

MAESTRÍA EN educación

antología

ESTRATEGIAS
PSICOPEDAGÓGICAS
CONTEMPORÁNEAS



CID

FREELIBROS.ORG

Las lecturas que se presentan en esta Antología son transcripciones de los originales y se reproducen sólo con propósitos educativos y sin carácter de lucro, conforme a los artículos 10 y 18, inciso D, de la *Ley Federal de Derechos de Autor*.

Derechos reservados

© 2009 Centro de Investigación y Docencia.



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA
SERVICIOS EDUCATIVOS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

**ESTRATEGIAS PSICOPEDAGÓGICAS
CONTEMPORÁNEAS II**

ANTOLOGÍA

CHIHUAHUA

JULIO DE 2009

Antología preparada por: Academia del Eje Psicopedagógico

ÍNDICE

FORMAS DE DESCUBRIMIENTO*	5
TIPOS DE APRENDIZAJE	20
¿QUÉ SON LAS CONCEPCIONES DE LOS ALUMNOS?	33
EL TRABAJO CON LAS REPRESENTACIONES EN EL AULA	46
CAPÍTULO III: LA ADQUISICIÓN DE PROCEDIMIENTOS: APRENDIENDO A APRENDER Y A HACER CIENCIA	52
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LOS TEMAS TRANSVERSALES	86
PAPEL DEL PROFESOR Y DEL ALUMNO EN UNA METODOLOGÍA INVESTIGATIVA	106
¿CÓMO INVESTIGAR EN EL AULA?	110
ACERCAMIENTO TEÓRICO Educación basada en competencias: Nociones y antecedentes	133

* Este capítulo se publicó originalmente en Theory into Practice, en el número de febrero de 1969.

PRESENTACIÓN

La presente antología está diseñada como un texto que intenta servir de apoyo y consulta bibliográfica, para que los docentes-alumnos profundicen en el análisis de algunos de los contenidos abordados con anterioridad. Esto con el fin de ver qué referentes teóricos serán los convenientes para fundamentar de una manera más adecuada la construcción de las *estrategias de intervención pedagógica*, motivo de este segundo curso.

La antología cuenta con nueve lecturas, en las cuales se abordan aspectos tales como: concepto de aprendizaje por descubrimiento para el aprendizaje significativo, tipos de aprendizaje, el papel que juegan las concepciones del alumnado en los procesos de construcción del conocimiento, interpretación de representaciones cognitivas de los alumnos, la importancia de la enseñanza de las ciencias y su papel en la implementación curricular, los temas transversales como una variante para organizar los contenidos, la importancia de la investigación como una forma de acceder al conocimiento y las implicaciones para los alumnos y el docente en su función de facilitador del aprendizaje y finalmente, un documento referido a la enseñanza basado en competencias.

Para simplificar el contenido temático de cada lectura, usted encontrará al inicio de cada una de ellas, un recuadro referencial en el que se explican generalidades del tema abordado, mismas que les faciliten decidir qué contenidos les pueden aportar elementos durante la construcción de su *estrategia de intervención pedagógica*.

Este acercamiento a los contenidos de la antología se convierte en una herramienta que permite optimizar el tiempo destinado para la consulta de bibliografía durante todo el proceso.

MORINE, Harold y MORINE, Greta. "El descubrimiento: Un desafío a los profesores". Editorial Santillana. 1ª ed. 1992. pp. 113-129. (1ª reimpresión, diciembre de 1998).

FORMAS DE DESCUBRIMIENTO*

Los Morine centran su atención en un planteamiento controversial surgido entre diversos autores, cuando se considera al descubrimiento como método de instrucción. Remarcan la importancia de adecuar los diferentes tipos de lecciones de descubrimiento, para adecuarlos a la diversidad de tipos de objetivos, de asignaturas y para el uso con niños de diferentes niveles de capacidad cognitiva. Analizan algunas de las aportaciones que en torno a esta temática refieren Ausubel, Brunner; Inhelder, Piaget, Suchman y Flavell. Es una expresión teórica suministrada desde el aprendizaje significativo, explicable desde el cómo estructuran su pensamiento los niños y las niñas; así como la invitación por parte de los autores para considerar que el aprendizaje por descubrimiento (Inductivo, deductivo y transductivo) sea utilizado en la escuela elemental de manera primordial.

El hecho de que muchos educadores hablen de «*descubrimiento*» no quiere decir que usen el mismo lenguaje. La falta de un significado común para el término *descubrimiento* ha contribuido a la controversia sobre el uso del descubrimiento como método de instrucción. Por ejemplo, hay desacuerdo sobre el uso de la discusión verbal en conexión con las lecciones de descubrimiento. Hendrix cree que «la conciencia no verbal» es un aspecto importante del proceso de descubrimiento y aduce que los niños no deberían verbalizar sus descubrimientos demasiado rápidamente¹. Suchman, por otra parte, cree que si los niños hacen prácticas de verbalización, o de formular las preguntas correctas, mejorarán su capacidad de descubrimiento².

Hay también desacuerdo en cuanto al nivel de edad apropiado para el uso de los métodos de descubrimiento. Brunner arguye que los niños muy pequeños pueden descubrir ciertos conceptos básicos, y que este proceso se puede usar con provecho con los niños de la escuela elemental y la secundaria³. Ausubel admite la posibilidad de que el aprendizaje por descubrimiento pueda ser eficaz en la escuela elemental, pero cree que el estudiante de la escuela secundaria aprovecharía más si fuera enseñado por otros métodos⁴.

* Este capítulo se publicó originalmente en *Theory into Practice*, en el número de febrero de 1969.

¹ Gertrude Hendrix, «Prerequisite to Meaning», *The Mathematics Teacher*, 43 (1950): 339.

² J. Richard Suchman, «Inquiry Training: Building Skills for Autonomous Discovery», *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*, 7 (1961): 169.

³ Jerome S. Bruner, *The Process of Education* (Cambridge: Harvard University Press, 1960).

⁴ David P. Ausubel, «*Learning by Discovery: Rationale and Mystique*», *National Association of Secondary School Principals Bulletin*, 45 (diciembre 1961): 20.

Ciertamente, hay una diferencia crucial entre las técnicas de enseñanza que fomentan los procesos no verbales de descubrimiento y las técnicas de enseñanza que fomentan procesos de descubrimiento en gran parte verbales. Además, debe distinguirse claramente entre las estrategias que fomentan el descubrimiento a los seis años y las estrategias que lo fomentan a los dieciséis años. Los educadores, con todo, continúan hablando del «método de descubrimiento» como si fuera un único método, como si los profesores pudieran usar un sólo tipo de proceso de descubrimiento.

La tesis que se adelanta aquí es la de que tipos diferentes de lecciones de descubrimiento son apropiados para alcanzar diferentes tipos de objetivos, para tratar diferentes tipos de asignaturas y para el uso con niños de diferentes niveles de capacidad cognitiva. Podría ser provechoso para los profesores considerar los diferentes tipos de lecciones de descubrimiento teniendo en cuenta estos aspectos. Si uno comienza por considerar la noción epistemológica de tipos diferentes de búsqueda, es posible distinguir al menos tres «formas» de descubrimiento, que pueden usarse para diferenciar seis tipos de lecciones de descubrimiento que actualmente se enseñan en la escuela en un nivel u otro.

DESCUBRIMIENTO INDUCTIVO

El descubrimiento inductivo es la forma de descubrimiento a la cual se refieren la mayoría de los educadores contemporáneos cuando tratan del método de descubrimiento. El descubrimiento inductivo implica la colección y reordenación de datos para llegar a una nueva categoría, concepto o generalización. Es el método de descubrimiento usado en el estadio descriptivo de la ciencia. Pueden identificarse dos tipos de lecciones que usan la forma inductiva de descubrimiento.

La lección abierta de descubrimiento inductivo es aquella cuyo fin principal es proporcionar experiencia a los niños en un proceso particular de búsqueda: el proceso de categorización o clasificación. No hay una categoría o generalización particulares que el profesor espera que el niño descubra. La lección se dirige a «aprender cómo aprender», en el sentido de aprender a organizar datos.

Quizá debería advertirse aquí, que la capacidad de categorizar se desarrolla gradualmente en los niños con edades comprendidas entre los cuatro y los ocho años. Los niños pequeños frecuentemente agrupan objetos sobre la base del color o la forma, o sobre ambas. Sin embargo, por lo general, son incapaces de formar categorías lógicas que tengan en cuenta relaciones jerárquicas⁵. Por ejemplo, un niño de cinco años apila círculos azules, círculos rojos, cuadrados azules y cuadrados rojos, y considera cada pila como un grupo separado. Uno de ocho años advierte que los círculos azules y rojos son subgrupos de la clase más amplia de los círculos.

De acuerdo con Inhelder y Piaget, la verdadera clasificación ocurre solamente cuando el niño es consciente de esta jerarquía de clases y subclases⁶.

Un ejemplo de lección abierta de descubrimiento inductivo sería aquella en la que se dieran a los niños fotografías de varias clases de alimentos y se les pidiera que las agruparan. Algunos niños

⁵ Barbel Inhelder y Jean Piaget. *The Early Growth of Logic in the Child* (Nueva York: Harper and Row, 1964), p. 117.

⁶ *ibid.*, p. 47

podrían categorizarlas «como alimentos del desayuno», «alimentos de la comida». Y «alimentos de la cena». Otros podrían agrupar los alimentos como carnes, verduras, frutas, productos lácteos, etc. Otros incluso podrían agruparlos en base al color, la textura o el lugar de origen.

Todas las agrupaciones podrían considerarse correctas. La discusión de los resultados podría llevar a la conciencia de que los diferentes sistemas de clasificación sirven a diferentes propósitos, o a la de que algunas categorías son discretas y otras no.

Este tipo de lección podría usarse con muchos tipos de materiales y no necesitaría estar conectada con ninguna asignatura en particular. Podría usarse en conexión con casi cualquier estudio que implique categorización o clasificación.

Este tipo de lección es apropiado desde el jardín de infancia o preescolar en adelante. Muchos de los niños más pequeños no serán capaces de formar categorías lógicas (de acuerdo con Inhelder y Piaget), pero el proceso de tratar de agrupar les proporcionará experiencias que pueden contribuir al desarrollo posterior de su capacidad de categorizar.

Este tipo de lección se puede desarrollar a partir de materiales muy simples y de actividades que no son necesariamente nuevas en el currículum. La recogida de elementos interesantes en un paseo por el campo y la consiguiente agrupación de esos elementos por cada niño es un ejemplo de tal actividad.

Un profesor cuenta que un niño; después de reunir hojas, semillas, palos y hierbas los dispuso en tres categorías: «cosas verdes», que incluían las hojas y las semillas; «cosas largas», que incluían los palos, y «cosas largas y verdes», que incluían las hierbas.

La lección abierta de descubrimiento Inductivo, pues, es aquella en la que el niño es relativamente libre de dar forma a los datos a su manera. Se espera que al hacerlo así vaya aprendiendo a observar el mundo en torno suyo y a organizarlo para sus propios propósitos.

La lección *estructurada de descubrimiento inductivo* es aquella cuyo fin principal es que los niños adquieran un concepto determinado. El objetivo principal es la adquisición del contenido de la asignatura dentro del marco de referencia del enfoque de descubrimiento.

Un ejemplo de este tipo de lección sería aquella en que se enseñara a los niños una serie de fotos de gente en diferentes tipos de situaciones de grupo, tales como:

Grupo I: Una familia sentada a la mesa.
Dos niñas jugando con muñecas.
Una madre bañando a un bebé.

Grupo II: Boy Scouts en una reunión.
Un equipo juvenil de baloncesto jugando un partido.
Niñas en una clase de baile.

Grupo III: Hinchas en un partido de fútbol.
Personas que van a trabajar, esperando el Metro.
Bañistas en la playa.

Se les podrían enseñar a los niños tres fotos más y pedirles que colocaran cada una en el grupo que le correspondiera. Esas fotos podrían incluir compradores en una tienda, un padre leyendo un cuento a dos niños y un grupo de niños trabajando en una clase.

La discusión sobre las fotos se referiría a las semejanzas y diferencias entre los grupos. Finalmente, se desarrollarían los conceptos de grupos primarios, secundarios y no integrados.

La lección estructurada de descubrimiento inductivo utiliza materiales concretos o figurativos. Se desarrollan conceptos propios de las ciencias descriptivas. Antropología, sociología, geografía, biología y lingüística estructural son algunas de las materias que pueden enseñarse por medio de este tipo de lección.

Una característica que distingue a la lección inductiva estructurada de los restantes tipos de lección de descubrimiento es la importancia de la organización de los datos. Los conceptos que han desarrollado las ciencias descriptivas no son simplemente el resultado de los datos que se observaron.

Por el contrario, los conceptos han sido conformados por las percepciones del observador. Es relativamente pequeña la probabilidad de que el sistema de clasificación de Linneo fuera duplicado por otro biólogo que observa los mismos datos. Hay demasiadas bases de clasificación posibles en un conjunto de datos así.

La misma situación se produce cuando se proporcionan datos al estudiante en una lección de descubrimiento cualquiera.

Por tanto, si el profesor espera llegar a desarrollar eficazmente determinados conceptos, es importante que los datos se organicen de forma tal que estructuren las percepciones de los observadores. Ya que la cantidad de datos también afecta al resultado del descubrimiento inductivo⁷, es necesario facilitar a los niños suficiente cantidad de datos. Esto tenderá a incrementar las probabilidades de que la mayoría de los niños lleguen a la misma conclusión.

La lección estructurada de descubrimiento inductivo puede usarse apropiadamente con los niños tan pronto como sean capaces de clasificar materiales concretos de una manera lógica. De acuerdo con Piaget, esta capacidad se desarrolla alrededor de los siete u ocho años de edad⁸. En un nivel anterior de desarrollo cognitivo los niños podrían hacer alguna agrupación de materiales, pero probablemente no serían capaces de formar categorías lógicas. Los estudiantes en la escuela secundaria pueden todavía obtener provecho de este tipo de lección cuando se les está introduciendo en una nueva asignatura, ya que en la comprensión de materiales nuevos tenderán a operar en un nivel cognitivo más simple que en la comprensión de materiales familiares.

Muchos de los más recientes materiales del currículum para las ciencias sociales han sido diseñados en torno a la lección estructurada de descubrimiento inductivo. Los Laboratorios de Aprendizaje de la Geografía elaborados por el Learning Center en Princeton, New Jersey (Creative

⁷ Greta G. Morine, «A Model of Inductive Discovery for Instructional Theory» (Ed. D. Diss., Teacher College, Columbia University, 1965). página 142.

⁸ John J. Flavell. *La Psicología evolutiva de Jean Piaget*. Paidós. Buenos Aires.

Playthings, Inc.), son un ejemplo de estos tipos de materiales. Proporcionan al profesor materiales concretos y/o datos organizados que pueden utilizarse para ayudar a los niños a desarrollar determinados conceptos claves para el estudio de la geografía.

La lección estructurada de descubrimiento inductivo y la lección abierta de descubrimiento inductivo guardan ciertas semejanzas importantes. Principal entre ellas es el hecho de que en ambas el niño piensa inductivamente. La diferencia fundamental entre la lección de descubrimiento inductivo abierta y la estructurada es el objetivo en que se insiste. El fin principal de la lección inductiva abierta es entrenar a los niños en el uso del proceso inductivo de búsqueda mientras que la lección inductiva estructurada tiende primordialmente a desarrollar la comprensión de los conceptos básicos. (Podría advertirse aquí que todas las lecciones de descubrimiento comparten el fin secundario de alentar a los niños a pensar por sí mismos.)

Esta diferencia en los fines primarios de las lecciones de descubrimiento inductivo abiertas y estructuradas origina una diferencia en la forma en que el profesor organiza los materiales. En la lección de descubrimiento inductivo abierta los materiales se le pueden presentar al niño en orden aleatorio. El niño organiza los materiales, y los resultados divergentes son valiosos en la discusión de la categorización en tanto que proceso de búsqueda. En la lección de descubrimiento inductivo estructurada los materiales deben organizarse antes de su presentación al niño, con el fin de facilitar el descubrimiento del concepto particular que se esté desarrollando.

EL DESCUBRIMIENTO DEDUCTIVO

La explicación tradicional de la diferencia entre inducción y deducción es que la primera va de lo individual a lo general, mientras que la segunda va de lo general a lo individual. Se podría asumir que en el descubrimiento deductivo esta distinción continúa siendo válida. El descubrimiento deductivo implicaría la combinación o puesta en relación de ideas generales, con el fin de llegar a enunciados específicos, como en la construcción de un silogismo.

Al tratar de los métodos de descubrimiento en relación con la enseñanza de las matemáticas, Henderson presenta un ejemplo ficticio de descubrimiento deductivo⁹. Esta técnica de instrucción implica hacer preguntas que llevan al estudiante a formar silogismos lógicos, que pueden dar lugar a que el estudiante corrija los enunciados incorrectos que haya hecho. Este es el significado del descubrimiento deductivo que, según Henderson, es compartido por Hendrix y Beberman y que se utiliza en la investigación del University of Illinois Committee on School Mathematics (UICSM), que Beberman dirigía.

Este procedimiento podría llamarse el *método de descubrimiento deductivo simple*. Un nombre más familiar para él sería el de método socrático. En este tipo de lección el profesor tiende a controlar los datos que usan los estudiantes, ya que sus preguntas deben estar dirigidas a facilitar proposiciones que lleven lógicamente a una conclusión determinada.

⁹ Kenneth B. Henderson, "Research on Teaching Secondary School Mathematics", en *Handbook of Research on Teaching*, ed. N. L. Gage (Chicago: Rand McNally and Company, 1963). pp. 1007-30

En este tipo de enfoque, el estudiante debe pensar deductivamente y los materiales son esencialmente abstractos. Esto es, el estudiante trata con relaciones entre proposiciones verbales. Por esta razón, el método de descubrimiento deductivo simple es apropiado para los niños que se hallan en el estadio de las «operaciones formales» de Piaget, que normalmente comienza a los once o doce años de edad. A esa edad, sugiere Piaget, los niños son capaces de razonar deductivamente y de operar sobre proposiciones verbales¹⁰. Uno no esperaría que este método fuera efectivo en estadios anteriores del desarrollo cognitivo.

El fin primario de este tipo de lección es hacer que los estudiantes aprendan ciertas conclusiones o principios aceptados. Sin embargo, esas conclusiones se desarrollan haciendo que el estudiante utilice el proceso deductivo de búsqueda y no simplemente formulando la conclusión. Se alienta a los estudiantes a que busquen contradicciones lógicas entre enunciados generales y a que cuestionen así sus conclusiones. Como Henderson apunta, algunos de los materiales del UICSM están concebidos para ser usados en conjunción con el método de descubrimiento deductivo simple¹¹. El método puede también usarse con asignaturas tales como la física y la química, que son ciencias deductivas.

Henderson parece implicar que hay un solo método de descubrimiento deductivo, aquel que hemos llamado aquí método de descubrimiento deductivo simple. Sin embargo, es posible identificar otros dos métodos más de descubrimiento deductivo.

La lección de *descubrimiento semideductivo* es similar en muchos aspectos a la lección estructurada de descubrimiento inductivo. El fin es hacer que los niños desarrollen y aprendan conceptos básicos en un determinado campo de estudio. Los niños llegan a estos conceptos inductivamente a través del uso de materiales concretos o figurativos. La diferencia fundamental se encuentra en la naturaleza misma de la asignatura. Los conceptos a descubrir se desarrollaron originalmente en un sistema de conocimiento deductivo.

Un ejemplo de lección de descubrimiento semideductivo sería aquel en que se pidiera a los niños que hicieran una lista de veinte números enteros que ellos mismos eligieran. Se les podría pedir entonces que dividieran cada número por '2'. Finalmente, se les podría decir que vieran cuántos restos diferentes obtenían y que agruparan los números de acuerdo con el resto obtenido. Cuando la clase comparara los resultados, encontraría que hay dos grupos de números: los de resto cero, llamados pares, y los de resto uno, llamados números impares.

Los niños habrían llegado a estas dos categorías por observación de ejemplos específicos. Pero los datos que hubieran observado habrían sido seleccionados en gran parte por los propios niños más que por el profesor. La selección de los veinte números originales no es fundamental para el desarrollo de las categorías. Cualquier conjunto de números arrojará los mismos resultados, ya que los números son elementos de un sistema deductivo. El resultado (la generalización de los niños) está determinado por las reglas del sistema, más que por la selección y organización de los datos.

La lección de descubrimiento semideductivo es única en el sentido de que los niños piensan inductivamente en un sistema deductivo. Llegan a reglas o propiedades observando datos

¹⁰ Flavell, *Jean Piaget*, capítulo 6.

¹¹ Henderson, «*Secondary School Mathematica*», p. 1010.

específicos más que construyendo cadenas deductivas de enunciados, como haría el teórico. Pero las reglas o propiedades que pueden descubrir están controladas por el sistema en que trabajan. El sistema (esto es, los elementos con los que se trabaja y la operación que se utiliza) limita los posibles resultados. El resultado educativo es que el proceso de enseñanza se simplifica, ya que se reduce en gran medida la probabilidad de que los niños lleguen a una conclusión inesperada.

Como se mencionó antes, en una lección estructurada de descubrimiento inductivo el profesor o el planificador del currículum deben seleccionar y organizar los datos con gran cuidado, ya que los conceptos desarrollados en un sistema descriptivo (inductivo) de conocimiento no se siguen directamente de los datos. Se podrían desarrollar conceptos o categorías diferentes que desde el punto de vista lógico serían igualmente válidos. En la lección de descubrimiento semideductivo, sin embargo, la selección de los datos es una tarea simple una vez que uno determina el concepto que va a enseñar. El concepto se extrae directamente de los datos («lo dado») en un sistema prescriptivo (deductivo).

La lección de descubrimiento semideductivo se refiere, por tanto, a conceptos desarrollados en áreas de conocimiento tales como las matemáticas y la física, que son sistemas deductivos. Como, sin embargo, el proceso de pensamiento utilizado por los niños es inductivo, este tipo de lección puede enseñarse, sobre todo, durante lo que Piaget llama el estadio «concreto» del desarrollo cognitivo, esto es, desde la edad de siete u ocho años a la edad de once o doce.

Probablemente no es casualidad que la lección de descubrimiento semideductivo sea la lección en torno a la cual se haya diseñado el mayor número de materiales de currículum. Es más fácil desarrollar materiales de enseñanza para este tipo de lección que para la lección estructurada de descubrimiento inductivo, ya que la selección y organización de los datos no es tan crucial. Los materiales de matemática moderna que utilizan el enfoque de descubrimiento, tales como las regletas de Cuisenaire, son ejemplos de este tipo de material. También lo son muchos de los programas de ciencias, como los desarrollados por Educational Services Incorporated, que fomentan la experimentación de los niños con materiales dados, tales como pesos y balanzas.

La lección de *descubrimiento hipotético deductivo* es aquella en que los niños utilizan una forma deductiva de pensamiento. En general, esto implicará hacer hipótesis respecto a las causas y relaciones o predecir resultados. La comprobación de hipótesis o la predicción sería también una parte esencial de la lección.

Un ejemplo de este tipo de lección sería aquel en que se mostrara a los estudiantes un experimento tradicional, tal como una jarra de agua puesta a calentar, cerrada, y enfriada, con la consiguiente rotura de la jarra. Se les pediría después que determinaran qué aspectos de este procedimiento no podrían cambiarse sin que cambiaran los resultados. Esto requeriría que identificaran las variables y las cambiaran de una en una, o en otras palabras, que pusieran a prueba el efecto de cada variable.

Ya que las hipótesis necesitarían ser contrastadas con la realidad, en la lección de descubrimiento hipotético deductivo se requerirán frecuentemente materiales concretos. Del mismo modo, como el niño propone hipótesis, tiende a ejercer algún control sobre los datos específicos con los que trabaja.

Las materias a tratar podrían incluir las ciencias naturales, así como aquellas ciencias sociales que cuentan con teorías deductivas bien desarrolladas.

Este tipo de lección es apropiado para niños de once o doce años, o mayores, que han alcanzado el estadio «formal» del desarrollo cognitivo. De acuerdo con Piaget, los niños en los estadios más tempranos no tendrían la capacidad de controlar variables con el fin de comprobar sus hipótesis¹². Es importante advertir también que el fin primario de este tipo de lección sería probablemente que el niño aprendiera técnicas de investigación. Como sugiere Ausubel, llevaría mucho tiempo enseñar todas las materias por este procedimiento cuando los estudiantes tienen la capacidad cognitiva de comprender materiales abstractos y operar con ellos. Algunos conceptos se desarrollarán como resultado de las hipótesis que se ponen a prueba; otros conceptos pueden quizá desarrollarse más eficazmente a través de materiales escritos o mediante la discusión oral.

Los materiales de Suchman para el entrenamiento en la búsqueda, publicados ahora por Science Research Associates, son un ejemplo de materiales de currículum disponibles para este tipo de lección¹³.

Los tres tipos de lección de descubrimiento deductivo son similares en el sentido de que todos tratan con un conocimiento que se ha desarrollado a través de una forma deductiva de búsqueda. Difieren en dos aspectos importantes. La lección de descubrimiento semideductivo requiere del niño solamente el pensamiento inductivo y puede utilizarse durante el período evolutivo de las operaciones concretas (de siete a once años de edad). Su fin principal es hacer que los niños aprendan conceptos básicos. La lección de descubrimiento deductivo simple y la lección de descubrimiento hipotético deductivo requieren que el niño piense deductivamente, y, por tanto, no puede utilizarse con eficacia antes del estadio de las operaciones formales (once o doce años en adelante). El fin principal de ambas lecciones, la de descubrimiento deductivo simple y la de descubrimiento hipotético deductivo, es hacer que los niños aprendan a utilizar con eficacia métodos deductivos de búsqueda.

EL DESCUBRIMIENTO TRANSDUCTIVO

Piaget define el pensamiento transductivo como la relación de conjuntos de datos en formas no lógicas¹⁴. El razonamiento transductivo va de lo particular a lo particular. Por ejemplo, un niño pequeño puede aprender que rojo significa «párate», y verde, «pasa»; por tanto, razona transductivamente que naranja significa «cómetelo». Los particulares que se asocian aquí son un color y una actividad ejercida en relación con un objeto de ese color. Otro producto del razonamiento transductivo sería la frase «la niebla viene a pasos de un gato pequeño...» Aquí, las características particulares de la niebla se relacionan con las características particulares de un gato.

En el pensamiento transductivo el niño relaciona o compara dos elementos particulares y advierte que son similares en uno o dos aspectos. Por ejemplo, un canguro es como una zarigüeya, porque los dos llevan a sus bebés en bolsas. Una jirafa es como un avestruz, porque ambos tienen el cuello largo. Un coche es como un caballo de carreras, porque los dos van de prisa.

¹² Flavell, *Jean Piaget*, capítulo 5.

¹³ Richard Suchman, *Inquiry Development Program In Physical Science, Grades 6-9* (Chicago: Science Research Associates, 1968).

¹⁴ Flavell, *Jean Piaget*, capítulo 4.

El pensamiento transductivo puede llevar a la sobregeneralización o al pensamiento estereotipado y así mucha gente sugiere que es un pensamiento no lógico. Sin embargo, el mismo proceso puede llevar a percepciones divergentes o imaginativas del mundo, y por eso mucha gente caracteriza al pensamiento transductivo como altamente creativo.

Piaget apunta que este tipo de razonamiento es típico del niño en el estadio «preoperacional» del desarrollo cognitivo, es decir, antes de los siete u ocho años¹⁵. Sin embargo, en este estadio el razonamiento no está controlado por el niño, es el niño más bien el que es «controlado» por el razonamiento. La capacidad de razonar transductivamente permanece en estadios posteriores del desarrollo. y en esos estadios posteriores el niño tiene algún control mayor sobre el uso del razonamiento transductivo. Como dice Flavell:

«El niño preoperacional es el niño de la admiración: su cognición nos parece ingenua, ligada a la impresión y pobremente organizada. En su mundo hay un desorden esencial, sin que, por supuesto, este hecho entre en forma alguna en su conciencia para inhibir el entusiasmo y los ímpetus de la fantasía con que se aproxima a nuevas situaciones... El niño de las operaciones concretas puede caricaturizarse como un organizador sobrio y ordenancista de lo real y un desconfiado de lo sutil, lo esquivo y lo hipotético. El adolescente tiene algo de ambos... A diferencia del niño operacional concreto puede remontarse: pero también a diferencia del niño preoperacional es un remontador controlado y planeado»¹⁶.

El razonamiento transductivo se conoce más comúnmente como pensamiento imaginativo o artístico. Es el tipo de pensamiento que produce analogías o metáforas. Como Flavell sugiere arriba es un tipo de pensamiento que es controlado muy eficazmente por el niño en el estadio de las operaciones formales.

