedan aplicar a todos los niveles académicos y asignaturas. Evidentemente, algunos niveles académicos o asignaturas pueden resultar más proclives a contar con un mayor número de objetivos que puedan clasificarse como, digamos, *Conocimiento conceptual*. Ello depende sobre todo del contenido de la asignatura, las creencias sobre los estudiantes y la forma en que estos aprenden, la manera en que el profesor enfoca la materia, o una combinación de varios de estos factores. No obstante, nosotros sostenemos que estos cuatro tipos de conocimiento incluidos en nuestro marco son útiles para reflexionar sobre la enseñanza de una amplia variedad de asignaturas y en diferentes niveles académicos.

UNA DISTINCIÓN ENTRE EL CONOCIMIENTO Y EL CONTENIDO DE LA ASIGNATURA: LA HISTORIA DE CUATRO PROFESORES

Comenzaremos ilustrando la importante distinción entre el conocimiento y el contenido que planteábamos en las páginas 12 y 13. El ejemplo se basa en cuatro profesores: la Srta. Patterson, la Sra. Chang, el Sr. Jefferson y la Srta. Winberg, así como en sus objetivos educativos para una unidad sobre *Macbeth*. Cada uno de ellos posee una perspectiva diferente sobre qué es lo que los alumnos deberían aprender durante la unidad. Obviamente, los cuatro profesores tienen múltiples objetivos educativos, pero lo que quiere subrayar este ejemplo es cómo dichos profesores se centran en unos objetivos que reflejan diferentes tipos de conocimiento.

La Srta. Patterson cree que sus alumnos deberían saber los nombres de los personajes de la obra y las relaciones claramente evidentes entre ellos (por ejemplo, que Macbeth y MacDuff son enemigos). Los alumnos deberían conocer los detalles de la trama y qué personajes dicen qué, incluso hasta el punto de poder recitar de memoria ciertos pasajes importantes. Dado que la Srta. Patterson se centra en los detalles y elementos específicos de *Macbeth*, en términos de la Tabla Taxonómica parece que su interés se centra en el *Conocimiento factual*.

La Sra. Chang cree que *Macbeth* permite que los estudiantes aprendan conceptos importantes como la ambición, el héroe trágico y la ironía. También está interesada en que sepan cómo estas ideas se relacionan una con otras. Por ejemplo, ¿qué papel juega la ambición en la evolución de un héroe trágico? La Sra. Chang cree que el enfoque en estas ideas y sus relaciones hace que *Macbeth* cobre vida para sus alumnos, permitiéndoles realizar conexiones entre la obra en sí y estos diferentes conceptos que pueden aplicarse a la comprensión de la condición humana. Según la Tabla Taxonómica, su interés radica en el *Conocimiento conceptual*.

El Sr. Jefferson cree que *Macbeth* no es más que una de las muchas obras que podrían incluirse en el programa de literatura inglesa. Su objetivo es utilizar *Macbeth* como instrumento para enseñar a los alumnos cómo pensar sobre las obras de teatro en general. Con este fin, ha desarrollado un método general que pretende que los alumnos utilicen cuando lean una obra de teatro. Su método comienza con un debate en clase

sobre la trama, seguido del análisis de las relaciones entre los personajes, la distinción entre los diferentes mensajes que la obra transmite y, finalmente, la reflexión sobre la forma en que está escrita la obra y su contexto cultural. Dado que estos cuatro pasos generales constituyen un procedimiento que puede aplicarse a todas las obras de teatro, el Sr. Jefferson parece haberse centrado en aplicar el *Conocimiento procedimental*, de acuerdo con los términos utilizados en la Tabla Taxonómica.

Al igual que el Sr. Jefferson, la Srta. Weinberg considera *Macbeth* como una de las muchas obras con las que los alumnos se encontrarán en la enseñanza secundaria y más adelante. También quiere que sus alumnos aprendan una serie de procedimientos o "herramientas" generales que puedan utilizar para estudiar, comprender, analizar y valorar otras obras. Sin embargo, la Srta. Weinberg también está interesada en que los alumnos no apliquen o utilicen estas herramientas de una forma meramente memorística o mecánica. Quiere que sus alumnos "piensen en lo que están haciendo mientras lo hacen", sean autoreflexivos y metacognitivos sobre cómo utilizan estas herramientas. Por ejemplo, quiere que tomen nota de cualquier problema que les surja al utilizar los procedimientos (por ejemplo, confundir la trama con la evolución de los personajes) y que aprendan de estos problemas. Por último, espera que los alumnos aprendan también algo sobre sí mismos, quizá sobre sus propias ambiciones o sus puntos fuertes y débiles, mediante su identificación con los personajes de la obra. Según los términos de la Tabla Taxonómica, a la Srta. Weinberg le interesa el *Conocimiento metacognitivo*.

En los cuatro ejemplos, el contenido de la obra es el mismo. Sin embargo, los cuatro profesores utilizan este contenido de formas distintas para centrarse en diferentes objetivos que enfatizan a su vez diferentes tipos de conocimiento. Todas las asignaturas se componen de un contenido específico, pero la forma de estructurar este contenido por parte de los profesores en función de sus objetivos y actividades instruccionales, desemboca en los diferentes tipos de conocimiento sobre los que se hace hincapié en la unidad. Así pues, el modo en que los profesores establecen sus objetivos educativos, planifican la instrucción de cara a cumplir dichos objetivos e incluso evalúan el aprendizaje de los alumnos en relación con los objetivos, da lugar a diferentes resultados, aunque el contenido sea claramente el mismo.

DIFERENTES TIPOS DE CONOCIMIENTO

El problema de cómo caracterizar el conocimiento y de cómo éste es representando por los individuos es un tema clásico y constante en la filosofía y la psicología. Queda muy lejos del alcance de este capítulo investigar las diferentes posturas filosóficas, teorías psicológicas y modelos de conocimiento. Nuestra perspectiva general se configura a partir de los supuestos actuales de la ciencia y la psicología cognitiva sobre la representación del conocimiento. No nos adscribimos a la visión meramente conductista de que el conocimiento se representa como una acumulación de asociaciones entre estímulos y respuestas (aunque seguramente es así en parte) o que consiste en un aumento exclusivamente cuantitativo de los fragmentos de información (como sostiene la tradición empirista; ver Case, 1998; Keil, 1998). Más bien, nuestra perspectiva refleja la idea de que el conocimiento es organizado y estructurado por el sujeto del aprendizaje, en línea con una tradición racionalista-constructivista. Recogiendo las recientes investigaciones de la psicología cognitiva y evolutiva (p. ej., Case, 1998), sin embargo, tampoco nos adherimos a la idea de que el conocimiento se organiza en "etapas" ni en sistemas de

estructuras lógicas, como hacían los tradicionales modelos del pensamiento evolutivo (p. ej., los modelos piagetianos).

Basándonos en la investigación de la ciencia cognitiva sobre el desarrollo de la pericia, el pensamiento experto y la resolución de problemas, nuestra perspectiva es que el conocimiento es contextualizado y específico de un determinado dominio. Nuestro entendimiento del conocimiento debería reflejar esta especificidad por dominios y la función que desempeñan las experiencias y contextos sociales en la construcción y el desarrollo del conocimiento (Bereiter y Scardamalia, 1998; Bransford, Brown y Cocking, 1999); Case, 1998; Keil, 1998; Mandler, 1998; Wellman y Gelman, 1998).

Existen muchos tipos distintos de conocimiento y, aparentemente, más términos incluso para describirlos. Por orden alfabético, algunos de estos términos son: conocimiento conceptual, conocimiento condicional, conocimiento de contenido, conocimiento declarativo, conocimiento disciplinar, conocimiento de discurso, conocimiento de dominio, conocimiento episódico, conocimiento estratégico, conocimiento explícito, conocimiento factual, conocimiento metacognitivo, conocimiento previo, conocimiento procedimental, conocimiento semántico, conocimiento situacional, conocimiento sociocultural y conocimiento tácito (ver, por ejemplo, Alexander, Schallert y Hare, 1991; deJong y Ferguson-Hessler, 1996; Dochy y Alexander, 1995; Ryle, 1949).

Algunos de estos diversos términos significan importantes diferencias entre las distintas clases de conocimiento, mientras que otros no parecen ser más que diferentes etiquetas para la misma categoría de conocimiento. Más adelante en este capítulo señalaremos que la distinción entre “diferencias importantes” y “diferentes etiquetas” es clave para los diferentes tipos y subtipos de conocimiento de la Taxonomía revisada. Dado el gran número de términos distintos y la falta de acuerdo sobre los muchos aspectos de la dimensión del conocimiento, es difícil la tarea de desarrollar una taxonomía del conocimiento que capte la complejidad y la exhaustividad de nuestra base de conocimiento, y que al mismo tiempo sea relativamente simple, práctica y fácil de utilizar, y mantenga cierta frugalidad en el número de categorías. Tras tener en cuenta todas estas limitaciones, llegamos a nuestros cuatro tipos generales de conocimiento: (1) *Conocimiento factual*, (2) *Conocimiento conceptual*, (3) *Conocimiento procedimental* y (4) *Conocimiento metacognitivo*.

En la siguiente sección principal de este capítulo, definimos estos cuatro tipos de conocimiento así como sus subtipos asociados. En primer lugar, sin embargo, explicaremos nuestras razones para incluir el conocimiento factual y el conceptual así como el conocimiento metacognitivo.

UNA DISTINCIÓN ENTRE EL CONOCIMIENTO FACTUAL Y EL CONCEPTUAL

En psicología cognitiva, el conocimiento declarativo se suele definir en términos de “saber que”: *saber que* Bogotá es la capital de Colombia o *saber que* un cuadrado es una figura bidimensional con cuatro lados perpendiculares de igual longitud. Este conocimiento puede ser (1) elementos de contenido específico como términos y hechos, o (2) conceptos, principios, modelos o teorías más generales (Alexander, Schallert y Hare, 1991; Anderson, 1983; deJong y Ferguson-Hessler, 1996; Dochy y Alexander, 1995). En la Taxonomía revisada, quisimos distinguir el conocimiento de elementos de contenido diferenciado y aislado (por ejemplo, términos y hechos) del conocimiento de cuerpos de

conocimiento más amplios y organizados (por ejemplo, conceptos, principios, modelos o teorías).

Esta diferenciación se corresponde con una distinción general en la psicología cognitiva entre el conocimiento de "fragmentos de información" y "modelos mentales", "esquemas" o "teorías" (implícitas o explícitas) más amplios que los individuos pueden utilizar para ayudarles a organizar un cuerpo de información de una manera interconectada, no arbitraria y sistemática. Por consiguiente, hemos reservado el término *Conocimiento factual* para el conocimiento de "fragmentos de información" diferenciados, aislados, y el término *Conocimiento conceptual* para formas de conocimiento más organizadas y complejas. Pensamos que ésta es una distinción importante a tener en cuenta por los profesores y otros educadores.

Por otra parte, la investigación ha demostrado que muchos alumnos no realizan conexiones importantes entre los hechos que aprenden en clase y el sistema de ideas más amplio que se refleja en el conocimiento de un experto en una determinada disciplina. Aunque el desarrollo del conocimiento experto en una disciplina académica y en unas formas disciplinares de pensamiento es indudablemente un objetivo importante de la educación, a veces los alumnos ni siquiera aprenden a transferir o aplicar los hechos e ideas que aprenden en las clases a la comprensión de sus experiencias en el mundo cotidiano. A menudo esto recibe el nombre de conocimiento "inerte", es decir, que los alumnos parecen adquirir una gran cantidad de conocimiento factual pero no lo entienden a un nivel más profundo ni lo integran ni organizan sistemáticamente de forma disciplinar o útil (Bereiter y Scardamalia, 1998; Bransford, Brown y Cocking, 1999).

Una de las cosas que distinguen a los expertos es que no sólo saben mucho sobre su disciplina, sino que además su conocimiento está organizado y refleja un entendimiento profundo de la materia. En combinación, el *Conocimiento conceptual* y el entendimiento profundo pueden ayudar a los individuos a intentar transferir lo que han aprendido a situaciones nuevas, superando de este modo algunos de los problemas del conocimiento inerte (Bransford, Brown y Cocking, 1999).

Así pues, tanto a efectos empíricos como prácticos, distinguimos entre el *Conocimiento factual* y el *Conocimiento conceptual*. La distinción puede no ser apropiada según los modelos psicológicos formales de la representación del conocimiento (por ejemplo, los modelos de redes proposicionales o los modelos conexionistas), pero pensamos que tiene un significado para la instrucción y la evaluación en el aula. Los objetivos educativos pueden centrarse, tanto por parte de profesores como de alumnos, en adquirir pequeños fragmentos de conocimiento sin preocuparse de si "encajan" dentro de una perspectiva disciplinar más amplia o más sistemática. Al separar el *Conocimiento factual* del *Conocimiento conceptual*, subrayamos la necesidad de que los educadores enseñen para una comprensión profunda del *Conocimiento conceptual*, no sólo para recordar pequeños y aislados fragmentos del *Conocimiento factual*.

UNA FUNDAMENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO METACOGNITIVO

Nuestra inclusión del *Conocimiento metacognitivo* refleja las recientes investigaciones sobre la función tan importante que desempeña el **conocimiento** de los alumnos sobre su propia cognición y el **control** de la misma en el aprendizaje (Bransford, Brown y Cocking, 1999; Sternberg, 1985; Zimmerman y Schunk, 1998). Aunque los modelos de la psicología conductista solían excluir ideas como la conciencia, el conocimiento de uno

mismo, la autorreflexión, la autorregulación y la reflexión y el control sobre el pensamiento y el aprendizaje propio, los actuales modelos constructivistas cognitivos y sociales del aprendizaje destacan la importancia de estas actividades. Dado que tales actividades se centran en la cognición misma, el prefijo *meta* se añade para reflejar la idea de que la metacognición está "por encima" o "trasciende" a la cognición. Los modelos constructivistas sociales también enfatizan la actividad autoreflexiva como un aspecto importante del aprendizaje. En este caso, tanto los modelos constructivistas cognitivos como los sociales están de acuerdo en la importancia de facilitar la reflexión de los alumnos sobre su propio pensamiento. Así pues, hemos añadido esta nueva categoría a la Taxonomía para reflejar la investigación y la teoría más actual sobre la importancia del conocimiento metacognitivo en el aprendizaje.

El término *metacognición* se ha utilizado de muchas formas diferentes, pero existe una distinción de carácter general que es muy importante, relacionada con dos aspectos de la metacognición: (1) el **conocimiento sobre la cognición** y (2) el **control**, **monitorización** y **regulación de los procesos cognitivos**. Lo último también recibe el nombre de control y regulación metacognitivos y, con carácter más general, autorregulación (Bokaerts, Pintrich y Zeidner, 2000; Bransford, Brown y Cocking, 1999; Brown, Bransford, Ferrara y Campione, 1983; Pintrich, Wolters y Baxter, en imprenta; Zimmerman y Schunk, 1998). Esta distinción fundamental entre el conocimiento metacognitivo y el control metacognitivo o autorregulación, se corresponde con las dos dimensiones de nuestra Tabla Taxonómica. Así pues, hemos limitado el *Conocimiento metacognitivo* al conocimiento sobre la cognición. El aspecto de la metacognición que se refiere al control metacognitivo y la autorregulación refleja diferentes tipos de procesos cognitivos y por tanto encaja en la dimensión del proceso cognitivo, que se expone en el capítulo 5.

El *Conocimiento megacognitivo* incluye el conocimiento de las estrategias generales que pueden utilizarse para diferentes tareas, las condiciones en las cuales estas estrategias pueden utilizarse, la medida en la que son eficaces estas estrategias, y el autoconocimiento (Bransford, Brown y Cocking, 1999; Flavell, 1979; Pintrich, Wolters y Baxter, en imprenta; Schneider y Pressley, 1997). Por ejemplo, los alumnos pueden conocer diferentes estrategias para leer un capítulo de un libro de texto y también las estrategias para realizar un seguimiento y comprobación de su comprensión mientras leen. Los alumnos también activan el conocimiento relacionado con sus puntos fuertes y débiles de la tarea de lectura así como su motivación para realizarla. Por ejemplo, los alumnos pueden darse cuenta de que ya conocen cosas sobre el tema del capítulo del libro de texto y de que el tema les interesa. Este *Conocimiento metacognitivo* podría conducirles a variar su enfoque de la tarea ajustando su velocidad lectora correspondientemente o utilizando un enfoque totalmente distinto.

Los alumnos también pueden activar el conocimiento situacional, condicional o cultural correspondiente, para resolver un problema en determinado contexto (por ejemplo, en esta clase, en este tipo de test, en este tipo de situación, en esta subcultura). Pueden saber, por ejemplo, que el profesor sólo utiliza tests de respuesta de elección múltiple. Por otra parte, pueden saber que los tests de respuesta de elección múltiple requieren sólo reconocer las respuestas correctas, no recordar la información en sí, como ocurre en los tests de respuesta desarrollada. Este *Conocimiento metacognitivo* podría influir en la forma en que se preparan para realizar el test.

Durante las reuniones previas a la preparación de esta Taxonomía revisada, con frecuencia debatimos en profundidad la inclusión y la correcta colocación del

Conocimiento metacognitivo. Nuestra inclusión del *Conocimiento metacognitivo* se ha basado en nuestra idea de que es extremadamente importante para la comprensión y facilitación del aprendizaje, una idea que es coherente con los preceptos básicos de la psicología cognitiva y que se ve apoyada por la investigación empírica (Bransford, Brown y Cocking, 1999). Así como la Taxonomía original planteaba la posibilidad de enseñar para unos objetivos de "orden superior", nuestro marco revisado apunta la posibilidad de enseñar para el *Conocimiento metacognitivo* y la autorregulación.

En cuanto a su correcta colocación, discutimos varias cuestiones. ¿Debería constituir el *Conocimiento metacognitivo* una dimensión independiente, dando lugar de este modo a una tabla tridimensional? ¿Debería centrarse el enfoque del *Conocimiento metacognitivo* en los procesos metacognitivos y la autorregulación en lugar de en el conocimiento, y, en tal caso, no sería mejor situarlo junto con la dimensión del Proceso Cognitivo en la Tabla Taxonómica? ¿No se solapa el *Conocimiento metacognitivo* con el *Conocimiento factual*, *conceptual* y *procedimental* y, en tal caso, no resulta redundante? Sobre estas dudas, por otra parte justificadas, estuvimos debatiendo durante largo tiempo.

Elegimos situar el *Conocimiento metacognitivo* como una cuarta categoría de conocimiento por dos razones fundamentales. La primera, que el control metacognitivo y la autorregulación requieren el uso de los procesos cognitivos incluidos en la otra dimensión de la Tabla Taxonómica. El control metacognitivo y la autorregulación afectan a procesos como RECORDAR, COMPRENDER, APLICAR, ANALIZAR, EVALUAR y CREAR. Por tanto, añadir los procesos del control metacognitivo y la autorregulación a la dimensión del proceso cognitivo resultaba redundante. En segundo lugar, el *Conocimiento factual*, *conceptual* y *procedimental,* tal y como es concebido en la Taxonomía original, está relacionado con el contenido de la materia. En cambio, el *Conocimiento metacognitivo* es el conocimiento de la cognición y de uno mismo en relación con diversas materias, ya sea individual o colectivamente (esto es, todas las ciencias y asignaturas académicas en general).

Evidentemente, el *Conocimiento metacognitivo* no tiene el mismo rango que los otros tres tipos de conocimiento. Como comentamos anteriormente, estos tipos de conocimiento se desarrollaron mediante el consenso de una comunidad científica o disciplinar. Este no es obviamente el caso del *autoconocimiento* (fila Dc en Tabla 4.1), que se basa en la propia conciencia y conocimiento del individuo sobre sí mismo. El *conocimiento estratégico* (Da) y el *conocimiento sobre las tareas cognitivas* (Db) se han desarrollado en diferentes comunidades. Por ejemplo, la psicología cognitiva ha desarrollado una gran abundancia de información sobre la utilidad de las diferentes estrategias cognitivas para la memoria, el aprendizaje y la resolución de problemas. Cuando los alumnos llegan a conocer y comprender el conocimiento metacognitivo sobre estrategias basado en la investigación científica, pueden estar mejor preparados que cuando se basan en sus propias idiosincrasias estratégicas para el aprendizaje.

CATEGORÍAS DE LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO

En la Tabla 4.1 se presentan cuatro tipos de conocimiento. Las primeras tres categorías de nuestro marco revisado incluyen todas las categorías de conocimiento de la Taxonomía original (ver Anexo B). Algunas de las etiquetas son, sin embargo, diferentes, y algunos de los subtipos originales se diluyen en categorías más generales. Por otra parte, y reflejando la naturaleza presciente del *Handbook* original, gran parte del texto y muchos de los ejemplos de las secciones siguientes se han tomado del *Handbook* original. Finalmente, como ya hemos mencionado con anterioridad, la cuarta categoría, el *Conocimiento metacognitivo* y sus subtipos, es completamente nueva.

A. CONOCIMIENTO FACTUAL

El *Conocimiento factual* engloba cuatro elementos básicos que los expertos utilizan para comunicar su disciplina académica, comprenderla y organizarla sistemáticamente. Estos elementos son en general útiles para las personas que trabajan en la disciplina, tal y como se presentan; requieren escasa o nula modificación de un uso o aplicación a otro. El *Conocimiento factual* contiene los elementos básicos que los alumnos deben conocer si han de familiarizarse con la disciplina o resolver algún problema relacionado con la misma. Los elementos son generalmente símbolos asociados con algunos referentes concretos o "cadenas de símbolos" que transmiten información importante. En general, el *Conocimiento factual* existe a un nivel relativamente bajo de abstracción.

Dado que existe una enorme abundancia de estos elementos básicos, es casi inconcebible que un alumno pueda aprender todos los relativos a una determinada materia. A medida que nuestro conocimiento de las ciencias sociales, las ciencias y las humanidades aumenta, incluso los expertos tienen dificultades para mantenerse al día de todos los elementos nuevos. En consecuencia, casi siempre se requiere cierta selección a efectos educativos. A efectos de clasificación, el *Conocimiento factual* se distingue del *Conocimiento conceptual* en virtud de su propia especificidad; esto es, el *Conocimiento factual* puede compartimentarse formando elementos o fragmentos de información a los que se atribuye cierto valor en sí mismos. Los dos subtipos del *Conocimiento factual* son el *conocimiento de la terminología* (Aa) y el *conocimiento de detalles y elementos específicos* (Ab).

Aa. CONOCIMIENTO DE LA TERMINOLOGÍA

El *conocimiento de la terminología* incluye el conocimiento de etiquetas y símbolos verbales y no verbales específicos (por ejemplo, palabras, números, signos, imágenes). Cada materia contiene una gran cantidad de etiquetas y de símbolos, tanto verbales como no verbales, con referentes determinados. Son el lenguaje básico de la disciplina, la "taquigrafía" que utilizan los expertos para expresar lo que saben. Siempre que los expertos necesitan comunicarse con los demás sobre los fenómenos correspondientes a su disciplina, tienen que utilizar las etiquetas y símbolos específicos que han diseñado. En muchos casos, les resulta imposible debatir las cuestiones propias de su disciplina sin hacer uso de unos términos esenciales. En un sentido bastante literal, son incapaces incluso de pensar en muchos de esos fenómenos de su disciplina sin utilizar dichos símbolos y etiquetas.

Tabla 4.1 **LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO**

PRINCIPALES TIPOS Y SUBTIPOS	**EJEMPLOS**
A. CONOCIMIENTO FACTUAL: elementos básicos que los alumnos deben conocer para relacionarlos con una disciplina o resolver problemas dentro de ella.	
Aa. Conocimiento de la terminología	Vocabulario técnico, símbolos musicales
Ab. Conocimiento de los detalles y elementos específicos	Principales recursos naturales, fuentes fiables de información
B. CONOCIMIENTO CONCEPTUAL: interrelaciones entre los elementos básicos con una estructura más amplia que les permite funcionar conjuntamente.	
Ba. Conocimiento de clasificaciones y categorías	Períodos de la edad geológica, formas de propiedad empresarial
Bb. Conocimiento de principios y generalizaciones	Teorema de Pitágoras, ley de la oferta y la demanda
Bc. Conocimiento de teorías, modelos y estructuras	Teoría de la evolución, estructura del Congreso
C. CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL: Cómo hacer algo, métodos de investigación y criterios para utilizar destrezas, algoritmos, técnicas y métodos.	
Ca. Conocimiento de destrezas y algoritmos específicos de la asignatura	Destrezas utilizadas para la pintura a la acuarela, algoritmo de la división por números enteros
Cb. Conocimiento de técnicas y métodos específicos de la asignatura	Técnicas de la entrevista, método científico
Cc. Conocimiento de criterios para determinar cuándo utilizar los procedimientos apropiados	Criterios utilizados para determinar cuándo aplicar un procedimiento relacionado con la segunda ley de Newton, criterios utilizados para juzgar la viabilidad de utilizar un método determinado para estimar los costes de negocio
D. CONOCIMIENTO METACOGNITIVO: Conocimiento de la cognición en general así como conciencia y conocimiento de la propia cognición.	
Da. Conocimiento estratégico	Conocimiento del esquema como medio para captar la estructura de una unidad de la asignatura, conocimiento del uso de la heurística
Db. Conocimiento sobre las tareas cognitivas, incluido el conocimiento contextual y el conocimiento condicional adecuados	Conocimiento de los tipos de tests que utilizan determinados profesores, conocimiento de las demandas cognitivas que exigen las diferentes tareas
Dc. Autoconocimiento	Conocimiento de que la crítica de textos es uno de nuestros puntos fuertes mientras que la redacción de textos en cambio es uno de nuestros puntos débiles; conciencia del nivel de conocimiento propio

El aprendiz principiante debe estar al corriente de estas etiquetas y símbolos y aprender los referentes generalmente aceptados asociados a ellos. Así como el experto debe comunicarse mediante estos términos, así también los que están aprendiendo la disciplina deben tener cierto conocimiento de los términos y sus referentes si quieren comprender los fenómenos de la disciplina o pensar acerca de ellos.

Es aquí, en mayor medida que en cualquier otra categoría del conocimiento, donde los expertos encuentran tan útiles y precisas sus propias etiquetas y símbolos, hasta el punto que suelen mostrar una tendencia excesiva a desear que el alumno sepa más de lo que realmente necesita o puede aprender. Esto es especialmente cierto en el campo de las ciencias, en el que las etiquetas y símbolos tratan de utilizarse con la máxima precisión. Los científicos encuentran difícil expresar ideas o comentar determinados fenómenos con el uso de otros símbolos o con términos más “conocidos” o “del saber popular” que resulten más familiares a los legos en la materia.

Ejemplos del conocimiento de la terminología

- Conocimiento del alfabeto
- Conocimiento de términos científicos (por ejemplo, los nombres de las partes de una célula o de las partículas subatómicas)
- Conocimiento del vocabulario pictórico
- Conocimiento de términos importantes en contabilidad
- Conocimiento de los símbolos estándar de mapas y gráficos
- Conocimiento de los símbolos utilizados para indicar la pronunciación correcta de las palabras

Ab. CONOCIMIENTO DE DETALLES Y ELEMENTOS ESPECÍFICOS

El *conocimiento de detalles y elementos específicos* se refiere al conocimiento de hechos, lugares, personas, fechas, fuentes de información, etc. Puede incluir una información muy precisa y específica, como la fecha exacta de un acontecimiento o la magnitud exacta de un fenómeno. Los hechos específicos son aquellos que pueden aislarse como elementos independientes y diferenciados, a diferencia de aquellos que sólo pueden interpretarse en un contexto más amplio.

Todas las materias contienen algunos hechos, lugares, personas, fechas y otros detalles, que los expertos conocen y a los que consideran de una importancia fundamental para el conocimiento de su disciplina. Dichos hechos específicos constituyen una información básica que los expertos utilizan para describir su materia y pensar en problemas o temas específicos de la misma. Estos hechos pueden diferenciarse de la terminología en que la terminología representa por lo general las convenciones o acuerdos relativos a una materia (esto es, un lenguaje común), mientras que los hechos representan unos descubrimientos a los que se llega por otros medios que no son el acuerdo consensuado tomado a efectos de comunicación. El subtipo Ab incluye también determinados libros, escritos y otras fuentes de información sobre temas y problemas específicos. Así pues, el conocimiento de un hecho específico y el conocimiento de las fuentes del hecho se clasifican dentro de este subtipo.

De nuevo, el enorme número de hechos específicos obliga a los educadores (especialistas en currículum, autores de libros de texto, profesores) a elegir entre lo que es fundamental y lo que es de importancia secundaria, o de importancia sobre todo para el experto. Los educadores también deben considerar el nivel de precisión con el que deben conocerse los diferentes hechos. Con frecuencia, los educadores se conformarán con que el alumno aprenda sólo la magnitud aproximada del fenómeno en lugar de su cantidad exacta, o que aprenda un período de tiempo aproximado en lugar de la fecha exacta de un hecho específico. Los educadores encuentran una considerable dificultad en determinar si muchos de los hechos específicos deben ser aprendidos por el alumno como parte de una unidad o curso educativo, o si deben dejarse para ser adquiridos cuando verdaderamente los necesiten.

Ejemplos de conocimiento de detalles y elementos específicos

- Conocimiento de hechos fundamentales sobre culturas y sociedades concretas
- Conocimiento de hechos prácticos importantes para la salud, la ciudadanía y otras necesidades e intereses humanos
- Conocimiento de los nombres, lugares y hechos más significativos de las noticias de prensa
- Conocimiento de la reputación de un autor determinado para exponer e interpretar hechos sobre problemas gubernamentales
- Conocimiento de los principales productos propios y exportados de los países
- Conocimiento de fuentes fiables de información para una compra inteligente

B. CONOCIMIENTO CONCEPTUAL

El *Conocimiento conceptual* incluye el conocimiento de categorías y clasificaciones y de las relaciones entre ellas; en otras palabras, formas de conocimiento más complejas y organizadas. El *Conocimiento conceptual* incluye esquemas, modelos mentales o teorías explícitas o implícitas de diferentes modelos psicológicos. Estos esquemas, modelos y teorías representan el conocimiento de un individuo acerca de cómo se organiza y estructura una determinada materia, cómo se interconexionan e interrelacionan los diferentes fragmentos de información de una forma más sistemática y cómo funcionan estas partes en conjunto. Por ejemplo, un modelo mental de por qué se suceden las estaciones puede incluir ideas sobre la Tierra, el Sol, la rotación de la Tierra alrededor del Sol y la inclinación de la Tierra hacia el Sol en diferentes épocas del año. Estos no son solamente hechos sencillos y aislados sobre la Tierra y el Sol, sino más bien ideas sobre las relaciones entre ellos y sobre cómo están relacionados con los cambios de estación. Este tipo de conocimiento conceptual podría considerarse un aspecto de lo que se denomina “conocimiento disciplinar”, o la forma en que los expertos de una disciplina piensan acerca de un fenómeno, en este caso, la explicación científica de la sucesión de las estaciones.

El *Conocimiento conceptual* incluye tres subtipos: el *conocimiento de clasificaciones y teorías* (Ba), el *conocimiento de principios y generalizaciones* (Bb) y el *conocimiento de teorías*, *modelos* y *estructuras*. Estos tres subtipos deberían abarcar una gran cantidad del conocimiento generado dentro de las diferentes disciplinas.

Ba. CONOCIMIENTO DE CLASIFICACIONES Y CATEGORÍAS

El subtipo Ba incluye las categorías, clases, divisiones y acuerdos específicos que se utilizan en diferentes materias. A medida que una materia se desarrolla, los individuos que trabajan en ella encuentran útil establecer clasificaciones y categorías que puedan emplear para estructurar y sistematizar los fenómenos. Este tipo de conocimiento es en cierta medida más general y a menudo más abstracto que el conocimiento de terminología y hechos específicos. Cada materia cuenta con un conjunto de categorías que se utilizan para descubrir nuevos elementos así como para tratarlos una vez han sido descubiertos. Las clasificaciones y categorías difieren de la terminología y los hechos en que constituyen los vínculos de conexión entre los elementos específicos.

Cuando alguien está escribiendo o analizando una historia, por ejemplo, las categorías principales son el argumento, los personajes y el escenario. Es importante señalar que el

argumento, **como categoría**, es esencialmente distinto del argumento **de esta historia**. Cuando lo que nos interesa es el argumento como categoría, la pregunta clave es: ¿qué hace que un argumento sea un argumento? La categoría de "argumento" se define por lo que todos los argumentos específicos tienen en común. En cambio, cuando el interés se centra en el argumento de una historia concreta, la pregunta clave es: ¿cuál es el argumento de esta historia?, es decir, el *conocimiento de detalles y elementos específicos* (Ab).

A veces resulta difícil distinguir entre el *conocimiento de clasificaciones y categorías* (Ba) y el *Conocimiento factual* (A). Para complicar aún más las cosas, las clasificaciones y categorías básicas pueden incluirse en clasificaciones y categorías más amplias y exhaustivas. En matemáticas, por ejemplo, los números enteros, las integrales y las fracciones pueden incluirse en la categoría de los números racionales. Cada categoría superior nos va alejando cada vez más de los elementos específicos concretos e introduciéndonos en el reino de lo abstracto.

A efectos de nuestra Taxonomía, existen varias características útiles a la hora de distinguir los subtipos de conocimiento. Las clasificaciones y categorías son en gran medida el resultado del acuerdo y la conveniencia, mientras que el conocimiento de los detalles específicos se deriva más directamente de la observación, la experimentación y el descubrimiento. El *conocimiento de clasificaciones y categorías* suele ser un reflejo de cómo los expertos en una determinada materia piensan y abordan los problemas, mientras que el conocimiento de qué detalles específicos son importantes se deriva de los resultados de dicho pensamiento y resolución de problemas.

El *conocimiento de clasificaciones y categorías* es un aspecto importante del desarrollo de conocimientos expertos en una disciplina académica. La correcta clasificación de la información y la experiencia dentro de unas categorías adecuadas es un síntoma clásico del aprendizaje y el avance. Por otra parte, recientes investigaciones cognitivas sobre el cambio y la comprensión sugieren que el aprendizaje del alumno puede verse limitado debido a la clasificación errónea de la información en unas categorías inadecuadas. Por ejemplo, Chi y sus colegas (ver Chi, 1992; Chi, Slotta y deLeeuw, 1994; Slotta, Chi y Joram, 1995) sugieren que los alumnos pueden tener dificultades en entender conceptos científicos básicos como el calor, la luz, la fuerza y la electricidad cuando clasifican estos conceptos como sustancias materiales en lugar de como procesos. Cuando estos conceptos son clasificados como sustancias u objetos, los alumnos recurren a todo un conjunto de características y propiedades de "objetos". En consecuencia, los alumnos intentan aplicar estas características propias de los objetos a lo que en términos científicos estaría mucho mejor descrito como procesos. La ingenua categorización de estos conceptos como sustancias no se corresponde con su categorización más científica y exacta como procesos.

La categorización del calor, la luz, la fuerza y la electricidad como sustancias constituye la base de una teoría implícita de cómo se supone que estos procesos deben funcionar y conduce a errores sobre la naturaleza de los procesos. Esta teoría implícita, a su vez, hace difícil que los alumnos desarrollen la comprensión científica apropiada. Por tanto, el aprendizaje de la clasificación y el sistema de categorías adecuado puede reflejar un "cambio conceptual" y tener como consecuencia una comprensión más adecuada de los conceptos, en lugar de sólo aprender sus definiciones (como sería el caso en la categoría del *Conocimiento factual*).

Por varias razones, parece probable que los estudiantes tengan mayor dificultad en el aprendizaje del *conocimiento de clasificaciones y categorías* que en el del *Conocimiento factual*. En primer lugar, muchas de las clasificaciones y categorías con las que se encuentran los alumnos representan formas de conocimiento bastante arbitrarias e incluso artificiales que sólo tienen sentido para los expertos, que reconocen su valor como herramientas y técnicas de su trabajo. En segundo lugar, los alumnos pueden ser capaces de manejarse en su vida cotidiana sin conocer las clasificaciones y categorías apropiadas de la materia con el nivel de precisión que esperan los expertos en esa área. Tercero, el *conocimiento de clasificaciones y categorías* exige que los alumnos realicen conexiones entre elementos de contenido específicos (esto es, terminología y hechos). Por último, dado que las clasificaciones y categorías se combinan formando clasificaciones y categorías más amplias, el aprendizaje se hace más abstracto. Sin embargo, se supone que el alumno debe saber estas clasificaciones y categorías, además de cuándo resultan adecuadas o útiles al tratar el contenido de la asignatura. A medida que el alumno comienza a trabajar con una materia dentro de una disciplina académica y aprende a utilizar estas herramientas, el valor de estas clasificaciones y categorías va haciéndose evidente.

Ejemplos de conocimiento de clasificaciones y categorías

- Conocimiento de los diversos tipos de literatura
- Conocimiento de las diversas formas de propiedad mercantil
- Conocimiento de las partes de una frase (p. ej., nombre, verbo, adjetivo)
- Conocimiento de las diferentes clases de trastornos psicológicos
- Conocimiento de los distintos periodos geológicos

Bb. CONOCIMIENTO DE PRINCIPIOS Y GENERALIZACIONES

Como ya se mencionó anteriormente, los principios y generalizaciones se componen de clasificaciones y categorías. Los principios y generalizaciones tienden a dominar una disciplina académica y se utilizan para estudiar fenómenos o resolver problemas de dicha disciplina. Una de las cosas que distingue a un experto en una materia es su capacidad para reconocer patrones significativos (generalizaciones) y activar el conocimiento relacionado con dichos patrones sin que le suponga un gran esfuerzo cognitivo (Bransford, Brown y Cocking, 1999).

El subtipo Bb incluye el conocimiento de determinadas abstracciones que resumen las observaciones de los fenómenos. Estas abstracciones son sumamente valiosas para describir, predecir, explicar o determinar la acción o dirección a tomar más adecuada y pertinente. Los principios y generalizaciones reúnen un gran número de hechos y casos específicos, describen los procesos y las interrelaciones entre estos detalles específicos (dando lugar de este modo a clasificaciones y categorías) y, además, describen los procesos e interrelaciones entre las clasificaciones y categorías. De este modo, permiten a los expertos empezar a organizar el conjunto de forma condensada y coherente.

Los principios y generalizaciones tienden a aclarar ideas que pueden ser difíciles de entender para los alumnos porque quizá no estén lo suficientemente familiarizados con el fenómeno que intentan resumir y organizar. Sin embargo, si los alumnos consiguen conocer los principios y generalizaciones, cuentan con un medio para relacionar y organizar una gran cantidad del contenido de la materia. En consecuencia, alcanzan una mejor comprensión de la materia además de conseguir recordarla mejor.

Ejemplos de conocimiento de principios y generalizaciones

- Conocimiento de las principales generalizaciones sobre determinadas culturas
- Conocimiento de las principales leyes físicas
- Conocimiento de los principios químicos relacionados con los procesos vitales y la salud
- Conocimiento de las implicaciones de las políticas de comercio exterior de Estados Unidos en la economía y la buena voluntad internacional
- Conocimiento de los principios básicos del aprendizaje
- Conocimiento de los principios del federalismo
- Conocimiento de los principios que gobiernan las operaciones aritméticas rudimentarias (principio de la propiedad conmutativa, principio de la propiedad asociativa)

Bc. CONOCIMIENTO DE TEORÍAS, MODELOS Y ESTRUCTURAS

El subtipo Bc incluye el conocimiento de principios y generalizaciones, así como las interrelaciones que presentan una visión clara, global y sistémica de un fenómeno, problema o materia complejos. Se trata de las formulaciones más abstractas de todas. Pueden mostrar las interrelaciones y la organización de una gran variedad de detalles específicos, clasificaciones y categorías, así como de principios y generalizaciones. Este subtipo, Bc, difiere del Bb en su énfasis en un conjunto de principios y generalizaciones relacionados de alguna manera para formar una teoría, modelo o estructura. Los principios y generalizaciones del subtipo Bb no necesitan ser relacionados forma significativa.