La *lección de descubrimiento transductivo* es aquella en que se anima a los niños a que usen el pensamiento transductivo. El fin general de la lección sería desarrollar destrezas en los métodos artísticos de búsqueda.

Este tipo de lección es apropiado para tratar la composición literaria, así como la composición en los campos de la música o las artes y oficios. Los materiales variarán de lo concreto, al tratar con artes y oficios o al improvisar con instrumentos musicales, a lo abstracto, al componer canciones, historias o poemas. En uno y otro caso, la selección y organización de los «datos» o materiales específicos estará en gran parte controlada por el niño.

El ejemplo más común de lección de descubrimiento transductivo es quizá la lección de «redacción creativa». Es un tipo de lección que generalmente no se tiene en cuenta cuando los educadores discuten «la lección de descubrimiento». Y, sin embargo, los factores que afectan al descubrimiento en la lección transductiva son sorprendentemente similares a los que afectan al descubrimiento en las lecciones de descubrimiento inductivo y deductivo. Estos factores incluirán cosas tales como el tipo de material, la familiaridad del niño con los materiales y la cantidad de tiempo disponible para la experimentación con los materiales, por mencionar solamente unos pocos¹⁷.

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ *Ibid.* p. 211

¹⁷ Morine, «A Model of Inductive Discovery», pp. 110-113.

Si aceptamos la afirmación anterior de Flavell, entonces parece seguirse que las lecciones de descubrimiento transductivo más eficaces podrían enseñarse a los niños en el estadio de las operaciones formales. Para entonces serían ya muy expertos en el uso de este particular modo de razonar. La lección de descubrimiento transductivo puede también enseñarse a niños en el estadio concreto, particularmente cuando se emplean materiales concretos, pero los profesores han de esperar que las producciones de estos niños estén mucho más estrechamente ligadas a la realidad.

Este análisis de las diferencias y semejanzas entre los seis tipos de lección de descubrimiento dentro de las tres formas principales de descubrimiento parece indicar claramente que no es razonable hablar de «la lección de descubrimiento» como si fuera una entidad única. Para la utilización efectiva de los métodos de enseñanza que implican búsqueda activa por parte de los niños -esto es, de los métodos de descubrimiento-, parecería importante que los educadores distinguieran entre los tipos de lección en términos de su adecuación para tratar con diferentes áreas de conocimiento para emplearse con niños de diferentes capacidades cognitivas y para lograr diferentes fines educativos. Tal clarificación en el uso de los términos podría también ayudar a los investigadores en su intento de evaluar los resultados del aprendizaje mediante métodos de descubrimiento.

Los procedimientos relativos a la organización y selección de los datos difieren algo en los diversos tipos de lecciones de descubrimiento. Principalmente, en la lección estructurada de descubrimiento inductivo los datos deben seleccionarse y organizarse cuidadosamente y de antemano si se quiere un aprendizaje eficaz de la materia.

En la lección de descubrimiento deductivo simple, el profesor también preselecciona y controla los datos por medio de sus preguntas. En la lección de descubrimiento semideductivo el sistema de conocimiento controla los datos disponibles, así como las posibles conclusiones, de forma que la preselección de los datos por el profesor o el planificador del currículum no es tan importante, aunque la organización de los datos seguirá estando controlada por el profesor.

En la lección abierta de descubrimiento inductivo, en la lección de descubrimiento hipotético deductivo y en la lección de descubrimiento transductivo, en las que el énfasis se pone en el aprendizaje de un método de búsqueda, el estudiante es generalmente libre de seleccionar y organizar datos dentro de un marco de referencia o unas limitaciones determinadas por el profesor.

RESUMEN

Se han identificado tres formas básicas de descubrimiento: *el inductivo, el deductivo y el transductivo*. Dentro de este marco de referencia, se han descrito seis tipos de lección de descubrimiento. Estas lecciones difieren en relación a: el tipo de búsqueda usado para desarrollar el conocimiento de la disciplina enseñada; el tipo de pensamiento que va a utilizar el estudiante; el estadio de desarrollo cognitivo del estudiante; el fin o propósito principal de la lección. Las diferencias se representan esquemáticamente a continuación, en el cuadro 3.

Cuadro 3. Tipos de lecciones que se pueden implementar a partir de las tres formas básicas de descubrimiento.

Tipos de lección de descubrimiento	Tipo de búsqueda en la disciplina a enseñar	Tipo de pensamiento utilizado por el estudiante	Desarrollo Cognitivo que se requiere del estudiante	Fin principal de la lección
Inductiva abierta	Descriptiva o inductiva (p.ej., antropología, sociología, geografía)	Pensamiento inductivo	Estadio intuitivo o concreto (6-11 años)	Enseñar un método inductivo de búsqueda (categorización)
Inductiva estructurada	Descriptiva e inductiva	Pensamiento inductivo	Estadio concreto o formal (de 8 años en adelante)	Enseñar una asignatura (conceptos, categorías, generalizaciones)
Semideductiva	Prescriptiva o deductiva (p.ej., matemáticas, física)	Pensamiento inductivo	Estadio concreto o formal (de 8 años en adelante)	Enseñar una asignatura (propiedades, conceptos)
Deductiva simple	Prescriptiva o deductiva	Pensamiento deductivo	Estadio formal (de 11-12 años en adelante)	Enseñar una asignatura (conclusiones derivadas de premisas básicas)
Hipotéticodeductiva	Prescriptiva o deductiva	Pensamiento deductivo	Estadio formal (de 11-12 años en adelante)	Enseñar un método deductivo de búsqueda (formación de hipótesis y experimentación)
Transductiva	Artística o trasductiva	Pensamiento deductivo	Estadio concreto o formal (de 8 años en adelante)	Enseñar métodos artísticos de búsqueda (uso del patrón, la forma, el tema, la repetición)

AUTOEVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La segunda parte de este libro ha tratado de los objetivos, los principios pedagógicos y los tipos alternativos de lección de descubrimiento. Quizá quiera usted comprobar su comprensión de esta parte completando los siguientes ejercicios y comparando sus respuestas con las respuestas que se dan en la página 300.

Instrucciones: Más abajo se presenta un plan de lección de muestra. Lea el plan y responda ' después a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipo de lección de descubrimiento es ésta? (¿Inductiva abierta, inductiva estructurada, deductiva simple, semideductiva, hipoteticodeductiva o transductiva?).
2. ¿Qué estructura lógica deben usar los niños para seguir esta lección? (¿Orden, clase, número, combinabilidad, asociatividad, reversibilidad, identidad o tautología e iteración?).
3. ¿Qué valores, podrían desarrollar los niños si el profesor sigue el método 4, descrito en el plan de lección?

PLAN DE LA LECCIÓN DE MUESTRA

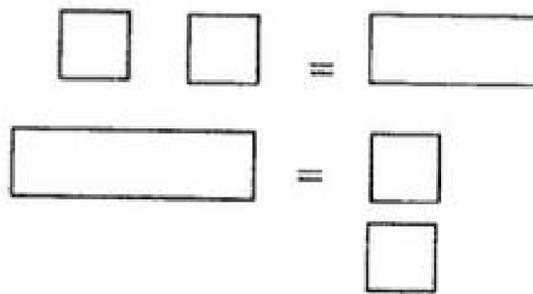
Objetivos para los alumnos

1. Los alumnos generalizarán a partir de los datos propuestos.
2. Los alumnos aplicarán la generalización a nuevos ejemplos. (130).
3. Los alumnos enunciarán la generalización: si $A = 8$ y $8 = C$, entonces $A = C$.

Materiales:

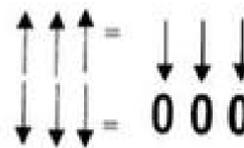
Una hoja de trabajo para los alumnos, que se complementará con datos adicionales recogidos en la pizarra o con materiales concretos dispuestos en mesas alrededor de la habitación. La hoja de trabajo sería así:

Instrucciones: Todos los problemas que siguen son en realidad el mismo problema. Algunos de ellos están ya resueltos correctamente. Hay que completar el resto. Si no estás seguro de cómo completarlos, estudia los que ya están hechos... quiere decir por tanto.



∴ =

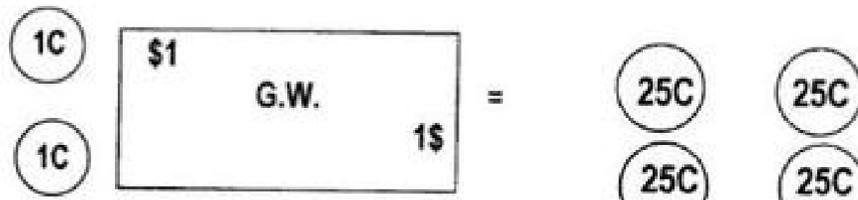
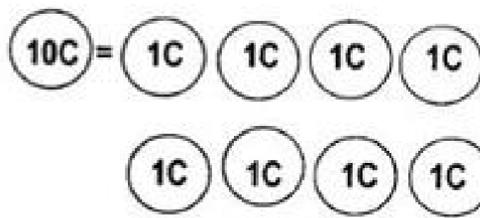
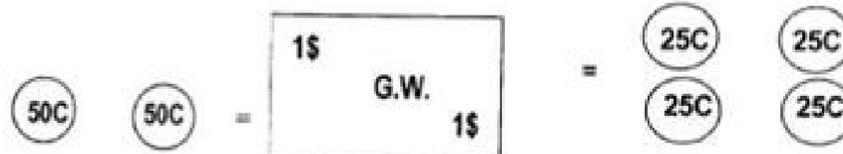
2 pintas = 1 cuarto
 1 cuarto = 4 copas
 =
 ∴ =



∴ ↑↑↑ = 000

12 docenas
 de huevos = 144 huevos
 144 huevos = 1 gruesa de huevos

∴ 12 docenas
 de huevos = 1 gruesa de huevos



∴ =

∴ =

∴ 4 monedas de
 5 centavos = 20 peniques
 20 peniques = 2 monedas
 de 10 centavos

1 moneda de
 5 centavos = 5 peniques
 5 peniques = ½ moneda
 de 10 centavos

∴ 4 monedas de
 5 centavos = 2 monedas
 de 10 centavos
 3 pies = 1 yarda
 1 yarda = 36 pulgadas
 ∴ 3 pies = 36 pulgadas
 2/2 = 3/3
 3/3 = 4/4

1 moneda de
 5 centavos = 5 peniques
 5 peniques = ½ moneda
 de 10 centavos

∴ =

∴ =

4/8 = ½
 1/2 = 2/4

∴ =
 Cuenta de Joe = Cuenta de María
 Cuenta de María = Cuenta de Pedro

$$2 + 4 = 5 + 1$$

$$5 + 1 = 3 + 3$$

$$\therefore 2 + 4 = 3 + 3$$

$$A = B$$

$$B = C$$

$$\therefore \underline{\quad} = \underline{\quad}$$

$$4 + 4 = 2 \times 3$$

$$2 \times 3 = 10 - 4$$

$$\therefore \underline{\quad} = \underline{\quad}$$

$$4 \text{ cuartos} = 1 \text{ galón}$$

$$1 \text{ galón} = 8 \text{ pintas}$$

$$\therefore 4 \text{ cuartos} = 8 \text{ pintas}$$

Notas sobre el procedimiento:

1. Cuanto más pequeño sea el niño, más concreta y manipulativa debe ser la lección. Aquellos niños que no vean la solución fácilmente a medida que la lección va siendo escrita, tendrán que trabajar con materiales concretos con el fin de ver y compartir A con B, B con C y A con C.
2. Muchos estudiantes no ven que la conclusión debe incluir un término de cada uno de los dos primeros enunciados. Concluirán, por ejemplo, que $B = A$ o que $C = B$, derivando, a través del uso de la propiedad conmutativa, un enunciado que surge de uno, no de los dos enunciados anteriores. La solución es pedirles que comparen lo que ellos han hecho con aquellos problemas que se presentan ya resueltos. A menudo esto les ayuda a inferir las reglas.
3. uno puede encontrar que, después de desconcertarse con los problemas de esta lección, los niños permanecen inseguros acerca de la solución. El profesor debe entonces poner los problemas en la pizarra. Debe poner un problema que no esté resuelto o completado y al lado de él uno que sí lo esté, describiendo lo que escribe a medida que lo hace. Debe añadir dos problemas más, uno de los cuáles esté completado y el otro no. Cuando estén en la pizarra los cinco problemas ya completados al lado de los cinco no completados, el profesor deberá hacer uno de los problemas no completados y después pedir a los niños que prueben con el siguiente. Colocar los problemas unos al lado de otros, verbalizar lo que se está poniendo en la pizarra y resolver los problemas uno a uno, deberían ayudar al niño a ver lo que se le pide.
4. Si su lección no ha alcanzado todavía la respuesta deseada, haga la siguiente observación: *«Este es un problema difícil. Vamos a dejarlo aquí y a intentarlos mañana. Lo conseguiremos.»*

Hemos encontrado siempre que esta tarea es difícil de resolver. Requiere paciencia, muchos datos y un deseo de ayudar mientras los niños intentan toda suerte de conjeturas disparatadas y desprecian lo obvio.

Evaluación:

Cuando los niños parezcan estar manejando esos problemas con éxito, pídeles que extraigan tantas conclusiones como puedan de lo siguiente:

$$\begin{aligned}A &= B \\ B &= C \\ C &= D\end{aligned}$$

Usando los tres enunciados concluimos $A = D$.
Usando los dos primeros enunciados concluimos $A = C$
Usando los dos últimos enunciados concluimos $B = D$

Discuta esto con los niños. Intente después:

$$\begin{aligned}H &= I \\ I &= P \\ P &= Q \\ Q &= R\end{aligned}$$

Después discuta:

AUSUBEL David Paul, NOVAK Joseph D, y HANESIAN Helen. "Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo". Editorial Trillas. Décima reimpresión, mayo 1997. pp. 33-71.

TIPOS DE APRENDIZAJE

En esta lectura el autor establece que la mayoría de los psicólogos incluyen muchos tipos de aprendizajes cualitativamente diferentes, agrupados en el modelo explicativo desde la perspectiva del aprendizaje significativo, menciona diferentes tipos de aprendizaje como son: Por repetición y significativo, de formación de conceptos y verbal; así como el no verbal de resolución de problemas. El aprendizaje por recepción y por descubrimiento; el mecánico o por repetición y el significativo.

Gran parte de la confusión prevaleciente acerca de la naturaleza del aprendizaje refleja el hecho de que, durante mucho tiempo, la mayoría de los psicólogos han tendido a incluir muchos tipos de aprendizaje *cualitativamente* diferentes en un solo modelo explicativo. Se ha supuesto que "la naturaleza del cambio al que se llama aprendizaje debe ser en algún sentido fundamental siempre la misma, independientemente de lo que se esté aprendiendo"; pero:

...si bien la verificación de leyes generales es con seguridad un objetivo deseable, la suposición de que el tipo de cambio de la capacidad que se está estudiando es siempre "casi la misma", quizá carezca de justificación. ¿Cuánta semejanza hay en realidad entre el tipo de cambio representado por el aprendizaje del niño que dice su primera palabra y el representado por el aprendizaje del niño, más experimentada, que lee frases impresas? ¿O entre aprender a distinguir triángulos de rectángulos y aprender a demostrar que la suma de los ángulos internos de un triángulo es igual a un ángulo recto? ¿Cuánta semejanza existe entre el aprendizaje de "hechos" nuevos, de un libro de texto, por parte de un estudiante principiante de química, y el aprendizaje de "hechos" nuevos por parte de su profesor de química, que los extrae de una revista técnica? Todos estos son seguramente ejemplos de aprendizaje; es decir, involucran un cambio de capacidad que puede inferirse por comparación de ejecuciones del tipo antes y después. ¿Pero hay en todos el mismo tipo de cambio?

A pesar del énfasis prevaleciente en las semejanzas fundamentales de los procesos correspondientes a varias situaciones de aprendizaje, los investigadores de éste han reconocido siempre ciertos "tipos" de aprendizaje. Hay "aprendizaje por ensayo y error", "aprendizaje de discriminación"; "aprendizaje de pares asociados", "aprendizaje de conceptos", "aprendizaje de respuestas condicionadas", y así por el estilo... Pero estas variedades de aprendizaje han tendido a identificarse con ciertos tipos de situaciones de estímulo generadas por equipo o materiales determinados, como el aparato de presionar la palanca, o el tambor de memoria en el caso de las sílabas verbales, o el laberinto con puntos de elección. La tendencia no ha sido la de distinguir estos tipos de aprendizaje en términos del tipo de cambio de capacidad que implican.

La existencia, de ejecuciones diferenciables como resultados del aprendizaje conduce naturalmente a inferir que por medio del aprendizaje se establecen diferentes tipos de capacidades:... [y] la identificación de estos tipos diferentes de ejecución, junto con los tipos diferentes de capacidad que implican, sugieren que tiene que haber muchas clases diferentes de aprendizaje. Y, de ser así, habrá que suponer que existe un número igual de condiciones de aprendizaje efectivo que se correspondan con cada variedad. Una teoría de la enseñanza no puede alcanzar, pues, su utilidad máxima si se ocupa exclusivamente de las condiciones generales de todas las clases de aprendizaje. En lugar de ello, tal teoría debería ocuparse individualmente de cada uno de los tipos de aprendizaje (Gagné, 1967, págs. 296-300).

Por consiguiente, desde el punto de vista del desarrollo del aprendizaje escolar, ningún interés teórico es más esencial ni urgente en el estado actual de nuestros conocimientos, que la necesidad

de distinguir con toda claridad los principales tipos de aprendizaje (por repetición y significativo, de formación de conceptos, y verbal y no verbal de resolución de problemas) que pueden tener lugar en el salón de clases (Ausubel, 1961). La manera más importante de diferenciar los tipos de aprendizaje -en el salón de clases consiste en formular dos distinciones de proceso, definitivas, que los seccionen a todos ellos; la primera distinción es la de aprendizaje por recepción y por descubrimiento y la otra, entre aprendizajes mecánico o por repetición y significativos. La primera distinción es de suma importancia porque la mayoría de las nociones adquiridas por el alumno, lo mismo dentro que fuera de la escuela, no las descubre por sí mismo, sino que le son dadas. Y como la mayor parte del material de aprendizaje se le presenta de manera verbal, conviene igualmente apreciar que el aprendizaje por recepción verbal no, es inevitablemente mecánico y que puede ser significativo, sin experiencias previas no verbales o de resolución de problemas.

El aprendizaje por recepción con el aprendizaje por descubrimiento

En el aprendizaje por recepción (por repetición o significativo), el contenido total de lo que se va a aprender, se le presenta al alumno en su forma final. En la tarea de aprendizaje el alumno no tiene que hacer ningún descubrimiento independiente. Se le exige sólo que internalice o incorpore el material (una lista de sílabas sin sentido o de adjetivos apareados; un poema o un teorema de geometría) que se le presenta de modo que pueda recuperarlo o reproducirlo en fecha futura: En el aprendizaje por recepción significativo, la tarea o material potencialmente significativos son comprendidos o hechos significativos durante el proceso de internalización.

En el aprendizaje por recepción y repetición, la tarea de aprendizaje no es ni potencialmente significativa ni tampoco convertida en tal durante el proceso de internalización.

Gran parte de la confusión en las discusiones sobre el aprendizaje escolar se debe al no reconocer que los aprendizajes por repetición y significativo, no son completamente dicotómicos. Aunque son *cualitativamente* discontinuos en términos de los procesos psicológicos que subyacen a *cada uno de ellos*, y que por lo mismo no pueden ser colocados en los polos opuestos del mismo continuo, existen tipos de aprendizaje de transición que comparten algunas de las propiedades de los aprendizajes antes mencionados (por ejemplo, el aprendizaje de representaciones o el aprendizaje de los nombres de los objetos, los eventos y los conceptos). Además, ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir concomitantemente en la misma tarea de aprendizaje. Esta misma limitación también se aplica a la distinción entre los aprendizajes por recepción y por descubrimiento. En términos un tanto simplificados, estas relaciones se muestran en forma de diagrama en la figura 1.1. en la cual estas seis dimensiones del aprendizaje son consideradas como mutuamente ortogonales.

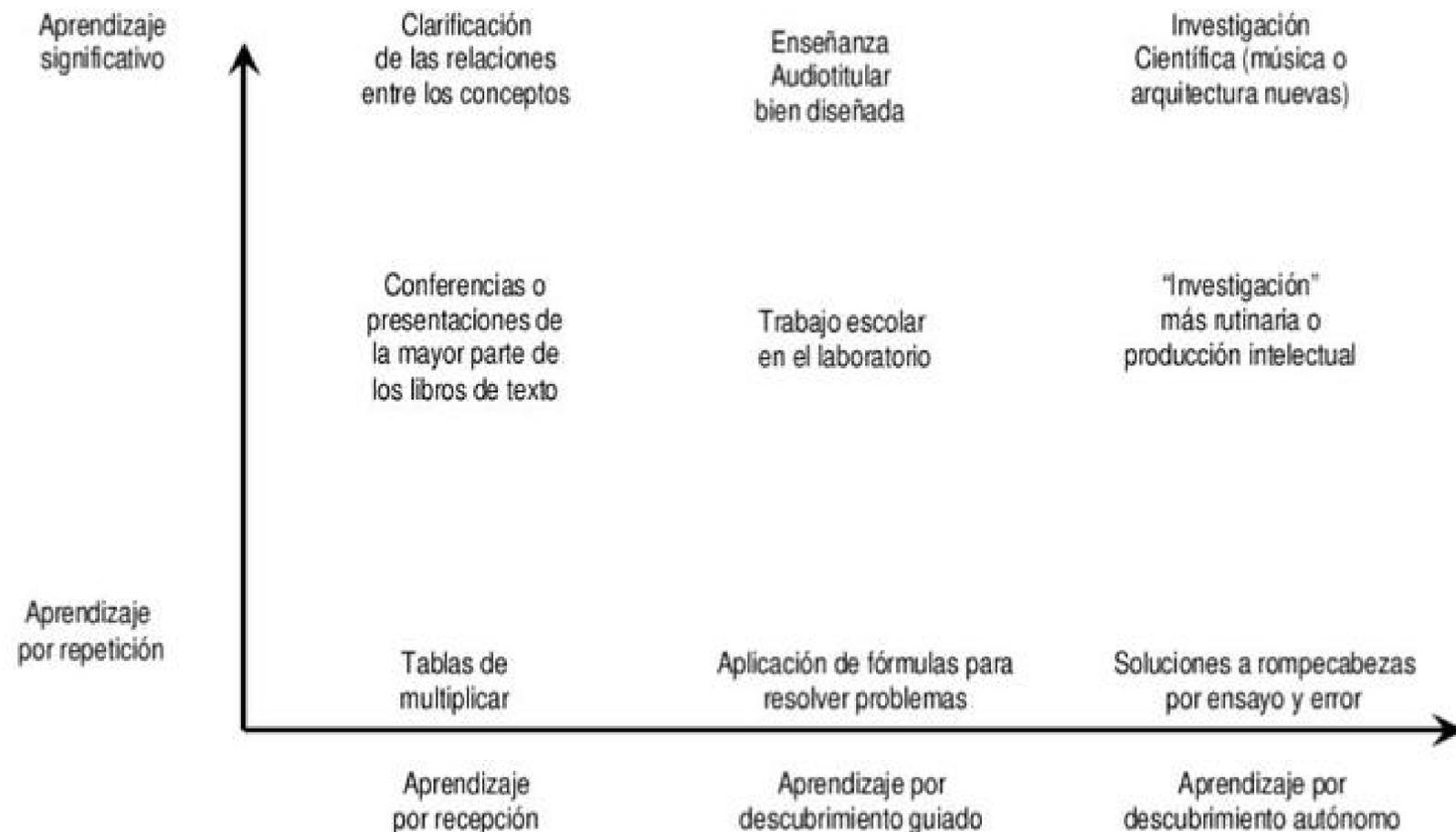


Fig. 1.1. Los aprendizajes por recepción y por descubrimiento se hallan en un continuo separado del aprendizaje por repetición y el aprendizaje significativo.

El rasgo esencial del aprendizaje por descubrimiento, sea de formación de conceptos o de solucionar problemas por repetición, es que el contenido principal de lo que va a ser aprendido no se da, sino que debe ser descubierto por el alumno antes de que pueda incorporar lo significativo de la tarea a su estructura cognoscitiva. En otras palabras, la tarea de aprendizaje distintiva y previa consiste en descubrir algo: cuál de los dos callejones de un laberinto lleva a la meta, la naturaleza exacta de la relación entre dos variables, los atributos comunes de cierto número de casos distintos, y así sucesivamente. La primera fase del aprendizaje por descubrimiento involucra un proceso muy diferente al del aprendizaje por recepción. El alumno debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognoscitiva existente y reorganizar o transformar la combinación integrada de manera que se produzca el producto final deseado o se descubra la relación entre medios y fines que hacía falta. Después de realizado el aprendizaje por descubrimiento, el contenido descubierto se hace significativo, en gran parte, de la misma manera que el contenido presentado se hace significativo en el aprendizaje por recepción.

Los aprendizajes por recepción y por descubrimiento, entonces, son dos tipos muy diferentes de procesos; como se demostrará después, la mayor parte de la enseñanza en el salón de clases está organizada conforme al aprendizaje por recepción. En la sección siguiente se indicará que el aprendizaje por recepción verbal no es forzosamente de índole repetitiva, que abunda el material ideativo (conceptos, generalizaciones) susceptible de ser internalizado y retenido significativamente sin experiencia previa en solución de problemas, y que en ninguna etapa del desarrollo tiene el alumno que descubrir independientemente los principios para ser capaz de entenderlos y usarlos con sentido.

Es importante observar en este punto que los aprendizajes por recepción y por descubrimiento difieren en lo tocante a sus principales funciones en el desarrollo y el funcionamiento intelectuales

(Ausubel, 1961). En su mayoría, los grandes volúmenes de material de estudio se adquieren en virtud del aprendizaje por recepción, mientras que los problemas cotidianos se resuelven gracias al aprendizaje por descubrimiento; pero es obvio que ambas funciones coinciden en parte: el conocimiento que se adquiere a través del aprendizaje por recepción se usa también para resolver problemas de la vida diaria y el aprendizaje por descubrimiento se emplea comúnmente en el salón de clases para aplicar, extender, aclarar, integrar y evaluar el conocimiento de la materia de estudio y para poner a prueba la comprensión. En situaciones de laboratorio, el aprendizaje por descubrimiento ayuda a penetrar en el método científico y conduce también al redescubrimiento planeado de proposiciones conocidas; y cuando lo emplean personas dotadas puede generar conocimientos nuevos e importantes; sin embargo, en la situación más común de salón de clases, el descubrimiento de proposiciones originales a través de la actividad de resolver problemas no es un rasgo conspicuo de la adquisición de conceptos o información nuevos. En lo que concierne a la educación formal del individuo, el agente educativo trasmite ampliamente conceptos, clasificaciones y proposiciones ya hechos. En cualquier caso, los métodos de descubrimiento en la enseñanza difícilmente constituirían medios primarios y eficaces, de transmitir el *contenido* de una disciplina académica.

Puede argumentarse muy justificadamente que la escuela se interesa también por el desarrollo de la capacidad del estudiante para emplear conocimientos adquiridos en la resolución de problemas particulares de manera sistemática, independiente y crítica en varios campos de investigación; pero esta función de la escuela, pese a que constituya un objetivo legítimo de la educación, es menos primordial que su función relacionada de transmitir conocimiento en razón de la cantidad de tiempo que puede adjudicársele razonablemente, en términos también de los objetivos de la educación dentro de una sociedad democrática y, de la misma manera, de lo que racionalmente puede esperarse de la mayoría de los estudiantes.

Desde el punto de vista del proceso psicológico, el aprendizaje significativo por descubrimiento es, obviamente, más complejo que el significativo por recepción: involucra una etapa previa de resolución de problemas antes de que el significado emerja y sea internalizado (Ausubel, 1961). Sin embargo, en términos generales el aprendizaje por recepción, si bien fenomenológicamente más sencillo que el aprendizaje por descubrimiento, surge paradójicamente ya muy avanzado el desarrollo y, especialmente en sus formas verbales puras más logradas, implica un nivel mayor de madurez cognoscitiva. En el caso citado anteriormente, podemos notar que la mayor madurez intelectual posibilita una modalidad más sencilla y más eficiente de desempeño cognoscitivo en la adquisición del conocimiento.