El subtipo Bc incluye el conocimiento de diferentes paradigmas, epistemologías, teorías y modelos que las diferentes disciplinas utilizan para describir, comprender, explicar y predecir los fenómenos. Las disciplinas cuentan con diferentes paradigmas y epistemologías para estructurar la investigación, y los alumnos deberían conocer estas diversas formas de conceptuar y organizar la materia y las áreas de investigación de la misma. En biología, por ejemplo, el conocimiento de la teoría de la evolución y de cómo pensar en términos evolutivos para explicar diferentes fenómenos biológicos es un aspecto importante de este subtipo del *Conocimiento conceptual*. Del mismo modo, las teorías psicológicas conductistas, cognitivas y socioconstructivistas parten de diferentes supuestos epistemológicos y reflejan distintas perspectivas sobre la conducta humana. Un experto en una disciplina conoce, no sólo las distintas teorías, modelos y estructuras disciplinarias, sino también sus respectivos puntos fuertes y débiles, por lo que puede pensar “dentro” o “fuera” de cualquiera de ellas.

Ejemplos de conocimiento de teorías, modelos y estructuras

- Conocimiento de las interrelaciones entre los principios químicos como base para las teorías químicas
- Conocimiento de la estructura general del Congreso (organización, funciones)
- Conocimiento de la organización estructural básica del gobierno municipal
- Conocimiento de una formulación relativamente completa de la teoría de la evolución
- Conocimiento de la teoría de la tectónica de placas
- Conocimiento de los modelos genéticos (p. ej., el ADN)

C. CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL

El *Conocimiento procedimental* es el "conocimiento del cómo" hacer algo. Ese "algo" puede variar desde la realización de ejercicios bastante rutinarios hasta la resolución de problemas nuevos. El *Conocimiento procedimental* a menudo adopta la forma de una serie o secuencia de pasos a seguir. Incluye el conocimiento de destrezas, algoritmos, técnicas y métodos, conocidos colectivamente como procedimientos (Alexander, Schallert y Hare, 1991; Anderson, 1983; deJong y Ferguson-Hessler, 1996; Dochy y Alexander, 1995). El *Conocimiento procedimental* incluye también el conocimiento de los criterios utilizados para determinar cuándo utilizar los distintos procedimientos. En efecto, como señalan Bransford, Brown y Cocking (1999), los expertos no sólo tienen una gran cantidad de conocimiento sobre su materia, sino que su conocimiento es "condicionalizado" de forma que saben cuándo y dónde utilizarlo.

Mientras que el *Conocimiento factual* y el *Conocimiento conceptual* representan el "qué" del conocimiento, el conocimiento procedimental se refiere al "cómo". En otras palabras, el *Conocimiento procedimental* refleja el conocimiento de diferentes "procesos", mientras que el *Conocimiento factual* y el *Conocimiento conceptual* tratan de lo que podría denominarse los "productos". Es importante destacar que el *Conocimiento procedimental* representa sólo el conocimiento de estos procedimientos; su uso real se expone en el capítulo 5.

A diferencia del *Conocimiento metacognitivo* (que engloba el conocimiento de estrategias más generales que van más allá de materias o disciplinas académicas), el *Conocimiento procedimental* es específico y atañe a determinadas materias o disciplinas académicas. Por tanto, reservamos el término *Conocimiento procedimental* al conocimiento de destrezas, algoritmos, técnicas y métodos relacionadas con una materia o disciplina específica. En matemáticas, por ejemplo, existen algoritmos para realizar divisiones largas, resolver ecuaciones de segundo grado y establecer la congruencia de los triángulos. En ciencias, existen métodos generales para diseñar y realizar experimentos. En ciencias sociales, existen procedimientos para leer mapas, estimar la edad de objetos físicos y recoger datos históricos. En lingüística, existen procedimientos para deletrear las palabras en inglés y para construir frases gramaticalmente correctas. Dada la naturaleza específica de la materia de estos procedimientos, su conocimiento refleja también el conocimiento disciplinar específico o las formas disciplinares específicas de pensar, a diferencia de las estrategias generales para la resolución de problemas, que pueden aplicarse a muchas disciplinas.

Ca. CONOCIMIENTO DE DESTREZAS Y ALGORITMOS ESPECÍFICOS POR MATERIAS

Como ya hemos mencionado, el *Conocimiento procedimental* puede expresarse como una serie o secuencia de pasos, conocidos colectivamente como un procedimiento. A veces estos pasos se siguen en un orden determinado; otras veces se puede decidir qué paso será el siguiente en darse. De forma similar, a veces el resultado final es uno determinado (es decir, existe una sola respuesta predeterminada); en otros casos no. Aunque el proceso puede ser de tipo fijo o más abierto, el resultado final generalmente se considera fijo en este subtipo de conocimiento. Un ejemplo común es el conocimiento de los algoritmos utilizados en ejercicios matemáticos. Cuando se aplica el procedimiento para multiplicar fracciones en aritmética, el resultado es siempre fijo (salvo que se cometan errores de cálculo, por supuesto).

Aunque estemos tratando en este caso el *Conocimiento procedimental*, el resultado de utilizar el *Conocimiento procedimental* a menudo es *Conocimiento factual* o *Conocimiento conceptual*. Por ejemplo, el algoritmo para la adición de números enteros que utilizamos para sumar 2 y 2 es *Conocimiento procedimental*; la respuesta 4 es sencillamente *Conocimiento factual*. Una vez más, el énfasis en este caso reside en el conocimiento del procedimiento por parte del alumno y no en su capacidad para utilizarlo.

Ejemplos de conocimiento de destrezas y algoritmos específicos por materias

- Conocimiento de las destrezas utilizadas para la pintura a la acuarela
- Conocimiento de las destrezas utilizadas para determinar el significado de las palabras basándose en el análisis estructural
- Conocimiento de diversos algoritmos para resolver ecuaciones de segundo grado
- Conocimiento de las destrezas necesarias para practicar el salto de altura

Cb. CONOCIMIENTO DE TÉCNICAS Y MÉTODOS ESPECÍFICOS POR MATERIAS

A diferencia de las destrezas y algoritmos específicos que generalmente desembocan en un resultado fijo, algunos procedimientos no conducen a una sola respuesta o solución predeterminada. Podemos seguir el método científico general de forma en cierta medida secuencial para diseñar un estudio, por ejemplo, pero el diseño experimental resultante puede variar enormemente dependiendo de un cúmulo de factores. En este subtipo, Cb, del *Conocimiento procedimental*, por tanto, el resultado es más abierto y no es fijo, a diferencia del subtipo Ca, *conocimiento de destrezas y algoritmos*.

El *conocimiento de técnicas y métodos específicos por materias* incluye el conocimiento que es en gran parte resultado de consensos, acuerdos o normas de la disciplina más que un conocimiento que se produce más directamente como resultado de la observación, la experimentación o el descubrimiento. Este subtipo de conocimiento refleja por lo general el modo en que los expertos en dicha materia o disciplina piensan o se enfrentan a los problemas, más que en los resultados de dicho pensamiento o resolución de problemas. Por ejemplo, el conocimiento del método científico general y de cómo aplicarlo a diferentes situaciones, incluidas situaciones sociales y problemas políticos, reflejan una forma "científica" de pensar. Otro ejemplo es la "matematización" de problemas que originalmente no se presentan como problemas matemáticos. Por ejemplo, el simple problema de elegir una fila de caja en un supermercado puede convertirse en un problema matemático que implique unos conocimientos y procedimientos matemáticos (por ejemplo, el número de personas que hay en cada fila o el número de artículos por persona).

Ejemplos de conocimiento de técnicas y métodos específicos por materias

- Conocimiento de métodos de investigación propios de las ciencias sociales
- Conocimiento de las técnicas utilizadas por los científicos para encontrar soluciones a los problemas
- Conocimiento de los métodos para evaluar conceptos de salud
- Conocimiento de diversos métodos de crítica literaria

Cc. CONOCIMIENTO DE LOS CRITERIOS PARA DETERMINAR CUÁNDO UTILIZAR LOS PROCEDIMIENTOS ADECUADOS

Además de conocer los procedimientos específicos de cada materia, se supone que los alumnos tienen que saber *cuándo* utilizarlos, lo que a menudo implica conocer las formas en las que han sido utilizados en el pasado. Dicho conocimiento es casi siempre de tipo histórico o enciclopédico. Aunque sea más simple y quizás menos práctico que la capacidad en sí de utilizar los procedimientos, el conocimiento de cuándo utilizar los procedimientos adecuados es un prolegómeno importante para su correcta utilización. Por tanto, antes de emprender una investigación, se supone que los alumnos deben conocer los métodos y técnicas que han sido utilizados en investigaciones similares. En una fase posterior de la investigación puede que se les exija que muestren las relaciones entre los métodos y técnicas que realmente han empleado y los métodos utilizados por otros.

De nuevo se trata de una sistematización utilizada por los expertos en la materia cuando se enfrentan a los problemas propios de su disciplina. Los expertos saben cuándo y dónde aplicar su conocimiento. Tienen criterios que les ayudan a tomar decisiones sobre cuándo y dónde utilizar diferentes tipos de conocimiento procedimental; esto es, su conocimiento es "condicionalizado", porque conocen las condiciones en las que los procedimientos deben aplicarse (Chi, Feltovich y Glaser, 1981). Por ejemplo, a la hora de resolver un problema de física, un experto puede reconocer el tipo de problema de física y aplicar el procedimiento adecuado (p. ej., un problema que implique la segunda ley de Newton, $F = ma$). Así pues, cabe esperar que los alumnos hagan uso de los criterios además de tener conocimiento de los mismos.

Las formas de utilizar los criterios en situaciones de problemas reales se exponen en el capítulo 5. Aquí nos referimos solamente al conocimiento de los *criterios para determinar cuándo utilizar los procedimientos adecuados*. Los criterios varían notablemente de una materia a otra. Al principio, suelen parecerles complejos y abstractos a los alumnos; pero van adquiriendo significado a medida que se les relaciona con situaciones y problemas concretos.

Ejemplos de conocimiento de criterios para determinar cuándo utilizar los procedimientos adecuados

- Conocimiento de los criterios para determinar cuál de los diversos estilos de ensayo elegir a la hora de escribir (p. ej., expositivo, persuasivo)
- Conocimiento de los criterios para determinar qué método utilizar para resolver problemas de álgebra
- Conocimiento de los criterios para determinar qué procedimiento estadístico utilizar con los datos recogidos en un experimento dado
- Conocimiento de los criterios para determinar qué técnica aplicar para crear el efecto deseado en una determinada acuarela

D. CONOCIMIENTO METACOGNITIVO

El conocimiento metacognitivo es el conocimiento sobre la cognición en general así como la conciencia y el conocimiento de nuestra propia cognición. Una de las características más importantes de la teoría y la investigación sobre el aprendizaje desde la publicación del *Handbook* original es el énfasis en hacer que los alumnos sean más conscientes y

responsables de su propio conocimiento y pensamiento. Esta cambio trasciende las distintas teorías sobre el aprendizaje y el desarrollo, desde los modelos neopiagetianos a los modelos cognitivos y de procesamiento de información, pasando por los modelos de aprendizaje vygostkianos y los culturales o situados. Al margen de su perspectiva teórica, los investigadores generalmente están de acuerdo en que con el desarrollo, los alumnos serán más conscientes de su propio pensamiento y estarán más informados sobre la cognición en general, y también en que a medida que se dejan guiar por esta conciencia tenderán a aprender mejor (Bransford, Brown y Cocking, 1999). Las denominaciones que recibe esta tendencia general de desarrollo varían entre unas teorías y otras, pero entre ellas se incluiría el conocimiento metacognitivo, la conciencia metacognitiva, la autorreflexión y la autorregulación.

Como comentamos anteriormente, una distinción importante en este campo es la existente entre el **conocimiento de la cognición** y la **monitorización**, el **control** y la **regulación de la cognición** (p. ej., Bransford, Brown y Cocking, 1999; Brown, Bransford, Ferrara y Campione, 1983; Flavell, 1979; Paris y Winograd, 1990; Pintrich, Wolters y Baxter, en imprenta; Schneider y Pressley, 1997; Zimmerman y Schunk, 1998). Reconociendo esta distinción, en este capítulo describimos solamente el conocimiento por parte de los alumnos de varios aspectos de la cognición, no el seguimiento, control y regulación de su cognición. Así como los otros tipos de conocimiento descritos en este capítulo marcan de algún modo los procesos cognitivos descritos en el capítulo 5, lo mismo ocurre con el *Conocimiento metacognitivo*.

En el ya clásico artículo de Flavell (1979) sobre la metacognición, éste sugirió que la metacognición incluía el conocimiento de las variables relacionadas con la estrategia, la tarea y la persona. Hemos representado este marco general en nuestras categorías mediante la inclusión del conocimiento de los alumnos de las estrategias generales para el aprendizaje y el pensamiento (*conocimiento estratégico*) y su conocimiento de las tareas cognitivas, así como el de cuándo y por qué utilizar estas diferentes estrategias (*conocimiento sobre las tareas cognitivas*). Por último, incluimos el conocimiento de uno mismo (la variable de la persona) en relación con los componentes cognitivos y motivacionales del rendimiento (*autoconocimiento*).

Da. CONOCIMIENTO ESTRATÉGICO

El *conocimiento estratégico* es el conocimiento de las estrategias generales para aprender, pensar y resolver problemas. Las estrategias de este subtipo pueden utilizarse para muchas tareas y materias diferentes, en vez de resultar especialmente útiles sólo para un tipo determinado de tarea dentro de un área específica (p. ej., resolver una ecuación de segundo grado o aplicar la ley de Ohm).

Este subtipo, Da, incluye el conocimiento de la variedad de estrategias que los alumnos pueden utilizar para memorizar material, extraer significado de un texto o entender lo que escuchan en clase o leen en los libros y otros materiales académicos. El gran número de estrategias diferentes puede agruparse en tres categorías generales: repetitivas, de elaboración y organizativas (Weinstein y Mayer, 1986). Las estrategias repetitivas consisten en repetirse a uno mismo palabras o términos a recordar; generalmente no son las más efectivas para niveles más profundos de aprendizaje y comprensión. En cambio, las estrategias de elaboración incluyen el uso de varias reglas mnemotécnicas para las tareas relacionadas con la memoria, así como técnicas como el resumen, el comentario y la selección de las principales ideas de un texto. Las estrategias organizativas incluyen

varias formas de esquematizar, el dibujo de “mapas cognitivos” o mapas de conceptos y la toma de apuntes: los alumnos transforman el material de una forma a otra. Las estrategias organizativas suelen dar como resultado una mejor comprensión y aprendizaje que las estrategias repetitivas.

Además de estas estrategias generales de aprendizaje, los alumnos pueden tener conocimiento de varias estrategias metacognitivas que son útiles para la planificación, seguimiento y regulación de su cognición. Los alumnos pueden utilizar estas estrategias para planificar su cognición (por ejemplo, establecer subobjetivos), realizar su seguimiento (por ejemplo, formularse preguntas mientras leen un fragmento de texto, comprobar su respuesta a un problema matemático) y regularla (por ejemplo, releer algo que no entienden o retroceder y “rectificar” un error de cálculo en un problema de matemáticas).

De nuevo, en esta categoría nos referimos al conocimiento que tienen los alumnos de estas diversas estrategias, no a su uso real.

Por último, este subtipo, Da, incluye estrategias generales para el pensamiento y la resolución de problemas (Baron, 1994; Nickerson, Perkins y Smith, 1985; Sternberg, 1985). Estas estrategias representan las diversas formas heurísticas generales que los alumnos pueden utilizar para resolver problemas, especialmente problemas poco definidos que no tienen un método de solución definitivo. Ejemplos de la heurística son los análisis medios-fines y el método de trabajo inverso que parte del estadio final deseado del objetivo. Además de las estrategias de resolución de problemas, existen estrategias generales para el pensamiento deductivo e inductivo, incluida la evaluación de la validez de diferentes supuestos lógicos, la evitación de la circularidad de los argumentos, la realización de inferencias adecuadas a partir de diferentes fuentes de datos y el uso de muestras adecuadas para realizar inferencias (evitando la heurística de la disponibilidad, es decir tomar decisiones a partir de símbolos accesibles en lugar de representativos).

Ejemplos de conocimiento estratégico

- Conocimiento de que la repetición de la información es una forma de retener la información
- Conocimiento de varias estrategias mnemotécnicas para la memoria (por ejemplo, el uso de acrónimos como Roy G Biv para los colores del espectro lumínico [en inglés, las iniciales de *red, orange, yellow, green, blue, indigo, violet,* esto es*,* rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta]
- Conocimiento de varias estrategias de elaboración como el comentario y el resumen
- Conocimiento de varias estrategias organizacionales como esquemas o diagramas
- Conocimiento de estrategias de planificación como el establecimiento de objetivos para la lectura
- Conocimiento de estrategias de comprensión-seguimiento como examinarnos o hacernos preguntas a nosotros mismos
- Conocimiento de los análisis de medios-fines como método heurístico para resolver un problema poco definido
- Conocimiento de la heurística de la disponibilidad y los problemas derivados de no lograr evitar el sesgo al tomar las muestras

Db. CONOCIMIENTO DE LAS TAREAS COGNITIVAS, INCLUIDO EL CONOCIMIENTO CONTEXTUAL Y CONDICIONAL

Además del conocimiento de diferentes estrategias, los individuos acumulan conocimiento sobre tareas cognitivas. En su tradicional división del *Conocimiento metacognitivo*, Flavell (1979) incluía el conocimiento de que diferentes tareas cognitivas pueden ser más o menos difíciles, pueden plantear demandas diferentes para el sistema cognitivo y pueden requerir diferentes estrategias cognitivas. Por ejemplo, la tarea de evocar es más difícil que la tarea de reconocer. La tarea de evocar exige que la persona busque activamente en su memoria y recupere la información correspondiente, mientras que el reconocimiento solamente requiere que la persona discrimine entre varias alternativas y seleccione la respuesta más correcta o adecuada.

A medida que los alumnos van desarrollando el conocimiento de diferentes estrategias de pensamiento y aprendizaje, este conocimiento va también reflejando qué estrategias generales utilizar y cómo utilizarlas. Como en el caso del *Conocimiento procedimiental*, sin embargo, este conocimiento puede no ser suficiente para un conocimiento experto del aprendizaje. Los alumnos necesitan desarrollar el conocimiento condicional para estas estrategias cognitivas generales; en otras palabras, necesitan desarrollar cierto conocimiento sobre el cuándo y el por qué utilizar estas estrategias adecuadamente (Paris, Lipson y Wixson, 1983). Todas estas estrategias diferentes pueden no ser apropiadas a todas las situaciones, y el alumno debe desarrollar cierto conocimiento de las diferentes condiciones y tareas para las que son apropiadas las diferentes estrategias. El conocimiento condicional se refiere al conocimiento de las situaciones en las que los alumnos pueden utilizar el *Conocimiento metacognitivo*. En cambio, el *Conocimiento procedimental* se refiere al conocimiento de las situaciones en las que los alumnos pueden utilizar destrezas, algoritmos, técnicas y métodos específicos de cada materia.

Si pensamos en las estrategias como “herramientas” cognitivas” que ayudan a los alumnos a construir entendimiento, entonces las diferentes tareas requieren diferentes herramientas, al igual que un carpintero utiliza diferentes herramientas para llevar a cabo todas las tareas que necesarias para construir una casa. Por supuesto, una herramienta, como por ejemplo un martillo, puede utilizarse de muchas formas distintas para diferentes tareas, pero no es necesariamente el uso más adaptativo de un martillo, especialmente si otras herramientas son más adecuadas para algunas de las tareas. Del mismo modo, ciertas estrategias de pensamiento y aprendizaje generales son más adecuadas a diferentes tareas. Por ejemplo, si nos enfrentamos a un problema nuevo y poco definido, la heurística general de solución de problemas puede ser útil. Por el contrario, si nos enfrentamos a un problema de física sobre la segunda ley de la termodinámica, entonces el más específico *Conocimiento procedimental* es más útil y adaptativo. Un aspecto importante del aprendizaje sobre las estrategias es el conocimiento condicional de cuándo y dónde utilizarlas adecuadamente.

Otro aspecto importante del conocimiento condicional son las normas sociales, convencionales y culturales de ámbito local y general para utilizar diferentes estrategias. Por ejemplo, un profesor puede promover el uso de una determinada estrategia para controlar la comprensión lectora. Un alumno que conozca dicha estrategia estará mejor capacitado para satisfacer las demandas de la clase de su profesor. Asimismo, las diferentes culturas y subculturas pueden tener normas para el uso de diferentes estrategias y formas de pensar sobre los problemas. Una vez más, el conocimiento de estas normas puede ayudar a los alumnos a adaptarse a las demandas de la cultura en lo

que afecta a la resolución del problema. Por ejemplo, las estrategias utilizadas en una situación de aprendizaje en clase pueden no ser las más adecuadas para utilizar en un entorno de trabajo. El conocimiento de las diferentes situaciones y normas culturales en relación con el uso de diferentes estrategias en dichas situaciones es un aspecto importante del *Conocimiento metacognitivo*.

Ejemplos de conocimiento sobre tareas cognitivas, incluyendo el conocimiento contextual y condicional

- Conocimiento de que las tareas basadas en el recuerdo (por ejemplo, las preguntas de respuesta breve) demandan más del sistema de memoria del individuo que las tareas basadas en el reconocimiento (por ejemplo, las preguntas de respuesta de elección múltiple).
- Conocimiento de que un libro que sea una fuente primaria puede resultar más difícil de entender que un libro de texto general o de carácter divulgativo.
- Conocimiento de que una tarea de memorización sencilla (por ejemplo, recordar un número de teléfono) sólo requiere repetición
- Conocimiento de que las estrategias de elaboración como el resumen y el comentario puede conducir a niveles de comprensión más profundos
- Conocimiento de que la heurística de resolución de problemas general puede ser especialmente útil cuando el individuo carece del necesario conocimiento específico sobre la materia o sobre la tarea, o en ausencia de un *Conocimiento procedimental* específico
- Conocimiento de las normas sociales, convencionales y culturales de ámbito local y general, sobre cómo, cuándo y por qué utilizar diferentes estrategias

Dc. AUTOCONOCIMIENTO

Junto con el conocimiento de las diferentes estrategias y tareas cognitivas, Flavell (1979) planteó que el *autoconocimiento* era un componente importante de la metacognición. En su modelo de autoconocimiento incluía el conocimiento de los propios puntos fuertes y débiles en relación con la cognición y el aprendizaje. Por ejemplo, los alumnos que saben que se les suelen dar mejor los tests de respuesta de elección múltiple que los de respuesta desarrollada, tienen cierto autoconocimiento sobre sus destrezas en la realización de exámenes. Este conocimiento puede ser útil para los alumnos cuando están estudiando de cara a estos dos tipos distintos de examen. Por otra parte, un rasgo distintivo de los expertos es que saben cuándo no saben algo y en ese caso cuentan con algunas estrategias generales para encontrar la información necesitada y adecuada. La autoconciencia de la amplitud y la profundidad de la base de conocimiento propio es un aspecto importante del autoconocimiento. Finalmente, los alumnos deben ser conscientes de los diferentes tipos de estrategias generales que pueden necesitar en diferentes situaciones. La conciencia de que uno tiende a depender excesivamente de una determinada estrategia cuando pueden existir otras más adaptativas para esa tarea, podría conducir a un cambio en el uso de estrategias.

Además del conocimiento de la cognición general propia, los individuos tienen unas creencias sobre su motivación. La motivación es un área complicada y confusa, sobre la que existen muchos modelos y teorías. Aunque las creencias motivacionales generalmente no se tienen en cuenta en los modelos cognitivos, está apareciendo abundante literatura que demuestra que existen importantes vínculos entre las creencias

motivacionales de los alumnos y su cognición y aprendizaje (Snow, Corno y Jackson, 1996; Pintrich y Schrauben, 1992; Pintrich y Schunk, 1996).

No obstante se ha llegado a un consenso acerca de los modelos sociocognitivos generales de la motivación, que plantea tres tipos de creencias motivacionales (Pintrich y Schunk, 1996). Dado que estas creencias son sociocognitivas por naturaleza, encajan en una taxonomía del conocimiento. El primer grupo consiste en creencias sobre la propia eficacia, esto es, la opinión de los alumnos sobre su capacidad de realizar una tarea específica. El segundo grupo incluye las creencias sobre los objetivos o razones que tienen los alumnos para recurrir a una tarea específica (por ejemplo, el aprendizaje *versus* sacar una buena nota). El tercer grupo contiene las creencias sobre valores e intereses, que representan las percepciones de los alumnos sobre su propio interés personal (preferencia) por una tarea, así como sus opiniones acerca de lo importante o lo útil que es para ellos dicha tarea. Del mismo modo que los alumnos necesitan desarrollar un autoconocimiento y conciencia sobre su conocimiento y cognición propios, también necesitan desarrollar un autoconocimiento y conciencia sobre su motivación. De nuevo, la conciencia de estas distintas creencias motivacionales puede capacitar a los alumnos para controlar y regular de una forma más adaptativa su comportamiento en situaciones de aprendizaje.

El *autoconocimiento* es un aspecto importante del *Conocimiento metacognitivo*, pero el grado de exactitud de este *autoconocimiento* parece ser especialmente crucial para el aprendizaje. No estamos defendiendo que los profesores intenten elevar la "autoestima" (un constructo completamente distinto del *autoconocimiento*) de los alumnos proporcionándoles un *feedback* falso, inexacto y engañoso de sus puntos fuertes y débiles a efectos académicos. Es mucho más importante que los alumnos tengan unas percepciones y opiniones realistas de su base de conocimiento y su dominio de una materia que el hecho de que tengan un *autoconocimiento* magnificado e inexacto (Pintrich y Schunk, 1996). Si los alumnos no son conscientes de su desconocimiento de algún aspecto de su *Conocimiento factual* o de su *Conocimiento conceptual* o no saben cómo hacer algo (*Conocimiento procedimental*), es poco probable que realicen ningún esfuerzo para aprender el nuevo material. Una de las características que distinguen a los expertos es que saben qué es lo que saben y qué es lo que no saben, y que no tienen percepciones magnificadas o falsas de su conocimiento y capacidades reales. Por tanto, queremos hacer hincapié en la necesidad de que los profesores ayuden a los alumnos a evaluar correctamente su *autoconocimiento* y no intenten simplemente elevar la autoestima académica de los alumnos.

Ejemplos de autoconocimiento

- Conocimiento de que se es entendido en unas áreas pero no en otras
- Conocimiento de que se tiende a recurrir a un tipo de "herramienta cognitiva" (estrategia) en ciertas situaciones
- Conocimiento de las propias capacidades para realizar una tarea específica acorde a la realidad y no magnificado
- Conocimiento de los propios objetivos para realizar una tarea
- Conocimiento del interés personal que se tiene por una tarea
- Conocimiento de las propias opiniones sobre el valor de utilidad relativa de una tarea

EVALUACIÓN DE LOS OBJETIVOS RELACIONADOS CON EL CONOCIMIENTO METACOGNITIVO

La evaluación de objetivos del *Conocimiento factual*, el *Conocimiento conceptual* y el *Conocimiento procedimental* se expone en el siguiente capítulo, dado que todos los objetivos combinan de alguna manera las dimensiones del Conocimiento y del Proceso Cognitivo. Así pues, no tiene sentido discutir la evaluación de las categorías del conocimiento sin considerar también cómo utilizar el conocimiento con los diferentes procesos cognitivos. No obstante, dado que el *Conocimiento metacognitivo* no se explica con mucho detalle en el siguiente capítulo, haremos breve mención aquí a la evaluación del *Conocimiento metacognitivo*.

La evaluación de los objetivos relacionados con el *Conocimiento metacognitivo* es única, debido a que los objetivos requieren una perspectiva diferente sobre qué es lo que constituye una respuesta "correcta". A menos que el verbo del objetivo esté asociado al proceso cognitivo de CREAR, la mayoría de las tareas de evaluación de los objetivos relacionadas con el *Conocimiento factual*, el *Conocimiento conceptual* y el *Conocimiento procedimental* tienen una respuesta "correcta". Además, esta respuesta es la misma para todos los alumnos. Por ejemplo, para un objetivo relacionado con *recordar conocimiento factual*, la fecha en la que Lincoln pronunció el discurso de Gettysburg es la misma para todos. Para objetivos relacionados con el *Conocimiento metacognitivo*, en cambio, pueden existir importantes diferencias y perspectivas individuales sobre la respuesta "correcta". Por otra parte, cada uno de los tres subtipos del *Conocimiento metacognitivo* puede exigir una perspectiva diferente sobre la respuesta "correcta".

Para el primer subtipo, el *conocimiento estratégico*, cierto conocimiento sobre estrategias generales puede ser "correcto". Por ejemplo, si a los alumnos se les pide simplemente recordar cierta información sobre las estrategias generales para la memoria (por ejemplo, el uso de acrónimos), entonces existe en efecto una respuesta correcta. Por otro lado, si a los alumnos se les pide que apliquen este conocimiento a una situación nueva, entonces puede haber muchas posibles maneras de utilizar los acrónimos para que les ayuden a recordar información importante.

Los otros dos subtipos del *Conocimiento metacognitivo* presentan aún más posibilidades de que surjan diferencias individuales en la evaluación. El subtipo relativo a las tareas cognitivas incluye de hecho determinados conocimientos que requieren una respuesta correcta. Por ejemplo, es evidente que las tareas de reconocimiento son más fáciles que las de recuerdo, por lo que una pregunta sobre esta relación tiene de hecho una respuesta correcta. Por otra parte, existen muchas condiciones, situaciones, contextos y culturas diferentes que cambian la forma en que pueden aplicarse las estrategias cognitivas generales. Es difícil especificar una respuesta correcta para una tarea de evaluación sin tener algún conocimiento de estas distintas condiciones y contextos.

Por último, evaluar el *autoconocimiento* presenta aún más posibilidades de diferencias individuales. Dentro de este subtipo se asume que los alumnos individuales varían en cuanto a su conocimiento y su motivación. Además, ¿cómo determinar respuestas "correctas" para el autoconocimiento? El autoconocimiento puede ser incluso defectuoso (por ejemplo, un alumno puede creer que hace mejor los exámenes si ha cenado pizza con *pepperoni* la noche anterior) y debería haber ocasión de corregir estas creencias defectuosas y supersticiosas. Quizás la mejor manera de evaluar el autoconocimiento sea, sin embargo, ayudar a los alumnos a que sean más conscientes y conozcan mejor

sus propias creencias, ayudándoles a determinar la verosimilitud de dichas creencias a la luz de lo que actualmente se sabe sobre el aprendizaje y ayudándoles a aprender cómo controlarlas y evaluarlas.

Es difícil evaluar el *Conocimiento metacognitivo* utilizando solamente mediciones realizadas con lápiz y papel (Pintrich, Wolter y Baxter, en imprenta). En consecuencia, los objetivos relacionados con el *Conocimiento metacognitivo* puede evaluarse mejor en el contexto de las actividades y debates sobre estrategias desarrollados en clase. Indudablemente, los cursos diseñados para enseñar estrategias generales de pensamiento y aprendizaje a los alumnos (por ejemplo, las clases sobre estrategias de aprendizaje, técnicas de pensamiento o técnicas de estudio) implican a los alumnos en el aprendizaje de los tres aspectos del *Conocimiento metacognitivo*. Los alumnos puede aprender sobre estrategias generales y también sobre cómo utilizan las estrategias otros alumnos. También pueden comparar sus propias estrategias con las que utilizan otros de sus compañeros. Por otra parte, los debates en cualquier clase y no sólo en las de estrategia, referentes a aspectos del pensamiento y el aprendizaje, pueden ayudar a los estudiantes a ser conscientes de su propio *Conocimiento metacognitivo*. Cuando los profesores escuchan a sus alumnos hablar sobre sus estrategias en estos debates, mantienen conversaciones con ellos individualmente o repasan las anotaciones de los alumnos sobre su propio aprendizaje, pueden alcanzar una mayor comprensión del *Conocimiento metacognitivo* de sus alumnos. Tenemos mucho que aprender sobre la mejor manera de evaluar el *Conocimiento metacognitivo*, pero, dada su importancia en el aprendizaje, parece oportuno perseverar en los esfuerzos en esta área.

CONCLUSIÓN

En este capítulo hemos identificado y descrito cuatro tipos de conocimiento: el *Factual*, el *Conceptual*, el *Procedimental* y el *Metacognitivo.* El *Conocimiento factual* y el *Conocimiento conceptual* son bastante similares en cuanto que están relacionados con el conocimiento del "qué", si bien el *Conocimiento conceptual* es un conocimiento más profundo, organizado, integrado y sistémico que el simple conocimiento de terminología y hechos aislados. El *Conocimiento procedimental* es el conocimiento del "cómo" hacer algo. Estas tres categorías están representadas en la Taxonomía original. Al reflexionar sobre la reciente investigación de la ciencia y la psicología cognitivas sobre la importancia de la metacognición, hemos añadido una cuarta categoría: el *Conocimiento metacognitivo*. En términos más simples, el *Conocimiento metacognitivo* es el conocimiento sobre la cognición.

Aunque la importancia de diferenciar estos cuatro tipos de conocimientos puede resultar evidente tras la lectura de este capítulo, el siguiente refuerza aún más esta visión. En el capítulo 5 mostramos cómo los diferentes tipos de conocimiento tienden a asociarse con ciertos tipos de procesos cognitivos. La diferenciación entre estos tipos de conocimiento se explica más detalladamente en el comentario de las viñetas y su posterior análisis en los capítulos 8 al 13.

CAPÍTULO 5

La dimensión del proceso cognitivo

En el capítulo 4 describimos detalladamente cada uno de los cuatro tipos de conocimiento. Aunque gran parte de la instrucción se centra en el *Conocimiento factual*, nosotros sugerimos que este enfoque limitado debe ampliarse, poniendo un mayor énfasis en una gama más variada de tipos de conocimiento, incluyendo el *Conocimiento conceptual*, el *Conocimiento procedimental* y el *Conocimiento metacognitivo*. Asimismo, en el presente capítulo proponemos que aunque la instrucción y la evaluación enfatizan por lo general un tipo de procesamiento cognitivo (RECORDAR), la enseñanza puede expandirse para incluir un espectro más amplio de procesos cognitivos. En efecto, el uso más frecuente del marco original ha consistido en el análisis del currículum y los exámenes para demostrar su excesivo énfasis en el recuerdo y el escaso énfasis puesto en categorías de procesos más complejos (Anderson y Sosniak, 1994). El propósito de este capítulo es describir con mayor detalle toda la gama de procesos.

Dos de los objetivos educativos más importantes son promover la retención y promover la transferencia (lo cual indica que se ha producido un aprendizaje significativo). La retención es la capacidad de recordar material en algún momento posterior de la forma más parecida posible a como fue presentado durante la instrucción. La transferencia es la capacidad de utilizar lo aprendido para resolver problemas nuevos, responder a nuevas preguntas o facilitar el aprendizaje de una nueva materia (Mayer y Wittrock, 1996). En resumen, la retención exige que los alumnos **recuerden** lo que han aprendido, mientras que la transferencia exige que los estudiantes no sólo recuerden, sino que **entiendan** y **sean capaces de utilizar** lo que han aprendido (Bransford, Brown y Cocking, 1999; Detterman y Sternberg, 1993; McKeough, Lupart y Marini, 1995; Mayer, 1995; Phye, 1997). Expresado de otro modo, la retención se centra en el **pasado**, mientras que la transferencia se refiere al **futuro**. Por ejemplo, después de que los alumnos hayan leído en sus libros de texto la lección sobre la ley de Ohm, un test de retención consistiría en preguntarles que escribieran la fórmula de la ley de Ohm, mientras que un test de transferencia les pediría que rehicieran un circuito eléctrico para maximizar la tasa del flujo de electrones o que utilizaran dicha ley para explicar un circuito eléctrico complejo.

Aunque los objetivos educativos para fomentar la retención son bastante fáciles de elaborar, los educadores pueden encontrar más dificultad para formular, enseñar y evaluar los objetivos dirigidos a fomentar la transferencia (Baxter, Elder y Glaser, 1996; Phye, 1997). Nuestro marco revisado pretende contribuir a ampliar el clásico conjunto de objetivos educativos para incluir objetivos dirigidos a fomentar la transferencia. Comenzamos este capítulo hablando de la retención y la transferencia. A continuación describiremos nuestras seis categorías de procesos cognitivos (una centrada en la retención y cinco que, aunque pueden facilitar la retención, se centran más en la transferencia). Finalizaremos el capítulo con un ejemplo de cómo esta explicación puede aplicarse a la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de una lección sobre la ley de Ohm.

UNA HISTORIA SOBRE TRES RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Como introducción, consideraremos brevemente tres escenarios de aprendizaje. El primero ejemplifica ausencia de aprendizaje (esto es, no se produce el aprendizaje que se pretendía); el segundo, aprendizaje memorístico, y el tercero, aprendizaje significativo.

NINGÚN APRENDIZAJE

Amy está leyendo un capítulo sobre circuitos eléctricos en su libro de texto de ciencias. Hojea el material, echándole un vistazo, ya que está segura de que el examen será coser y cantar. Cuando se le pide que recuerde parte de la lección (como en un test de retención), apenas puede recordar unos pocos términos y hechos clave. Por ejemplo, no puede enumerar los principales componentes de un circuito eléctrico aun cuando vienen descritos en el capítulo. Cuando se le pide que utilice la información para resolver problemas (como parte de un test de transferencia), no es capaz de hacerlo. Por ejemplo, no puede responder a una pregunta de desarrollo en la que se le pide que diagnostique un problema en un circuito eléctrico. Nos encontramos ante el peor de los casos; Amy no posee ni es capaz de utilizar el conocimiento pertinente. Amy no ha prestado atención suficiente ni codificado el material durante el aprendizaje. El resultado puede definirse básicamente como de **no aprendizaje.**

APRENDIZAJE MEMORÍSTICO

Becky lee el mismo capítulo sobre circuitos eléctricos. Lo lee atentamente, asegurándose de no dejar ni una palabra. Revisa todo el material y memoriza los hechos clave. Cuando se le pide que recuerde el material, puede recordar casi todos los términos y hechos importantes de un circuito eléctrico. Sin embargo, cuando se le pide que utilice la información para resolver problemas, no es capaz de hacerlo. Al igual que Amy, no puede responder a la pregunta de desarrollo sobre el diagnóstico de un problema en un circuito eléctrico. En este caso, Becky posee el conocimiento pertinente, pero no puede utilizarlo para resolver problemas. No puede transferir este conocimiento a una situación nueva. Becky ha prestado atención a la información pertinente, pero no la ha comprendido y por tanto no puede utilizarla. El resultado del aprendizaje puede denominarse **aprendizaje memorístico.**

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Carla lee el mismo capítulo del libro de texto sobre los circuitos eléctricos. Lo lee atentamente, intentando entenderlo todo. Cuando se le pide que recuerde el material, ella, al igual que Becky, puede recordar todos los términos y hechos importantes de la lección. Además, cuando se le pide que utilice la información para resolver problemas, genera muchas posibles soluciones. En este caso, Carla no sólo posee el conocimiento pertinente, sino que también puede utilizarlo para resolver problemas y entender nuevos conceptos. Puede transferir su conocimiento a nuevos problemas y situaciones de aprendizaje. Carla ha prestado atención a la información pertinente y la ha comprendido. El resultado del aprendizaje puede calificarse de **aprendizaje significativo**.

El aprendizaje significativo proporciona a los estudiantes el conocimiento y los procesos cognitivos que necesitan para resolver problemas con éxito. La resolución de problemas sucede cuando el estudiante elabora un modo de alcanzar un objetivo que nunca había alcanzado hasta ese momento, esto es, cuando es capaz de imaginar cómo cambiar una

situación de su estado original al estado del objetivo (Duncker, 1945; Mayer, 1992). Los dos componentes principales de la resolución de problemas son la representación del problema, en la que el alumno construye una representación mental del mismo, y la solución del problema, en la que el alumno elabora y ejecuta un plan para resolverlo (Duncker, 1945; Mayer, 1992). De acuerdo con la investigación más reciente (Gick y Holyoak, 1980, 1983; Vosniadou y Ortony, 1989), los autores del *Handbook* original reconocían que los alumnos a menudo resolvían los problemas por analogía. Es decir, reformulaban el problema de una forma que les resultara más familiar, reconocían su similitud con un tipo de problema con el que estaban familiarizados, extraían el método de solución para ese tipo de problema que les era conocido y luego aplicaban este método al problema a resolver.