Siendo así, los conceptos y las proposiciones se adquieren comúnmente a fines de la primera infancia, en la edad preescolar y en los primeros años de la escuela primaria, a consecuencia del procesamiento inductivo de experiencias empíricas y concretas, de índole verbal y no verbal por lo general, a través de la resolución de problemas o haciendo descubrimientos autónomos. El niño muy pequeño, por ejemplo, adquiere el concepto de silla abstrayendo los rasgos comunes de éste a partir de muchos encuentros incidentales con sillas de muchos y diferentes tamaños, formas y colores y generalizando luego tales atributos. El aprendizaje por recepción, por otra parte, aunque también a edad temprana, no se convierte en un rasgo sobresaliente del funcionamiento intelectual hasta que el niño madura en lo cognoscitivo lo suficiente como para, sin experiencia empírica ni concreta, comprender conceptos y proposiciones expuestos verbalmente (hasta que comprende, por ejemplo, el significado de "democracia" o de "aceleración" basándose en definiciones del diccionario). En

otras palabras, la *formación* inductiva de conceptos basada en experiencias de resolución de problemas, de índole empírica, concreta y no verbal, ejemplifica las primeras fases del desarrollo del procesamiento de información, mientras que la *asimilación* de conceptos a través del aprendizaje por recepción verbal significativa ejemplifica las etapas ulteriores.

El aprendizaje significativo comparado con el aprendizaje por repetición

Pese a que la distinción entre los aprendizajes por recepción y por descubrimiento, ya examinada, no tiene que ver absolutamente nada con las dimensiones significativo-repetitivas del proceso de aprendizaje, ambas suelen ser confundidas. A esta confusión obedecen, en su gran mayoría, las extendidas pero injustificadas creencias de que el aprendizaje por recepción es invariablemente repetitivo y que el efectuado por descubrimiento es inherente y forzosamente significativo. Ambas suposiciones reflejan, desde luego, la creencia sostenida desde hace mucho tiempo en muchos círculos educativos de que el único conocimiento que se posee y entiende *realmente* es aquel que uno descubre por sí mismo. En realidad, cada distinción aprendizaje repetitivo en contraste con significativo y por recepción en contraste con por descubrimiento constituye una dimensión completamente independiente del aprendizaje. Por ello, son mucho más defendibles las afirmaciones de que *ambos*; el aprendizaje por recepción y por descubrimiento, pueden ser *o* repetitivos *o* significativos, según las condiciones en que ocurra el aprendizaje (Ausubel, 1961). Las relaciones entre los aprendizajes por repetición y significativo, así como su relación ortogonal con la dimensión recepción-descubrimiento se presentan en la figura 1.1.

En ambos casos hay aprendizaje significativo si la tarea de aprendizaje puede relacionarse, *de modo no arbitrario y sustancial* (no al pie de la letra), con lo que el alumno ya sabe y si éste adopta la actitud de aprendizaje correspondiente para hacerlo así. El aprendizaje por repetición, por otra parte, se da cuando la tarea de aprendizaje consta de puras asociaciones arbitrarias, como la de pares asociados, la caja de trucos, el laberinto o el aprendizaje de series; si el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea, de aprendizaje sea potencialmente significativa, y también independientemente de la cantidad de significado potencial que la tarea tenga, si el alumno adopta la actitud simple de internalizarla de modo arbitrario y al pie de la letra (es decir, como una serie arbitraria de palabras).

En lo que concierne al aprendizaje en el salón de clases y a otros tipos semejantes es evidente que el aprendizaje significativo es más importante con respecto al aprendizaje por repetición, de la misma manera que el aprendizaje por recepción lo es con respecto al aprendizaje por descubrimiento. Lo mismo dentro que fuera del salón de clases, el aprendizaje verbal significativo constituye el medio principal de adquirir grandes cuerpos de conocimientos. El aprendizaje por repetición, de listas de sílabas sin sentido o de adjetivos apareados arbitrariamente, podrá ser característico de muchos estudios de investigación efectuados en el laboratorio de psicología, pero representativo de muy pocas tareas reales dentro de los salones de clases modernos. En realidad, es difícil encontrar testimonios que apoyen la afirmación de Underwood de que "gran parte del trabajo educativo se consagra a que cobren significado unidades verbales relativamente desprovistas de éste" (Underwood, 1959, pág. 11). Sin duda, parte del aprendizaje en el salón de clases se aproxima levemente al nivel repetitivo, como los símbolos de las letras en la lectura, el vocabulario de un idioma extranjero, los nombres de objetos y conceptos determinados, y los símbolos utilizados para representar los elementos químicos. Esto ocurre porque las palabras o

símbolos elegidos para representar los objetos, sonidos o abstracciones en cuestión son puramente arbitrarios. No hay, por ejemplo, razón válida para que la especial combinación de sonidos de la palabra "silla" deba elegirse forzosamente para representar a ese objeto; pero tal aprendizaje tiende a formar parte muy pequeña del plan de estudios, especialmente cuando los niños han dominado los símbolos de las letras y los números básicos en los años de la escuela primaria.

Además, es mucho menos arbitrario aprender que el significado de cierta palabra de otro idioma equivale a otra palabra o idea ya significativa que "garçon" representa el significado de "muchacho", que aprender una lista de adjetivos asociados como "suntuoso-previo", "arduo-reversible". En el primer caso, uno está relacionando de modo comprensible (con base en la equivalencia propuesta) un símbolo nuevo con otro ya establecido y significativo en la estructura psicológica del conocimiento del alumno; en el segundo caso se trata de establecer una asociación enteramente arbitraria entre dos palabras que ya tienen significado y que el alumno sabe muy bien que ni equivalen ni son vinculables razonablemente entre sí. En otras palabras el aprendizaje de equivalencias representativas puede considerarse más propiamente como una forma primitiva de aprendizaje significativo que como una verdadera variedad de aprendizaje por repetición.

Es cierto que muchos conocimientos potencialmente significativos, enseñados por exposición verbal, producen palabreríos aprendidos repetitivamente. Pero este resultado repetitivo no es inherente al método expositivo, sino que responde más bien al mal uso de tal método pues no satisface los criterios del aprendizaje significativo (Ausubel, 1961).

Por otra parte, hay mucha mayor renuencia a reconocer que las condiciones mencionadas del aprendizaje significativo se aplican también a los métodos para solucionar problemas. Realizar experimentos de laboratorio a la manera de seguir una receta de cocina, sin comprender los principios metodológicos y sustanciales subyacentes que intervienen, tiene poco de método científico; tampoco "descubrir" las respuestas correctas a problemas de matemáticas y de ciencia, sin entender lo que realmente se está haciendo, agrega mucho al conocimiento o a la habilidad para resolver problemas. Los estudiantes logran esta última proeza aprendiéndose de memoria "problemas-tipo" y procedimientos mecánicos para manipular símbolos algebraicos. Sin embargo, debe reconocerse que el trabajo de laboratorio y el de resolución de problemas no son experiencias genuinamente significativas a menos que satisfagan las condiciones: *primera*, deben fundarse en conceptos y principios claramente comprendidos; y *segunda*, las operaciones constitutivas deben ser significativas por sí mismas.

Como ya se indicó, nos ocuparemos en este libro sólo de los tipos significativos de aprendizaje, tanto por recepción como por descubrimiento. Excluidos de toda consideración, además del aprendizaje por repetición, están los tipos de aprendizaje no cognoscitivo (no intelectual), como el condicionamiento clásico y el instrumental y el aprendizaje de destrezas motoras, y como tipos menos complejos de aprendizaje cognoscitivo, los perceptuales y de discriminación simple. Los últimos tipos de aprendizaje tienen sólo relevancia indirecta, tangencial y ocasional con lo que se aprende en el salón de clases. Nos ocuparemos, por consiguiente, de las variedades complejas del aprendizaje significativo y cognoscitivo (esto es, de las clases menos inmediatas del saber, el entender y el solucionar problemas, que dependen de los "procesos mentales superiores"), que comprenden el grueso de la actividad intelectual en el ambiente escolar; sin embargo, la psicología de los temas escolares específicos no se considera, salvo a manera de ejemplo; este libro trata sólo

de los principios y niveles de la materia de estudio. El primer asunto es más privativo de los aspectos "clínicos" del currículum pedagógico.

CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DEL APRENDIZAJE Y ORGANIZACIÓN DEL LIBRO

Dado que la enseñanza comprende la manipulación de las variables (factores) que influyen en el aprendizaje, la clasificación racional de esas variables será de considerable valor para esclarecer la naturaleza del proceso de aprendizaje y las condiciones que lo afectan. Tal clasificación brinda también, en cierto sentido, un panorama previo de la organización del libro, pues todo texto de psicología educativa debe estar construido, en torno de los factores que influyen en el aprendizaje en el salón de clases.

Categorías intrapersonales y situacionales

Una manera obvia de clasificar las variables del aprendizaje consiste en dividirlos en categorías *intrapersonales* (factores internos de alumno) y *situacionales* factores de la situación de aprendizaje.

Categoría intrapersonal

La categoría de los factores internos del alumno incluyen las siguientes variables:

1. *Variables de la estructura cognoscitiva*: propiedades esenciales y organizativas del conocimiento previamente adquirido dentro de un campo de estudio en particular, que son relevantes para la asimilación de otra tarea de aprendizaje dentro del mismo campo. Como los conocimientos de una materia tienden a estar organizados en forma de secuencia y jerárquicamente, lo que uno ya sabe dentro de un campo dado, así como el grado en que lo sabe, influye obviamente en la disposición personal para nuevos aprendizajes relacionados.
2. *Disposición del desarrollo*: la clase peculiar de disposición que refleja la etapa del desarrollo intelectual del alumno, así como las capacidades y modalidades del funcionamiento intelectual en esa etapa. La dotación cognoscitiva de un alumno de quince años de edad lo apresta evidentemente para otros tipos de tareas de aprendizaje, impropias para los de seis a diez años de edad.
3. *Capacidad intelectual*: el grado relativo de aptitud escolar general del individuo (la inteligencia general o el nivel de agudeza), y su posición relativa respecto de capacidades cognoscitivas específicas, más diferenciadas o especializadas. Lo bien que un alumno aprenda un tema de ciencias, matemáticas o literatura, dependerá obviamente de su inteligencia general, de sus capacidades verbales y cuantitativas, y de su habilidad para resolver problemas.
4. *Factores motivacionales y actitudinales*: el deseo de saber, la necesidad de logro y de autosuperación, y la involucración del yo (interés) en un campo de estudio determinado. Estas variables generales afectan a condiciones relevantes del aprendizaje como el estado de alerta, la atención, el nivel de esfuerzo, la persistencia y la concentración.

5. *Factores de la personalidad*: las diferencias individuales en el nivel y tipo de motivación, de ajuste personal, de otras características de la personalidad, y de nivel de ansiedad, factores subjetivos como éstos tienen profundos efectos en los aspectos cuantitativo y cualitativo del proceso de aprendizaje.

Categoría situacional

Esta categoría incluye las siguientes variables de aprendizaje:

1. *La práctica*: Su frecuencia, distribución, método y condiciones generales (incluida la retroalimentación o conocimiento de los resultados).
2. *El ordenamiento de los materiales de enseñanza*: En función de cantidad, dificultad, tamaño de los pasos, lógica interna, secuencia, velocidad y uso de auxiliares didácticos.
3. *Ciertos factores sociales y de grupo*: La atmósfera o clima psicológico del salón de clases, la cooperación y la competencia, la estratificación social, el marginamiento cultural y la segregación racial.
4. *Características del profesor*: Sus capacidades cognoscitivas, conocimiento de la materia de estudio, competencia pedagógica, personalidad y conducta.

Gagné afirma que las variables intrapersonales y situacionales tienen efectos interactivos en el aprendizaje...

Las variables externas no pueden ejercer efectos sin que existan en el alumno ciertos estados resultantes de la motivación; del aprendizaje previo y del desarrollo. Tampoco las capacidades internas por sí mismas pueden generar el aprendizaje sin la estimulación proporcionada por eventos externos... Como problema de investigación, el del aprendizaje consiste en hallar las relaciones necesarias que deben obtenerse entre las variables internas y las externas para que ocurra un cambio de capacidad. La enseñanza puede concebirse como el establecimiento y el arreglo de las condiciones externas del aprendizaje de manera que interactúen en grado óptimo con las capacidades internas del alumno, a fin de que se produzca un cambio en estas capacidades (Gagné, 1967a, pág. 295).

Categorías cognoscitiva y afectivo-social

Otra manera útil de clasificar el mismo conjunto de variables de aprendizaje consiste en agruparlas en categorías cognoscitiva y afectivo-social. En el primer grupo se incluyen los actores intelectuales relativamente objetivos, y en el segundo, los determinantes subjetivos e interpersonales del aprendizaje. Como este esquema de clasificación es mucho más cómodo para el investigador, y también más familiar para el profesor, que el esquema intrapersonal-situacional, es el adoptado en este libro.

De la misma manera que los efectos de los factores intrapersonales y situacionales interactúan con el aprendizaje, las variables cognoscitivas y afectivosociales también influyen concomitantemente en el proceso que nos ocupa, e indudablemente interactúan de diversas maneras. El aprendizaje de

salón de clases no ocurre en el vacío social, sino tan sólo en relación con otros individuos que generan en la persona reacciones emocionales y sirven de representantes impersonales de la cultura. Durante el desarrollo de su personalidad el individuo adquiere también una orientación motivacional característica hacia el aprendizaje. Esto no afecta solamente su modo de adquirir nuevos juicios de valor, sino que también influye en los alcances, profundidad y eficiencia del proceso de aprendizaje; sin embargo, para propósitos de análisis teóricos o investigaciones empíricas, cualquier conjunto de factores puede hacerse variar sistemáticamente mientras se mantiene constante el otro.

TENDENCIAS CONVERGENTES DEL PENSAMIENTO EDUCATIVO ACTUAL

Congruentes con el hincapié de este libro, de que la psicología educativa debiera concentrarse, ante todo, en la naturaleza y facilitación del aprendizaje de la materia de estudio, hay tres tendencias afines en el pensamiento educativo; la preocupación creciente por la importancia y calidad del adiestramiento intelectual en la escuela, el mayor énfasis en la adquisición de conocimientos como fin en sí, y, la mejor disposición de parte de la escuela para asumir la responsabilidad de dirigir el aprendizaje y de preparar los materiales didácticos adecuados. Ciertamente, hay indicios de que un interés sano por esos problemas ha venido a reemplazar a las vagas controversias sobre seudoproblemas como el de si el plan de estudio ha llegado a ser "más flojo". Si los estudiantes de hoy aprenden tanto como los de generaciones anteriores. Si Juanito puede leer tanto o mejor que Iván, si el desarrollo intelectual debiera ser el *único* interés de la escuela, y si el entrenamiento pedagógico debiera constituir un aspecto mayor u otro menor de la formación de profesores.

El mayor interés por el adiestramiento intelectual

Abundan las indicaciones de que las personas vinculadas con el proceso educativo se están interesando cada vez más por el desarrollo de destrezas básicas, por el contenido intelectual y por la calidad del plan de estudios. A este interés le subyace el objetivo actual de la igualdad de oportunidades educativas, lo cual ha conducido a una población heterogénea de estudiantes en las escuelas y los colegios. En primer lugar, en la educación de los maestros hay una tendencia hacia un proceso de articulación y una socialización del trabajo entre escuelas y colegios para el desarrollo de destrezas básicas. Además, se le está concediendo mayor atención a la preparación de la materia de estudio y a la competencia de los profesores, y esto se manifiesta en los programas magisteriales del quinto año, en la educación basada en la ejecución y en la competencia para otorgar títulos de maestros, y en el entrenamiento continuo en servicio para ingresar a la carrera de profesor. En segundo lugar, se continúa experimentando acerca de la administración y la organización del salón de clases; todo esto es con el fin de desarrollar las destrezas básicas para aquellos que las necesiten y para que se enseñen con más eficiencia las diferentes materias. Los experimentos incluyen el empleo de profesores especialistas en lectura, matemáticas, ciencia, enseñanza en equipo, escuelas de subgraduados, organización de programas especiales para estudiantes dotados o demorados en el desarrollo, empleo de auxiliares del profesor, y horarios más flexibles en función del número de alumnos y la cantidad de tiempo, destinado a cada uno de ellos. El aula abierta, por otra parte, pone un menor énfasis en el entrenamiento académico, pero no es opuesto en teoría al objetivo de interesarse más en el adiestramiento intelectual. En la situación del aula abierta, la importancia estriba en el propio descubrimiento de los conocimientos por parte del

alumno, mientras que el maestro actúa como facilitador; este enfoque es más propio de las escuelas primarias que de las escuelas de enseñanza media básica y superior.

En tercer lugar, el contenido de la materia de estudio dentro del plan de estudios se está aumentando gracias a disposiciones como la de ampliar el horario y el año escolar, la introducción de idiomas extranjeros en las escuelas primarias, la enseñanza de matemáticas y ciencias más avanzadas, y un mayor énfasis en las tareas para hacer en casa. En el nivel de enseñanza media básica, los requerimientos unitarios para graduarse son menos obligatorios, brindando más oportunidades a los sujetos elegidos a través de programas imán especializados (por ejemplo, la ciencia y la justicia penal) y ofreciendo cursos a nivel universitario a los estudiantes de preparatoria.

En cuarto lugar, se ha hecho un gran uso de auxiliares didácticos que incluyen películas y televisión educativas, enseñanza programada, modelos esquemáticos y auxiliares electrónicos.

Por último, y quizá sea lo más importante, estudiantes, expertos en planes de estudio, psicólogos y tecnólogos educativos, están colaborando en los más diversos movimientos de reforma del currículo, poniendo de relieve los principios básicos y unificadores de las diferentes disciplinas académicas, la mejor secuenciación y distribución, contenido de las materias, de la profundidad más adecuada del campo que se cubre en una materia dada, la concordancia con los recientes avances del conocimiento, y la medición más válida de los resultados del aprendizaje. Tales movimientos florecieron en los años sesentas, y en la actualidad han ido perdiendo importancia.

Al atender a estos últimos avances de la práctica educativa, no queremos dar a entender que la corriente principal de la educación en los Estados Unidos haya rechazado anteriormente el adiestramiento intelectual como función primaria de la escuela. Es innegable, claro está, que a veces éste ha parecido ser el caso; pero sólo por lo unificado y persuasivo de los más fervientes partidarios del punto de vista de la educación centrada en el niño, quienes han tendido a ser algo ambiguos con respecto al objetivo de la competencia intelectual. Estos extremistas, que hicieron mayor hincapié en el desarrollo de la personalidad y la adaptación social óptimos en un ambiente escolar con el máximo de liberalidad, frecuentemente parecieron detractor del conocimiento de la materia de estudio, y abogaron por el empleo de los intereses de los niños como directrices para elaborar el plan de estudios.

Sin embargo, la mayoría de los profesores y de los administradores escolares han concordado siempre en que la función *distintiva* de la escuela, dentro de nuestra sociedad, consiste en promover el desenvolvimiento intelectual y en transmitir conocimientos sobre materias determinadas. Los enfoques de la educación centrada en el niño en contraste con la educación centrada en la materia constituyen una pseudicotomía que provoca graves discrepancias sólo entre los extremistas que se hallan en los polos del continuo. Ningún partidario realista del enfoque de la materia de estudio sugiere que la escuela debiera desentenderse del desarrollo de la personalidad y del ajuste social de los alumnos, ni que la materia de estudio deba enseñarse sin tomar en cuenta los factores pertinentes como la disposición, la motivación y las diferencias individuales en materia de capacidad intelectual; y de la misma manera, los proponentes constructivos del enfoque centrado en el niño han hecho hincapié en los determinantes no cognoscitivos y en los resultados del aprendizaje por la importancia que tienen en el dominio de la materia de estudio.

Pero también debe reconocerse que el mayor hincapié en la competencia intelectual puede falsearse fácilmente en pro de objetivos indeseados. Por principio de cuentas, las normas más elevadas, el contenido más avanzado, y las asignaturas más voluminosas no constituyen fines en sí mismos. Carecen de valor y a menudo son perniciosos: a) A menos que el contenido de la materia valga la pena, conduzca a conocimientos significativos y concuerde con la escolaridad contemporánea, y, b) A menos que las normas se apliquen diferencialmente de modo que se exija a cada uno de los alumnos lo que realmente pueda hacer y lo mejor de que sea capaz. Las normas elevadas nunca deben usarse como medio para eliminar de la escuela a alumnos que se hallen en la categoría más baja de capacidad intelectual. Lejos de ello, deben encontrarse nuevas maneras de motivarlos adecuadamente y de enseñarles con mayor eficacia la materia en cuestión. En segundo lugar, excelencia no es sinónimo de elevadas calificaciones de examen; debe considerarse la manera como se alcanzaron aquéllas, el tipo de conocimientos que reflejan y la motivación en que se fundan.

Pero más importante que lo sabido por los alumnos al final del sexto, octavo y doceavo grados, es la extensión de sus conocimientos a las edades de veinticinco, cuarenta y sesenta años; lo mismo que sus capacidades y deseos tanto de aprender más como de aplicar provechosamente sus conocimientos en la vida adulta. Así pues, al establecer nuestras metas académicas, debemos preocuparnos por los objetivos intelectuales últimos de la escuela, a saber, por la adquisición permanente de cuerpos de conocimiento y facultades intelectuales válidos y útiles, y por desarrollar la habilidad para pensar crítica, sistemática e independientemente.

El conocimiento como fin en sí mismo

Relacionada con el creciente hincapié en el adiestramiento intelectual, está la reciente y alentadora tendencia a concederle mayor valor a la adquisición del conocimiento como un fin significativo en sí mismo. Es cierto que la escuela no puede atreverse a pasar por alto completamente las inquietudes prevalecientes y los futuros problemas familiares, vocacionales y cívicos de los estudiantes de preparatoria, en especial de quienes no abrigan la intención de asistir a la universidad. El peligro de hacer caso omiso de estas inquietudes estriba en que los adolescentes tienden a perder interés en los estudios académicos si advierten que la escuela ve con indiferencia sus problemas. Algunos partidarios extremistas del movimiento de "ajuste a la vida" llevaron, sin embargo, demasiado lejos este enfoque al adoptar una postura antiintelectual y paladinamente utilitaria hacia la educación secundaria. Tendieron a descartar resumidamente, como absoluta pérdida de tiempo, cualquier rama del conocimiento que no tuviese aplicabilidad inmediata a los problemas de la vida diaria y, en ocasiones, se dedicaron a diluir el currículum permitiéndoles a los estudiantes elegir entre temas académicos y diversas materias recreativas y triviales.

Pero no es necesario que las tareas del aprendizaje se ocupen de la problemática de ajuste del adolescente para inspirar motivación e interés en los estudiantes de enseñanza media básica. Las materias organizadas con sentido y enseñadas por profesores competentes pueden impulsar considerablemente hacia el aprendizaje como fin en sí mismo. Después de todo, el valor de gran parte del aprendizaje escolar sólo puede defenderse con fundamento en que mejora en los alumnos la comprensión de ideas importantes de la cultura a que pertenecen; y no porque tenga, aun remotamente, determinados usos o implicaciones prácticas; sin embargo, algunos aspectos del

adiestramiento académico constituyen, en términos generales, una preparación tan importante para la vida adulta como la educación dirigida explícitamente hacia los ajustes vocacional y familiar.

La responsabilidad de dirigir la educación

Un punto de vista extremo, asociado con el enfoque de la educación centrada en el niño, es la noción de que los niños están dotados innatamente de cierta forma misteriosa de saber con precisión qué es lo mejor para ellos. Esta idea es resultado obvio de las teorías predeterministas (por ejemplo, las de Rousseau y Gesell), que conciben el desarrollo como una serie de pasos sucesivos regulados internamente, que se manifiestan conforme a un plan predeterminado. De acuerdo con estos teóricos, el ambiente facilita mejor el desarrollo cuando impera en él un máximo de libertad, y no hay entonces nada que interfiera con los procesos predeterminados de la maduración espontánea. No hay más que un paso de aquí a proclamar que los niños están en la posición más estratégica para seleccionar aquellos componentes del medio que correspondan más estrechamente a sus necesidades de desarrollo prevalecientes. La "prueba" empírica de esta proposición consiste en mencionar el hecho de que la nutrición se mantiene adecuadamente, y que las condiciones deficientes se corrigen espontáneamente, cuando se les permite a los niños seleccionar sus propias dietas. Si los niños pudieran elegir de manera correcta su dieta, ciertamente deberían saber qué es lo mejor para ellos en todas las áreas del crecimiento y debiera permitírseles, por tanto, elegir todo, inclusive su currículum.

Varios argumentos refutan esta teoría: en primer lugar, aun si el desarrollo fuese ante todo asunto de maduración interna, no habría ninguna razón válida para suponer que los niños están dotados axiomáticamente para hacer las elecciones que mejor facilitarán su desarrollo. De que el individuo sea sensible en la primera infancia a las señales internas de las necesidades fisiológicas, no puede derivarse la conclusión de que sea igualmente sensible a los indicios que reflejan las necesidades psicológicas y de otra clase; inclusive en el área de la nutrición, el que elija por sí mismo es criterio confiable de la necesidad tan sólo en la primera infancia.

Segundo, a no ser que se les asigne a las motivaciones endógenas de los niños el estatus de sagradas, muy poco es lo que garantiza creer que éstas, por sí mismas, reflejan verdaderamente las exigencias del desarrollo infantil genuino, o que las necesidades derivadas del ambiente son "impuestas", autoritarias e inevitablemente destinadas a obstaculizar la realización de sus potencialidades de desarrollo. En realidad, la mayoría de las necesidades se originan desde afuera, en respuesta a estimulaciones apropiadas y experiencias de resultados favorables; y luego son internalizadas en el curso de la interacción e identificación del niño con las personas importantes de su familia y de los ambientes culturales.

En tercer lugar, no puede suponerse nunca que los intereses y las actividades de los niños, expresados espontáneamente, reflejen absolutamente todas sus necesidades y capacidades importantes. El solo hecho de que estas capacidades puedan suministrar en potencia su propia motivación no significa que siempre o necesariamente sea así. Lo motivante no es la posesión de capacidades *per se*, sino la previsión de satisfacciones futuras que una vez ya se lograron con resultados favorables. Pero debido a factores como la inercia, la falta de oportunidad y de apreciación y la preocupación por otras actividades, muchas capacidades nunca pueden cristalizarse en primera instancia. Así pues, los niños desarrollan por lo general sólo algunas de sus capacidades,

y sus intereses expresados no pueden considerarse coextensivos con la gama potencial de intereses que serían capaces de desarrollar con la estimulación apropiada.

En conclusión, al elaborar un currículum, los intereses prevalecientes y los deseos espontáneos de los alumnos inmaduros difícilmente pueden considerarse indicadores confiables y sustitutos adecuados del conocimiento especializado y del juicio madurado. Reconocer el papel de las necesidades de los alumnos en el aprendizaje escolar no significa que deba restringirse el alcance del plan de estudios a las inquietudes e intereses que se hallen presentes en un grupo de niños que estén creciendo en condiciones intelectuales y sociales particulares.

De hecho, una de las funciones primarias de la educación debiera ser la de estimular el desarrollo de motivaciones e intereses que comúnmente lo existen. Es verdad que el logro académico es mayor cuando los alumnos manifiestan la necesidad de adquirir conocimientos como un fin en sí mismo; sin embargo, tales necesidades no son endógenas sino adquiridas; y en gran parte, por exposición a la enseñanza sugerente, significativa y apropiada al nivel de desarrollo. Por consiguiente, aunque sea razonable considerar los puntos de vista de los alumnos e inclusive, en ciertas circunstancias, pedirles que participen en la planeación del currículum, tienen poco sentido, tanto desde el punto de vista del desarrollo como del administrativo, confiarles la responsabilidad de las decisiones políticas u operacionales importantes.

La escuela, naturalmente, no puede asumir nunca la completa responsabilidad de que el estudiante aprenda. Éste debe realizar su propia parte, aprendiendo activa y críticamente, persistiendo en comprender y retener lo que se le enseña, integrando las nuevas tareas de aprendizaje con los conocimientos previos y la experiencia idiosincrática, traduciendo los nuevos enunciados a su propio lenguaje, esforzándose por cuenta propia en dominar las materias nuevas y difíciles, planteando preguntas significativas, y emprendiendo conscientemente los ejercicios de resolución de problemas que se le asignen; pero, de esto a exigirle al alumno que lleve la carga completa de su propio aprendizaje hay una gran distancia. Pues no, se afirma que el estudiante deba descubrir por sí mismo. Todo lo que precise aprender, localizar e interpretar sus propios materiales de enseñanza investigando en las fuentes primarias, planear sus propios experimentos y servirse del profesor como de un simple consultor y crítico.

La misma naturaleza de la educación como instrucción guiada adecuadamente implica que personas competentes, académica y pedagógicamente, se encarguen de la selección, organización, interpretación y secuenciación inteligentes de los materiales y experiencias de aprendizajes pero en modo alguno se menciona ningún proceso de ensayo y error aplicado a la enseñanza autodidacta. Como la educación no concluye cuando los estudiantes abandonan la escuela al final del día o en el momento en que se gradúan, también debe enseñárseles a que aprendan por sí mismos; pero estos dos aspectos de la educación, en realidad, no son de ninguna manera mutuamente excluyentes. Reconocer lo deseable de que los estudiantes dediquen gran parte del día escolar a adquirir habilidad en localizar, interpretar y organizar información por sí mismos no libera, de ninguna manera, a la institución educativa de la responsabilidad primaria de estructurar el contenido de las materias de estudio. Los educadores más importantes comienzan a regresar a la concepción educativa más tradicional, de que el contenido del plan de estudios es responsabilidad de la escuela y no de los estudiantes.

CUBERO, Rosario. "Cómo trabajar con las ideas de los alumnos". Díada editora. S. L. 3ª edición, enero de 1995. pp. 7-30.

¿QUÉ SON LAS CONCEPCIONES DE LOS ALUMNOS?

Se explica cómo los niños adquieren ideas propias, con respecto a cómo son los hechos y fenómenos sociales y naturales mediante su experiencia con su entorno, lo que escuchan o discuten con otras personas o lo que conocen por los medios de comunicación. El aprendizaje significativo únicamente ocurre cuando quien aprende construye sobre su experiencia y conocimientos anteriores al nuevo conjunto de ideas que se dispone a asimilar, es decir, cuando el nuevo conocimiento interactúa con los esquemas existentes. El conjunto de técnicas empleadas en la exploración de las ideas de los niños abarca una amplia gama: uso de cuestionarios de forma combinada con otras técnicas de registro como la entrevista o la observación. En cualquiera de los casos las preguntas serán más objetivas si se apoyan con dibujos o fotografías.

Características de las concepciones de los alumnos.

Los conceptos más importantes que utilizaremos a lo largo de estas páginas aparecen relacionados en la figura 1 (aunque la cuestión terminológica exigiría una discusión aparte, para los propósitos de la obra tomaremos como sinónimos los términos *concepciones*, *esquemas de conocimiento*, *representaciones e ideas de los alumnos*.)

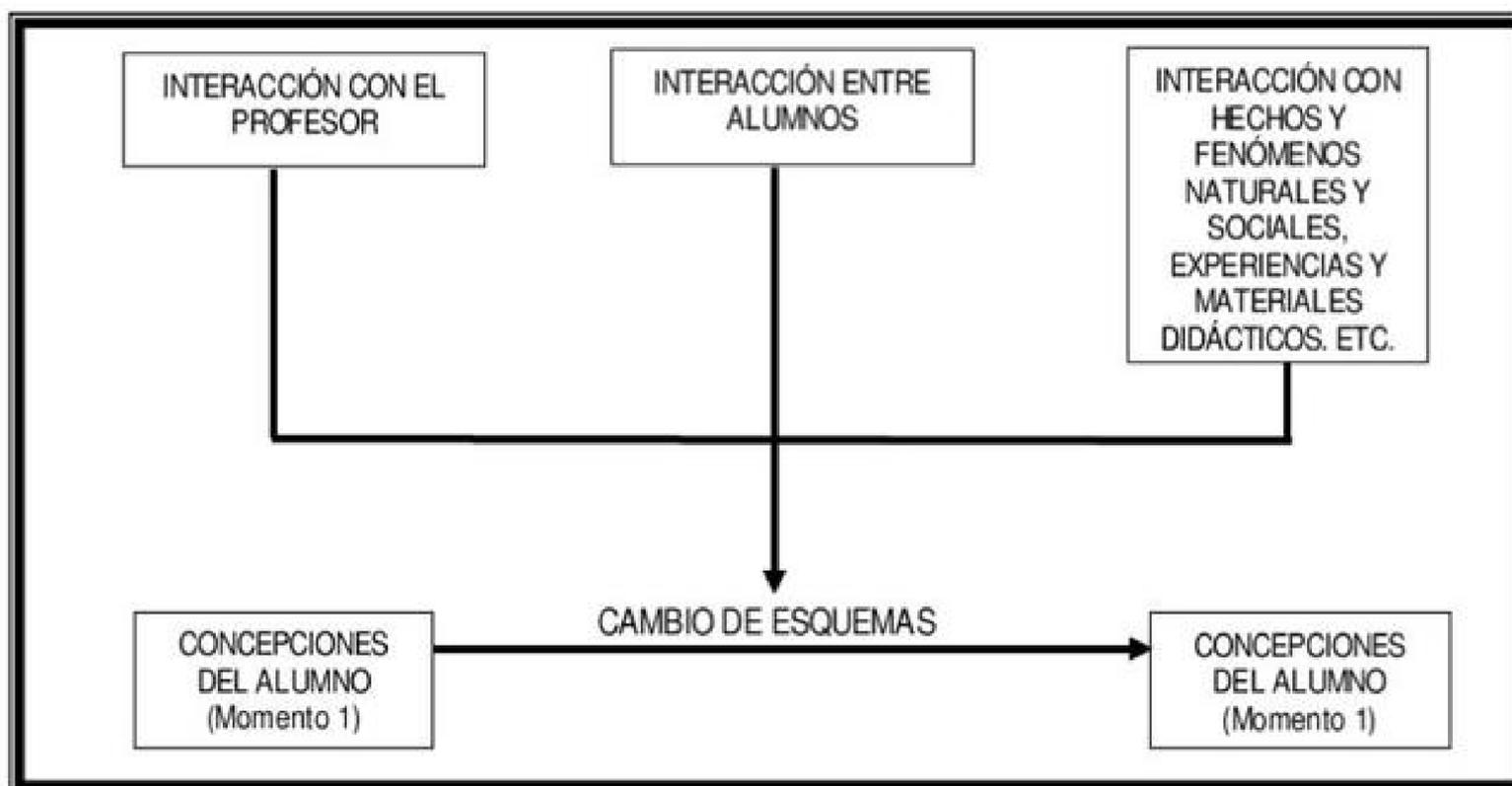


Figura 1. Aprendizaje significativo

Los alumnos adquieren ideas sobre cómo son los hechos y fenómenos sociales y naturales mediante su experiencia con todo lo que les rodea, lo escuchan y discuten con otras personas o lo que conocen por los medios de comunicación; muchos de estos hechos serán objeto de estudio a lo largo de la escolarización. Si estas ideas obedecieran a un capricho del momento no tendrían, sin duda, mas importancia para nosotros que la de ser un hecho anecdótico. Cuando estudiamos las concepciones que tienen los alumnos encontramos , en cambio, un panorama bien distinto. Parece que lo que caracteriza a las representaciones de los alumnos de estas edades es su *estabilidad* en el tiempo, su relativa *coherencia interna* y su *comunidad* en grupo de estudiantes. Veamos que significan estas características.

Los estudios realizados demuestran que las concepciones de los niños son estables, es decir, tienden a mantenerse a lo largo del tiempo (Driver, 1986; Erickson, 1980). Cuando exploramos las concepciones de los alumnos, por ejemplo en dos años consecutivos, encontramos que las ideas básicas de las representaciones se mantienen de una año para otro (ver figura 2). Esto ocurre incluso con los niños que llevan muchos años en el sistema educativo y que han estudiado un contenido de una materia en más de una ocasión (Caramazza et al.,1981 Novak, 1983) e incluso cuando se han planificado actividades para promover el cambio de estas concepciones (Clough y Driver, 1986; Driver, Guesne y Tiberghien, 1985).

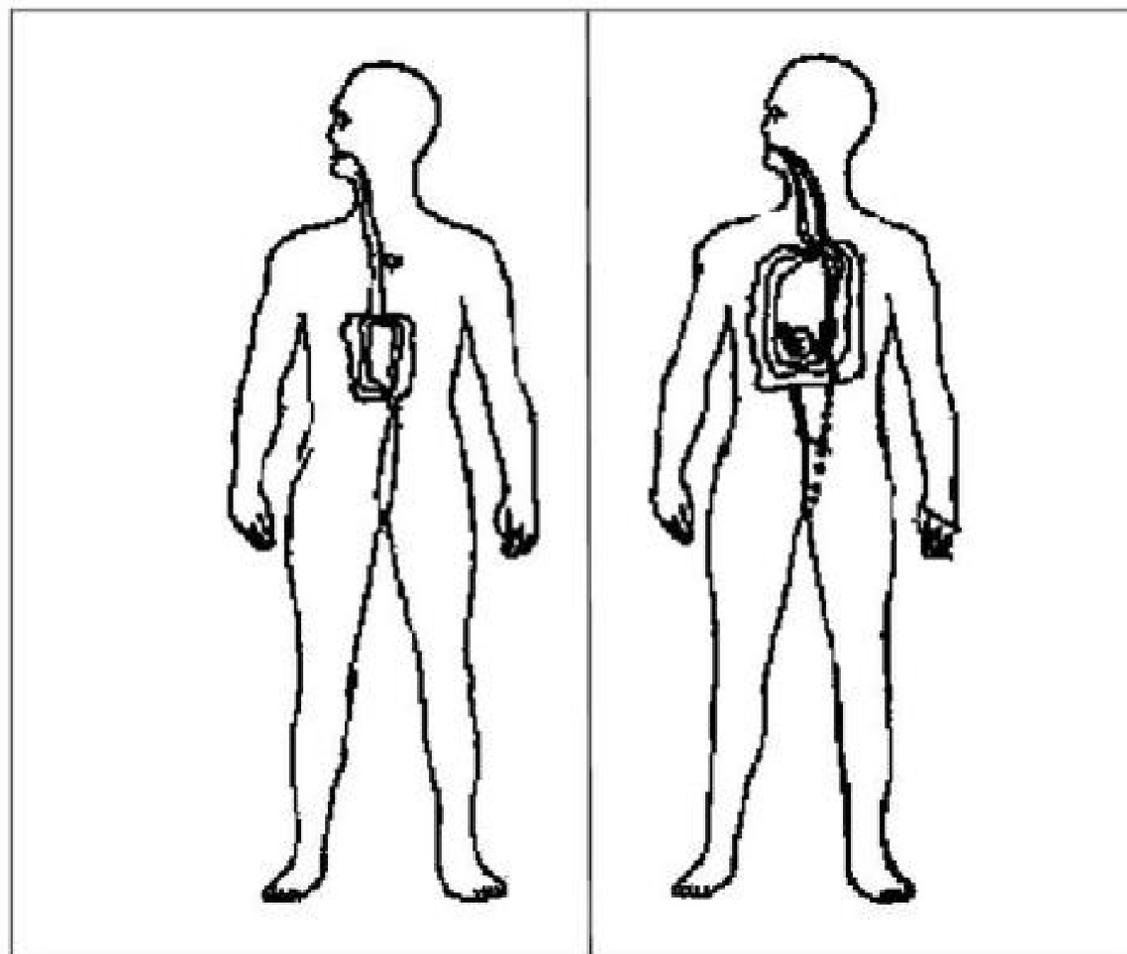


Figura 2. Dibujos realizados por una niña en relación con la digestión, cuando cursaba 4º y 5º de EGB, respectivamente.

Por otro lado y continuando con las características de los esquemas de conocimiento, las ideas de los niños no se deben al azar, sino que se relacionan con lo que conocen y con las características y capacidades de su pensamiento, esto es, las ideas que un niño expresa implican un cierto conocimiento sobre como son y suceden las cosas, y un funcionamiento intelectual determinado, una forma de razonar que no sólo afecta a un conocimiento en particular sino a otros conceptos relacionados con él. Por ejemplo, las ideas que tiene un niño de 12 años sobre las relaciones de compra-venta tienen que ver con otras ideas más generales sobre las relaciones de intercambio y con sus concepciones de la dinámica económica de una sociedad.

Respecto a la tercera de las características que mencionamos más arriba, el número de concepciones diferentes que expresan los alumnos de un aula sobre un hecho o situación no es limitado, sino que, por el contrario, se encuentran una serie de *patrones* comunes entre ellos. Si bien los matices o pequeños detalles que caracterizan una concepción particular pueden ser muy diferentes, lo que podríamos considerar como el *núcleo* de la concepción parece que varía en un número limitado de posibilidades.

Es precisamente esta característica de las representaciones la que hace posible su utilización didáctica en el aula ya que, si parece poco probable que podamos atender a todas y cada una de las concepciones de todos los niños, la tarea se convierte en asequible si existen unos pocos *patrones* relevantes en el aula.

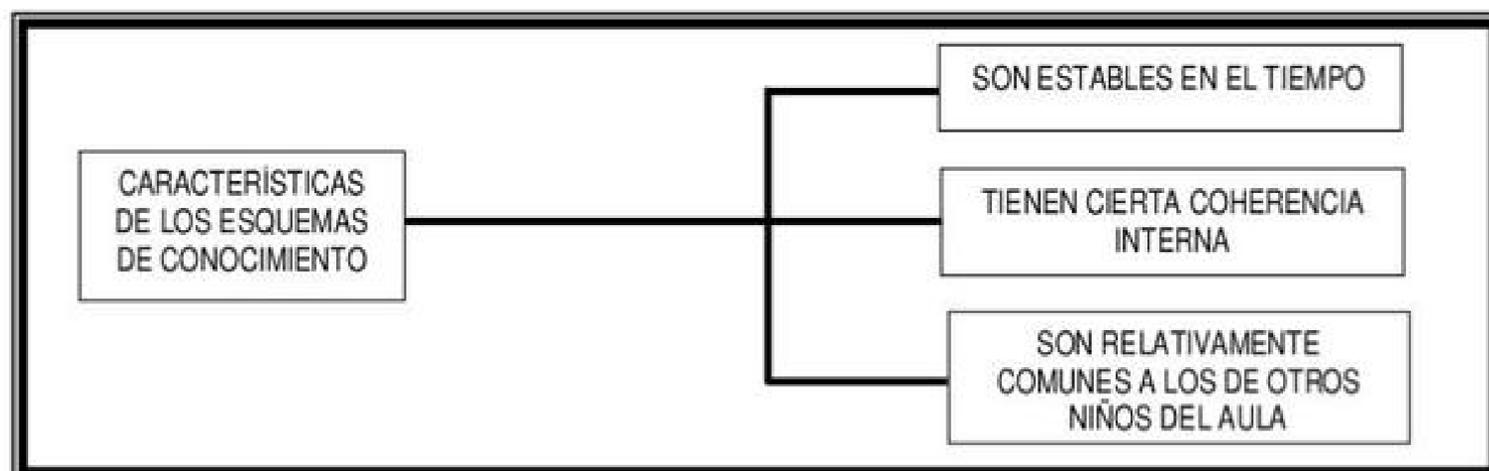


Figura 3. Características de los esquemas de conocimiento.

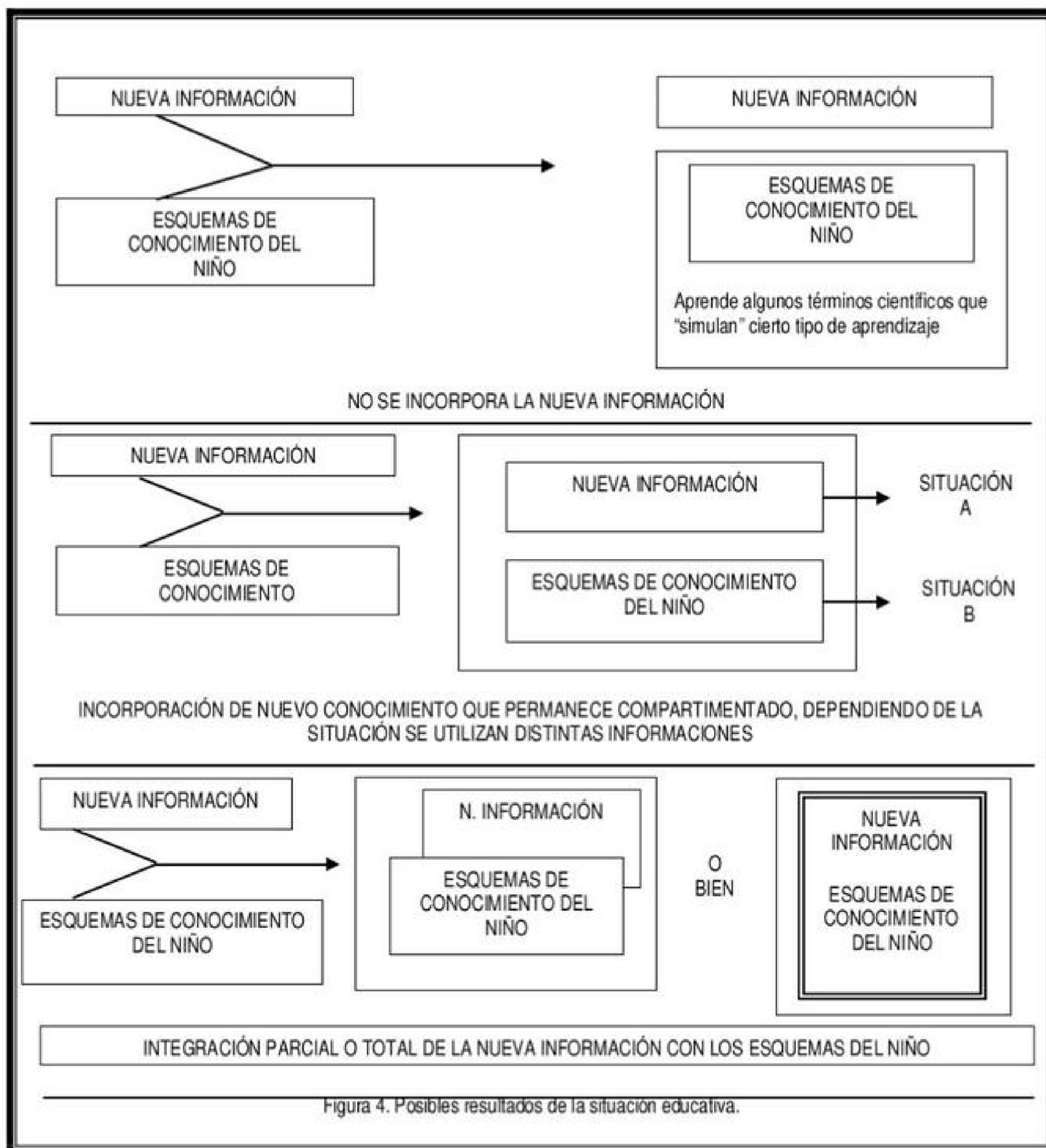
Influencia de las concepciones de los alumnos en el aprendizaje.

En la última década, y de una manera creciente, se han multiplicado los estudios sobre las concepciones de los niños. Estos trabajos han conducido a la identificación de muchas ideas que caracterizan las representaciones de los alumnos, si bien es cierto que la gran mayoría de las investigaciones se refieren a concepciones científicas y en niños de edades que correspondan al ciclo superior de la E.G.B. o enseñanza secundaria en nuestro país. *¿por qué este interés? ¿cuál es el papel o la influencia que tiene el conocimiento previo para el aprendizaje posterior?*

Como apuntábamos más arriba, los esquemas de conocimiento de los alumnos son un elemento primordial, ya que el aprendizaje significativo únicamente ocurre cuando quien aprende construye sobre su experiencia y conocimientos anteriores al nuevo conjunto de ideas que se dispone a asimilar, es decir, cuando el nuevo conocimiento interactúa con los esquemas existentes. Pero ni

toda situación de enseñanza promueve la interacción de esquemas, ni siempre que se da esta interacción de resultado es la sustitución de los esquemas actuales por nuevos esquemas. El nuevo conocimiento interactúa con los esquemas existentes de modo que los resultados previstos en la enseñanza, en la que se espera que el niño sustituya sus ideas "falsa" por las académicas, no se cumplen.

En cambio, lo que a menudo sucede es que el niño realiza síntesis entre lo que él conoce y lo que cuenta el maestro, aprende algunos contenidos de forma superficial, o, simplemente, con el proceso del tiempo, olvida lo trabajado en clase y sigue actuando de acuerdo con lo que ya sabía. Los resultados de la situación de aprendizaje pueden ser, por tanto, diversos (respecto a esto, ver fig.4).



¿Cómo podemos explorar las concepciones de los alumnos?

Pero ¿cómo podemos conocer las ideas que tienen nuestros alumnos sobre un tema específico que vamos a trabajar? Las concepciones de los niños no se muestran como una conducta evidente, sino que han de ser necesariamente inferidas a partir de sus expresiones verbales orales o escritas, sus dibujos, sus acciones. El conjunto de técnicas empleadas en la exploración de las ideas de los niños abarca una amplia gama, desde el uso de cuestionarios en los que el alumno debe decidir con cuál de una serie de enunciados está de acuerdo (cuestionario de elección múltiple), hasta el registro de las expresiones verbales del niño en el aula, pasando por cuestionarios poco estructurados, basados en preguntas abiertas, o entrevistas de muy diverso tipo.

Los cuestionarios

El uso de cuestionarios, tanto en la investigación psicoeducativa como en la de otras disciplinas (por ejemplo la psicología o la sociología), está siempre rodeado de cierta polémica. La crítica habitual a este tipo de pruebas es que sitúan al encuestado ante una serie de preguntas que pueden ser totalmente nuevas para él y que, ante la necesidad de tener que dar una respuesta, éste contesta de forma caprichosa. Si el alumno no se ha planteado hasta ese momento los interrogantes que aparecen en el cuestionario, la misma formulación de la pregunta puede orientar o motivar un tipo de respuesta.

Admitiendo las críticas que normalmente se hacen a los cuestionarios, debemos tener presentes al menos tres aspectos que nos sirven para evaluar las posibilidades de esta técnica. Estos son: las características del estudio, el tipo de cuestionario y su uso conjunto con otros instrumentos de recogida de información.

Respecto al primero de estos aspectos, los cuestionarios, como cualquier otra técnica de recogida de datos, no están exentos de desventajas y su uso debe ajustarse a las características y fines del estudio que nos interesa realizar. Sin embargo, las ventajas más importantes del cuestionario, como son poder enfrentar a todos los sujetos a un mismo instrumento estándar y la posibilidad de recoger datos de muestras amplias (es también característico del cuestionario, frente a otras técnicas, su ahorro de tiempo), son especialmente importantes para el contexto de aplicación en el que nos movemos. El profesor necesita una técnica ágil, que consuma poco tiempo, y le permita dirigirse, en ocasiones, al grupo en conjunto; el cuestionario reúne estas características.

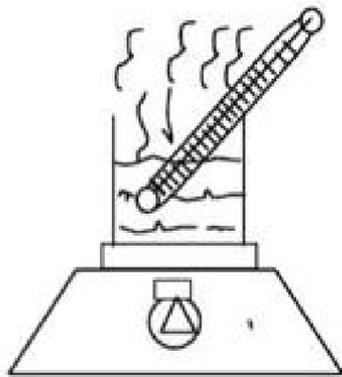
Por otro lado, y respecto al segundo de los puntos del que hablábamos más arriba, cuando nos referimos a los cuestionarios en general, solemos pasar por alto que existen muchos tipos y muchas formas de preguntar.

Los estudios que se han realizado sobre los esquemas de conocimiento de los alumnos han utilizado una gama diversa de cuestionarios, desde los que presentan una estructura muy cerrada hasta los que se basan en preguntas abiertas. A continuación pasamos a describir algunos ejemplos de ellos. En un extremo se encuentran los cuestionarios de *elección múltiple* y los de *verdadero o falso*.

Estos cuestionarios han sido muy criticados por el alto nivel de inferencia que ha de realizarse para la interpretación de los datos, ya que ante un sí o un no, o la elección de una respuesta prefijada de antemano, el profesor tendrá que deducir las concepciones de los alumnos. Las preguntas de elección múltiple pueden apoyarse en dibujos que ilustren lo que se pregunta (ver ejemplo en fig. 5).

Es muy importante que en estos cuestionarios se pida siempre al alumno el *porqué* de su respuesta y que justifique sus razonamientos, ya que así se contrarrestan algunos de los problemas que plantean las preguntas cerradas. Además, son precisamente estas explicaciones las que más información nos ofrecen sobre las concepciones del niño.

Problema 1.



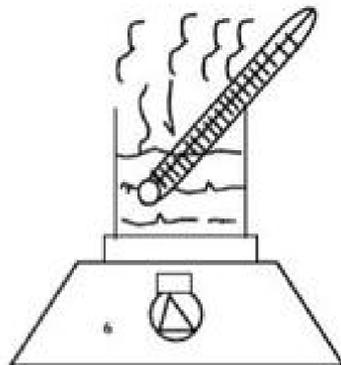
Se pone una cacerola con agua en un infiernillo y el botón se coloca en el nº 3. Después de 5' el agua empieza a hervir. El termómetro registra + 100°C.

¿Qué registrará el termómetro después de estar 5' hirviendo?. Pon x en la respuesta correcta.

- Más de + 100°C
 + 100°C
 Menos de + 100°C

Explica por que piensas así.

Problema 2



Se pone una cacerola con agua en un infiernillo y el botón se coloca en el nº 3. Después de 5' el agua empieza a hervir. El termómetro registra entonces 100°C. El botón se pone entonces en el nº 6 haciendo que el infiernillo caliente todo lo posible. Qué ocurre con el termómetro después de que el botón del infiernillo se ha colocado en el nº 6?. Pon x en la respuesta correcta.

- El termómetro comienza a bajar de los + 100°C
 El termómetro se mantiene a + 100°C
 El termómetro comienza a subir de los + 100°C

Explica por qué piensas así:

Figura 5. Cuestionario sobre ebullición. Tomado de Anderson, 1980, p. 253.

El profesor puede elaborar otro tipo de cuestionario que esté constituido por una serie de preguntas más abiertas en las que se plantee al alumno una situación o un problema al que deba dar una solución o respuesta. Las preguntas pueden estar apoyadas en dibujos, fotografías, etc. y pueden darse al alumno por escrito o ser leídas por quien realiza la encuesta. También puede pedirse a los alumnos que realicen operaciones sobre dibujos, como señalar o completar. En el caso de que quisiéramos explorar las concepciones de los niños sobre la electricidad, podríamos presentarles una serie de dibujos como los que siguen (ver figura 6) y pedirles que señalen (que rodeen con un círculo o que coloreen) el lugar en el que ellos creen que hay o se produce electricidad.

En el extremo opuesto a los cuestionarios de opción múltiple están los que constan de una serie de preguntas abiertas, a menudo generales, que piden al niño simplemente que exprese sus ideas (es decir, que nos cuente lo que él cree o piensa) o que realice algún dibujo sobre el tema de que se trate, como ocurre en el siguiente ejemplo referido al crecimiento de las plantas (ver figura 7).

Este tipo de cuestionario que es bueno para explorar representaciones generales del alumno tiene, además, la ventaja de que necesita poco tiempo de elaboración.

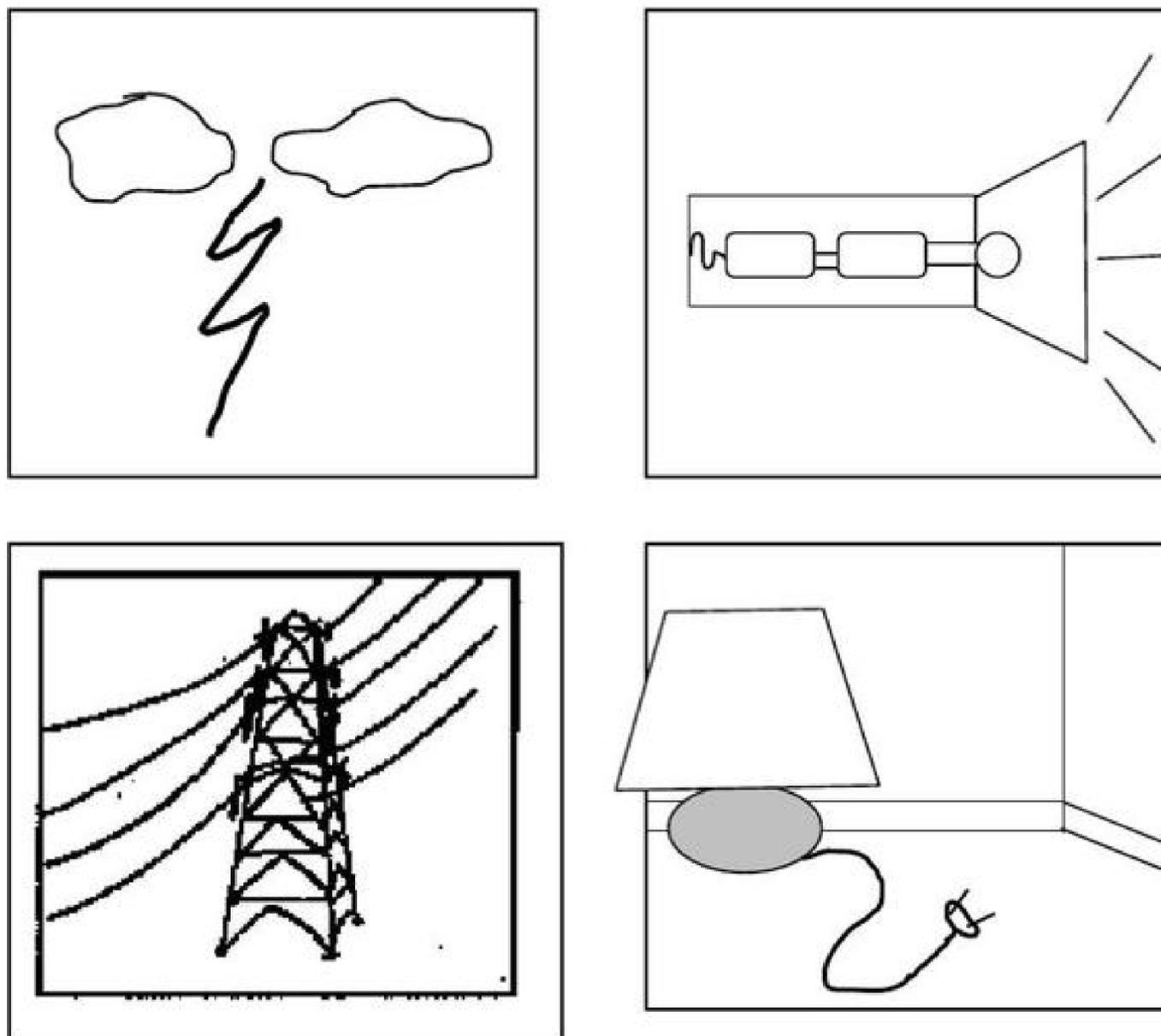


Figura 6. Cuestionario sobre la electricidad. Tornado de Solomon et al., 1985, p. 291.