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO COMO CONSTRUCCIÓN DE MARCOS DE CONOCIMIENTO

El énfasis en el aprendizaje significativo es coherente con la visión del aprendizaje como construcción de conocimiento, en el que los alumnos tratan de entender sus experiencias. En el aprendizaje constructivista, como se mencionó en la página 38, los alumnos realizan un procesamiento cognitivo activo, como el de prestar atención a la información entrante, organizarla mentalmente en una representación coherente e integrar dicha información con el conocimiento ya existente (Mayer, 1999). En cambio, el énfasis en el aprendizaje memorístico es coherente con la visión del aprendizaje como una adquisición de conocimiento en la que los alumnos pretenden añadir nueva información a su memoria (Mayer, 1999).

El aprendizaje constructivista (esto es, el aprendizaje significativo) se reconoce como un importante objetivo educativo. Requiere una instrucción que vaya más allá de la simple presentación de conocimiento factual y que las tareas de evaluación exijan de los alumnos algo más que el mero reconocimiento o evocación del conocimiento factual (Bransford, Brown y Cocking, 1999; Lamber y McCombs, 1998; Marshall, 1996; Steffe y Gale, 1995). Los procesos cognitivos resumidos en este capítulo proporcionan un medio para describir la variedad de actividades cognitivas de los alumnos en el aprendizaje constructivista; esto es, estos procesos son formas mediante las que los alumnos pueden participar activamente en el proceso de construir significado.

PROCESOS COGNITIVOS PARA LA RETENCIÓN Y LA TRANSFERENCIA

Si nuestro interés principal fuera enseñar y evaluar el grado en que los alumnos han adquirido y retenido durante cierto periodo de tiempo un contenido determinado, nos centraríamos básicamente en una clase de procesos cognitivos, los asociados con RECORDAR. Por el contrario, si pretendiéramos ampliar nuestro enfoque incluyendo las formas de fomentar y evaluar el aprendizaje significativo, tendríamos que analizar los procesos que van más allá del recuerdo.

¿Qué procesos cognitivos se utilizan para la retención y la transferencia? Como ya se ha dicho, nuestro marco revisado incluye seis categorías de procesos, uno más directamente relacionado con la retención (RECORDAR) y otros cinco más directamente relacionados con la transferencia (COMPRENDER, APLICAR, ANALIZAR, EVALUAR y CREAR). Basándonos en una revisión de los objetivos ilustrativos que se citan en el *Handbook* original y en el

examen de otros sistemas de clasificación (por ejemplo, DeLandsheere, 1977; Metfessel, Michael, 1998), hemos seleccionado diecinueve procesos cognitivos que encajan en estas seis categorías. La Tabla 5.1 ofrece una breve definición y ejemplo de cada proceso cognitivo, enumera sus otras posibles denominaciones e indica la categoría a la que pertenece. Estos diecinueve procesos cognitivos específicos pretenden ser mutuamente excluyentes; juntos conforman la extensión y las fronteras de las seis categorías.

CATEGORÍAS DE LA DIMENSIÓN DEL PROCESO COGNITIVO

En la exposición que sigue, definimos con detalle los procesos cognitivos dentro de cada una de las seis categorías, realizando comparaciones con otros procesos cognitivos en caso necesario. Ofrecemos una muestra de objetivos educativos y evaluaciones en varias áreas, así como versiones alternativas de las tareas de evaluación. Cada objetivo ilustrativo del material que mostramos a continuación debería interpretarse como si le precediera la frase “El alumno es capaz de...” o “El alumno aprende a...”

1. RECORDAR

Cuando el objetivo de la enseñanza es fomentar la retención del material presentado de la forma más parecida posible a la que fue enseñado, la categoría del proceso correspondiente es RECORDAR. Recordar implica recuperar de la memoria a largo plazo el conocimiento correspondiente. Los dos procesos cognitivos asociados son *reconocer* y *evocar*. El conocimiento pertinente puede ser *Factual, Conceptual, Procedimental* o *Metacognitivo*, o una combinación de todos ellos.

Para evaluar el aprendizaje del alumno en la categoría de proceso cognitivo más sencilla, se le asigna al alumno una tarea de reconocimiento o de evocación en condiciones muy similares a las que aprendió el material. La extensión que se espera de él, más allá de estas condiciones, es poca o ninguna. Si, por ejemplo, un alumno ha aprendido los equivalentes en inglés a 20 palabras en español, un test de recuerdo podría consistir en pedir al alumno que haga corresponder las palabras españolas de una lista con sus equivalentes en una segunda lista de palabras en inglés (esto es, *reconocer*) o que escriba la palabra inglesa correspondiente junto a cada una de las palabras españolas presentadas en la lista (esto es, *evocar*).

RECORDAR conocimiento es esencial para el aprendizaje significativo y la resolución de problemas a medida que este conocimiento se utiliza para tareas más complejas. Por ejemplo, si el alumno tiene que dominar la composición de textos en inglés, ello requerirá el conocimiento de la ortografía correcta de las palabras en inglés correspondientes a un determinado nivel académico. Cuando los profesores se concentran solamente en el aprendizaje memorístico, la enseñanza y la evaluación se centran exclusivamente en recordar elementos o fragmentos de conocimiento, a menudo aislados de su contexto. Sin embargo, cuando los profesores se centran en el aprendizaje significativo, el recuerdo de conocimiento se intregra dentro de la tarea más amplia de construir nuevo conocimiento o resolver nuevos problemas.

Tabla 5.1 **LA DIMENSIÓN DEL PROCESO COGNITIVO**

CATEGORÍAS Y PROCESOS COGNITIVOS	**NOMBRES ALTERNATIVOS**	**DEFINICIONES Y EJEMPLOS**
1. **RECORDAR**: recuperar de la memoria a largo plazo el conocimiento correspondiente		
1.1 **RECONOCER**:	Identificar	Localizar en la memoria a largo plazo un conocimiento que sea coherente con el material presentado (p. ej., reconocer las fechas de acontecimientos importantes en la historia de EE UU)
1.2 **EVOCAR**:	Recuperar	Recuperar el conocimiento pertinente de la memoria a largo plazo (p. ej., evocar las fechas de acontecimientos importantes de la historia de EE UU)
2. **COMPRENDER**: Construir significado a partir de mensajes instruccionales, incluida la comunicación oral, escrita y gráfica		
2.1 **INTERPRETAR**:	Clarificar, parafrasear, representar, traducir	Cambiar de una forma de representación (p. ej., numérica) a otra (p. ej., verbal) (p. ej., parafrasear importantes discursos y documentos)
2.2 **EJEMPLIFICAR**	Ilustrar, citar casos	Encontrar un ejemplo o ilustración específica de un concepto o principio (p. ej., nombrar ejemplos de diversos estilos pictóricos)
2.3 **CLASIFICAR**	Categorizar, subsumir	Determinar que algo pertenece a una categoría (p. ej., concepto o principio) (p. ej., clasificar casos observados o descritos de trastornos mentales)
2.4 **RESUMIR**	Extractar, generalizar	Extractar un tema general o puntos principales (p. ej., escribir un breve resumen de los hechos retratados en una cinta de vídeo)
2.5 **INFERIR**	Concluir, extrapolar, interpolar, predecir	Extraer una conclusión lógica de la información presentada (p. ej., en el aprendizaje de una lengua extranjera, inferir principios o ejemplos gramaticales)
2.6 **COMPARAR**	Contrastar, mapear, establecer correspondencias	Detectar correspondencias entre dos ideas, objetos, etc. (p. ej. comparar hechos históricos con situaciones contemporáneas)
2.7 **EXPLICAR**	Elaborar modelos	Construir un modelo causa-efecto de un sistema (p. ej., explicar las causas de acontecimientos históricos importantes del siglo XVIII en Francia)
3. **APLICAR**: llevar a cabo o utilizar un procedimiento en una situación dada		
3.1 **EJECUTAR**	Llevar a cabo	Aplicar un procedimiento a una tarea con la que se está familiarizado (p. ej., dividir un número entero por otro número entero, ambos de múltiples cifras)
3.2 **IMPLANTAR**	Utilizar	Aplicar un procedimiento a una tarea con la que no se está familiarizado (p. ej., utilizar la segunda ley de Newton en situaciones en la que sea apropiado)

Tabla 5.1 **LA DIMENSIÓN DEL PROCESO COGNITIVO** (CONTINUACIÓN)

CATEGORÍAS Y PROCESOS COGNITIVOS	**NOMBRES ALTERNATIVOS**	**DEFINICIONES Y EJEMPLOS**
4. **ANALIZAR**: descomponer el material en sus partes integrantes y determinar cómo se relacionan unas con otras y con una estructura o propósito general		
4.1 **DIFERENCIAR**	Discriminar, distinguir, enfocar, seleccionar	Distinguir las partes que hacen al caso o importantes de las que no hacen al caso o no importantes (p. ej., distinguir entre los números relevantes y no relevantes en el enunciado de un problema de matemáticas)
4.2 **ORGANIZAR**	Encontrar coherencia, integrar, esquematizar, analizar sintácticamente, estructurar	Determinar cómo encajan o funcionan determinados elementos dentro de una estructura (p. ej., estructurar las evidencias de una descripción histórica en evidencias a favor y en contra de una explicación histórica determinada)
4.3 **ATRIBUIR**	Deconstruir	Determinar un punto de vista, sesgo, valores o intenciones subyacentes del material presentado (p. ej., determinar el punto de vista del autor de un texto en función de su perspectiva política)
5. **EVALUAR**: emitir juicios basados en unos criterios o estándares		
5.1 **COMPROBAR**	Coordinar, detectar, monitorizar, verificar	Detectar incoherencias o falacias dentro de un proceso o producto; determinar si un proceso o producto tiene coherencia interna; detectar la eficacia de un procedimiento mientras se está implantando (p. ej., determinar si las conclusiones de un científico se deducen de hechos observados)
5. 2 **CRITICAR**	Juzgar	Detectar incoherencias entre un producto y unos criterios externos, determinando si el producto tiene una coherencia externa; detectar la adecuación de un procedimiento a un problema determinado (p. ej., juzgar cuál de dos métodos es el mejor para resolver un problema determinado)
6. **CREAR**: reunir unos elementos para formar un todo coherente o funcional; reorganizar los elementos en un nuevo modelo o estructura		
6.1 **GENERAR**	Formular hipótesis	Generar hipótesis alternativas basadas en unos criterios (p. ej., generar hipótesis que expliquen un fenómeno observado)
6.2 **PLANEAR**	Diseñar	Diseñar un procedimiento para llevar a cabo una tarea (p. ej., planear un documento de investigación sobre un tema histórico dado)
6.3 **PRODUCIR**	Construir	Inventar un producto (p. ej., construir hábitats para un propósito determinado)

1.1 **RECONOCER**

Reconocer consiste en recuperar de la memoria a largo plazo el conocimiento correspondiente para compararlo con la información presentada. Al *reconocer,* el alumno busca en la memoria a largo plazo un fragmento de información que sea idéntico o extremadamente similar a la información presentada (tal y como se representa en la memoria de trabajo). Cuando se le presenta nueva información, el alumno determina si esa información se corresponde al conocimiento previamente aprendido, tratando de buscar una correspondencia. Un término alternativo para *reconocer* es identificar.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. En estudios sociales, un objetivo posible sería que los alumnos reconocieran las fechas correctas de importantes eventos de la historia de Estados Unidos. Una pregunta correspondiente de tipo test sería: "Verdadero o falso: La Declaración de la Independencia fue firmada el 4 de julio de 1776". En literatura, un objetivo sería reconocer los autores de obras de la literatura inglesa. La evaluación correspondiente es un test de correspondencia que contenga una lista de diez autores (incluido Charles Dickens) y una lista de poco más de diez novelas (incluida *David Copperfield*). En matemáticas, un objetivo sería reconocer el número de lados de figuras geométricas básicas. Una evaluación sería un test de respuesta de elección múltiple con preguntas como las siguientes: "¿Cuántos lados tiene un pentágono? (a) cuatro, (b) cinco, (c) seis, (d) siete".

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Como se ilustra en el párrafo anterior, tres métodos fundamentales para presentar una tarea de reconocimiento dirigida a la evaluación son la verificación, la correspondencia y la elección. En las tareas de verificación, al estudiante se le proporciona una información sobre cuya corrección debe pronunciarse. El formato verdadero-falso es el ejemplo más común. En la correspondencia se presentan dos listas y el alumno debe elegir cómo se corresponde cada elemento de una lista con otro de otra lista. En las tareas de elección, se le presenta al alumno una pregunta con varias posibles respuestas para que él elija cuál es la respuesta "correcta" o "mejor". El formato más frecuente es el de la elección múltiple.

1.2 **EVOCAR**

Evocar implica recuperar el conocimiento correspondiente de la memoria a largo plazo dado un estímulo para hacerlo. El estímulo a menudo es una pregunta. Al *evocar*, el alumno bucea en la memoria a largo plazo en busca de un fragmento de información que traer a la memoria de trabajo, donde puede procesarlo. Un término alternativo a *evocar* es recuperar.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. Al *evocar*, el alumno recuerda la información aprendida previamente cuando se le presenta un estímulo determinado. En estudios sociales, un objetivo sería evocar los principales productos de exportación de varios países sudamericanos. Una pregunta de test correspondiente es: "¿Cuál es la principal exportación de Bolivia?" En literatura, un posible objetivo sería evocar a los poetas autores de diversos poemas. La pregunta de test correspondiente sería: "¿Quién escribió *La carga de la Brigada Ligera?*" En matemáticas, un objetivo sería evocar la multiplicación de números enteros. Una posible pregunta de test para los alumnos sería pedirles que multiplicaran 7 x 8 (o, "¿7 x 8 = ?").

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Las tareas de *evocación* pueden variar en la medida y la naturaleza del pie que se da a los alumnos para que respondan. Si es escaso, la pregunta no incluirá pistas ni información relacionada (como, por ejemplo, en la pregunta: "¿Qué es un metro?"). Cuando es más extenso, el alumno cuenta con varias pistas (por ejemplo, en la pregunta: "En el sistema métrico, un metro es una medida de _____").

Las tareas de *evocación* pueden variar también en la cantidad de contexto, es decir, en la medida en que las preguntas están enmarcadas en un contexto significativo más amplio. Cuando este contexto es escaso, la tarea de evocación se presenta como un hecho único y aislado, como en los ejemplos anteriores. Cuando es amplio, la tarea de evocación se enmarca dentro del contexto de un problema más amplio, como, por ejemplo, pedirle a un alumno que recuerde la fórmula del área de un círculo cuando está resolviendo un problema cuyo enunciado requiere esa fórmula.

2. **COMPRENDER**

Como ya mencionamos, cuando el objetivo fundamental de la instrucción es fomentar la retención, el enfoque se centra en objetivos dirigidos a la tarea de RECORDAR. Sin embargo, cuando el objetivo de la instrucción es fomentar la transferencia, el enfoque se desvía hacia los cinco procesos cognitivos restantes, desde COMPRENDER hasta CREAR. De todos ellos, podría decirse que la categoría más numerosa de objetivos educativos basados en la transferencia utilizados en colegios y universidades es COMPRENDER. Se dice que los alumnos *comprenden* cuando son capaces de construir significado a partir de mensajes instruccionales, que incluyen la comunicación oral, escrita y gráfica, en cualquiera de las formas en que se les presenten: durante conferencias, en libros o en el monitor de un ordenador. Ejemplos de posibles mensajes instruccionales son una demostración de física en clase, una formación geológica contemplada durante una excursión al campo, una simulación por ordenador en un museo de arte o una obra musical interpretada por una orquesta, así como numerosas representaciones verbales, pictóricas y simbólicas en papel.

Los alumnos comprenden cuando construyen conexiones entre el conocimiento "nuevo" que han de adquirir y su conocimiento previo. Más específicamente, cuando el conocimiento entrante se integra con esquemas y marcos cognitivos existentes. Dado que los conceptos son como los ladrillos de estos esquemas y marcos, el *Conocimiento conceptual* proporciona la base para la comprensión. Los procesos cognitivos de la categoría de COMPRENDER incluyen *interpretar*, *ejemplificar*, *clasificar*, *resumir*, *inferir*, *comparar* y *explicar*.

2.1 **INTERPRETAR**

Interpretar ocurre cuando un alumno es capaz de convertir la información de una forma representacional en otra. *Interpretar* puede consistir en convertir palabras en palabras (esto es, parafrasear), imágenes en palabras, palabras en dibujos, números en palabras, palabras en números, notas musicales en tonos, etc.

Otros términos alternativos son traducir, parafrasear, representar y clarificar.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. La *interpretación* se produce cuando el alumno es capaz de cambiar una información de una forma de representación en otra. En ciencias sociales, por ejemplo, un objetivo sería parafrasear importantes discursos y documentos del periodo histórico de la Guerra Civil de los Estados Unidos. Una posible tarea de evaluación sería pedir a un alumno que parafraseara un discurso famoso, como el Discurso de Gettysburg de Lincoln. En ciencias, un objetivo sería aprender a realizar representaciones pictóricas de diversos fenómenos naturales. Una posible pregunta de evaluación sería pedir a un alumno que dibujara una serie de diagramas para ilustrar la fotosíntesis. En matemáticas, un objetivo de muestra podría ser aprender a traducir una serie de frases expresadas con palabras en ecuaciones algebráicas expresadas con símbolos. Una posible pregunta de evaluación en este caso sería pedirle al alumno que escribiera una ecuación (donde *B* fuera el número de chicos y *G* el número de chicas) para representar el enunciado: "Hay el doble de chicos que de chicas en esta clase".

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Los formatos adecuados de las preguntas de un test o examen incluyen tanto la respuesta elaborada (esto es, formular una respuesta) como la respuesta seleccionada (esto es, elegir una respuesta). La información se presenta de una forma y a los alumnos se les pide que elaboren o bien seleccionen la misma información de una forma distinta. Un ejemplo de tarea de respuesta elaborada es: "Escribir una ecuación que corresponda al siguiente enunciado, donde *T* es el coste total y *K* el número de kilos. El coste total del envío por correo de un paquete es 2$ por el primer kilo más 1,50$ por cada kilo adicional". Una versión de respuesta seleccionada para esta tarea es: "¿Qué ecuación equivale al siguiente enunciado, en el que *T* representa el coste total y *K* el número de kilos? El coste total de enviar un paquete es de 2$ para el primer kilo más 1,50 para cada kilo adicional. (a) $T = 3{,}50\$ + P$, (b) $T = 2\$ + 1{,}50(P)$, (c) $T = 2\$ + 1{,}50\$ (P - 1)$".

Para aumentar la probabilidad de que lo que se evalúa es *interpretar* y no *recordar*, la información incluida en la tarea de evaluación debe ser nueva. "Nueva" significa en este caso que no ha sido presentada a los alumnos durante la instrucción. Si no se cumple esta norma, no podemos estar seguros de que lo que se está evaluando es *interpretar* y no *recordar*. Si la tarea de evaluación es idéntica a una tarea o ejemplo utilizado durante la instrucción, probablemente estaremos evaluando el *recuerdo*, a pesar de nuestros esfuerzos por lo contrario.

Aunque no volveremos a insistir en este punto a partir de este momento, es aplicable a todas las categorías de proceso y procesos cognitivos que no son RECORDAR. **Si las tareas de evaluación se refieren a procesos de orden cognitivo superior, se requiere que los alumnos no puedan realizarlas correctamente basándose sólo en la memoria**.

2.2 **EJEMPLIFICAR**

La *ejemplificación* se produce cuando el alumno da un ejemplo o caso específico de un concepto o principio general. *Ejemplificar* implica identificar las características que definen un concepto o principio general (por ejemplo, un triángulo isósceles tiene que tener dos lados iguales) y utilizar dichas características para seleccionar o elaborar un ejemplo específico (por ejemplo, ser capaz de seleccionar cuál de los tres triángulos presentados es un triángulo isósceles). Otros términos alternativos son ilustrar y citar casos.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. Al *ejemplificar*, el alumno, a partir de un concepto o principio determinado, debe seleccionar o producir un ejemplo o caso específico que no haya sido mencionado durante la instrucción. En historia del arte, un objetivo podría ser aprender a proporcionar ejemplos de diversos estilos pictóricos. Una posible evaluación sería pedirle al alumno que seleccionara cuál de cuatro cuadros representa al estilo impresionista. En ciencias, el objetivo de muestra podría ser citar ejemplos de los varios tipos de componentes químicos. La tarea de evaluación consistiría en que el alumno localizara un componente inorgánico durante una excursión y dijera por qué es inorgánico (es decir, que especificaran las características definitorias de por qué lo es). En literatura, un objetivo podría ser aprender a ejemplificar varios géneros dramáticos. La evaluación podría consistir en mostrar a los alumnos breves fragmentos de cuatro obras (de las cuales sólo una sea una comedia romántica) y pedir al alumno que nombre la que es una comedia romántica.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Las tareas de *ejemplificación* pueden adoptar el formato de respuesta elaborado (en el que el alumno debería crear un ejemplo) o el formato de respuesta seleccionada (en el que el alumno debe seleccionar un ejemplo a partir de un contexto dado). El ejemplo de ciencias "localizar un componente inorgánico y decir por qué lo es", requiere una respuesta elaborada. Sin embargo, la pregunta "¿Cuál de los siguientes es un componente inorgánico? (a) hierro (b) proteínas (c) sangre, (d) moho del pan" requiere una respuesta seleccionada.