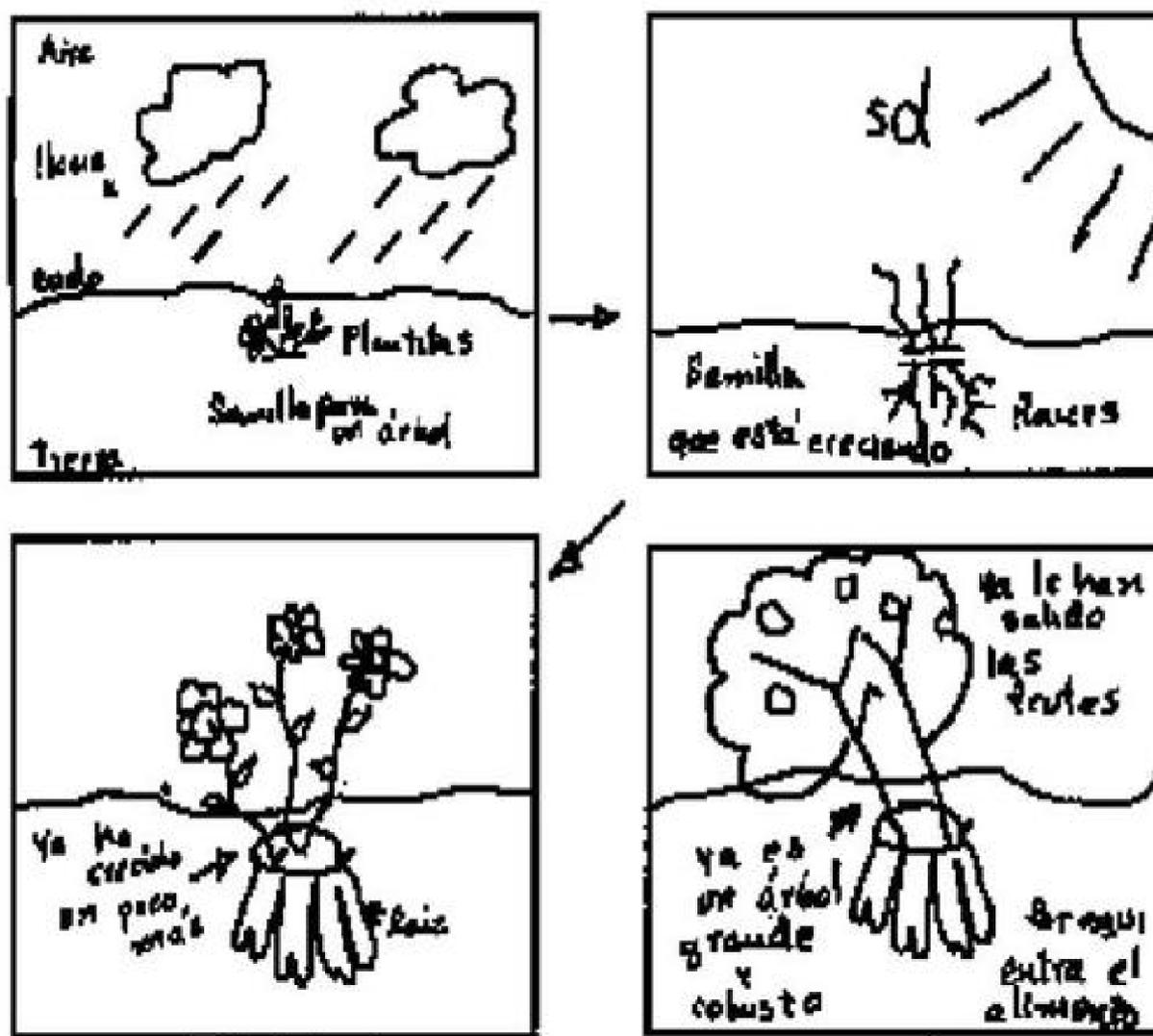


Figura. 7. Cuestionario sobre el crecimiento de las plantas. Tomado de Porlán, 1985. (Es interesante resaltar, como se observa en este caso, que los niños consideran frecuentemente que la semilla funciona durante toda la vida de la planta como un estómago).

Por supuesto, las modalidades descritas pueden combinarse en la elaboración de un cuestionario, dependiendo de lo que nos interese explorar (concepciones generales o conceptos específicos), de modo que el alumno deba responder a preguntas abiertas y de elección múltiple, relacionar listas de términos, señalar sobre ilustraciones y realizar dibujos.

Creemos que estos ejemplos de tipos de preguntas con las que podemos construir un cuestionario ilustran cómo pueden mejorarse los cuestionarios tradicionales, elaborando modalidades más flexibles y adaptadas a los datos que se pretenden recoger y al tiempo y posibilidades de los que disponemos.

Hasta ahora nos hemos referido a la utilidad del cuestionario como instrumento de detección de representaciones para el profesor y hemos ofrecido algunos ejemplos de cómo construir cuestionarios para este fin. El tercero de los aspectos que mencionábamos al principio de este apartado, necesario para evaluar (y aprovechar) correctamente las posibilidades de esta técnica, es la conveniencia de utilizar el cuestionario de forma combinada con otras técnicas de registro como la entrevista o la observación, ya que cada una de ellas se presta más a la recogida de unos datos determinados.

En este sentido, la elaboración de un cuestionario es una tarea delicada que exige normalmente haber realizado algunas exploraciones previas de qué es lo que los niños conocen sobre un tema, en un nivel escolar determinado. Es frecuente, por tanto, comenzar realizando una serie de entrevistas, cuyos datos servirán para construir, en un segundo momento, un cuestionario sobre el tema. Si bien esta es una buena recomendación cuando nuestros fines son exclusivamente de tipo investigativo, no lo es cuando pretendemos conocer las concepciones de nuestros alumnos (a menudo entre 30 y 40) antes de comenzar un tema, ya que hacer esto mismo con cada tema es una tarea prácticamente inabordable.

Otra combinación de cuestionario y entrevista es, sin embargo, muy útil a nuestros fines: una vez diseñado un cuestionario exploratorio que, aplicado de forma sencilla, nos permita obtener datos de todos nuestros alumnos, podemos utilizar la entrevista con un grupo reducido de ellos para profundizar en aquellas concepciones que nos hayan parecido especialmente interesantes.

La entrevista

La entrevista, definida como una conversación dirigida a un propósito (Posner y Gertzog, 1982), se presenta como una de las técnicas más adecuada para explorar qué es lo que conocen nuestros alumnos. Aunque para los fines que pretendemos, es imposible entrevistar a cada uno de nuestros alumnos numerosas veces a lo largo del curso, sí que es recomendable, como se decía más arriba, utilizar esta técnica combinada con el cuestionario.

Esto es más cierto aún cuando nosotros mismos como profesores estemos introduciéndonos en esta metodología de trabajo, ya que con la entrevista no sólo podemos explorar la extensión del conocimiento de un niño sobre un dominio concreto, identificando sus concepciones más relevantes, los conceptos que utiliza, las relaciones entre esos conceptos, sino que además podemos tener una muestra de cómo es el razonamiento del niño a lo largo de la conversación.

Esto puede aportarnos mucha información la primera vez que pretendemos conocer las ideas de los alumnos. A continuación ofrecemos una muestra de diferentes tipos de entrevista que se suelen emplear.

Algunas entrevistas utilizadas para la exploración de representaciones se desarrollan según un formato muy estructurado. En ellas, las preguntas que se hacen a los niños (bien sin utilizar un material específico o utilizando dibujos u objetos) están determinadas de antemano. El riesgo principal de estas entrevistas es el de todas las situaciones muy estructuradas o, podríamos decir, *muy cerradas* de antemano.

En estos casos las preguntas han de elaborarse con el cuidado de que su formulación no sugiera un tipo de respuesta al niño, o de que se ponga al alumno en situaciones tan desconocidas para él, que pueda responder caprichosamente (igual que puede ocurrir con el cuestionario).

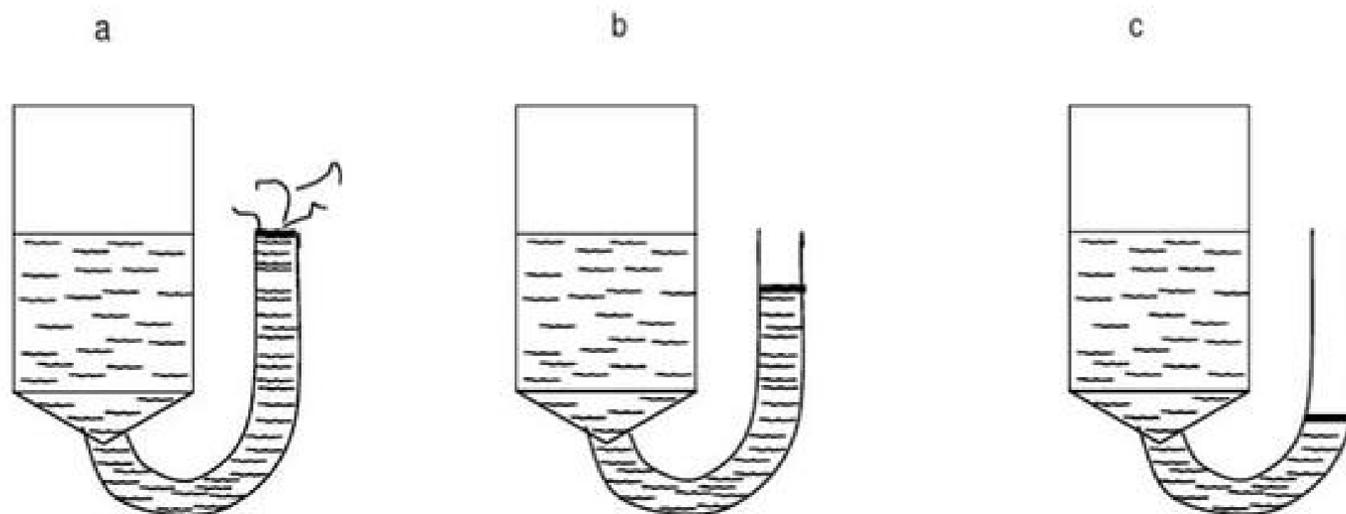
La ventaja de la entrevista frente al cuestionario, es que, en situaciones parecidas, el "feedback" que te permite la primera hace posible flexibilizar estas situaciones, adaptarlas al niño y profundizar en

sus conocimientos y sus razonamientos (siempre preguntaremos "¿por qué crees eso?", no una única vez o en general, como ocurre en el cuestionario, sino refiriéndonos a cada uno de aquellos aspectos de las ideas de los alumnos que nos interesen más).

Un caso especial de estas entrevistas consiste en presentar a los niños unas hojas en las que están escritas las preguntas que se les hacen. Estas preguntas están acompañadas de dibujos que representan posibles respuestas. La tarea del niño consistirá en elegir una respuesta (un dibujo) y en justificar su elección.

Observemos el siguiente ejemplo:

Si colocamos agua en un recipiente con un tubo como los que se ven en los dibujos ¿cuál de estas tres situaciones crees que ocurriría?



Explica tu respuesta.

Figura 8. Cuestionario sobre vasos comunicantes.

Lo que se hace en estas situaciones es utilizar un cuestionario de opción múltiple pero, en vez de administrarlo al colectivo de la clase conjuntamente, lo hacemos en una entrevista individual con cada niño, lo que nos permite utilizar el cuestionario de una forma más flexible para adaptarnos a cada caso particular. Elaborar estas entrevistas exige, como en el caso de los cuestionarios muy estructurados, tener información previa sobre las concepciones de los alumnos, es decir, haber realizado alguna exploración con anterioridad. En estos casos, además, el profesor ha de cuidar su comportamiento para que el alumno no perciba la situación como si se tratase de un examen oral.

Otro tipo de entrevista estructurada que podemos utilizar cuando nos interesa explorar un concepto concreto consiste en ofrecer al niño una serie de fotografías o tarjetas con dibujos en las puede estar implicado ese concepto o no y pedirle que nos diga cuáles son ejemplos del concepto y cuáles no. Por ejemplo, en la figura nueve se recogen algunas tarjetas que exploran el concepto de *energía*.

Sobre cada una de estas tarjetas se pregunta al alumno si constituye un ejemplo o no del concepto que se considera. (En el caso del reloj de alarma con un dial luminoso preguntamos a los niños "¿hay aquí energía?"). De las respuestas que dan los alumnos obtenemos un listado de situaciones en las que creen que hay o está implicada la energía y en las que no lo está. Aunque esta técnica nos parece muy laboriosa para que el profesor pueda hacer uso de ella (normalmente requiere elaborar un conjunto de unas 20 tarjetas con ejemplos significativos de situaciones en las que estuviese implicado el concepto y situaciones en las que no lo estuviese), sí que puede ser una modalidad adecuada cuando no se pretende construir toda una entrevista basada en esto. Así, puede resultar de utilidad y más asequible al trabajo del profesor, presentar al niño 3 o 4 dibujos y obrar de la misma manera.

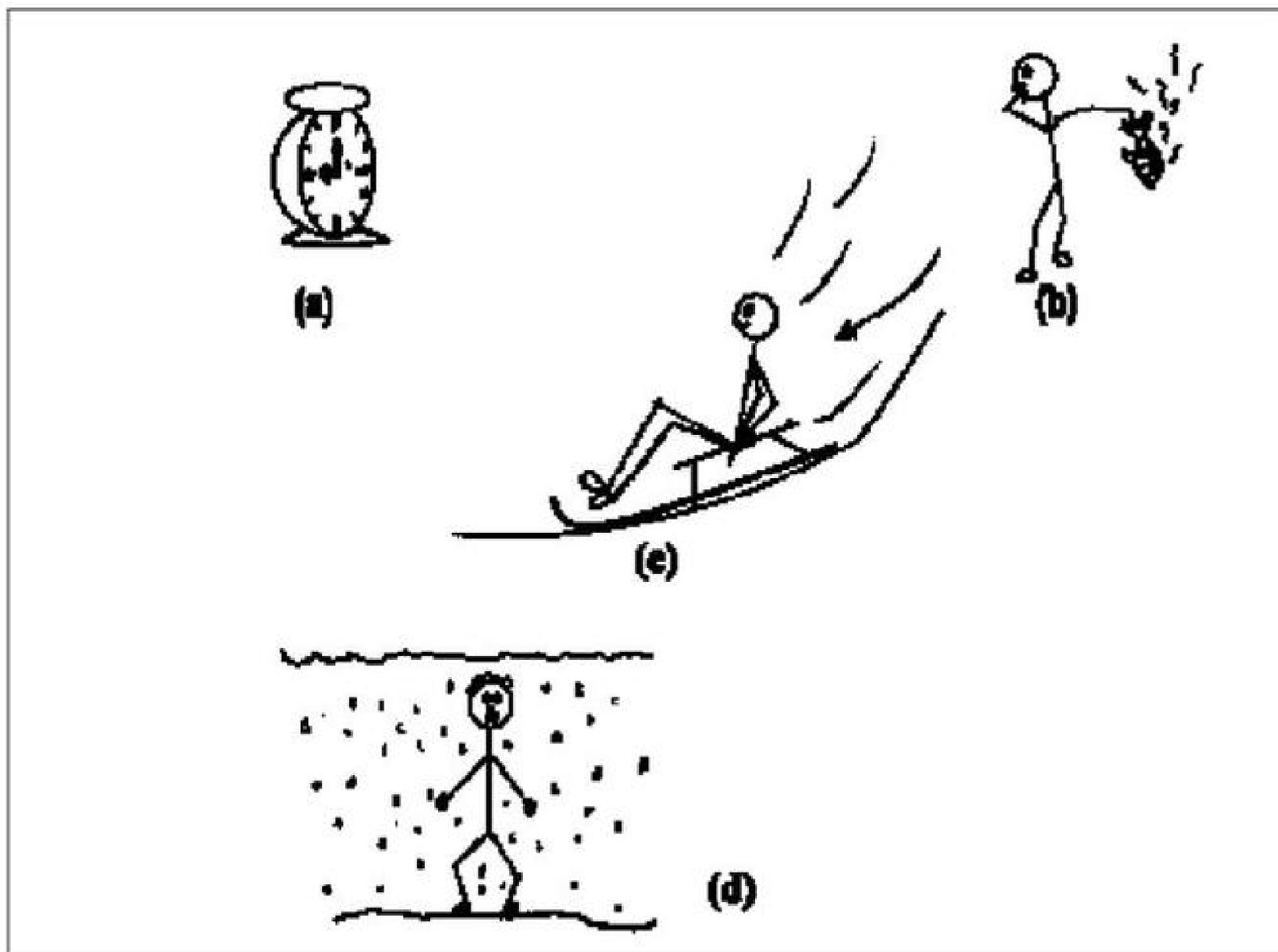


Figura 9. Cuestionario sobre la energía. Tomado de Gilbert y Pope, 1986, p. 64.

Frente a estas entrevistas podemos llevar a cabo otras en las que la estructura interna no esté totalmente determinada con anterioridad a la situación concreta. Es éste un tipo de entrevista mucho más útil al profesor ya que requiere poco tiempo de elaboración (el esquema básico puede consistir en pedir al niño que realice un dibujo y lo explique, y/o responda a una pregunta general).

Para realizarla debemos concretar un guión general en el que se indiquen resumidamente los aspectos sobre los que deseamos obtener información, así como pensar en algunas preguntas que

deberían estar presentes en la entrevista. Se trata, de todas formas, de un guión y no de un cuestionario; esto significa que el orden en que se realicen las preguntas y el que se realicen unas u otras, dependerá de las concepciones que el niño exprese.

En estas entrevistas es muy útil empezar pidiendo al niño que realice un dibujo sobre el tema que nos interesa y continuar haciéndole preguntas sobre lo que haya dibujado. A continuación se ofrece un posible guión para explorar las concepciones del niño *sobre lo vivo y lo no vivo* (lo que nos interesa es conocer qué criterios utiliza el alumno para clasificar distintos elementos en uno u otro grupo).

- 1.- Que el niño nombre o dibuje cosas que estén vivas y cosas que no estén vivas.
- 2.- ¿Por qué están vivas esas cosas? Explorar qué características definen al grupo de lo vivo.
- 3.- ¿Por qué no están vivas esas otras cosas? Explorar qué características definen al grupo de lo no vivo.
- 4.- Preguntar al niño por otros ejemplos que consideremos de interés. (Llevar preparada una lista de algunos casos significativos).
- 5.- Preguntar al niño por algunos elementos que perteneciendo a una categoría (a lo vivo o a lo no vivo) tengan características de la otra (elementos conflictivos). (Por ejemplo, si el niño dice que algo está vivo "porque se mueve", preguntarle si la bicicleta está viva o no está viva).

Figura. 10. Guión entrevista: lo vivo y lo no vivo.

Como se puede comprobar, nuestro interés en este apartado sobre técnicas de exploración y recogida de datos es siempre ofrecer ejemplos de elementos que el profesor puede utilizar en su trabajo en el aula. Todos ellos permiten otras muchas variantes que, sin duda, se le ocurrirán al profesor.

Lo importante es conseguir desarrollar un buen instrumento de recogida de información que se ajuste a nuestras posibilidades y que sea sensible a las representaciones de los niños.

La observación

La observación es una técnica que el profesor utiliza de una manera espontánea. Se trata, en este caso, de que lo haga de una forma más sistematizada. El diario del profesor, que consiste en un cuaderno de anotaciones que se recogen mientras se trabaja en el aula o inmediatamente después de terminar el tiempo de trabajo (cuando aún tenemos recientes las observaciones), es el instrumento más utilizado para estos fines.

La tarea del profesor consiste en anotar todos aquellos datos que sirvan para conocer las concepciones de los niños, es decir, todo lo que el niño haga o diga respecto al tema que nos interesa, ya sea durante el trabajo en grupo (preguntas y comentarios con los compañeros), como en el conjunto de la clase (exposición de experiencias a trabajos) o en interacción con el profesor (preguntas dirigidas al profesor, anécdotas).

Es importante que anotemos para cada observación la fecha y las actividades que realizaba el niño cuando se registró la observación, así como la presencia y las actuaciones de otros niños que estuvieran con él (ver un ejemplo en la figura 11).

FECHA: 8-1-86.

Actividad: Circulación de la sangre. Discusión de las ideas de los alumnos (continuación).

Comenzamos recordando todo lo que se ha trabajado hasta ahora en el centro de interés. Llegamos al tema de la circulación de la sangre que quedó esbozado el último día. En clase se plantea la pregunta:

- ¿Cómo recorre la sangre nuestro cuerpo?

Hipótesis:

*Hay un conducto de entrada y otro de salida.

Ante el intento de explicación de lo que significa esta hipótesis la desechan enseguida "puesto que si la sangre no llegara a todas las partes a la vez, habría algunas partes que se quedarían sin sangre a intervalos de tiempo".

Hipótesis alternativa:

- Los conductos mayores se tienen que ramificar en venas más pequeñas.

Pido, entonces, que expliquen sus respuestas en una hoja utilizando dibujos. Los grupos trabajan:

- El grupo de Carlos discute las posibles explicaciones. Carlos se acerca y me pregunta si toda la sangre pasa por los riñones. Le sugiero que lo discuta con el grupo y que lo plantee más tarde en la puesta en común.
- María está sola, no sabe qué hacer. Ha hecho un dibujo y lo ha roto.
Me acerco a ella y hablamos.
- Paco, Luis y Manolo C. juegan.
- Rocío y Miguel trabajan de forma independiente.

FECHA: 9-1-86.

Actividad: Continuación del día anterior.

Reparto por los grupos las distintas representaciones que hicieron ayer. Cada grupo estudia la representación de otro grupo según el guión:

- Estamos de acuerdo
- No sabíamos
- Fallos
- Le falta

Puesta en común:

- La sangre sale del corazón y recorre todo el cuerpo. Hay una vena que (leva de nuevo esa sangre al corazón).
- Los riñones purifican la sangre.
- La sangre sale del corazón, llega a los riñones, se purifica y va otra vez a todo el cuerpo.

Figura 11. Tomado del diario de clase de J. Martín, profesor de E.G.B.

CUBERO, Rosario. "Cómo trabajar con las ideas de los alumnos". Diada editora. S. L. 3ª edición, enero de 1995. pp. 51-65.

EL TRABAJO CON LAS REPRESENTACIONES EN EL AULA

La autora pretende que los docentes cambien aquellos esquemas los cuales consideran que las representaciones erróneas o equivocaciones de los alumnos son obstáculos que hay que eliminar. La propuesta planteada en este documento, se aborda desde la perspectiva constructivista y comprende cuatro momentos didácticos consecutivos, a través de los cuales los docentes-alumnos interpretarán las concepciones de los niños no como deficiencia ni como resultado, si no como punto de partida para organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. No es una propuesta rígida ya que se sustenta en la construcción del conocimiento como proceso continuo. Puede ser útil al profesorado para desarrollar una unidad completa de contenidos o como parte de otras secuencias de trabajo. Al final la autora presenta algunas de las ideas básicas recabadas de la misma propuesta y que son especialmente propias para reconsiderar cuáles son las concepciones propias de los niños y cuáles sus representaciones cognitivas, como ejemplos que pueden ser de utilidad a los docentes-alumnos de la Maestría en Educación.

Existen posibles resultados de una situación de aprendizaje: ¿Cómo debemos entender, entonces, los esquemas de conocimiento de los alumnos? ¿Cómo actuaremos ante estos esquemas?

Una respuesta que se da por parte de algunos profesionales es interpretar estos esquemas como *fallos u obstáculos*, que, por lo tanto, hay que intentar eliminar como si de un mal a erradicar se tratase. Desde esta postura *no constructivista*, en la que caen algunos profesores, se exploran las concepciones para, una vez conocidas, intentar actuar explícitamente sobre ellas; podríamos decir que trabajan *contra* las representaciones. Un ejemplo de esto lo constituye el profesor que habiendo encontrado que sus alumnos piensan que *el agua de la lluvia procede del mar*, expone en clase el error que supone esta creencia y, a continuación, explica de dónde proviene el vapor de agua de las nubes (y lo hace esforzadamente). No parece, sin embargo, que los resultados de la situación de aprendizaje vayan a ser mucho mejores porque el profesor, al comienzo del tema, exponga las ideas erróneas detectadas en la clase, para pasar a explicar el modelo científico. El resultado de este método puede ser el mismo que si presentáramos la concepción científica desde el primer momento. No podemos *cambiar* las concepciones si no es, también, desde una *lógica constructivista*, es decir, si no es transformándolas, trabajando con ellas para poder actuar *contra* ellas. Se trata, pues, de considerar las concepciones de los niños como un punto de partida (más que el resultado de una deficiencia), y al aprendizaje como la transformación o el cambio de los esquemas de conocimiento.

¿Cómo podemos, entonces, organizar el proceso de enseñanza/aprendizaje de manera tal que se tengan en cuenta estos sistemas conceptuales? A continuación hacemos una propuesta que recoge, en líneas generales, los planteamientos hasta aquí expuestos. Como propuesta, puede ser útil para desarrollar una unidad completa de contenidos o como parte de otras secuencias de trabajo.

En la secuencia propuesta distinguimos cuatro *momentos* consecutivos, que son:

- I. Explicitación de las ideas propias.
- II. Comunicación de las ideas propias y conocimiento de las de los compañeros.
- III. Realización de un conjunto de experiencias.
- IV. Formulación de conclusiones y reconstrucción del proceso.

I. Explicitación de las ideas previas.

En este primer momento nos interesa cubrir dos objetivos básicos:

1. Que el profesor explore y conozca las concepciones de las que parten sus alumnos.
2. Que los alumnos expliciten y tengan presentes sus propias ideas.

Frecuentemente, cuando nos referimos a la exploración de las concepciones de los alumnos, se puede interpretar que el motivo básico de realizar esta exploración es que el profesor conozca lo que sus alumnos piensan, para que pueda enfocar adecuadamente los contenidos (quizás esto pueda también interpretarse de la exposición que hemos hecho sobre los métodos de recogida de datos). Esta interpretación es sólo correcta a medias, ya que tan importante como esto es que el alumno exprese sus ideas de modo que las haga manifiestas. Este hecho de expresarlas (por escrito o verbalmente, con dibujos), hace más fácil que el mismo alumno analice, discuta y razone sobre sus ideas.

Para que se cumplan los dos objetivos mencionados podemos llevar a cabo, entre otras, tres actividades:

- ➔ En primer lugar, podemos pedir a los alumnos que realicen un cuestionario en el que expresarán sus ideas sobre los conceptos y relaciones básicos que nos interesan.
- ➔ En segundo lugar, seleccionaremos aquellos cuestionarios que resulten especialmente significativos y nos entrevistaremos con los alumnos que los hayan realizado, para ampliar y profundizar en sus ideas sobre el tema.
- ➔ En tercer y último lugar, organizaremos y analizaremos los resultados. A partir de la información obtenida elaboraremos un inventario de ideas en el que se hará una relación de las concepciones expresadas por los alumnos. Por ejemplo, si estamos trabajando el tema "¿Cómo se alimentan las plantas?", el inventario de ideas puede ser el que sigue:

IDEAS FORMULADAS POR LOS ALUMNOS SOBRE LA NUTRICIÓN DE LAS
PLANTAS (EN EL CUESTIONARIO Y LA ENTREVISTA)

1. Las plantas se alimentan sólo por las raíces.
2. Las plantas toman todo su alimento del suelo.
3. Las plantas se alimentan del agua y de la tierra.
4. Las plantas pueden tomar mantillo, estiércol y agua por sus raíces.
5. Las plantas no necesitan sol o luz para crecer, sino para otras cosas (tener buen color).
6. El intercambio de gases se relaciona con la respiración.
7. Las plantas realizan la fotosíntesis durante el día y respiran sólo por la noche.

Es conveniente que a la formulación de ideas se añada una explicación más extensa de lo que significa la idea y de sus implicaciones respecto a otros conceptos (en el caso de que el niño se haya referido a ellos).

II. Comunicación de las ideas propias y conocimiento de las de los compañeros.

Una vez que el alumno explicita sus ideas (o, al menos, algunas de sus ideas), se potenciará que exprese y debata sus concepciones con el grupo del que forma parte y con la clase en general. La explicitación de las ideas propias y su clarificación en la discusión con los compañeros permitirán, por una parte, que profundice en el análisis de sus propios puntos de vista, ya que se le animará a que los justifique y defienda y, por otra, que conozca los puntos de vista de otros compañeros que podrán ser distintos del suyo.

Para motivar al alumno en estas tareas se podrán utilizar diversas actividades. Se les puede pedir que presenten a la clase sus puntos de vista, o que resuelvan un problema en grupo en el que tengan que poner en juego sus representaciones. Otra posibilidad consiste, también, en pedirles que realicen en grupo un cuestionario como el que se utilizó para explorar las concepciones (antes se les puede devolver el cuestionario individual).

Es interesante que, en este momento en el que empiezan a comunicar y compartir sus ideas con los demás, se pida al grupo que comience a elaborar una *memoria de actividades* (que suele denominarse como *diario de grupo o diario de clase de los alumnos*) en la que se vayan recogiendo las actividades que realicen, expresando sus opiniones, ideas, criterios y conclusiones. El uso continuado de este sistema de registro, permitirá recoger, en cierta medida, la evolución de las concepciones del alumno. Para ello es necesario que en el aula reine un clima distendido, en el que los niños no interpreten que el profesor evaluará negativamente la memoria de actividades cuando hayan defendido ideas que más tarde hubieran abandonado por erróneas.

III. Realización de un conjunto de experiencias.

Como se ha argumentado más arriba, en varias ocasiones, el aprendizaje significativo implica la interacción de nueva información con los conocimientos actuales del alumno y, por ende, un cambio en sus concepciones. Aunque promovemos este cambio ya desde el momento en que pedimos que explicita, justifique y discuta sus ideas y las de los otros, debemos realizar una serie de actividades especialmente diseñadas para promover el cambio conceptual.

A través de estas actividades se pretende que los alumnos conozcan y se familiaricen con los hechos, conceptos y relaciones relativos a los contenidos que se trabajan, así como que contrasten sus ideas con esta información y obtengan, progresivamente, niveles de conceptualización más complejos. Para que el proceso de cambio de esquemas sea posible, es preciso, entre otras cosas, que el alumno advierta que existen aspectos que no son explicables por las propias concepciones y se sienta insatisfecho con ellas.

La participación del profesor en todo el proceso ha de ser activa (*¿cómo si no?*), entendiendo por ello que no ha de estar sólo coordinando el proceso y asistiéndolo desde fuera, si no que ha de estar directamente implicado, señalando las inconsistencias de los puntos de vista de los alumnos, aportando información, proponiendo otros puntos de vista, etc.

IV. Formulación de conclusiones y reestructuración del proceso.

Nuestro objetivo principal, con todo el trabajo desarrollado en el aula, ha sido y es que los alumnos obtengan una serie de conclusiones acordes con el conocimiento del que hoy día disponemos sobre el tema, ajustado al nivel escolar del alumno. Esta afirmación precisa, al menos, una matización.

La misma dinámica del aprendizaje como proceso constructivo implica tomar una serie de decisiones sobre los resultados que se pretenden obtener. Creemos que considerar el conocimiento como una construcción progresiva implica admitir que del trabajo que se realiza en un aula sobre un tema concreto pueden resultar distintos niveles de acercamiento a los conocimientos organizados que se intentan enseñar. Esto es lo mismo que decir que el niño, a lo largo de la escolaridad, puede sostener modelos que, aún siendo ciertos a un determinado nivel de formalización, no coinciden con lo que propone el profesor. Es a través de aproximaciones sucesivas que el alumno llegará a dominar dichos conocimientos.

Una herramienta útil en este proceso consiste en que el alumno reconstruya, con la ayuda del profesor y en la medida de lo posible, el proceso seguido desde sus ideas originales cuando comenzó a trabajar el tema, hasta el momento actual, ya que le facilita la toma de conciencia de sus conocimientos y la reflexión sobre su propio aprendizaje. Esta reconstrucción puede realizarse utilizando la memoria de actividades.

Como reflexión final nos gustaría comentar que lo que aquí se presenta es una, de entre otras tantas posibilidades de trabajo con las concepciones de los alumnos en el aula; lo expuesto, por tanto, no intenta ser una propuesta rígida que sigue un orden mecánico. La construcción del conocimiento es un proceso continuo.

Los cuestionarios pueden ser un punto de partida, pero también puede cumplir el mismo objetivo que los alumnos realicen otra actividad que nos parezca adecuada. Lo necesario no es conocer únicamente el punto de partida, sino, además, ir ajustando nuestra ayuda pedagógica al conocimiento del niño durante todo el proceso de aprendizaje.

Recordando algunas ideas básicas

Nos gustaría, por último, retomar y resaltar, sin pretender agotar el tema, algunas de las ideas básicas discutidas en las páginas anteriores:

- ❖ El alumno debe ser consciente de sus propias ideas, ya que este conocimiento es un paso necesario para plantear su transformación. Es imprescindible que el profesor aliente a los alumnos a que expliciten y conozcan sus concepciones sobre los fenómenos que se estudian mediante el empleo de distintas técnicas de representación y trabajo en el aula (gráficas, dibujos, textos, discusiones).

- ❖ Las ideas de los alumnos no cambian porque, simplemente, se las enfrenta a un modelo científico; ya hemos visto cómo es necesaria la relación del nuevo material con lo ya conocido.
- ❖ La construcción de nuevos conocimientos. se lleva a cabo en un medio eminentemente social caracterizado por la *interacción* y el *intercambio*. La discusión entre los compañeros sobre los contenidos escolares, el diálogo y la confrontación de ideas, la actividad de autorreflexión necesaria para defender el propio punto de vista y para responder a preguntas de los compañeros, suponen una valiosa experiencia para la construcción de los propios sistemas conceptuales.
- ❖ Es necesario que el profesor se interese por, y conozca, las concepciones de los *niños de su aula*. Conocer los resultados de otros estudios y estar al tanto de las investigaciones que exploran las ideas de los alumnos en distintos campos es útil para obtener una información importante y necesaria para nuestro trabajo, pero conocer tipologías de concepciones de los niños en general no sustituye, no puede sustituir, el estudio de las concepciones de nuestros niños. Son precisamente las ideas de los alumnos con los que trabajamos las que más nos interesan si queremos ajustar la ayuda pedagógica de una forma personalizada.

En una obra dedicada exclusivamente a las concepciones de los niños parece adecuado terminar diciendo que ni todas las dificultades de comprensión y asimilación, ni todos los elementos del proceso de aprendizaje se reducen, claro está, a la existencia de las representaciones, ya que otras características del funcionamiento cognitivo propio del niño, de las estrategias didácticas empleadas y de la situación escolar, son igualmente significativas al respecto.

BIBLIOGRAFÍA EN CASTELLANO COMENTADA

-Aprendizaje significativo

- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. y HANESIAN, H. (1982), Significado y aprendizaje significativo. En D. P. Ausubel, J. D. Novak y H. Hanesian, *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- COLL, C. (1988), Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Infancia y Aprendizaje*, 41, 131-142.
- Tal y como Ausubel, Novak y Hanesian (1982) exponen en el capítulo que aquí se reseña "la esencia del proceso de aprendizaje significativo reside en que las ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe", o dicho de otro modo, que es precisamente la interacción entre las ideas del alumno y la nueva información la que define un aprendizaje significativo.
- En este trabajo se describen las condiciones necesarias para que se dé un aprendizaje de este tipo, que se refieren al material didáctico, al conocimiento del alumno y a su disposición o actitud ante el aprendizaje. Pero este aprendizaje ha sido interpretado frecuentemente como la interacción del alumno con los "objetos" que le rodean (por ejemplo, con los materiales escolares en solitario).
- En el artículo de Coll (1988) se propone resituar el proceso de *construcción de significados* (de aprendizaje, por tanto) en el contexto social de relación y comunicación interpersonal que es intrínseco al proceso de enseñanza / aprendizaje que tiene lugar en el aula.

-Aspectos teóricos y metodológicos de las concepciones de los alumnos

- COLL, C. (1983), La construcción de esquemas de conocimiento en el proceso de enseñanza / aprendizaje. En C. Coll (Comp.), *Psicología genética y aprendizajes escolares*. Madrid: Siglo XXI.
- CUBERO, R. (1988), Los marcos conceptuales de los alumnos como esquemas de conocimiento. Una interpretación cognitiva. *Investigación en la Escuela*, 4, 3-11.
- DRIVER, R. (1986), Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias*, 4, 3-15.
- GIORDAN, A. y VECCHI, G. DE (1988), *Los orígenes del saber*. De las concepciones personales a los conceptos científicos. Sevilla: Díada.

- Estos trabajos nos serán útiles, entre otros, si buscamos información sobre qué son las concepciones de los alumnos (o las ideas, o los esquemas de conocimiento), cuáles son sus características, que implicaciones teóricas tienen para los procesos de enseñanza y qué relación guardan con los aprendizajes escolares.
- El libro de Giordan y De Vecchi (1989) es especialmente interesante, ya que expone de forma rigurosa y amena la teoría de las representaciones, la metodología de exploración y análisis de las mismas, así como numerosos ejemplos y propuestas didácticas basadas en ellas.
- Quizás, de toda la bibliografía en castellano recomendada, sea el libro más adecuado para comenzar a profundizar en estos temas (aunque debemos tener en cuenta que se refiere siempre a ejemplos de la enseñanza de las ciencias).

Estudios sobre ideas de los alumnos

- BENLLOCH, M. (1984), *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*. Madrid: Visor.
- CAÑAL, P. y GARCÍA, S. (1987), La nutrición vegetal, un año después. Un estudio de caso en séptimo de E.G.B. *Investigación en la Escuela*, 3, 55-60.
- CUBERO, R. (1988), Los esquemas de conocimiento de los niños. Un estudio sobre el proceso digestivo. *Cuadernos de Pedagogía*, 165, 57-60.
- DELVAL, J. (1987), La construcción del mundo económico en el niño. *Investigación en la Escuela*, 2, 21-36.
- DRIVER, R., GUESNE, E. y TIBERGHIE, A. (1989), Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid: M.E.C./Morata.
- MORENO, A., ECHEITA, G., MARTÍN, E. y DEL BARRIO, C. (1985), Un redondel con muchas cosas dentro: eso es un conjunto. *Infancia y Aprendizaje*, 30, 69-79.
- PIAGET, J. (1981), *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.
- POZO, J. I., ASENSIO, M. y CARRETERO, M. (1986), ¿Por qué prospera un país? Un análisis cognitivo de las explicaciones en historia. *Infancia y Aprendizaje*, 34, 23-41.
- SERRANO, T. (1988), Reconstruir las ideas de los alumnos. Representaciones sobre el sistema nervioso al finalizar la E.G.B. *Investigación en la Escuela*, 6, 95-107.
- Estas publicaciones son una pequeña muestra de la gran cantidad de estudios realizados sobre las ideas de los alumnos tanto en ciencias naturales, como en historia y matemáticas. Entre ellas, el libro de Driver, Guesne y Tiberghien (1989) es un trabajo importante que reúne numerosos estudios sobre las ideas de los alumnos en ciencias (entre otros conceptos se investigan los de luz, electricidad, calor y temperatura, fuerza y movimiento, etc.) y en el que se analizan sus características, su origen y se proponen estrategias de enseñanza.
- El libro de Piaget (1981), por otro lado, es un clásico en el que, de una forma pionera (el original se publicó en 1926), se estudian las explicaciones e interpretaciones de los niños sobre los hechos y fenómenos naturales, en el transcurso de las diferentes etapas de su desarrollo intelectual; desde la teoría y la metodología piagetianas se escriben, también, el libro de Benlloch (1984), que recoge las concepciones de los niños en ciencias y los artículos de Delval (1987) y Moreno, Echeíta, Martín y del Barrio (1985).

POZO MUNICIO, Juan Ignacio y PÉREZ GÓMEZ Miguel Ángel. "Aprender y enseñar ciencia". Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Ediciones Morata. 1998. pp. 51-83.

CAPÍTULO III

LA ADQUISICIÓN DE PROCEDIMIENTOS: APRENDIENDO A APRENDER Y A HACER CIENCIA

Esta lectura se refiere a que la enseñanza de la ciencia ha estado dirigida a transmitir lo conceptual de las disciplinas, modelos y teorías, para interpretar la naturaleza y su funcionamiento. Se manifiesta que el conocimiento científico en las aulas, sigue siendo un conocimiento puramente verbal en donde los profesores explican y los alumnos escuchan y copian, todo ello al margen de las dimensiones procedimentales. Es necesario adaptarse a las nuevas demandas, de ahí el *aprender a aprender*, meta esencial de la educación. Los autores muestran, las diferencias entre el *conocimiento declarativo* y el *conocimiento procedimental*. Usted encontrará en esta lectura los componentes necesarios para el uso de una *estrategia*, como la reflexión consciente o *metaconocimiento*. Los autores señalan que la adquisición de procedimientos para acceder de técnica a estrategia, es a través de fases del entrenamiento *procedimental*. Asimismo se describe una tabla de clasificación de contenidos procedimentales en las ciencias de la naturaleza, señala el peligro de *reducir* los *problemas* a ejercicios y las *estrategias* a rutinas técnicas, y del *saber hacer* al saber repetir. En cuanto a la solución de problemas en la enseñanza de la ciencia, el autor explica que la solución de problemas es la actividad más representativa de la enseñanza de las ciencias. Por tal razón se propone una clasificación para este tipo de actividades: Problemas cualitativos, problemas cuantitativos y pequeñas investigaciones. Incluye cuadros ejemplificando cada uno de los anteriores tipos de problemas con: objetivo, ventajas, inconvenientes, dificultades para los alumnos y algunas sugerencias didácticas. Considerando que la teoría más elaborada sobre la comprensión de la ciencia sigue siendo la de J. Piaget con sus cuatro fases: sensoriomotor, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales.

"Resultado: pues ningún caramelo, y Pilarín es tonta". Eso, o algo parecido, fue lo que puse en la libreta. Y me castigaron. Dos palmetazos y sin ir a comer a mi casa; por culpa de la tal Pilarín, la niña esa. Que yo pensé que lo mismo me había equivocado, pero no; repasé con los dedos, y no. A ver: 2 caramelos que dio a su hermanita, más un caramelo que dio a su primito, suman 3 caramelos. Y si tenía 3 caramelos y doó 3 caramelos, pues no le quedó ningún caramelo a Pilarín; y era más tonta que Abundio ... Porque si hubiera dado uno a cada uno, le habría quedado otro a ellaPero el problema no decía nada de eso, que a lo mejor es que faltaban datos...

Andrés SOPEÑA, *El florido pensil*.

Un necio preceptor me había enseñado los logaritmos a una edad tempranísima, y yo había leído por mi parte que hubo un calculador hindú que era capaz, exactamente en dos segundos, de hallar la raíz decimoséptima de, por ejemplo, 3529471145760275132301897342055866171392 (no estoy seguro de que sea el número exacto; de todos modos la raíz era 212). Tales eran los monstruos que florecían en mi delirio, y el único modo de evitar que se metieran en la cabeza hasta expulsarme de mí mismo consistía en arrancarles el corazón.

Vladimir NABOKOV, *Habla, memoria*

Si las actitudes no han ocupado un lugar central en los currículos de ciencia, tampoco los procedimientos han constituido su objetivo principal. Tradicionalmente la enseñanza de la ciencia ha estado dirigida sobre todo a transmitir el corpus conceptual de las disciplinas, los principales modelos y teorías generados por la ciencia para interpretar la naturaleza y su funcionamiento. El conocimiento científico, tal como se enseña en las aulas, sigue siendo ante todo un conocimiento verbal. No en vano el verbo que mejor define lo que los profesores *hacen* en el aula sigue siendo el de *explicar* (y los que definen lo que hacen los alumnos son, en el mejor de los casos, *escuchar* y *copiar*). Aunque es cierto que buena parte de la enseñanza de la ciencia, especialmente en física, ha estado dedicada a entrenar a los alumnos en algoritmos y técnicas de cuantificación, generalmente se han tratado esos contenidos como si fueran un contenido verbal más, en el que lo fundamental seguía siendo *explicar* a los alumnos lo que debían hacer y no tanto proporcionarles una ayuda específica para aprender a hacerlo. Sin embargo, en el marco de los cambios educativos que señalábamos en el Capítulo Primero, la definición social de profesores y alumnos, su actividad profesional, está cambiando también y con ella lo que tienen que hacer en las aulas se complica.

Por un lado las concepciones actuales sobre la naturaleza y la epistemología de la ciencia (DUCHSL, 1994; GIERE, 1988; THAGARD, 1992) ponen cada vez más el acento en que el conocimiento científico es también un *proceso* histórico y social, una forma socialmente construida de conocer y, por tanto, que la ciencia no puede enseñarse sin esa dimensión procesual o procedimental. También las nuevas necesidades formativas generadas por la sociedad del aprendizaje, a las que nos referimos en el Capítulo Primero, hacen que *aprender a aprender* sea globalmente una de las metas esenciales de la educación obligatoria que debe ser desarrollada en todas las áreas y niveles. En una sociedad en donde los conocimientos y las demandas formativas cambian con tanta rapidez, es esencial que los futuros ciudadanos sean aprendices eficaces y flexibles, que tengan procedimientos y capacidades de aprendizaje que les permitan adaptarse a esas nuevas demandas. Y, como ha mostrado la investigación en esta área, la adquisición de esas capacidades sólo es posible si se desarrollan desde cada una de las áreas del currículo en vez de tratarse como habilidades generales, *descontextualizadas* (PÉREZ CABANÍ, 1997; PÉREZ ECHEVERRÍA y POZO, 1994). Igualmente, la investigación reciente sobre aprendizaje y enseñanza de las ciencias ha venido a mostrar las dificultades y limitaciones que tienen los alumnos en el dominio de los procedimientos científicos y en su propio aprendizaje, planteando también, desde una perspectiva didáctica, la necesidad de incluirlos como un contenido esencial de los currículos de ciencias en la educación obligatoria.

Por todo ello, la enseñanza de la ciencia tiene que adoptar hoy como uno de sus objetivos prioritarios ayudar a los alumnos a aprender y hacer ciencia, o en otras palabras enseñar a los alumnos procedimientos para el aprendizaje de la ciencia. No es que hasta ahora esos procedimientos estuvieran fuera de las aulas de ciencias, sino que en la mayor parte de los casos no recibían un tratamiento didáctico específico. De hecho, buena parte de la enseñanza de la ciencia ha estado centrada siempre en la "solución de problemas", esencialmente de carácter cuantitativo, si bien las actividades de aprendizaje e incluso de evaluación para estas tareas eran muy similares a las utilizadas con los contenidos conceptuales tradicionales. Igual que se explicaban los principios de

la mecánica newtoniana se explicaba la forma en que debían resolverse los problemas, o incluso el propio "método científico" como forma de "extraer" esas leyes de ese confuso entramado de hechos que es la naturaleza. Merece por tanto detenerse en los rasgos que identifican a los procedimientos como contenidos educativos.

La naturaleza de los procedimientos como contenidos de aprendizaje

Por su propia naturaleza como contenidos de aprendizaje, los procedimientos tienen rasgos específicos que conviene considerar si se quiere lograr enseñarlos correctamente (Pozo, 1996a). No se aprenden ni se enseñan igual que otros contenidos y, por tanto, lo que profesores y alumnos tienen que *hacer* para lograr superar las dificultades en su aprendizaje es distinto del tradicional *explicar y escuchar*. De hecho, el conocimiento procedimental tiene, ya desde el punto de vista psicológico, una naturaleza distinta que el conocimiento declarativo o verbal. La Tabla 3.1 resume algunas de esas diferencias a partir de la distinción establecida por ANDERSON (1983) entre *saber decir*, o conocimiento declarativo, y *saber hacer*, o conocimiento procedimental. Muchos profesores e incluso muchos alumnos están convencidos de que las dificultades en el saber hacer se deben a la incapacidad de aplicar lo que se sabe decir, por lo que la teoría debe preceder siempre a la práctica, que no sería sino la aplicación de lo previamente aprendido. Sin embargo, la moderna psicología cognitiva del aprendizaje ha mostrado que se trata de dos tipos de conocimiento que se adquieren por procesos diferentes y hasta cierto punto independientes (para un análisis detallado de esos procesos véase Pozo, 1989, 1996a).

Tabla 3.1. Diferencias entre el conocimiento declarativo y procedimental a partir de Anderson (1983).

	CONOCIMIENTO DECLARATIVO	CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL
Consiste en	Saber qué	Saber cómo
Es	Fácil de verbalizar	Difícil de verbalizar
Se posee	Todo o nada	En parte
Se adquiere	De una vez	Gradualmente
Se adquiere	Por exposición (enseñanza receptiva)	Por práctica/ejercicio (enseñanza por descubrimiento)
Procesamiento	Esencialmente controlado	Esencialmente automático

La idea básica de esta distinción es que las personas disponemos de dos formas diferentes, y no siempre relacionadas, de conocer el mundo. Por un lado, sabemos *decir* cosas sobre la realidad física y social; por otro, sabemos *hacer* cosas que afectan a esas mismas realidades. Aunque ambos tipos de conocimiento deberían en muchos casos coincidir, en otros muchos no es así.

Numerosos estudios han mostrado, por ejemplo, que los alumnos no saben convertir sus conocimientos científicos descriptivos y conceptuales en acciones o predicciones eficaces. A la inversa, a veces ejecutamos acciones que nos costaría mucho describir o definir. En el aprendizaje cotidiano realizamos diariamente numerosas acciones que seríamos incapaces de describir (intente el lector *decir* lo que hace para atarse los zapatos o lo que hace para vocalizar la *r* o la *t*). Igualmente, en el contexto escolar los profesores disponemos de recursos y pautas de acción en el aula que difícilmente logramos verbalizar. Podemos diferenciar con facilidad cuándo un texto está bien argumentado, pero nos resultaría bastante más difícil decir con detalle en qué criterios basamos nuestro juicio.

La distinción establecida por ANDERSON (1983) permite dar un significado psicológico preciso a esta divergencia entre lo que podemos decir y hacer. Se trataría de dos tipos de conocimiento distintos que, además, en muchos casos se adquirirían por vías diferentes.

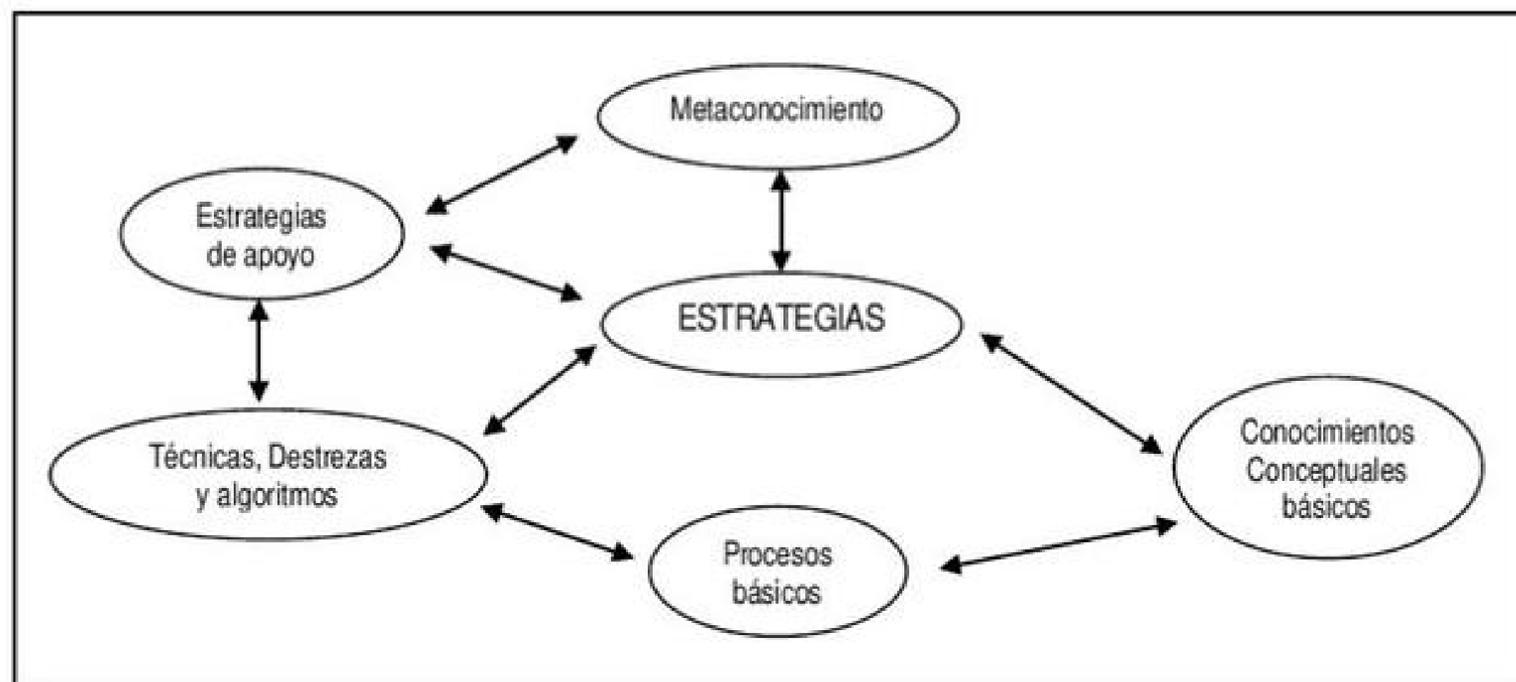
Como muestra la Tabla 3.1, el conocimiento declarativo es fácilmente verbalizable, puede adquirirse por exposición verbal y suele ser consciente. En cambio, el conocimiento procedimental no siempre somos capaces de verbalizarlo, se adquiere más eficazmente a través de la acción y se ejecuta a menudo de modo automático, sin que seamos conscientes de ello. El conocimiento procedimental es más difícil de evaluar que el conocimiento verbal, ya que su dominio es siempre gradual y por tanto es más difícil discriminar entre sus diferentes niveles de dominio.

Sin embargo, esta caracterización global de los procedimientos —entendidos en los nuevos currículos como "secuencias de acciones dirigidas a la consecución de una meta", según COLL y VALLS, (1992)— admite muchos matices si comenzamos a diferenciar entre tipos de procedimientos. Bajo la amplia definición que acabamos de dar se incluirían de hecho diversas secuencias de actividades que los alumnos deberían aprender, que irían desde la más simple técnica de medición de la temperatura a la formulación de hipótesis sobre la caída de los cuerpos o a la contrastación de modelos sobre el origen del universo. De hecho, los diferentes tipos de procedimientos pueden ser situados a lo largo de un continuo de generalidad y complejidad que iría desde las simples *técnicas* y destrezas hasta las *estrategias* de aprendizaje y razonamiento. Mientras que la técnica sería una rutina automatizada como consecuencia de la práctica repetida, las estrategias implican una planificación y una toma de decisiones sobre los pasos que se van a seguir. El ejemplo del aprendizaje de procedimientos en la actividad física y el deporte ilustra muy bien esta diferencia. Mientras que las técnicas serían las rutinas motoras que aprenden los deportistas por procesos de automatización, las estrategias implicarían un uso intencional de esas técnicas con el fin de alcanzar determinadas metas, que típicamente realizaría el entrenador. Las estrategias se compondrían por tanto de técnicas e implicarían un uso deliberado de las mismas en función de los objetivos de la tarea.