2.3 **CLASIFICAR**

C*lasificar* se produce cuando un alumno reconoce que algo (un caso o ejemplo determinado) pertenece a una determinada categoría (concepto o principio). *Clasificar* supone detectar las características o patrones que encajan tanto con el caso específico como con el concepto o principio. *Clasificar* es un proceso complementario a *ejemplificar*. Mientras que *ejemplificar* comienza con un concepto o principio general y requiere que el alumno encuentre un caso o ejemplo específico, *clasificar* comienza con un caso o ejemplo específico y requiere que el alumno encuentre un concepto o principio general. Términos alternativos a *clasificar* son categorizar y subsumir.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. En ciencias sociales, un objetivo podría ser aprender a clasificar casos observados o descritos de trastornos mentales. Una pregunta de evaluación correspondiente sería pedir al alumno que observara un vídeo sobre la conducta de una persona con un trastorno mental e indicara de qué trastorno se trata. En ciencias naturales, un objetivo podría ser aprender a categorizar especies de animales prehistóricos. Una evaluación sería presentar a los alumnos algunas imágenes de animales prehistóricos con instrucciones de que los agrupen con otros de su misma especie. En matemáticas, el objetivo podría ser determinar las categorías a las que pertenecen los números. Una tarea de evaluación sería ponerles un ejemplo y pedirles que rodearan todos los números de la misma categoría que aparecen dentro de una lista.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. En las tareas de respuesta elaborada, se le presenta al alumno un ejemplo y él debe decir su concepto o principio relacionado. En las tareas de respuesta seleccionada, se le presenta un ejemplo y él debe seleccionar de una lista su concepto o principio relacionado. En una tarea de organización, el alumno recibe una serie de ejemplos y él debe determinar cuál pertenece a una categoría especificada y cuál no, o situar cada ejemplo en una de las múltiples categorías.

2.4 **RESUMIR**

Resumir sucede cuando el alumno propone una sola frase que representa la información presentada o extracta el tema general. *Resumir* implica elaborar una representación de la información, como el significado de una escena dentro de una obra, y extraer un resumen de la misma, como determinar cuál es el tema o puntos principales. Otros términos alternativos son generalizar y extractar.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. Al resumir una información dada, el alumno presenta un resumen o extracta un tema general. Un objetivo de muestra en historia puede ser aprender a escribir resúmenes cortos de hechos representados visualmente. Una pregunta de evaluación es pedir al alumno que vea una grabación de vídeo sobre la Revolución Francesa y escriba luego un breve resumen. Del mismo modo, un objetivo de muestra en ciencias naturales podría ser aprender a resumir las principales aportaciones de científicos famosos después de leer varios de sus escritos. Una pregunta de evaluación posible es pedir al alumno que lea varios escritos sobre Charles Darwin y resuma los puntos principales. En informática, un posible objetivo sería aprender a resumir los propósitos de varias subrutinas de un programa. Una pregunta de evaluación es presentar un programa y pedir al alumno que escriba una frase describiendo el subobjetivo que cada sección del programa cumple dentro del programa general.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Las tareas de evaluación pueden presentarse en formatos de respuesta elaborada o de selección, referidos a temas o resúmenes. En general, los temas son más abstractos que los resúmenes. Por ejemplo, en una tarea de respuesta elaborada, el alumno puede tener que leer un texto sin título sobre la fiebre del oro en California y escribir un título adecuado. En una tarea de selección, el alumno puede tener que leer un fragmento sobre la fiebre del oro y a continuación seleccionar el título más adecuado de una lista de tres posibles títulos, u ordenarlos en función de su "adecuación" al mensaje del texto.

2.5 **INFERIR**

Inferir implica encontrar un patrón dentro de una serie de ejemplos o casos. La *inferencia* se produce cuando el alumno es capaz de extraer un concepto o principio que representa a una serie de ejemplos o casos, incluyendo las características más importantes de cada caso y, lo más importante, identificando las relaciones entre ellos. Por ejemplo, que al dar una serie de números como por ejemplo 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, el alumno se centre en el valor numérico de cada cifra en lugar de centrarse en características irrelevantes como la forma de cada una o si es par o impar, y pueda distinguir el patrón de la serie (esto es, que después de las dos primeras, cada una es la suma de las dos anteriores).

El proceso de *inferir* implica realizar comparaciones entre varios elementos dentro del contexto del conjunto completo. Por ejemplo, para determinar qué número será el siguiente en la serie anterior, el alumno debe identificar la secuencia. Un proceso relacionado con éste sería utilizar este patrón para crear un nuevo elemento (por ejemplo, el siguiente número de la serie es 34, la suma de 13 y 21). Este es un ejemplo de *ejecutar*, que es a su vez un proceso cognitivo asociado a APLICAR. *Inferir* y *ejecutar* se utilizan a menudo conjuntamente en relación con las tareas cognitivas.

Por último, *inferir* es diferente de *atribuir* (un proceso cognitivo asociado con ANALIZAR). Como explicaremos más adelante en este capítulo, *atribuir* se centra exclusivamente en el aspecto pragmático de determinar el punto de vista o intención del autor, mientras que *inferir* se centra en el aspecto de encontrar un patrón basado en la información presentada. Otra forma de diferenciarlas es que *atribuir* es aplicable a situaciones en las que se debe "leer entre líneas", especialmente cuando se quiere determinar el punto de vista de un autor. *Inferir*, en cambio, se produce dentro de un contexto en el que se proporciona la expectativa de lo que ha de inferirse. Términos alternativos para *inferir* son extrapolar, interpolar, predecir y concluir.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. Al *inferir* a partir de un conjunto o serie de ejemplos o casos, el alumno encuentra el concepto o principio en el que dichos ejemplos o casos están basados. Por ejemplo, en el aprendizaje del español como lengua extranjera, un objetivo de muestra sería ser capaz de inferir principios gramaticales a partir de unos ejemplos. Una posible evaluación sería presentar al alumno parejas de artículos-nombres "la casa, el muchacho, la señorita, el perro" y pedirle que formulara un principio sobre cuándo utilizar "la" y cuando utilizar "él". En matemáticas, un objetivo podría ser inferir la relación expresada como una ecuación en la que se representen varias observaciones de los valores de dos variables. Una posible evaluación consistiría en pedir al alumno que describiera la relación en forma de ecuación con *x* e *y*, dado el caso de que si *x* es 1, entonces *y* es 0; si *x* es 2, entonces *y* es 3; y si *x* es 3, entonces *y* es 8.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Tres tareas comunes que requieren *inferir* (frecuentemente junto con *implantar*) son las tareas de completar, de encontrar analogías y de encontrar diferencias. En las tareas de completar, se presenta al alumno una serie de elementos para que determine cuál será el siguiente, como en la serie numérica anterior. En las tareas de encontrar analogías, el alumno se encuentra ante una analogía del tipo A es a B igual que C es a D, como en el caso "nación" es a "presidente" como "estado" es a _____. La tarea del alumno es dar o seleccionar un término que encaje en el espacio en blanco y complete la analogía (en este caso, "gobernador"). En una tarea de encontrar diferencias, se presentan al alumno tres o más elementos y debe decidir cuál de ellos no pertenece al grupo. Por ejemplo, se le presentan tres problemas de física, de los cuales dos están basados en el mismo principio y otro hace referencia a un principio diferente. Para centrarse exclusivamente en el proceso de inferir, la pregunta en cada tarea de evaluación sería expresar el concepto o principio subyacente que el alumno está utilizando para llegar a la respuesta correcta.

2.6 **COMPARAR**

Comparar implica detectar las similitudes y diferencias entre dos o más objetos, hechos, ideas, problemas o situaciones, como por ejemplo determinar si un hecho bien conocido (por ejemplo, un escándalo político reciente) es parecido a otro menos conocido (por ejemplo, un escándalo político de la historia). *Comparar* implica encontrar correspondencias unívocas entre elementos y patrones de un objeto, hecho o idea y elementos y patrones de otro objeto, hecho o idea. Cuando se usa en conjunción con *inferir* (por ejemplo, extraer primero una norma de una situación más familiar) e *implantar* (por ejemplo, aplicar a continuación la norma a la situación menos familiar), *comparar* puede contribuir al razonamiento por analogía. Términos alternativos son contrastar, establecer correspondencias y mapear.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. Al *comparar*, dada una nueva información, el alumno detecta las correspondencias con conocimientos que le son más familiares. Por ejemplo, en ciencias sociales, un objetivo sería comprender hechos históricos comparándolos con situaciones conocidas. Una posible pregunta de evaluación sería: "¿En qué se parece la Guerra de la Independencia de Estados Unidos a una pelea familiar o una discusión entre amigos?" En ciencias naturales, un objetivo de muestra podría ser aprender a comparar un circuito eléctrico con un sistema más conocido. En la evaluación preguntaríamos: "¿En qué se parece un circuito eléctrico al flujo del agua por una cañería?"

Comparar también puede implicar el establecimiento de correspondencias entre dos o más objetos, hechos o ideas presentados. En matemáticas, un posible objetivo de muestra sería aprender a comparar enunciados de problemas estructuralmente similares. Una posible pregunta de evaluación sería pedir al alumno que explique en qué se parece determinado problema de mezclas a un problema de trabajo.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Una de las técnicas más importantes para evaluar el proceso cognitivo de *comparar* es el mapeo. En el mapeo, el alumno debe demostrar cómo se corresponde (o mapea) cada parte de un objeto, idea, problema o situación con cada parte de otro objeto, idea, problema o situación. Por ejemplo, pedir al alumno que detallara en qué se parecen la pila, el cable y la resistencia de un circuito eléctrico a la bomba, las cañerías y la construcción de las cañerías en un sistema de flujo de agua, respectivamente.

2.7 **EXPLICAR**

Explicar consiste en que el alumno elabore y utilice un modelo causa-efecto de un sistema. El modelo puede partir de una teoría formal (como suele ocurrir en las ciencias naturales) o puede fundamentarse en la investigación o en la experiencia (como suele ser el caso en ciencias sociales y humanidades). Una explicación completa implica la elaboración de un modelo causa-efecto, incluyendo cada parte importante de un sistema o cada hecho importante de una cadena y utilizando el modelo para determinar cómo un cambio en una parte del sistema o en un "eslabón" de la cadena supone un cambio en otra parte. Un término alternativo a *explicar* es elaborar un modelo.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. Dada una descripción de un sistema**,** *explicar* significa que el alumno elabora y utiliza un modelo causa-efecto del sistema. Por ejemplo, en ciencias sociales, un posible objetivo sería explicar las causas de acontecimientos importantes del siglo XVIII. Como evaluación, podríamos pedir a los alumnos que, una vez leída y comentada una unidad sobre la Guerra de la Independencia de Estados Unidos, elaboraran una cadena de causa-efecto de los acontecimientos que explique lo mejor posible las causas de la guerra. En ciencias naturales, un objetivo sería explicar cómo funcionan leyes físicas básicas. Posibles evaluaciones consistirían en pedir a los alumnos que han estudiado la ley de Ohm que explicaran qué le ocurre a la corriente eléctrica cuando se añade una segunda pila a un circuito, o pedir a los alumnos que hayan visto un vídeo sobre tormentas que expliquen cómo afectan las diferencias de temperatura a la formación de los relámpagos.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Son varias las tareas que pueden ir dirigidas a evaluar la capacidad de explicar del alumno, entre ellas, las de razonamiento, solución de problemas, rediseño y predicción. En las tareas de razonamiento, se le pide al alumno

que dé una razón para un hecho determinado. Por ejemplo: "¿Por qué entra aire en una bomba de hinchar ruedas de bicicletas cuando subimos y bajamos el mango de la bomba?" En este caso, una respuesta como "el aire entra porque la presión es menor dentro que fuera de la bomba", implica encontrar un principio que explica un hecho determinado.

En la solución de problemas, al alumno se le pide que diagnostique qué es lo que puede ir mal para que un sistema no funcione. Por ejemplo: "Supongamos que cuando subimos y bajamos el mango de una bomba de hinchar ruedas de bicicleta no sale aire. ¿Qué es lo que va mal?" En este caso, el alumno debe encontrar una explicación a un síntoma, como, por ejemplo, "hay un agujero en el cilindro" o "una válvula está atascada en la posición de abierta".

En el rediseño, se le pide al alumno que cambie el sistema para alcanzar un determinado objetivo. Por ejemplo: "¿Cómo podríamos mejorar una bomba de hinchar bicicletas para que fuera más eficiente?" Para responder a esta pregunta, el alumno debe imaginar la modificación de uno o más de los componentes del sistema, como, por ejemplo "poner lubricante entre el pistón y el cilindro".

En la predicción, se le pregunta al alumno cómo afectará el cambio de una parte del sistema en otra parte del mismo. Por ejemplo: "¿Qué pasaría si aumentáramos el diámetro del cilindro de una bomba de hinchar bicicletas?" Esta pregunta exige que el alumno "ponga en marcha" el modelo mental de la bomba para ver que la cantidad de aire que se mueve a través de la bomba podría aumentar si aumentáramos el diámetro del cilindro.

3. **APLICAR**

APLICAR implica utilizar procedimientos para realizar ejercicios o resolver problemas. Por tanto, APLICAR está estrechamente relacionado con el *Conocimiento procedimental*. Un ejercicio es una tarea para la cual el alumno ya sabe cuál es el procedimiento correcto que debe utilizar, ya que ha desarrollado un patrón rutinizado de aproximación a la misma. Un problema es una tarea para la cual el alumno no sabe en principio qué procedimiento utilizar, por lo que debe encontrar un procedimiento para resolver el problema. La categoría de APLICAR se compone de dos procesos cognitivos: *ejecutar* (cuando la tarea es un ejercicio, o sea, es conocida) e *implantar* (cuando la tarea es un problema, o sea, es desconocida).

Cuando la tarea es un ejercicio conocido, los alumnos suelen saber qué *Conocimiento procedimental* utilizar. Cuando se les presenta un ejercicio (o un conjunto de ejercicios), los alumnos suelen realizar el procedimiento sin apenas pararse a pensarlo. Por ejemplo, un estudiante de álgebra que realiza el ejercicio nº 50 de ecuaciones de segundo grado, probablemente sólo "meterá los números y le dará a la manivela".

En cambio, cuando la tarea es un problema desconocido, los alumnos deben decidir qué conocimiento utilizar. Si la tarea parece requerir un *Conocimiento procedimental* y ningún procedimiento disponible encaja exactamente con la situación que plantea el problema, puede ser necesario hacer modificaciones en el *Conocimiento procedimental* seleccionado. Por tanto, a diferencia de *ejecutar*, *implantar* exige cierto grado de comprensión del problema así como del procedimiento de solución. Así pues, en el caso

de *implantar*, *comprender el conocimiento conceptual* es un requisito previo para poder *aplicar el conocimiento procedimental*.

3.1 **EJECUTAR**

Ejecutar consiste en que el alumno aplica rutinariamente un procedimiento al presentársele una tarea conocida (esto es, un ejercicio). El conocimiento de la situación a menudo le da suficientes pistas para orientarle en la elección del procedimiento que es más adecuado utilizar. *Ejecutar* está más frecuentemente asociado con el uso de destrezas y algoritmos que con el de técnicas y métodos (ver nuestro comentario sobre el *Conocimiento procedimental* en las páginas 52-53). Las destrezas y algoritmos tienen dos cualidades que las hacen especialmente idóneas para *ejecutar*. En primer lugar, consisten en una secuencia de pasos que generalmente siguen un *orden establecido*. En segundo, cuando estos pasos se realizan correctamente, el resultado final es una respuesta predeterminada. Un término alternativo para *ejecutar* es llevar a cabo.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. En *ejecutar*, el alumno se enfrenta a una tarea familiar y sabe lo que hay que hacer para realizarla. El alumno se limita a llevar a cabo un procedimiento para realizar la tarea. Por ejemplo, un objetivo de muestra de matemáticas de nivel elemental podría ser que los alumnos aprendieran a dividir un número entero por otro, ambos de múltiples cifras. Las instrucciones para "dividir" significan el algoritmo de la división, que es el *Conocimiento procedimental* necesario. Para evaluar el objetivo, se le da al alumno una hoja con 15 ejercicios de división de números enteros (por ejemplo, 784/15) y se le pide que halle los cocientes. En ciencias naturales, un objetivo de muestra sería aprender a calcular el valor de las variables utilizando fórmulas científicas. Para evaluar el objetivo, se le presenta al alumno la fórmula Densidad = Masa/Volumen y él debe responder a la pregunta "¿Cuál es la densidad de un material con una masa de 18 libras y un volumen de 9 pulgadas cúbicas?"

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Al *ejecutar*, el alumno se encuentra ante una tarea conocida que puede llevar a cabo utilizando un procedimiento bien conocido. Por ejemplo, una tarea de ejecución es "Resuelve la incógnita x: $x^2 + 2x - 3 = 0$ utilizando la técnica de completar el cuadrado". Los alumnos deben proporcionar la respuesta o, en su caso, seleccionarla de un conjunto de posibles respuestas. Además, dado el énfasis puesto tanto en el procedimiento como en la respuesta, puede que a los alumnos se les exija no sólo encontrar la respuesta, sino mostrar cómo han llegado a ella.

3.2 **IMPLANTAR**

Implantar consiste en que el alumno selecciona y utiliza un procedimiento para realizar una tarea que no le resulta conocida. Dado que se requiere seleccionar, los alumnos deben entender el tipo de problema que se les presenta, así como los diversos procedimientos disponibles. Por tanto, *implantar* se utiliza en conjunción con otras categorías de procesos cognitivos, como, por ejemplo, COMPRENDER y CREAR.

Dado que el alumno se enfrenta a un problema que no le es conocido, no puede saber de inmediato cuál de los procedimientos disponibles utilizar. Por otra parte, ningún procedimiento por sí solo puede ser la "opción perfecta" para el problema; puede requerirse realizar alguna modificación en el mismo. *Implantar* está más a menudo asociado con el uso de técnicas y métodos que con el de destrezas y algoritmos (ver la

exposición sobre el *Conocimiento procedimental* en las páginas 52-53). Las técnicas y métodos tienen dos cualidades que las hacen particularmente adecuadas para la *implantación*. En primer lugar, el procedimiento puede ser más un "diagrama de flujos" que una secuencia fija; esto es, el procedimiento puede incorporar "puntos de decisión" (por ejemplo, tras realizar el Paso 3, ¿debería seguir con el 4A o con el 4B?). Segundo, a menudo no se espera una respuesta única o fija cuando el procedimiento se aplica correctamente.

La idea de que no exista una respuesta única o fija es especialmente aplicable a objetivos que requieren *aplicar conocimiento conceptual*, como por ejemplo teorías, modelos y estructuras (subtipo Cc), en las que no se ha desarrollado un procedimiento para su aplicación. Consideremos un objetivo como éste: "El alumno será capaz de aplicar una teoría psicológica social sobre la conducta de masas al control de masas". La teoría psicológica social es *Conocimiento conceptual*, no *procedimental*. Sin embargo, éste es claramente un objetivo de APLICAR y no existe un procedimiento para llevar a cabo la aplicación. Dado que la teoría estructuraría y orientaría claramente al alumno para la aplicación, este objetivo se encontraría en el extremo de APLICAR más cercano a CREAR, pero es APLICAR. Por tanto, se clasificaría como *implantar*.

Para ver por qué encaja, pensemos en la categoría de APLICAR como si se estructurara a lo largo de un contínuum. Comienza con el limitado y altamente estructurado *ejecutar*, en el que el *Conocimiento procedimental* se aplica de forma prácticamente rutinaria. Continúa con el amplio, cada vez menos estructurado *implantar*, en el que, en el inicio, debe seleccionarse el procedimiento adecuado a una nueva situación. En la mitad de la categoría, el procedimiento puede tener que ser modificado para poder *implantarlo*. En el extremo de *implantar*, en el que no existe un determinado *Conocimiento procedimental* que modificar, debe elaborarse un procedimiento a partir del *Conocimiento conceptual* utilizando teorías, modelos o estructuras como orientación. Así pues, aunque APLICAR está estrechamente relacionado con el *Conocimiento procedimental* y este vínculo se mantiene a lo largo de casi toda la categoría de APLICAR, existen algunos casos en *implantar* a los que también se aplica el *Conocimiento conceptual*. Un término alternativo para *implantar* es utilizar.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. En matemáticas, un objetivo de muestra sería aprender a resolver diferentes problemas financieros personales. Una posible evaluación sería presentar a los alumnos un problema en el que tuvieran que elegir el producto financiero más económico para comprar un coche. En ciencias naturales, un objetivo de muestra podría ser aprender a utilizar el método más eficaz, eficiente y asequible para llevar a cabo un proyecto de investigación sobre una determinada cuestión científica. Una posible evaluación sería dar a los alumnos un tema de investigación y dejar que ellos propusieran un estudio de investigación que cumpliera unos determinados criterios de eficacia, eficiencia y viabilidad. Adviértase que en ambas tareas de evaluación, el alumno no sólo aplica un procedimiento (es decir, no se limita a *implantar*) sino que también se basa en la comprensión conceptual del problema, el procedimiento o ambos.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Al *implantar*, el alumno se enfrenta a un problema desconocido que debe resolver. Por tanto, la mayoría de los formatos de evaluación comienzan con la especificación del problema. Los alumnos tienen que determinar el procedimiento necesario para resolver el problema, resolver el problema utilizando el

procedimiento seleccionado (haciendo las modificaciones que sean necesarias) o, por lo general, ambas cosas.

4. **ANALIZAR**

ANALIZAR significa descomponer el material en las partes que lo integran y determinar cómo dichas partes se relacionan unas con otras y con una estructura general. Esta categoría de proceso incluye los procesos cognitivos de *diferenciar*, *organizar* y *atribuir*. Los objetivos clasificados como ANALIZAR incluyen el aprendizaje para determinar las partes de un mensaje que son importantes o hacen al caso (*diferenciar*), las formas en que se organizan las partes de un mensaje (*organizar*) y el propósito subyacente del mensaje (*atribuir*). Aunque el aprendizaje para ANALIZAR puede considerarse un fin en sí mismo, probablemente sea más defendible desde el punto de vista educativo considerar el análisis como una extensión de COMPRENDER o un paso previo a EVALUAR o CREAR.

Mejorar las destrezas de los alumnos para analizar las comunicaciones educativas es un objetivo de muchas áreas de estudio. Los profesores de ciencias, ciencias sociales y humanidades a menudo citan “aprender a analizar” como uno de sus objetivos más importantes. Pueden, por ejemplo, desear que sus alumnos desarrollen la capacidad de:

- distinguir hechos de opiniones (o la realidad de la fantasía);
- conectar las conclusiones con frases en las que se vean fundamentadas;
- distinguir el material pertinente del que no hace al caso;
- determinar el modo en que se relacionan las ideas entre sí;
- esclarecer las intenciones ocultas en lo que se dice;
- distinguir las ideas o temas principales de las subordinadas en poesía o música;
- encontrar pruebas en las que se fundamenten las intenciones del autor.

4.1 **DIFERENCIAR**

Diferenciar implica distinguir las partes de una estructura completa en función de su pertinencia e importancia. *Diferenciar* es lo que hace el alumno cuando discrimina la información que hace al caso de la que no, o la importante de la no importante, y presta atención a la importante o la que hace al caso. *Diferenciar* es distinto a los procesos cognitivos asociados a COMPRENDER porque implica una organización estructural y, especialmente, determinar cómo encajan las partes dentro de la estructura global o general. En concreto, *diferenciar* difiere de *comparar* en que utiliza el contexto más general para determinar lo que es pertinente o importante y lo que no. Por ejemplo, para *diferenciar* manzanas y naranjas dentro del contexto de la fruta, son importantes las semillas del interior, pero el color y la forma son irrelevantes. Para *comparar*, todos estos aspectos (semillas, color y forma) son pertinentes. Términos alternativos para *diferenciar* son discriminar, seleccionar, distinguir y enfocar.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. En ciencias sociales, un objetivo sería aprender a determinar los puntos principales de los informes de investigación. Una posible pregunta de evaluación sería pedir al alumno que rodeara con un círculo los puntos principales de un informe arqueológico sobre una antigua ciudad maya (como, por ejemplo, cuándo se originó y desapareció esta ciudad, la población de la ciudad a lo largo de su existencia, su localización geográfica, los edificios físicos, su

función económica y cultural, su organización social, por qué fue construida y por qué fue abandonada).

Asimismo, en las ciencias naturales, un objetivo podría ser seleccionar en una descripción escrita los pasos principales sobre cómo funciona algo. Una posible pregunta de evaluación sería pedir al alumno que leyera un capítulo de un libro en el que se describiera la formación de los relámpagos y dividiera el proceso en sus pasos principales (incluyendo la elevación del aire húmedo que forma las nubes, la creación de corrientes ascendentes y descendentes dentro de la nube, la separación de las cargas eléctricas dentro de la nube, el movimiento escalonado de la carga eléctrica desde la nube hasta la tierra y la creación de un flujo de retorno desde la tierra hasta la nube).

Por último, en matemáticas, un posible objetivo sería distinguir entre los números importantes y no importantes en el enunciado de un problema de matemáticas.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. *Diferenciar* puede evaluarse mediante tareas de respuesta elaborada o de selección. En una tarea de respuesta elaborada, el alumno recibe un material y se le pide que indique qué partes son las más importantes o pertinentes, como en este ejemplo: “Escribe los números que se necesitan para resolver este problema: los lápices vienen en paquetes de 12 y cuestan 2 dólares cada uno. John tiene 5 dólares y quiere comprar 24 lápices. ¿Cuántos paquetes tiene que comprar?” En una tarea de selección, el alumno recibe un material determinado y se le pide que elija qué partes son más importantes o pertinentes, como en el siguiente ejemplo: “¿Qué números son necesarios para resolver este problema?: los lápices vienen en paquetes de 12 que cuestan 2 dólares cada uno. John tiene 5 dólares y quiere comprar 24 lápices. ¿Cuántos paquetes tiene que comprar? (a) 12, 2 dólares, 5 dólares, 24; (b) 12, 2 dólares, 5 dólares; (c) 12, 2 dólares, 24; (d) 12, 24”.

4.2 **ORGANIZAR**

Organizar supone identificar los elementos de una comunicación o situación y reconocer cómo encajan dentro de una estructura coherente. Al *organizar*, el alumno construye conexiones sistemáticas y coherentes entre las partes de la información presentada. *Organizar* a menudo se da en conjunción con *diferenciar*. El alumno identifica primero los elementos pertinentes o importantes y luego determina la estructura general en la que encajan dichos elementos. *Organizar* también puede darse conjuntamente con *atribuir,* cuando el enfoque se centra en determinar la intención o punto de vista del autor. Otros términos alternativos para *organizar* son estructurar, integrar, encontrar coherencia, esquematizar y analizar sintácticamente.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. Dada una descripción de una situación o problema, *organizar* consiste en que el alumno es capaz de identificar las relaciones sistemáticas y coherentes entre los elementos pertinentes. Un objetivo de muestra en ciencias sociales sería aprender a estructurar una descripción histórica en evidencias a favor y en contra de una explicación determinada. Una posible pregunta de evaluación sería pedir al alumno que escribiera un esquema donde se muestre qué hechos de un texto de historia de Estados Unidos apoyan la conclusión de que la guerra civil americana fue motivada por las diferencias en la composición rural y urbana del Norte y el Sur y cuáles no. Un objetivo de muestra en ciencias naturales podría ser analizar informes de investigación a partir de cuatro secciones: hipótesis, método, datos y conclusión. Como evaluación, podría pedirse a los alumnos que realizaran un

esquema de uno de los informes de investigación presentados. En matemáticas, un objetivo de muestra sería pedir al alumno que leyera una lección de un libro de texto sobre estadísticas básicas y generara una matriz en la que se incluyera el nombre de la estadística, la fórmula y las condiciones en las que se utiliza.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. *Organizar* implica imponer una estructura al material (como, por ejemplo, un esquema, tabla, matriz o diagrama jerárquico). De este modo, la evaluación puede basarse en tareas de respuesta elaborada o de selección. En una tarea de respuesta elaborada, puede pedírsele al alumno que escriba un resumen de un texto; en una tarea de selección, que seleccione, entre cuatro alternativas de jerarquías gráficas, la que mejor se adecue a la organización del texto presentado.

4.3 **ATRIBUIR**

Atribuir consiste en que el alumno sea capaz de determinar el punto de vista, sesgo, valores o intención que subyace a la comunicación. *Atribuir* implica un proceso de deconstrucción, mediante el cual el alumno determina las intenciones del autor del material presentado. A diferencia de *interpretar*, para lo cual el alumno tiene que COMPRENDER el significado del material presentado, *atribuir* implica ir más allá de la comprensión básica e inferir la intención o el punto de vista que subyace al material presentado. Por ejemplo, al leer un texto sobre la batalla de Atlanta de la Guerra Civil de Estados Unidos, el alumno tiene que determinar si el autor adopta la perspectiva del Norte o del Sur.

Un término alternativo es deconstruir.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. *Atribuir* consiste en que el alumno sea capaz de determinar el punto de vista o intención subyacente del autor en una información determinada. Por ejemplo, en literatura, un posible objetivo sería aprender a determinar los motivos para una serie de acciones realizadas por los personajes de una historia. Una posible tarea de evaluación sería a tal efecto preguntar a unos alumnos que hayan leído *Macbeth*, de Shakespeare, qué motivo o motivos atribuía Shakespeare a Macbeth para el asesinato del Rey Duncan. En ciencias sociales, un posible objetivo sería aprender a determinar el punto de vista del autor de un texto sobre un tema controvertido en cuanto a su perspectiva teórica. Una posible tarea de evaluación sería preguntar al alumno si un determinado informe sobre la selva tropical del Amazonas ha sido escrito desde el punto de vista ecologista o empresarial. Este objetivo es aplicable también a las ciencias naturales. Una posible tarea de evaluación sería pedir al alumno que determinara si el autor de un texto sobre el aprendizaje humano ha sido un psicólogo conductista o cognitivo.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. *Atribuir* puede evaluarse presentando un determinado material escrito u oral y pidiendo que se elabore o seleccione una descripción del punto de vista, intenciones, etc., del autor o conferenciante. Por ejemplo, una tarea de respuesta elaborada sería: "¿Cuál es el propósito del autor al escribir el texto que has leído sobre la selva tropical del Amazonas?" La versión de respuesta seleccionada de esta tarea sería "El propósito del autor al escribir este texto que has leído es: (a) proporcionar información objetiva sobre la selva tropical del Amazonas, (b) llamar la atención del lector sobre la necesidad de proteger las selvas tropicales, (c) demostrar las ventajas económicas de la explotación de las selvas tropicales, o (d) describir las consecuencias que la explotación de las selvas tropicales tiene para las personas. Como alternativa, podría pedirse a los

alumnos que indicaran si el autor del ensayo estaría (a) muy de acuerdo, (b) de acuerdo, (c) ni de acuerdo ni en desacuerdo, (d) en desacuerdo o (e) muy en desacuerdo con algunas afirmaciones. Las afirmaciones podrían ser del tipo “la selva tropical es un sistema ecológico único”.

5. **EVALUAR**

EVALUAR se define como emitir juicios basándose en criterios y estándares. Los criterios más frecuentemente utilizados son la calidad, eficacia, eficiencia y coherencia. Pueden ser establecidos por el alumno o por otras personas. Los estándares pueden ser cuantitativos (por ejemplo, ¿es una cantidad suficiente?) o cualitativos (por ejemplo, ¿es suficientemente bueno?). Los estándares se aplican a los criterios (por ejemplo, ¿es este proceso lo suficientemente efectivo? ¿Tiene este producto la suficiente calidad?). La categoría EVALUAR incluye los procesos cognitivos de *comprobar* (juicios sobre la coherencia interna) y *criticar* (juicios basados en criterios externos).

Debe recalcarse que no todos los juicios son evaluativos. Por ejemplo, los alumnos emiten juicios sobre si un ejemplo específico encaja en una determinada categoría. Emiten juicios sobre la adecuación de un determinado procedimiento a un problema específico. Emiten juicios sobre si dos objetos son similares o diferentes. La mayoría de los procesos cognitivos, de hecho, requieren algún tipo de juicio. Lo que diferencia con mayor claridad EVALUAR*,* tal y como se ha definido aquí, de otros juicios efectuados por los alumnos, es el uso de estándares de rendimiento con unos criterios claramente definidos. ¿Funciona esta máquina con la eficiencia que debería? ¿Es este método el mejor para conseguir el objetivo? ¿Es este enfoque más rentable que los demás? Estas son las cuestiones a las que se debe dar respuesta cuando se trata de EVALUAR.

5.1 **COMPROBAR**

Comprobar implica verificar las incoherencias internas o falacias de una operación o producto. Por ejemplo, *comprobar* se produce cuando el alumno verifica si una conclusión se deduce o no de sus premisas, si los datos apoyan o contradicen una hipótesis, o si el material presentado contiene partes contradictorias entre sí. Cuando se combina con *planear* (un proceso cognitivo perteneciente a la categoría de CREAR) e *implantar* (un proceso cognitivo perteneciente a la categoría de APLICAR), la comprobación implica determinar en qué medida el plan está funcionando bien. Términos alternativos para *comprobar* son verificar, detectar, monitorizar y coordinar.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. Al *comprobar,* los alumnos tratan de encontrar incoherencias internas. Un objetivo de muestra en ciencias sociales sería aprender a detectar incoherencias en mensajes persuasivos. Una tarea de evaluación a tal efecto sería pedir a los alumnos que vean un mensaje publicitario en televisión sobre un candidato político e indiquen cualquier error de lógica en el mensaje persuasivo. Un objetivo de muestra en ciencias sería aprender a determinar si la conclusión de un científico se deduce de los datos observados. Una posible tarea de evaluación al efecto sería pedir al alumno que leyera un informe sobre un experimento químico y determinara si las conclusiones se deducen o no de los resultados del experimento.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Las tareas dirigidas a *Comprobar* pueden basarse en operaciones o productos dados a los alumnos o en otros creados por ellos mismos. *Comprobar* también puede producirse en el contexto de dar una solución a un problema o de realizar una tarea, cuando el interés radica en la coherencia de la implantación real (por ejemplo, ¿he llegado al punto al que debería llegar teniendo en cuenta lo que he hecho hasta ahora?).

5.2 **CRITICAR**

Criticar implica juzgar un producto u operación basado en criterios y estándares impuestos externamente. Al *criticar*, el alumno señala las características positivas y negativas de un producto y emite un juicio basado al menos en parte en dichas características. *Criticar* es el núcleo de lo que se ha denominado pensamiento crítico. Un ejemplo de *criticar* es juzgar los méritos de una determinada solución al problema de la lluvia ácida en función de su posible eficacia y sus costes asociados (por ejemplo, exigir a todas las centrales eléctricas del país que sus emisiones no rebasen unos límites determinados). Un término alternativo es juzgar.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. Al *criticar*, los alumnos juzgan los méritos de un producto u operación basándose en unos criterios y estándares especificados o bien determinados por los alumnos. En ciencias sociales, un posible objetivo sería aprender a evaluar una solución propuesta (“supresión del sistema de calificaciones”) a un problema social (como, por ejemplo, “cómo mejorar la enseñanza primaria y secundaria”), en función de su posible eficacia. En ciencias naturales, un objetivo podría ser aprender a evaluar lo razonable de una hipótesis (por ejemplo, la hipótesis de que las fresas han alcanzado un tamaño extraordinario debido a un alineamiento poco frecuente de los planetas). Por último, en matemáticas, un objetivo podría ser aprender a juzgar cuál de dos métodos alternativos es más eficaz y más eficiente para resolver unos problemas determinados (por ejemplo, si es mejor buscar todos los factores primos de 60 o realizar una ecuación algebraica para resolver el problema “¿Cuáles son las posibles maneras de multiplicar dos números enteros para que el resultado sea 60?”).

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Puede pedírsele al alumno que critique sus propias hipótesis o creaciones u otras generadas por otras personas. La crítica podría basarse en criterios positivos, negativos o de ambos tipos, y arrojar unas consecuencias tanto positivas como negativas. Por ejemplo, al *criticar* la propuesta de un distrito escolar sobre las escuelas abiertas todo el año, el alumno generaría unas consecuencias positivas, como la eliminación de la pérdida de aprendizaje que representan las vacaciones de verano y otras negativas, como la alteración de las vacaciones familiares.

6. **CREAR**

CREAR supone reunir unos elementos para formar un todo coherente o funcional. Los objetivos clasificados como CREAR van dirigidos a que los alumnos elaboren un nuevo producto reorganizando mentalmente algunos elementos o partes para formar un patrón o estructura que no estaba claramente presente anteriormente. Los procesos implicados en la categoría CREAR están generalmente coordinados con las experiencias de aprendizaje previas de los alumnos. Aunque CREAR requiere pensamiento creativo por parte del

alumno, no se trata de una expresión creativa completamente libre desligada de las exigencias de la tarea o situación de aprendizaje.

Para algunas personas, la creatividad es la producción de productos fuera de lo común, a menudo como resultado de una habilidad especial. Sin embargo, tal y como lo utilizamos aquí, aunque CREAR incluya objetivos que requieren una producción única, se refiere también a objetivos que todos los alumnos pueden y deben cumplir. En todo caso, al cumplir estos objetivos, muchos alumnos crearán, en el sentido de que producirán su propia síntesis de información o de materiales para formar un todo novedoso, ya sea por medio de la escritura, la pintura, la escultura, la construcción, etc.

Aunque muchos objetivos pertenecientes a la categoría de CREAR enfatizan la originalidad (o la unicidad), los educadores deben definir qué es original o único. ¿Puede el término *único* utilizarse para describir el trabajo de un alumno individual (por ejemplo, "Esto es único para Adam Jones") o se reserva para el uso con un grupo de alumnos (por ejemplo, "Esto es único para un alumno de quinto curso")? Es importante destacar, sin embargo, que muchos objetivos de la categoría de CREAR no se basan en la originalidad o unicidad. Lo que el profesor pretende con estos objetivos es que los alumnos sean capaces de sintetizar el material en un todo. Esta síntesis es a menudo exigida en exámenes en los que el alumno debe reunir el material previamente enseñado y elaborar una presentación organizada.

Aunque las categorías de proceso de COMPRENDER, APLICAR y ANALIZAR pueden implicar detectar relaciones entre los elementos presentados, CREAR es diferente porque también implica la construcción de un producto original. A diferencia de CREAR, las demás categorías exigen trabajar con un conjunto de elementos que forman parte de un todo determinado; esto es, forman parte de una estructura superior que el alumno intenta comprender. En CREAR, en cambio, el alumno debe extraer elementos de muchas fuentes y reunirlos formando una estructura o patrón nuevo con respecto a su conocimiento previo. CREAR desemboca en un nuevo producto, esto es, algo que puede observarse y que va más allá de los materiales de los que parte el alumno. Una tarea que exija CREAR probablemente requerirá en cierta medida aspectos de cada una de las categorías de procesos anteriores, pero no necesariamente en el orden en el que se enumeran en la Tabla Taxonómica.

Reconocemos que la composición (incluida la composición por escrito) a menudo, pero no siempre, requiere procesos cognitivos asociados con CREAR. Por ejemplo, no se requiere CREAR en escritos que representen el recuerdo de ideas o la interpretación de materiales. También reconocemos que la comprensión profunda, que va más allá de la comprensión básica, puede requerir procesos cognitivos asociados con CREAR. En la medida que la comprensión profunda es un acto de construcción o percepción, se requieren los procesos cognitivos de CREAR.