La Figura 3.1. Puede ayudar a comprender no sólo las diferencias entre técnicas y estrategias en el aprendizaje de procedimientos sino también los elementos componentes de una estrategia (para una exposición más detallada véase MONEREO y COIS., 1994; NISBET y SHUCKSMITH, 1986; POZO, 1996a, POZO y evaluar el POSTIGO, 1994). Ante todo, las estrategias se compondrían de técnicas.

La puesta en marcha de una estrategia (como por ejemplo, formular y comprobar una hipótesis sobre la influencia de la masa en la velocidad de caída de un objeto o, volviendo al claro ejemplo del deporte, preparar una jugada de equipo para un lanzamiento de tres puntos en baloncesto) requiere dominar técnicas más simples (desde aislar variables a dominar los instrumentos para medir la masa y la velocidad o registrar por escrito lo observado, o técnicas individuales de rotación, bloqueo y lanzamiento a canasta). De hecho, el uso eficaz de una estrategia depende en buena medida del dominio de las técnicas que la componen, por lo que, como veremos más adelante, la enseñanza de estrategias no sólo no está reñida con un buen dominio de técnicas o rutinas automatizadas por los alumnos, sino que debe apoyarse en ellas.

Figura 3.1. Componentes necesarios para el uso de una estrategia. (Pozo, 1996a)



Pero además, tal como refleja la Figura 3.1, el uso de una estrategia requiere otros componentes cognitivos. Las estrategias precisan disponer de recursos cognitivos para ejercer el control más allá de la ejecución de esas técnicas, así como un cierto grado de reflexión consciente o *metaconocimiento*, necesario sobre todo para tres tareas esenciales: (a) La selección y planificación de los procedimientos más eficaces en cada caso. (b) El control de su ejecución o puesta en marcha. (c) La evaluación del éxito o fracaso obtenido tras la aplicación de la estrategia. Las estrategias se diferencian de las técnicas en que implican una actividad deliberada y controlada por parte del alumno (MONEREO y cols., 1994; POZO, 1996a; POZO y POSTIGO, 1994). En las cuatro fases que típicamente se reconocen en la puesta en marcha de una estrategia de aprendizaje o solución de problemas (fijar metas, elegir una secuencia de acción, aplicarla y evaluar el logro de las metas), el alumno debe ejercer un control consciente de la aplicación de la estrategia. En cambio, en una aplicación rutinaria o meramente técnica o no existe control consciente o éste se ejerce desde fuera del alumno por parte del profesor, que tradicionalmente es quien establece las metas, elige las secuencias de acción y evalúa los resultados, limitándose en este caso el alumno a aplicar la técnica o rutina correspondiente. En los Capítulos VI y VII encontrará el lector numerosos ejemplos de tareas de química o de física, que dependiendo de la forma en que se planteen a los alumnos,

requieren de ellos un dominio meramente técnico de una serie de rutinas o un planteamiento realmente estratégico. Como veremos a continuación, el aprendizaje de estrategias requiere transferir el control de las tareas a los alumnos, modificando notablemente la función didáctica del profesor (MONEREO y cols., 1994; POZO, 1996a).

Pero, además de estos componentes esenciales, hay otros conocimientos o procesos psicológicos necesarios para utilizar una estrategia. Difícilmente puede aplicarse una estrategia en un dominio dado sin unos *conocimientos temáticos específicos* sobre el área al que ha de aplicarse la estrategia. Esos conocimientos incluirán no sólo información verbal sino también un conocimiento conceptual o comprensión de esa área. Cuanto mayor sea nuestra comprensión de ese dominio, cuanto más elaborados y explícitos sean nuestros conceptos, en lugar de movernos por difusas teorías implícitas, más probable será el éxito de la estrategia. De hecho, ese conocimiento conceptual específico es un factor determinante de la eficacia en el uso de estrategias de razonamiento y aprendizaje (PÉREZ ECHEVERRÍA y POZO, 1994). Así, por ejemplo las estrategias de "control de variables" en el razonamiento científico no se aprenden con independencia del contenido al que se aplican. Los físicos logran aplicarlas correctamente a tareas de física, pero tienen serias lagunas al utilizarlas en dominios sociales, mientras que a los historiadores les sucede a la inversa (POZO, 1987; POZO y CARRETERO, 1989, 1992). De ahí que éstas deban enseñarse de modo específico en cada dominio -o asignatura- en vez de como capacidades o habilidades generales.

Otro componente importante son las llamadas *estrategias de apoyo*, que se caracterizarían por enfocarse sobre los procesos auxiliares que apoyan el aprendizaje, mejorando las condiciones materiales y psicológicas en que éste se produce (disponiendo condiciones ambientales más favorables, estimulando la motivación y la autoestima, apoyando la atención y la concentración, proporcionando indicios para la recuperación de lo aprendido, etc). Así, un cambio actitudinal y motivacional en el aprendizaje de la ciencia, tal como se describió en el capítulo anterior, con una mayor orientación hacia la motivación intrínseca y el deseo de aprender, es una condición esencial para que el alumno se implique en un aprendizaje autónomo y tome decisiones estratégicas con respecto a su aprendizaje. Por último, aunque quizá sea lo primero de todo, se requieren unos *procesos básicos*, cuyo desarrollo o progreso hará posible la adquisición de determinados conocimientos necesarios para la aplicación de una estrategia o el uso de ciertas técnicas o habilidades. Aprender ciencia requiere poner en marcha un conjunto complejo de procesos cognitivos que no son posibles, como veremos más adelante, sin un determinado desarrollo cognitivo.

En definitiva, como síntesis de la Figura 3.1, podemos considerar una estrategia como un uso deliberado y planificado de una secuencia compuesta de procedimientos dirigida a alcanzar una meta establecida. En este sentido, el dominio estratégico de una tarea requerirá previamente un dominio técnico, sin el cual la estrategia no será posible. Así, la distinción entre técnica y estrategia será funcional, o dicho en otras palabras, un mismo procedimiento -sea realizar una medición, dibujar una gráfica o comprobar una hipótesis- puede realizarse de modo rutinario o de modo estratégico, dependiendo de las condiciones del aprendizaje establecidas por la tarea a la que se enfrenta el alumno.

Entre esas condiciones didácticas que influyen en la forma rutinaria o estratégica en que los alumnos aprenden a usar los procedimientos relacionados con el conocimiento científico, uno de los factores más importantes es el tipo de tareas de aprendizaje/enseñanza a las que habitualmente se enfrentan en las clases de ciencias. Si esas tareas suelen tener un carácter rutinario, si implican una *práctica repetitiva* de un procedimiento previamente enseñado (una vez explicada la regla de tres, realizar diez "problemas" aplicando el conocimiento adquirido), si consisten en *ejercicios*, los alumnos tenderán a utilizar simples técnicas sobreaprendidas para resolverlos, ya que ese tipo de tareas no requieren apenas planificación ni control, únicamente repetición ciega. En cambio, si las tareas tienden a variar en aspectos relevantes, si resultan sorprendentes y en parte imprevisibles, si implican una *práctica reflexiva*, requiriendo del alumno planificar, seleccionar y repensar su propia actividad de aprendizaje, ya que las tareas implican situaciones novedosas que requieren también nuevos planteamientos, si las tareas constituyen verdaderos *problemas*, entonces para resolverlas los alumnos tendrán que habituarse a afrontarlas de un modo estratégico. Volviendo al ejemplo del deporte, el fútbol, el ciclismo o las carreras de fondo tienen un alto componente estratégico, ya que las condiciones de aplicación de las destrezas adquiridas son siempre distintas, al existir un contrario que las modifica directamente. En cambio, el salto de altura, la halterofilia o las carreras de velocidad son especialidades esencialmente técnicas, ya que en ellas se pueden aplicar las destrezas adquiridas sin apenas variaciones o cambios. En el Capítulo VII, puede encontrar el lector otros ejemplos no tan mundanos, centrados en este caso en tareas de cinemática.

Desde el punto de vista de la enseñanza de la ciencia, podríamos por tanto establecer un paralelismo entre el tipo de procedimiento empleado por el alumno (técnica o estrategia) y el tipo de tarea escolar a la que se enfrenta (ejercicio o problema). En otras palabras, mientras que las técnicas servirían para afrontar ejercicios, tareas rutinarias siempre iguales a sí mismas, las estrategias serían necesarias para resolver problemas, si entendemos por problema una situación relativamente abierta en la que sabemos dónde estamos y adónde queremos ir pero no cómo se va exactamente (PÉREZ ECHEVERRÍA y POZO, 1994). Calcular el área de un polígono a partir de una fórmula es un ejercicio, calcularla sin la fórmula es un problema; conducir el coche es un ejercicio, dar a la llave de contacto y que no arranque es un problema; trabajar con el tratamiento de textos habitual para una tarea también habitual (escribir este texto) es un ejercicio; proponerse una tarea nueva (insertar una figura o convertir el texto en tablas) puede llegar a ser un problema.

Una tarea es meramente repetitiva (ejercicio) o novedosa (problema) en función no sólo de sus propias características sino de los conocimientos de la persona que se enfrenta a ella. Lo que para el profesor puede ser un simple ejercicio (medir la densidad de un líquido), para el alumno puede ser un verdadero problema (y viceversa). Por ello no es posible definir en términos absolutos si una tarea es un ejercicio o un problema, pero hay una serie de criterios que podemos tener en cuenta en el diseño de las tareas de aprendizaje/enseñanza, pero también de evaluación para diferenciar los ejercicios de los problemas (véase Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Algunos criterios para hacer que las tareas escolares se planteen como problemas en vez de como simples ejercicios. (Pozo y Postigo, 1994).

En el planteamiento del problema

1. Plantear tareas abiertas, que admitan varias vías posibles de solución e incluso varias soluciones posibles, evitando las tareas cerradas.
2. Modificar el formato o definición de los problemas, evitando que el alumno identifique una forma de presentación con un tipo de problema.
3. Diversificar los contextos en que se plantea la aplicación de una misma estrategia, haciendo que el alumno trabaje los mismos tipos de problemas en distintos momentos del currículo y ante contenidos conceptuales diferentes.
4. Plantear las tareas no sólo con un formato académico sino también en escenarios cotidianos y significativos para el alumno, procurando que el alumno establezca conexiones entre ambos tipos de situaciones.
5. Adecuar la definición del problema, las preguntas y la información proporcionada a los objetivos de la tarea, utilizando, en distintos momentos, formatos más o menos abiertos, en función de esos mismos objetivos.
6. Utilizar los problemas con fines diversos durante el desarrollo o secuencia didáctica de un tema, evitando que las tareas prácticas aparezcan como ilustración, demostración o ejemplificación de unos contenidos previamente presentados al alumno.

Durante la solución del problema

7. Habituarse al alumno a adoptar sus propias decisiones sobre el proceso de solución, así como a reflexionar sobre ese proceso, concediéndole una autonomía creciente en ese proceso de toma de decisiones.
8. Fomentar la cooperación entre los alumnos en la realización de las tareas, pero también incentivar la discusión y los puntos de vista diversos, que obliguen a explorar el espacio del problema, para confrontar las soluciones o vías de solución alternativas.
9. Proporcionar a los alumnos la información que precisen durante el proceso de solución, realizando una labor de apoyo, dirigida más a hacer preguntas o fomentar en los alumnos el hábito de preguntarse que a dar respuesta a las preguntas de los alumnos.

En la evaluación

10. Evaluar más los procesos de solución seguidos por el alumno que la corrección final de la respuesta obtenida. O sea, evaluar más que corregir.
11. Valorar especialmente el grado en que ese proceso de solución implica una planificación previa, una reflexión durante la realización de la tarea y una autoevaluación por parte del alumno del proceso seguido.
12. Valorar la reflexión y profundidad de las soluciones alcanzadas por los alumnos y no la rapidez con que son obtenidas.

La idea fundamental que subyace a estos criterios es que el alumno tenderá a percibir más las tareas como problemas en la medida en que éstas resulten imprevisibles y novedosas. Es el cambio, la ruptura de la rutina lo que dificulta el cómodo ejercicio del hábito adquirido. Si queremos que los alumnos acepten las tareas como verdaderos problemas, hay que evitar esa sensación tan común para ellos de que "si hoy es jueves y esta clase es de física, entonces el problema es de movimiento uniforme". La realización de las actividades y tareas en contextos muy definidos y cerrados por ejemplo, como ilustración o aplicación de los conceptos explicados en un tema dado hace que los alumnos realicen de modo mecánico las actividades sin plantearse demasiados problemas, o de

hecho ningún problema. No necesitan reflexionar sobre lo que están haciendo, porque hacen "lo de siempre" esta semana y en clase de física: "problemas" de movimiento uniforme. En el último apartado de este capítulo volveremos sobre las características que deben tener los diferentes tipos de problemas con el fin de promover el aprendizaje de estrategias. Pero antes debemos especificar con más detalle los rasgos que debe reunir la instrucción en estrategias para lograr su objetivo dentro del currículo de ciencias.

Adquisición de procedimientos: de la técnica a la estrategia

Como señalábamos antes, el interés en diferenciar entre diversos tipos de contenidos en el currículo de ciencias se debe a la necesidad de dar a cada uno de esos contenidos un tratamiento diferencial, específico, que atienda a sus propias características. Así como en el capítulo anterior veíamos que las actitudes, normas y valores se adquieren y promueven por procesos específicos, en los que el modelado, la influencia social y el conflicto sociocognitivo desempeñan un papel central, las propias características de los procedimientos, como técnicas o estrategias, que acabamos de subrayar requieren también el diseño de actividades de aprendizaje y enseñanza específicas. Dado que no podemos entrar aquí a debatir entre las diversas formas de concebir la adquisición de procedimientos en contextos educativos (véase para análisis más detallados COLL y VALLS, 1992; MONEREO y cols., 1994; PÉREZ CABANÍ, 1997; POZO y MONEREO, 1998; VALLS, 1993), intentaremos presentar una visión sintética, integradora, a partir de esas posiciones.

En general la adquisición de procedimientos parece seguir una secuencia desde el establecimiento de un conocimiento técnico, en forma de rutinas más o menos automatizadas usadas en situaciones de ejercicio, hasta el uso estratégico de esas técnicas en nuevas combinaciones para enfrentarse a problemas realmente nuevos. En concreto, pueden identificarse cuatro fases principales en la adquisición de un procedimiento, desde la técnica a la estrategia, recogidas en la Tabla 3.3 (un análisis más detallado de estas fases puede encontrarse en POZO, 1996a). Mientras las dos primeras fases estarían dirigidas a promover el uso técnico del procedimiento, las dos últimas fomentaría su aplicación en el marco de estrategias más amplias. Obviamente, aunque estas cuatro fases respondan a una secuencia de construcción, y por tanto deberían orientar la secuenciación de los contenidos procedimentales en el currículo de ciencias, no deben entenderse como fases sucesivas, sino que debe existir un cierto solapamiento e incluso un continuo ir y venir entre estas fases, a medida que se vayan detectando deficiencias en su aprendizaje.

Tabla 3.3. Fases en el entrenamiento procedimental: de la técnica a la estrategia.

Entrenamiento	Fase	Consiste en:
Técnico	Declarativa o de instrucciones	Proporcionar instrucciones detalladas de la secuencia de acciones que debe realizarse
	Automatización o consolidación	Proporcionar la práctica repetitiva necesaria para que el alumno automatice la secuencia de acciones que debe realizar, supervisando su ejecución
Estratégico	Generalización o Transferencia del conocimiento	Enfrentar al alumno a situaciones cada vez más nuevas y abiertas, de forma que se vea obligado a asumir cada vez más decisiones
	Transferencia del control	Promover en el alumno la autonomía en la planificación, supervisión y evaluación de la aplicación de sus procedimientos

La primera fase de entrenamiento técnico suele iniciarse con *la presentación de unas instrucciones y/o un modelo de acción*. Las instrucciones servirían no sólo para fijar el objetivo de la actividad (la meta a la que se orienta el procedimiento, según la definición) sino sobre todo para especificar con detalle la secuencia de pasos o acciones que deben realizarse. Puede presentarse verbalmente, como un listado de instrucciones, y/o mediante un modelo de cómo se ejecuta la acción desplegado por el propio profesor o apoyado en material audiovisual. Cuanto más compleja sea la secuencia de acciones que debe realizarse más conveniente será apoyar su instrucción en un aprendizaje por modelado. En todo caso, sea mediante instrucciones, modelo, o mejor mediante ambos, en esta primera fase de entrenamiento se debe *descomponer* la técnica en las unidades mínimas componentes, atrayendo la atención sobre los elementos relevantes en cada paso y sobre el propio orden secuencial en sí. Ello requiere por parte del maestro o entrenador no sólo hacer un análisis de la tarea en cuestión, descomponiéndola en movimientos o secuencias de acciones, sino también conocer, los conocimientos (o procedimientos) previos de que disponen ya los aprendices.

El objetivo básico de esta primera fase de enseñanza de un procedimiento es, por tanto, desmenuzar la secuencia de acciones que debe realizar el alumno, sea para diseñar experiencias que le permitan contrastar diversas explicaciones sobre la flotación de los cuerpos o para representar unos datos en una gráfica, en sus elementos componentes, instruyendo explícitamente en su uso. Por tanto esta estrategia didáctica se sitúa muy lejos de los supuestos de la enseñanza por descubrimiento, incluso del descubrimiento guiado, ya que asume que es el profesor quien debe proporcionar al alumno los componentes técnicos de las estrategias, reservando la generación de soluciones propias por parte del alumno para fases posteriores de la instrucción procedimental. Se asume que, cuando se trata de técnicas complejas y laboriosas, como son la mayor parte de las empleadas en el aprendizaje de la ciencia, difícilmente generará el alumno sus propias soluciones, sino que es mejor instruirle directamente en ciertos procedimientos que en muchos casos son producto de una larga construcción cultural, al igual que sucede cuando uno tiene que aprender a usar un procesador de textos, a programar un video, a conducir un coche o incluso a hacer una tortilla de patatas. Inicialmente seguimos al detalle los pasos establecidos en las instrucciones y, sólo cuando dominamos bastante la técnica, estamos en condiciones de inventar soluciones propias a los problemas que nos encontramos o incluso que nosotros mismos nos vamos creando.

Para que las instrucciones proporcionadas en esta primera fase sean eficaces deben cumplir ciertas condiciones: (a) tomar como unidades mínimas componentes procedimientos o destrezas ya dominados por los aprendices (las instrucciones no deben decir "se despeja la ecuación", "se representan los datos obtenidos en una gráfica" o "se extrae la idea principal del texto" si los alumnos no conocen técnicas concretas para hacer esas operaciones; habrá que descomponer cada una de estas técnicas en los elementos que a su vez las componen); (b) la cantidad de elementos que componen la secuencia no debe ser excesiva, para no desbordar la capacidad de atención o la memoria de trabajo del alumno, que es ciertamente limitada según ha mostrado la psicología cognitiva (BADDELEY, 1994, o en el marco del aprendizaje POZO, 1996^a); (c) debe atraer la atención sobre los rasgos relevantes de cada paso o elemento de la secuencia (los indicios para saber cuándo hay que pasar al siguiente paso, si la técnica se ha aplicado bien, por ej.: una vez ajustados en los dos miembros de la ecuación los átomos de todos los elementos, se puede proceder a ajustar la carga). (d) deben constituir globalmente un esquema o programa de acción congruente con aprendizajes anteriores (o sea asimilable en los programas procedimentales previamente aprendidos); haciendo percibir al aprendiz más allá de cada elemento individual de la secuencia la "lógica" general del programa, qué se está haciendo y por qué.

Los errores más comunes en esta primera fase de instrucción suelen deberse precisamente a no respetar estas reglas. Así en muchos casos los pasos que hay que dar están mal explicitados u ordenados, o exceden nuestra capacidad de crear atención en ese momento, al no tener en cuenta nuestros conocimientos y disposiciones previas, o no queda claro cuándo se han aplicado correctamente para pasar al siguiente paso, etc. Un ejemplo típico de estos errores suelen ser los manuales que acompañan a buena parte de los manuales de aparatos domésticos, como videos, radio despertadores, etc. (NORMAN, 1988, hace un excelente análisis de las dificultades que plantea el aprendizaje de esos aparatos debido, entre otras cosas, a su inadecuado diseño instruccional).

Suponiendo que las instrucciones sean adecuadas, la segunda fase, la más crucial en el entrenamiento técnico, implica *la automatización de la técnica* a través de la práctica repetida. Los alumnos deben poner en práctica repetidamente la secuencia bajo la supervisión del profesor. La función de esta fase es *condensar y automatizar* la secuencia de acciones en una técnica o rutina sobre-aprendida.

Por un lado se trata de "componer" o condensar en una acción todos los pasos que anteriormente han sido descompuestos o separados como instrucciones, de forma que, como consecuencia de la práctica repetida, el aprendiz acabe ejecutándolos como una sola acción y no como una serie de acciones consecutivas. Esta condensación, o fusión de varias acciones en una sola, supone un importante ahorro de recursos cognitivos y hace posible el uso de esa secuencia en combinación con otras (POZO, 1996a).

Pero además de condensarse, la técnica se automatiza, pasa de ejecutarse de modo controlado, deliberado, a realizarse de modo automático, sin que ni siquiera seamos conscientes de los pasos que estamos dando. Las rutinas automatizadas se aplican en su mayor parte en "piloto automático". Es lo que sucede cuando ya sabemos conducir, utilizar un procesador de textos o incluso controlar una clase. De ahí que con mucha frecuencia sepamos hacer cosas que ya no sabemos decir, porque la representación verbal, declarativa, que inicialmente tuvimos, en forma de instrucciones o modelo, acaba por olvidarse o ser muy difícil de recuperar por falta de uso.

En esos casos la ejecución controlada de la técnica suele ser incluso menos eficaz que su realización automática, ya que la automatización comporta importantes beneficios cognitivos para un sistema de capacidades limitadas como el nuestro: permite hacer las cosas más rápidamente, con menos errores y sobre todo liberando recursos cognitivos para hacer otras muchas tareas a la vez, lo que permite usar las técnicas para alcanzar otras metas deliberadas, es decir, combinarlas como parte de una estrategia. Tradicionalmente este entrenamiento técnico, entendido como la conversión de ciertas tareas en *rutinas sobreaprendidas*, ha sido una parte esencial quizá demasiado esencial de la enseñanza de la ciencia, en especial de la física y la química. Sin embargo, a menudo se ha considerado esa automatización como un fin en sí mismo; más que como un medio, un recurso instrumental que debe ser utilizado con mesura, para alcanzar otras metas más relevantes.

La función del profesor durante esta fase es muy distinta de la anterior, y de su tradicional papel de "explicar": se trata de supervisar el ejercicio de la práctica, corrigiendo errores técnicos y proporcionando no sólo refuerzos sino sobre todo información para corregir los errores cometidos. Dado que ese proceso es lento y gradual, es importante proporcionar al alumno la cantidad de práctica necesaria y supervisar su ejecución. De hecho, el error más frecuente suele consistir precisamente en no programar una práctica suficiente ya que consume mucho tiempo y limitarse a "explicar" al alumno lo que hay que hacer, con algunos ejemplos o modelos derivando la práctica a trabajo personal del alumno, fuera del aula, con lo que no se asegura la práctica suficiente y además, en caso de que ésta se realice, y la haga el alumno y no su madre, su abuelo o su hermano mayor en una entrañable manifestación de solidaridad familiar, no habrá una supervisión que asegure la corrección de errores en su aplicación. Conceder un mayor peso a los contenidos procedimentales en el currículo de ciencias implica, de modo inevitable, concederles también más tiempo en las clases de ciencias.

Cuando el alumno dispone ya de ciertas técnicas suficientemente dominadas para una tarea, puede comenzar a usarlas dentro de un plan estratégico. Ésa es la función de la tercera y cuarta fase del entrenamiento procedimental que de hecho pueden aplicarse conjuntamente. La *aplicación de los procedimientos aprendidos a nuevas tareas y contextos* conllevará una *progresiva reflexión sobre los éxitos y fracasos* en esa aplicación. La función de esa descontextualización o uso cada vez más variado de las técnicas aprendidas es no sólo facilitar su transferencia o uso en situaciones nuevas, lo que es en sí ya muy importante, ya que como veíamos en el Capítulo Primero ésta suele ser una de las dificultades más comunes en el aprendizaje de procedimientos, sino sobre todo promover en los alumnos una reflexión consciente sobre su uso, que ni vayan tomando conciencia de las condiciones mejores para su aplicación, de rutinas las dificultades que plantea y de los resultados que produce.

En suma, se trata de que, al usar las técnicas ante verdaderos problemas y no sólo con ejercicios repetitivos, los alumnos vayan asumiendo por sí mismos aquellas fases en la aplicación de una estrategia que, como veíamos en el apartado anterior, requieren una toma de decisiones y una reflexión consciente, en forma de planificación, supervisión o control y evaluación de la ejecución.

Es necesario que se enfrente al alumno a tareas cada vez más abiertas y al mismo tiempo dejarle cada vez más "solo ante el problema", para que vaya asumiendo el control estratégico.

En otras palabras, se trata de que el profesor, que en las primeras fases del entrenamiento procedimental es quien asume las decisiones de planificación, supervisión y evaluación *transfiere progresivamente el control* de las tareas a los propios alumnos, haciendo que lo que éstos antes sólo

eran capaces de lograr con su ayuda, ahora logren hacerlo por sí solos.

Se trataría por tanto de intervenir en la *zona de desarrollo próximo* del alumno, siguiendo la terminología de VYGOTSKI (1978). En pocos casos se ve tan clara como en el entrenamiento de estrategias la idea de que la función última y su verdadero éxito educativo consiste en hacerse cada vez más innecesario, porque el alumno vaya logrando hacer solo lo que antes únicamente podía hacer con ayuda del profesor.

Ésa es la idea última que debe guiar la educación, de acuerdo con el principio de transferencia del control, como un proceso de interiorización de la cultura. La secuencia de construcción del conocimiento procedimental que acabamos de describir no debe ser tomada como algo rígido o inflexible, de aplicación lineal, ya que, como señalábamos antes, las fases mencionadas posiblemente se solapan y se reconstruyen unas sobre otras.

No hay que esperar a que una técnica esté completamente dominada para comenzar a integrarla en el conocimiento estratégico. Ni tampoco la práctica repetida, los ejercicios, deben carecer de significado, sino que pueden y deben solaparse entre sí las diferentes fases.

Se trata más bien de un criterio para la secuenciación, útil tanto en el diseño de las propias situaciones de aprendizaje enseñanza como en la organización de los contenidos en el currículo en el área de ciencias (POZO y GÓMEZ CRESPO, 1996). Puede resultar incluso útil para analizar la distinta orientación procedimental que deben tener la educación primaria y la secundaria (POZO y POSTIGO, 1994).

En todo caso, creemos que proporciona orientaciones útiles para enseñar a los alumnos las estrategias necesarias para aprender ciencias. Pero *¿cuáles son esas estrategias, o en un sentido general esos procedimientos?* Si queremos ayudar a los alumnos no sólo a aprender y hacer ciencia sino según acabamos de ver, a *comprender* lo que están haciendo y aprendiendo, si queremos transferirles ese control y ese conocimiento, será necesario que nosotros mismos comprendamos mejor qué procedimientos deben aprender para hacer ciencia y aprenderla, y en suma que tengamos una idea más precisa de cuál es la estructura procedimental del currículo de ciencias.

La estructura procedimental del currículo de ciencias

Al igual que sucedía en el caso de los contenidos actitudinales, uno de los problemas que suelen tener los profesores de ciencias al abordar los procedimientos es la dificultad para diferenciarlos y organizarlos en el currículo. De hecho, no parece ser un problema exclusivamente suyo. No hay que ser muy analítico, para observar que los diseños elaborados por las Administraciones para el Área de Ciencias de la Naturaleza, y también para otras Áreas (POZO y POSTIGO, 1997), se organizan en torno a bloques temáticos de carácter conceptual, quedando a veces los procedimientos como un mero listado escasamente organizado, por lo que resulta más difícil su secuenciación en el currículo.

Es como si lo procedimental desempeñara de hecho un papel secundario, acompañando y facilitando los aprendizajes conceptuales, pero sin tener una estructura propia, ya que con frecuencia las mismas disciplinas científicas (física, química, biología, etc.) proporcionan una estructura conceptual pero no tienen criterios claros para organizar los procedimientos necesarios

para su aprendizaje (POZO y GÓMEZ CRESPO, 1996), y en el mejor de los casos, suelen confundirse los procedimientos para aprender ciencia con los propios procesos de elaboración del conocimiento científico (WELLINGTON, 1989).