El proceso creativo puede dividirse en tres fases: la representación del problema, cuando el alumno intenta comprender la tarea y generar posibles soluciones; la planificación de soluciones, cuando el alumno examina las posibilidades y diseña un plan factible, y la ejecución de la solución, cuando el alumno lleva a cabo con éxito el plan. Así pues, el proceso creativo puede concebirse como un proceso que se inicia con una fase divergente en la que el estudiante considera varias posibles soluciones al intentar comprender la tarea (*generar*). A ello le sigue una fase convergente en la que el alumno diseña un método de solución y lo convierte en un plan de acción (*planear*). Por último, el

plan se ejecuta cuando el alumno construye la solución (*producir*). No es sorprendente, por tanto, que CREAR esté asociado a tres procesos cognitivos: *generar*, *planear* y *producir*.

6.1 **GENERAR**

Generar implica representar el problema y llegar a alternativas o hipótesis que cumplan ciertos criterios. A menudo, la forma de representar inicialmente un problema sugiere posibles soluciones; sin embargo, redefinir o producir una nueva representación puede sugerir soluciones diferentes. Cuando *generar* trasciende los límites o las restricciones del conocimiento anterior y las teorías existentes, implica el pensamiento divergente y constituye el núcleo de lo que puede denominarse el pensamiento creativo.

Generar se utiliza aquí con un sentido restringido. COMPRENDER requiere también procesos generativos, que hemos incluido en *interpretar*, *ejemplificar*, *clasificar*, *resumir*, *inferir*, *comparar* y *explicar*. Sin embargo, el objetivo de COMPRENDER muy a menudo es convergente (esto es, se trata de llegar a un solo significado). En cambio, el objetivo de *generar* dentro de CREAR es divergente (esto es, se trata de llegar a varias posibilidades). Un término alternativo a *generar* es formular hipótesis.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIÓN CORRESPONDIENTE. Al *generar*, el alumno, ante la descripción de un problema, debe producir soluciones alternativas. Por ejemplo, en ciencias sociales, un objetivo podría ser aprender a generar múltiples soluciones útiles a problemas sociales. Una pregunta de evaluación en este caso sería: "Sugerir todas las formas que puedas para garantizar que todas las personas tengan un seguro médico adecuado". Para evaluar las respuestas del alumno, el profesor debe establecer un conjunto de criterios compartidos con sus alumnos. Estos podrían incluir el número de alternativas, lo razonable de cada una de ellas, la viabilidad de las diversas alternativas, etc. En ciencias naturales, un objetivo podría ser aprender a generar hipótesis para explicar fenómenos observados. Una posible tarea de evaluación sería pedir a los alumnos que escriban todas las hipótesis que puedan para explicar por qué las fresas alcanzan un tamaño extraordinario. De nuevo, el profesor debe establecer unos criterios claramente definidos para juzgar la calidad de las respuestas y dárselos a los alumnos. Finalmente, un objetivo del campo de las matemáticas podría ser generar métodos alternativos para llegar a un resultado determinado. Una posible pregunta de evaluación sería: "¿Qué métodos alternativos podrías utilizar para averiguar qué números enteros multiplicados entre sí dan como resultado 60?" Para cada una de estas evaluaciones, se necesitan criterios de puntuación explícitos y conocidos por todos.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. La evaluación de *generar* suele utilizar formatos de respuesta elaborada en los que se le pide al alumno que genere alternativas o hipótesis. Dos subtipos tradicionales son las tareas de consecuencias y las tareas de usos. En una tarea de consecuencias, el alumno debe enumerar todas las posibles consecuencias de un hecho determinado, como, por ejemplo "¿Qué ocurriría si el impuesto sobre la renta fuera fijo en lugar de gradual?" En una tarea de usos, el alumno debe enumerar todos los usos posibles de un objeto, como, por ejemplo, "¿Cuáles son los posibles usos de la *World Wide Web*?" Para evaluar los procesos de *generar* es prácticamente imposible utilizar el formato de respuesta de elección múltiple.

6.2 **PLANEAR**

Planear significa diseñar un método de solución que cumpla los criterios de un problema, esto es, desarrollar un plan para resolver el problema. *Planear* termina justo antes de llegar a dar los pasos para crear la solución real a un problema determinado. Al *planear*, el alumno puede establecer subobjetivos, o descomponer la tarea en subtareas a realizar para resolver el problema. Los profesores a menudo se saltan la formulación de objetivos para *planear* y suelen determinar sus objetivos en términos de *producir*, la etapa final del proceso creativo. Cuando esto ocurre, *planear* queda asumido o implícito en el objetivo de *producir*. En este caso, *planear* suele ser llevado a cabo por el alumno de forma encubierta durante el curso de construir un producto (esto es, *producir*). Un término alternativo es diseñar.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. Al *planear*, el alumno, dado el enunciado de un problema, desarrolla un método de solución. En historia, un posible objetivo de muestra sería ser capaz de planear un trabajo de investigación sobre unos temas de historia determinados. Una tarea de evaluación consistiría en pedir al alumno, previamente a escribir un trabajo de investigación sobre las causas de la Guerra Civil de Estados Unidos, que presentara un esquema del trabajo, incluidos los pasos que pretende seguir para llevar a cabo la investigación. En ciencias naturales, un posible objetivo de muestra sería aprender a diseñar estudios para poner a prueba varias hipótesis. Una posible tarea de evaluación es pedir a los alumnos que planeen una forma de determinar cuál de tres factores determina el grado de oscilación de un péndulo. En matemáticas, un objetivo podría ser establecer los pasos necesarios para resolver problemas de geometría. Una tarea de evaluación a tal efecto sería pedir a los alumnos que diseñen un plan para determinar el volumen del frustrum piramidal (una tarea que no se ha realizado antes en clase). El plan puede implicar calcular el volumen de la pirámide grande y luego el de la pirámide pequeña, para finalmente restar el volumen menor del mayor.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. *Planear* puede evaluarse pidiendo a los alumnos que desarrollen las soluciones diseñadas, describan los planes de solución o seleccionen los planes de solución para un problema determinado.

6.3 **PRODUCIR**

Producir implica llevar a cabo un plan para resolver un problema determinado que cumpla ciertas especificaciones. Como ya señalamos antes, los objetivos pertenecientes a la categoría de CREAR pueden o no incluir como una especificación la originalidad o la unicidad. Lo mismo ocurre con los objetivos de *producir*. *Producir* puede requerir la coordinación de los cuatro tipos de conocimiento descritos en el capítulo 4. Un término alternativo es construir.

OBJETIVOS DE MUESTRA Y EVALUACIONES CORRESPONDIENTES. Al *producir*, el alumno, dada una descripción funcional de un objetivo, debe crear un producto que cumpla con esa descripción. Implica llevar a cabo un plan de solución para un problema determinado. Los objetivos de muestra implican producir productos novedosos y útiles que cumplan ciertos criterios. En historia, un posible objetivo sería aprender a escribir documentos relacionados con unos determinados periodos históricos, que cumplan unos estándares de erudición determinados. Una posible tarea de evaluación sería pedir a los alumnos que escribieran una breve narración que tuviera como escenario la Guerra de la

Independencia de Estados Unidos. En ciencias, un posible objetivo sería aprender a diseñar hábitats para ciertas especies y ciertos propósitos. Una posible tarea de evaluación sería diseñar las habitaciones de una estación espacial. En literatura inglesa, un posible objetivo podría ser que los alumnos aprendieran a diseñar el escenario de una obra teatral. Una tarea de evaluación podría consistir en pedir a los alumnos que diseñaran el escenario para una representación teatral de *Paseando a Miss Daisy* en el colegio. En todos estos ejemplos, las especificaciones constituyen los criterios para evaluar el rendimiento de los alumnos en relación con el objetivo. Estas especificaciones, por tanto, deberían incluirse en un impreso con las directrices sobre el modo de puntuar, que se entregará a los alumnos antes de la evaluación.

FORMATOS DE EVALUACIÓN. Una tarea frecuente para evaluar el proceso de *producir* es una tarea de diseño, en la que se pide a los alumnos que creen un producto que se corresponda con unas determinadas especificaciones. Por ejemplo, se les puede pedir que produzcan planes esquemáticos para un nuevo instituto, que incluyan nuevas formas de almacenar las pertenencias personales de los alumnos.

PROCESOS COGNITIVOS DESCONTEXTUALIZADOS Y CONTEXTUALIZADOS

Hemos examinado cada proceso cognitivo por sí mismo (esto es, como procesos descontextualizados). En la siguiente sección analizaremos los procesos dentro del contexto de un determinado objetivo educativo (esto es, como procesos contextualizados). De esta manera, enlazamos los procesos cognitivos con el conocimiento. A diferencia de los procesos descontextualizados (por ejemplo, planear), los procesos contextualizados ocurren dentro de un contexto académico específico (por ejemplo, planear la composición de un ensayo literario, planear cómo resolver un problema aritmético expresado con palabras o planear la ejecución de un experimento científico).

Aunque puede ser más fácil centrarse en los procesos cognitivos descontextualizados, dos hallazgos de la ciencia cognitiva destacan la importancia de la función del contexto en el aprendizaje y el pensamiento (Bransford, Brown y Cocking, 1999; Mayer, 1992; Smith, 1991). Primero, la investigación sugiere que la naturaleza del proceso cognitivo depende de la materia a la que se aplica (Bruer, 1993; Mayer, 1999; Pressley y Woloshyn, 1995). Por ejemplo, aprender a planear soluciones para problemas matemáticos es diferente a aprender a planear la composición de ensayos literarios. En consecuencia, la experiencia de planear en matemáticas no ayuda necesariamente al alumno a aprender a planear ensayos literarios. Segundo, la investigación sobre la evaluación auténtica sugiere que la naturaleza de un proceso depende de la autenticidad de la tarea a la que se aplica (Baker, O'Neil y Linn, 1993; Hambleton, 1996). Por ejemplo, aprender a generar planes de redacción (sin escribir realmente un ensayo) es diferente a aprender a generar planes dentro del contexto de redactar verdaderamente un ensayo.

Aunque hemos descrito los procesos cognitivos individualmente, suelen ser utilizados conjuntamente para facilitar el aprendizaje escolar significativo. La mayoría de las tareas académicas auténticas requieren el uso coordinado de varios procesos cognitivos, así como de varios tipos de conocimiento. Por ejemplo, para resolver el enunciado de un problema de matemáticas, el alumno puede tener que:

- *Interpretar* (para comprender cada frase del problema);
- *Evocar* (para recuperar el correspondiente *Conocimiento factual* necesario para responder al problema);
- *Organizar* (para elaborar una representación coherente de la información clave del problema, esto es, el *Conocimiento conceptual*);
- *Planear* (para diseñar un plan de solución); y
- *Producir* (para llevar a cabo el plan, esto es, el *Conocimiento procedimental*) (Mayer, 1992).

Asimismo, para escribir un ensayo, el alumno puede tener que:

- *Evocar* (para recuperar la información pertinente que puede incluirse en el ensayo);
- *Planear* (para decidir qué incluir en el ensayo, determinar lo que se va a decir y cómo decirlo);
- *Producir* (para crear un producto escrito); y
- *Criticar* (para asegurarse de que el ensayo que se ha escrito "tiene sentido") (Levy y Ransdell, 1996).

UN EJEMPLO DE OBJETIVOS EDUCATIVOS EN CONTEXTO

Expresado de la forma más sencilla posible, el propósito de nuestro marco revisado es ayudar a los profesores a enseñar, a los alumnos a aprender y a los evaluadores a evaluar. Supongamos por ejemplo que un profesor tiene un objetivo muy general para sus alumnos: quiere enseñarles la ley de Ohm. A tal efecto, diseña una unidad instruccional. Dada la imprecisión del objetivo, esta unidad incluye potencialmente los cuatro tipos de conocimiento: *Factual*, *Conceptual*, *Procedimental* y *Metacognitivo*. Un ejemplo del *Conocimiento factual* es que la corriente se mide en amperios, el voltaje en voltios y la resistencia en ohmios. Un ejemplo del *Conocimiento procedimental* es el de los pasos que hay que dar para utilizar la fórmula de la ley de Ohm (voltaje = corriente x resistencia) para calcular el valor numérico.

Aunque estos dos tipos de conocimiento son los más obvios a la hora de incluirlos en la unidad, una comprensión más profunda de ley de Ohm requiere los otros dos tipos de conocimiento: el *Conceptual* y el *Metacognitivo*. Un ejemplo del *Conocimiento conceptual* es la estructura y el funcionamiento de un circuito eléctrico, compuesto de pilas, cables y una bombilla. Un circuito eléctrico es un sistema conceptual en el que existen relaciones causales entre los elementos (por ejemplo, si se añaden más pilas en serie, el voltaje aumenta, lo que provoca a su vez un aumento del flujo de electrones en los cables, que se mide por un aumento de la corriente). Como ejemplo del *Conocimiento metacognitivo*, el profesor puede pretender que los alumnos sepan cuándo utilizar estrategias mnemotécnicas para memorizar el nombre de la ley, la fórmula y otros elementos igualmente importantes. Puede que también quiera que ellos determinen sus propios objetivos para aprender la ley de Ohm y sus aplicaciones.

RECORDAR LO APRENDIDO

Un conjunto limitado de objetivos para la unidad sobre la ley de Ohm podría centrarse exclusivamente en fomentar la retención. Los objetivos para fomentar la retención se basan principalmente en la categoría del proceso cognitivo RECORDAR, que incluye *evocar* y *reconocer* el *conocimiento factual*, *procedimental*, *conceptual* y *metacognitivo*. Por ejemplo, un objetivo para *evocar conocimiento factual* es que los alumnos sean capaces de *evocar* qué letras se utilizan en la fórmula de la ley de Ohm. Un objetivo para *evocar conocimiento procedimental* es que los alumnos sean capaces de *evocar* los pasos a dar para aplicar la ley de Ohm.

Aunque estos son unos objetivos de retención obvios para incluirse en la unidad, también es posible desarrollar objetivos de retención que afecten al *Conocimiento conceptual* y *metacognitivo*. Un objetivo del *Conocimiento conceptual* es que los alumnos sean capaces de recuperar de la memoria la imagen de un circuito eléctrico. Dado que este objetivo se centra en *evocar*, cada alumno dibujará un circuito eléctrico que se evaluará en función de su fidelidad a la imagen que aparece en el libro de texto o que previamente se ha dibujado en la pizarra. Los alumnos pueden responder a preguntas sobre el *Conocimiento conceptual* y *metacognitivo* de forma memorística, basándose exclusivamente en el material previamente presentado. Cuando el propósito general de la unidad es promover la transferencia del aprendizaje, los objetivos de RECORDAR deben ser complementados con objetivos que impliquen procesos cognitivos más complejos.

Finalmente, un objetivo perteneciente a *evocar conocimiento metacognitivo* es que los alumnos recuerden la máxima “si te encuentras atascado en un agujero, no sigas cavando”. En otras palabras, que si su primer enfoque para resolver un problema o llegar a una respuesta no tiene éxito, recuerden que lo mejor es parar y evaluar otros posibles enfoques. De nuevo, con el énfasis puesto en RECORDAR, los alumnos pueden ser cuestionados sobre si al fracasar su primer enfoque de un problema, recordaron esta máxima. Si se están calificando las respuestas del alumno, los alumnos darán la respuesta que saben que desea su profesor (esto es, “por supuesto, la recordé”), de modo que esta tarea de evaluación funciona sólo cuando los alumnos se dan cuenta de que el propósito de la misma es ayudarles a mejorar su aprendizaje.

ENTENDER Y UTILIZAR LO APRENDIDO

Cuando el interés del profesor radica en promover la transferencia, éste deberá tener en cuenta todas las categorías de los procesos cognitivos. Consideremos la multitud de posibilidades implícitas en la siguiente lista:

- Un objetivo relacionado con *interpretar el conocimiento factual*: “Los alumnos deberán ser capaces de definir términos clave (por ejemplo, la *resistencia*) con sus propias palabras”.
- Un objetivo relacionado con *explicar el conocimiento conceptual*: “Los alumnos deberán ser capaces de explicar lo que le ocurre a la corriente de un circuito eléctrico cuando se realizan cambios en el sistema (por ejemplo, cuando dos pilas colocadas en serie se reconectan en paralelo)”.
- Un objetivo relacionado con *ejecutar el conocimiento procedimental*: “El alumno será capaz de utilizar la ley de Ohm para calcular el voltaje a partir de la corriente (en amperios) y la resistencia (en ohmios)”.

- Un objetivo relacionado con *diferenciar el conocimiento conceptual*: “El alumno será capaz de determinar qué información de los enunciados de problemas referentes a la ley de Ohm (por ejemplo, los watios de la bombilla, el grosor del cable, el voltaje de la pila) es necesaria para determinar la resistencia”.
- Un objetivo relacionado con *comprobar el conocimiento procedimental*: “El alumno será capaz de determinar si la solución ideada para un problema referente a la ley de Ohm tiene probabilidades de resultar eficaz”.
- Un objetivo relacionado con *criticar el conocimiento metacognitivo*: “El alumno será capaz de elegir un plan para resolver problemas relacionados con la ley de Ohm que sea lo más coherente posible con su nivel de comprensión actual”.
- Un objetivo relacionado con *generar conocimiento conceptual*: “El alumno será capaz de generar formas alternativas de aumentar la luminosidad de un circuito sin cambiar la pila”.

El conjunto completo de los objetivos de esta unidad instruccional sobre la ley de Ohm puede resumirse utilizando la Tabla Taxonómica (ver Tabla 5.2). Las X indican los objetivos incluidos en esta unidad basados en los ejemplos mencionados. No todas las celdas están completas; por tanto, no se incluyen todas las posibles combinaciones de procesos cognitivos y conocimiento en la unidad. Sin embargo, está claro que la unidad incluye una diversidad de objetivos que van más allá de *recordar el conocimiento factual*. Nuestro enfoque en los objetivos de las unidades instruccionales sugiere que la forma más efectiva de enseñar y evaluar objetivos educativos puede ser insertarlos dentro de algunos contextos básicos (como por ejemplo una unidad instruccional), en lugar de enfocarlos aisladamente. Más adelante volveremos sobre este tema.

CONCLUSIÓN

Uno de los principales objetivos de este capítulo es examinar cómo puede ampliarse la enseñanza y la evaluación más allá del enfoque exclusivo en el proceso cognitivo de RECORDAR. Hemos descrito diecinueve procesos cognitivos específicos asociados con seis categorías de proceso. Dos de estos procesos cognitivos están asociados a RECORDAR; diecisiete están asociados a otras categorías de procesos aparte de ésta: COMPRENDER, APLICAR, ANALIZAR, EVALUAR y CREAR.

Nuestro análisis tiene implicaciones tanto para la enseñanza como para la evaluación. Desde el punto de vista de la enseñanza, dos de los procesos cognitivos ayudan a fomentar la retención del aprendizaje, mientras que diecisiete de ellos ayudan a promover la transferencia del aprendizaje. Por tanto, cuando la finalidad de la instrucción es promover la transferencia, los objetivos deberían incluir los procesos cognitivos asociados a COMPRENDER, APLICAR, ANALIZAR, EVALUAR y CREAR. Las descripciones de este capítulo van dirigidas a ayudar a los educadores a generar una diversidad mayor de objetivos educativos que probablemente tendrán como resultado la retención y la transferencia.

Desde el punto de vista de la evaluación, nuestro análisis de los procesos cognitivos va dirigido a ayudar a los educadores (incluyendo los diseñadores de tests) a ampliar sus evaluaciones del aprendizaje. Cuando la finalidad de la instrucción es promover la transferencia, las tareas de evaluación deberían abarcar otros procesos cognitivos además del de recordar. Aunque las tareas de evaluación que incluyen *evocar* y *reconocer* tengan cabida en la evaluación, dichas tareas pueden (y a menudo deben) ser

complementadas con otras que cubran el espectro total de procesos cognitivos necesarios para la transferencia del aprendizaje.

Tabla 5.2 **TABLA TAXONÓMICA COMPLETADA PARA UNA HIPOTÉTICA UNIDAD SOBRE LA LEY DE OHM**

LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO	LA DIMENSIÓN DEL PROCESO COGNITIVO					
	1. RECORDAR	2. COMPRENDER	3. APLICAR	4. ANALIZAR	5. EVALUAR	6. CREAR
A. *Conocimiento factual*	X	X				
B. *Conocimiento conceptual*	X	X		X		X
C. *Conocimiento procedimental*	X		X		X	
D. *Conocimiento metacognitivo*	X				X	