Por ello se hace necesario disponer de criterios para estructurar los procedimientos necesarios para aprender ciencias, de forma que su enseñanza pueda tener una continuidad. La Tabla 3.4 recoge una propuesta de organización de los procedimientos, basada en la funcionalidad que éstos tienen en las actividades de aprendizaje (una justificación detallada de los criterios en que se basa esa clasificación puede encontrarse en POZO y POSTIGO, 1994, y un desarrollo más completo de la misma para el Área de Ciencias en POZO, POSTIGO y GÓMEZ CRESPO, 1995). Según los criterios establecidos en esta clasificación (otras propuestas de clasificación de procedimientos pueden encontrarse en MONEREO y cols., 1994; VALLS, 1993; o específicamente para el área de ciencias en JUANDÓ y cols., 1997; LAWSON, 1994).

Se puede diferenciar entre procedimientos para *adquirir* nueva información (de observación, manejo y selección de fuentes de información, etc.); para *elaborar* o *interpretar* los datos recogidos, traduciéndolos a un formato, modelo o lenguaje conocido (por ej., traduciendo el enunciado de un problema al lenguaje algebraico o a la formulación química, representando en una gráfica una información numérica, o interpretando una situación cotidiana, como la ebullición, a partir de un modelo teórico, como la teoría cinética); el alumno debe aprender también a *analizar* y *hacer inferencias* a partir de esos datos (por ej., predecir la evolución de un ecosistema, planificar y realizar un experimento extrayendo conclusiones del mismo o comparar las implicaciones de diversas teorías sobre la caída de los objetos); también debe *comprender* y *organizar* conceptualmente la información que recibe (por ej., haciendo clasificaciones y taxonomías de las plantas, estableciendo relaciones entre las propiedades de los minerales y su aprovechamiento, o comprendiendo los textos escolares mediante los que suele aprender); finalmente, pero no menos importante, el alumno debe saber *comunicar* sus conocimientos (dominando tanto los recursos de expresión oral y escrita como la representación gráfica y numérica de la información).

Esta clasificación de los tipos de procedimientos merecería un análisis más detallado que no podemos hacer aquí. Pero sí podemos señalar cuáles son los procedimientos más importantes para la solución de problemas en ciencias y cuáles sus principales rasgos, ejemplificando incluso algunas actividades de aula que sirvan para fomentar su uso en contextos de problema más que de simple ejercicio. Se trataría de analizar la importancia relativa de cada uno de estos tipos de procedimientos en el Área de Ciencias de la Naturaleza del currículo de la ESO con el fin de identificar la estructura procedimental de esta es decir, los procedimientos que identifican a las Ciencias de la Naturaleza como área del currículo frente a otras áreas¹.

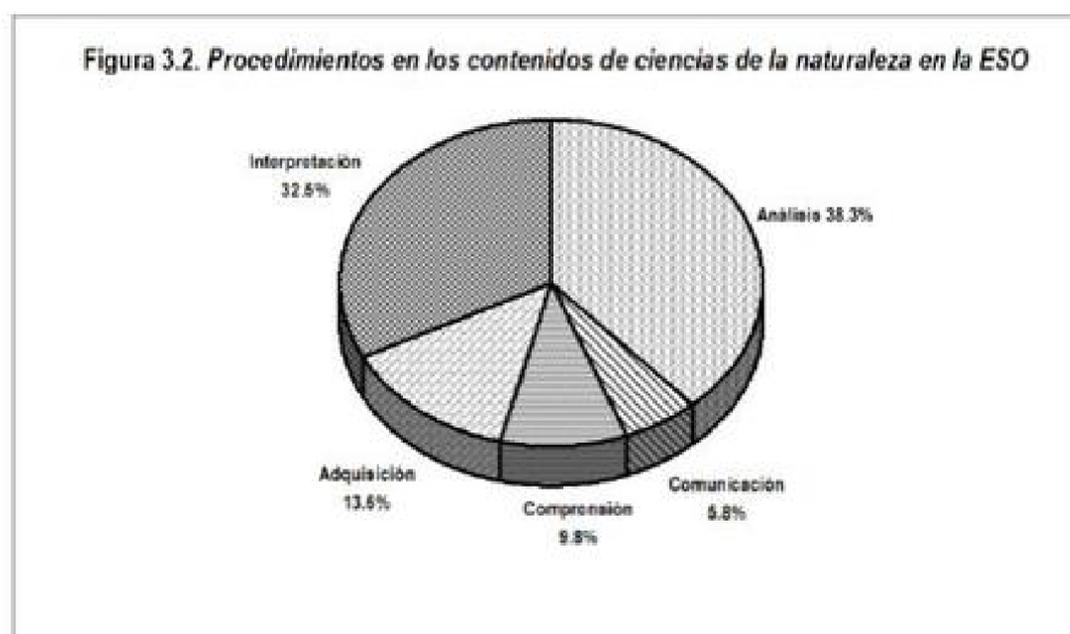
¹ El análisis de los contenidos procedimentales del currículo de ciencias que se presenta en esta página se basa en los contenidos establecidos en el DCB para el Área de Ciencias de la Naturaleza en Educación Secundaria del MEC (Real Decreto 1345/1991 de 6 de septiembre de 1991, anexo, pág. 39). Aunque hay otras propuestas posteriores, la estructura básica de los contenidos procedimentales en el Área de Ciencias se ha mantenido.

Tabla 3.4. Clasificación de los contenidos procedimentales. (POZO y POSTIGO, 1994)

1) ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN	A) Observación
	B) Selección de información
	C) Búsqueda y recogida de la información
	D) Repaso y memorización de la información
2) INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	A) Decodificación o traducción de la información
	B) Uso de modelos para interpretar situaciones
3) ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y REALIZACIÓN DE INFERENCIAS	A) Análisis y comparación de información
	B) Estrategias de razonamiento
	C) Actividades de investigación o solución de problemas
4) COMPRENSIÓN Y ORGANIZACIÓN CONCEPTUAL DE LA INFORMACIÓN	A) Comprensión del discurso (escrito/oral)
	B) Establecimiento de relaciones conceptuales
	C) Organización conceptual
5) COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN	A) Expresión oral
	B) Expresión escrita
	C) Otros tipos de expresión

(65)

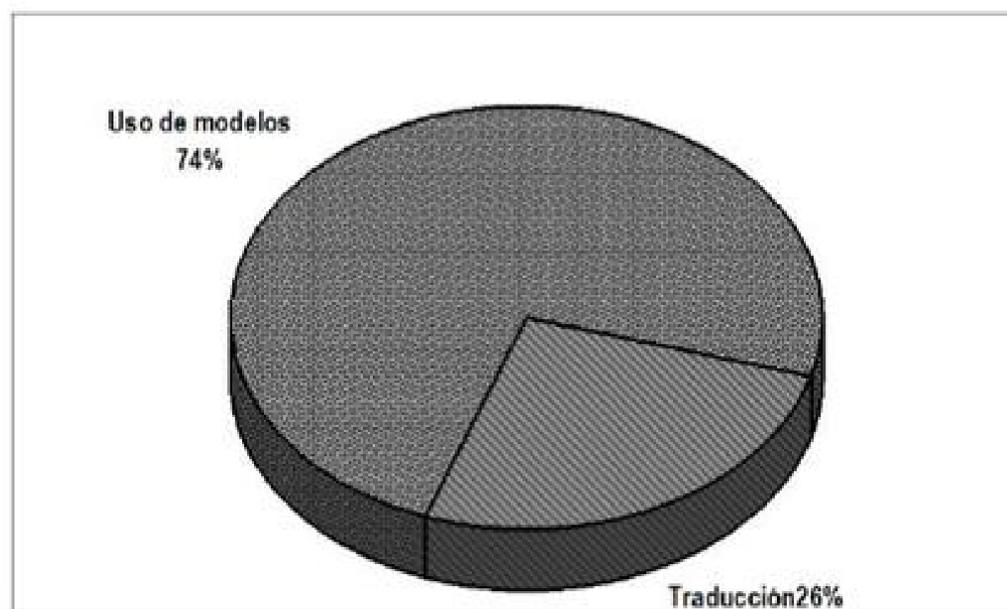
En los contenidos de Ciencias de la Naturaleza de la ESO se especifican un total de 154 procedimientos diferentes que los alumnos deben adquirir. Estos procedimientos no están distribuidos de modo equilibrado entre las cinco categorías procedimentales que componen la taxonomía propuesta. De hecho, como muestra la Figura 3.2, más del 70% de los procedimientos se concentran en dos categorías, análisis e interpretación de la información. En cambio hay menor presencia de procedimientos dedicados a la adquisición de información y, sobre todo, a la comprensión y comunicación de la misma. Por tanto los ejes procedimentales que se establecen en esta área son la interpretación y el análisis de la información, quedando en un lugar muy secundario su adquisición, comprensión y comunicación.



Si analizamos con más detalle la estructura interna de cada una de esas categorías, entre los procedimientos de *interpretación de la información* (véase la Figura 3.3) se requiere del alumno

principalmente utilizar modelos para interpretar una situación (por ejemplo, "identificar las fuerzas que intervienen en diferentes situaciones de la vida cotidiana"). En concreto se requiere aplicar un modelo a una situación de una manera autónoma (51,4% de los casos de utilización de un modelo), seguido de la aplicación de un modelo aprendido a una situación de una manera más dirigida a través de las indicaciones del profesor o del libro de texto (29,7%) y de la recepción y comprensión de un modelo aplicado por el libro o el profesor a una situación (18,9%), con una significativa ausencia de la formulación o búsqueda de modelos alternativos por parte del alumno para interpretar una situación dada. En definitiva, la interpretación requerida consiste básicamente en utilizar un modelo científico dado (por ej., la estructura atómica de la materia, la teoría de la selección natural o la ley de la gravitación universal) buscando ejemplos y situaciones de aplicación del mismo a contextos escolares y, sobre todo, no escolares. De lo que se trata es de hacer reflexionar al alumno sobre sus conocimientos, tanto personales como escolares, por medio de la aplicación al análisis de un fenómeno próximo.

Figura 3.3. Procedimientos relacionados con la interpretación de la información en los contenidos de Ciencias de la Naturaleza en la ESO



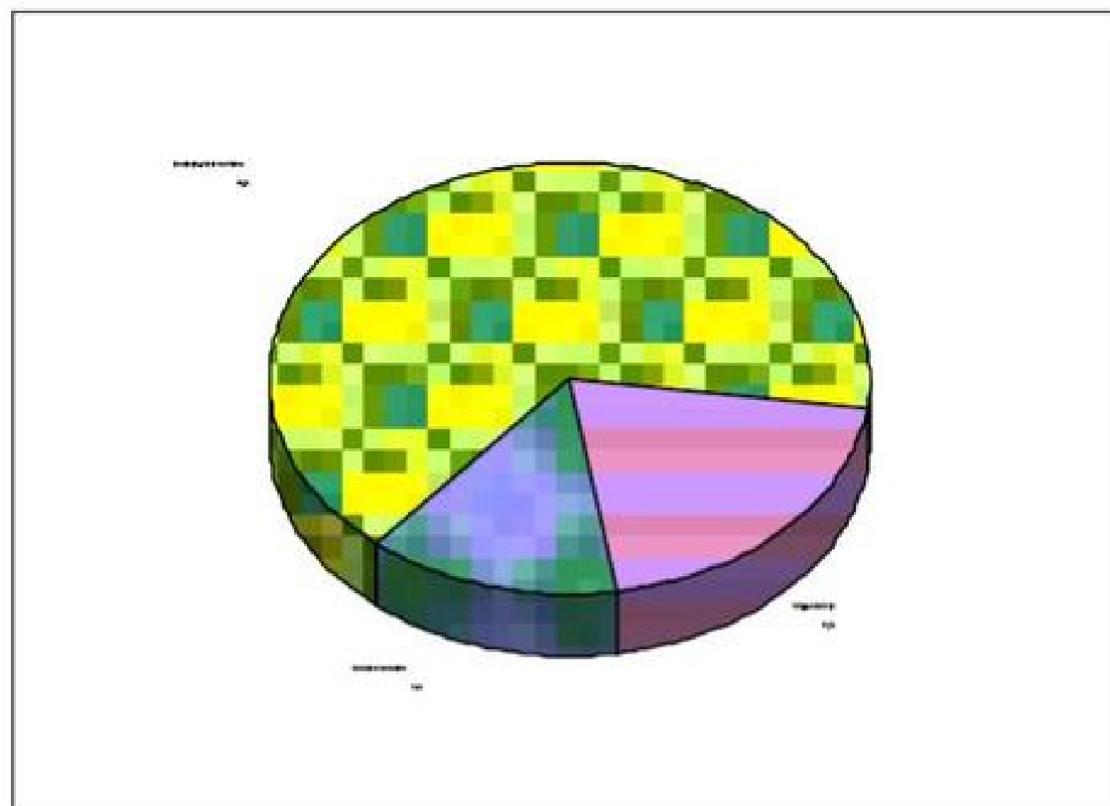
Siguiendo con los procedimientos de interpretación, también se requiere, aunque en menor medida, traducir la información de un código a otro código o a un lenguaje distinto (por ejemplo, a partir del enunciado de un problema escribir una ecuación química), así como reelaborarla dentro de un mismo código (por ejemplo, convertir metros en km o relacionar kg con litros, para una determinada sustancia). Los cambios de código están relacionados no sólo con la cuantificación (lenguaje numérico), sino también con el uso de lenguajes científicos como sistemas de representación del conocimiento (por ejemplo, ecuaciones químicas, formulas algebraicas, etc.), mientras que los cambios dentro del mismo lenguaje o código requieren la realización de operaciones (por ej., cambios de escala, ajustes de ecuaciones, etc.), dentro de cada uno de esos códigos.

En cuanto a los procedimientos de *análisis de la información*, que, como se recordará, eran los más frecuentes en esta área, se centran sobre todo (véase Figura 3.4) en actividades de investigación y solución de problemas (66% del total de procedimientos de análisis). El peligro reside en que este tipo de actividades concebidas como una búsqueda abierta de respuestas a partir de ciertas hipótesis, puedan llegar a convertirse en ejercicios de demostración (la corroboración empírica de

una respuesta ya dada, la *prueba* de su certeza).

Este peligro es real y queda reflejado incluso en las propias propuestas curriculares para el área de ciencias (POZO, POSTIGO y GÓMEZ CRESPO, 1995). Aunque hay una participación de las distintas fases (planificación, diseño, formulación de hipótesis), en la mayor parte de los casos lo que se requiere del alumno es la ejecución o realización de una experiencia (46,2%), destacando también una total ausencia de la fase de reflexión sobre el proceso seguido en la realización de dicha experiencia. En otras palabras, con mucha frecuencia se sugiere hacer "experiencias" en ausencia de las fases previas (planificación, formulación de hipótesis, etc.) y de las posteriores (contrastación de hipótesis y resultados), mostrando una tendencia a interpretar la investigación científica como la mera ejecución o "demostración" de modelos previamente instruidos a través de experiencias, con un espíritu bastante alejado del que corresponde a la verdadera investigación científica. Además es significativo que no se incluya en esta área ninguna referencia al metaconocimiento o la reflexión sobre el proceso de solución seguido, un componente esencial de la solución de problemas y la investigación como actividad educativa, como hemos señalado en apartados anteriores.

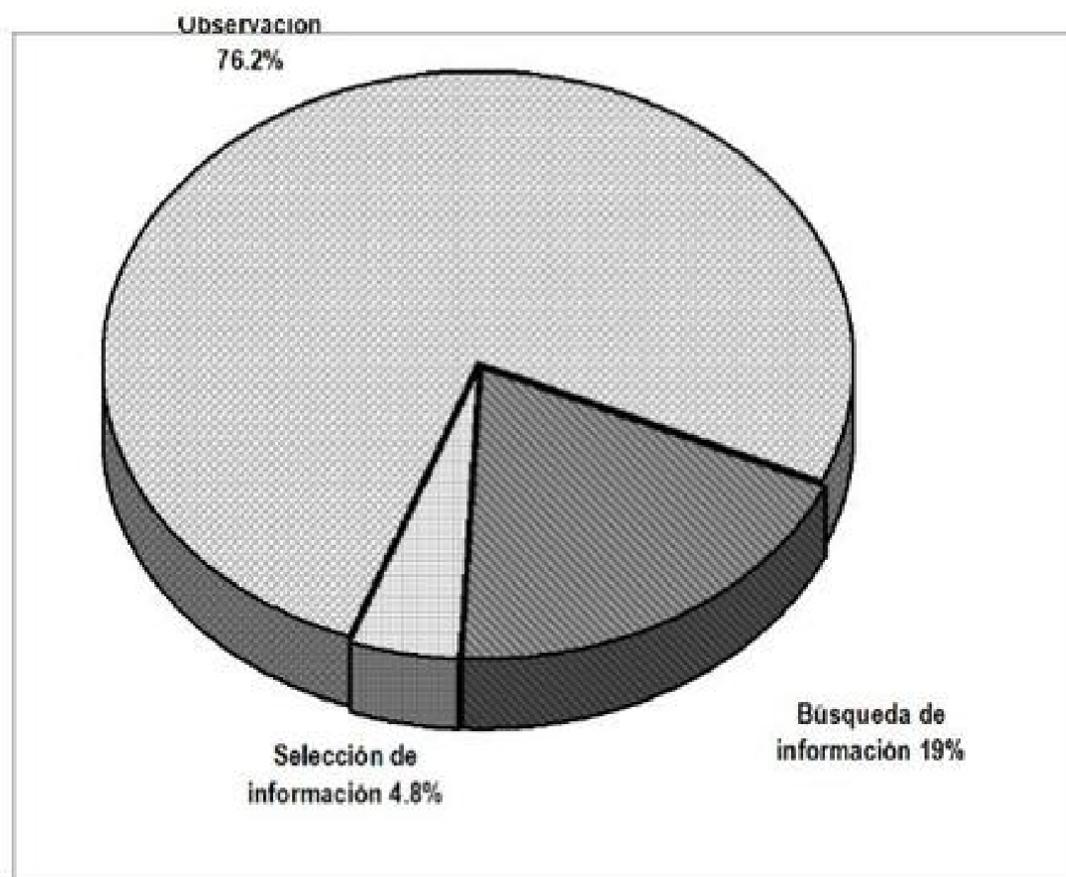
Figura 3.4. Procedimientos de análisis en los contenidos de Ciencias de la Naturaleza para la ESO



En cuanto a los procedimientos menos frecuentes en el Área de Ciencias de la Naturaleza en la ESO (y posiblemente también en la mentalidad de los profesores que deben impartirlo), los de *adquisición de la información* son en general bastante escasos, apareciendo casi únicamente la observación (76,2% del total de procedimientos de adquisición) y apenas la selección y búsqueda de información (4,8% y 19% respectivamente). Tres de cada cuatro procedimientos de observación implican el uso de técnicas o recursos complementarios específicos de las ciencias y sólo uno de cada cuatro se basa en la observación directa (véase la Figura 3.5). El resto de los procedimientos de adquisición de información, relacionados con la selección, la búsqueda o el repaso de la información, aun siendo actividades muy habituales en las aulas, están prácticamente ausentes.

Los procedimientos para la *comprensión y la organización conceptual* de la información son aún menos frecuentes (9,8% del total) y se concentran de modo casi exclusivo en el establecimiento de relaciones conceptuales (80%), con una menor atención a la organización conceptual de los conocimientos del alumno (20%) y una total ausencia de procedimientos relacionados con la propia comprensión del discurso escrito u oral, que sin embargo constituyen la experiencia cotidiana del alumno para el aprendizaje de las ciencias: escuchar a su profesor y leer textos. En cuanto a los procedimientos de organización conceptual de los conocimientos estos se reducen exclusivamente al dominio de la clasificación, pero no incluyen otras técnicas de organización conceptual más complejas y necesarias, como la elaboración de mapas conceptuales, redes semánticas, etc.

Figura 3.5. Procedimientos para la adquisición de información en los contenidos de Ciencias de la Naturaleza de la ESO.



Finalmente los procedimientos para la *comunicación de la información* apenas tienen presencia en el currículo de Ciencias de la Naturaleza de la ESO (5,8% del total). Los pocos que hay se agrupan principalmente en la expresión escrita, frente a la expresión oral u otras formas de expresión. Entre los diferentes aspectos de la expresión escrita se centran en la propia utilización de recursos y técnicas de expresión (resúmenes, informes...) para la elaboración del escrito (80%) así como en el análisis de su adecuación (20%), sin tener en cuenta otros aspectos como la planificación o diferenciación entre diversos tipos de textos escritos. Lo mismo ocurre con los otros dos tipos de expresión (oral y gráfica) en relación con este aspecto, es decir, se centran solamente en la ejecución o realización.

A partir del análisis anterior, podemos extraer algunas conclusiones sobre la estructura procedimental del currículo de ciencias, al menos en la ESO. Los procedimientos que más peso tiene en ese currículo son los que están ligados a los procesos de *hacer ciencia*, es decir los más próximos a la propia labor que realizan los científicos (utilizar modelos para interpretar la realidad e investigar la adecuación empírica de esos modelos).

Aunque este predominio resulte de la propia naturaleza epistemológica del área, y como tal estará justificado, resulta más dudosa la escasa presencia de otros procedimientos más próximos a la necesidad de *aprender ciencia* por parte de los alumnos (buscar y seleccionar información, comprender textos, organizar conocimientos, saber expresarlos, etc.). En otras palabras, los procedimientos están centrados más en la metodología de la ciencia que en los procesos mediante los que se aprende la ciencia. Existe el peligro de que no se diferencie suficientemente entre los procesos para hacer ciencia y los procesos para aprenderla, que es la verdadera tarea a la que deben enfrentarse los alumnos (POZO, POSTIGO y GÓMEZ CRESPO, 1995; WELLINGTON, 1985). Al aprender ciencia, los alumnos tienen que usar procedimientos que se hallan próximos a los que utiliza un científico en sus investigaciones (formular y comprobar hipótesis, medir, contrastar modelos, etc.), pero también deben utilizar otros procedimientos específicos no de la ciencia sino personales del aprendizaje escolar, para leer y comprender los textos científicos, decodificar las gráficas, comunicar sus ideas y conocimientos, etc. Estos procedimientos generales deben recibir también un tratamiento específico en el currículo de ciencias si se quiere que los alumnos logren utilizarlos en su aprendizaje (JUANDÓ y cols., 1997; POZO y GÓMEZ CRESPO, 1996; POZO y POSTIGO, 1997).

El peligro de que la enseñanza de procedimientos en ciencias se reduzca a una emulación simple del trabajo de los científicos se ve acrecentado por una segunda tendencia observada en los análisis anteriores. Los procedimientos tienden a aparecer más como aplicación técnica que como estrategias, si bien esta distinción muchas veces ni siquiera llega a hacerse explícita en las propuestas curriculares. Se insiste en la aplicación de modelos, la ejecución de experiencias, etc., más que en la generación de modelos por parte de los alumnos, en la reflexión sobre los mismos, en la planificación y diseño de experiencias, etc. Cabe el riesgo de que se interprete que la enseñanza de procedimientos sirve en esta área para "aplicar" o "demostrar" conocimientos más que para generarlos o construirlos. La escasa referencia a procesos metacognitivos, de autoevaluación y reflexión por parte del alumno abunda más en el peligro de reducir los problemas a ejercicios, las estrategias a rutinas técnicas, el saber hacer al saber repetir. Y este peligro es más significativo en la medida en que no sólo refleja la estructura procedimental de los currículos del área, sino que viene a coincidir básicamente con la forma en que los profesores tienden a entender la solución de problemas en ciencias (RAMÍREZ, GIL y MARTÍNEZ TORREGROSA, 1994).

La solución de problemas en la enseñanza de la ciencia

En el trabajo en el aula, todos estos procedimientos se integran en actividades más amplias que, por lo general, implican la utilización de varios procedimientos y en las que pueden llegar a reflejarse las características procedimentales del currículo de ciencias y los peligros que de él se derivan. Entre estas actividades quizá el ejemplo más importante sea la llamada solución de problemas. Aunque en el contexto escolar exista una cierta confusión con el significado del concepto de problema, que muchas veces enmascara bajo este nombre actividades que son meros ejercicios, los problemas en el área de ciencias han resultado ser uno de los recursos didácticos más utilizados para adquirir y afianzar los distintos conocimientos. Centrándonos en el contexto escolar y en los problemas que se plantean en las clases de ciencias, teniendo en cuenta la forma en que se trabajan en el aula y sus objetivos educativos, hemos propuesto una clasificación para este tipo de actividades en: *problemas cualitativos, problemas cuantitativos y pequeñas investigaciones* (POZO y GÓMEZ CRESPO, 1994). Más adelante, al hablar de los procedimientos para hacer y aprender química y física (véanse los

Capítulos VI y VII), retomaremos esta clasificación y propondremos más ejemplos de cada uno de estos tipos de problemas.

Los *problemas cualitativos*, cuyas características se resumen en la Tabla 3.5. son problemas abiertos en los que se debe predecir o explicar un hecho, analizar situaciones cotidianas y científicas e interpretarlas a partir de los conocimientos personales y/o del marco conceptual que proporciona la ciencia. Son problemas que el alumno puede resolver mediante razonamientos teóricos sin necesidad de recurrir a cálculos numéricos o manipulaciones experimentales. Estos problemas son útiles para que el alumno relacione los modelos científicos con los fenómenos que explican, ayudando a detectar sus ideas e interpretaciones. Para ello, es necesario que los alumnos hagan predicciones, ayudando al profesor a reconocer y fijar los parámetros del problema, incitando a que propongan modelos, provocando que surjan nuevas ideas y fomentando el debate en el aula. En el ejemplo de la Tabla 3.5, es necesario que los alumnos encuentren un modelo que permita interpretar el fenómeno que se les presenta -por ej., en función de propiedades macroscópicas o de la teoría corpuscular-. Ahora bien, hay que tener en cuenta que si el enunciado, el profesor o el contexto indujeran de alguna forma dicho modelo o el tipo de análisis a realizar, probablemente dejaría de ser un problema para pasar a convertirse en un ejercicio en el que el alumno se limita a aplicar la teoría establecida de antemano. Estos problemas son más relevantes cuando plantean de modo abierto, aunque ello conlleve mayores dificultades didácticas, que cuando se "cierran", reduciéndolos a una mera aplicación o ejemplificación en un contexto ya delimitado (POZO y GÓMEZ CRESPO, 1996).

Los *problemas cuantitativos*, cuyas características se recogen en la Tabla 3.6, son los más adecuados para trabajar las habilidades que implican el manejo de los lenguajes matemáticos y algebraicos. Son problemas en los que el alumno debe manipular datos numéricos y trabajar con ellos para alcanzar una solución, aunque ésta pueda no ser cuantitativa, tanto si es numérica como si no lo es. Este tipo de problemas son los que con más frecuencia se utilizan en las aulas de ciencias, especialmente en el caso de la física y de la química (POZO y GÓMEZ CRESPO, 1994). Suelen utilizarse para entrenar al alumno en técnicas de trabajo cuantitativo (interpretar la información de tablas o gráficas, efectuar cambios de unidades, manejar fórmulas, establecer relaciones entre diversas magnitudes, etc.) que le ayuden a comprender los modelos científicos y le doten de instrumentos que le sirvan para enfrentarse a problemas más complejos. Así, el papel del profesor en el aula estaría dirigido fundamentalmente a: ayudar al alumno a establecer las relaciones entre los modelos teóricos, los modelos matemáticos y los casos prácticos, y ayudarle a establecer secuencias o acciones y generar estrategias a partir de esas secuencias. En el ejemplo de la Tabla 3.6 el alumno debe identificar las diferentes magnitudes que intervienen y encontrar un modelo teórico que le permita explicar el problema, conectándolo con un modelo matemático que le ayude a establecer la relación entre las magnitudes que conoce y la incógnita. Asimismo, debe tener en cuenta en qué unidades está expresada cada magnitud, si son compatibles entre sí y efectuar los cambios oportunos (en este caso, con una traducción intracódigo, dentro del mismo sistema de unidades, de metros a kilómetros).

Este tipo de problemas plantea diversas dificultades de aprendizaje (POZO y GÓMEZ CRESPO, 1996), entre las cuales destaca el que generalmente aparecen superpuestos el problema científico y el problema matemático, de forma que, en muchas ocasiones, este último enmascara al primero. Así, los alumnos se limitan a sustituir valores en una expresión matemática y consignar el resultado numérico obtenido, olvidando el problema científico que hay detrás.

Esto hace que la tarea se convierta en un simple ejercicio matemático en el que a partir de una

“fórmula” realizan unas cuantas operaciones, quedando la estrategia de resolución reducida a identificar el “tipo de ejercicio” y aplicar de forma algorítmica los pasos que se han seguido en ejercicios similares. El problema científico ha quedado reducido a un ejercicio matemático. El papel del profesor en este caso es fundamental para conseguir que la cuantificación no sea un fin sino un medio de acercarse al problema científico. Para ello, es necesario ayudar al alumno a delimitar ambos dominios (el científico y el matemático) ayudándole a reconocer los conceptos utilizados y a interpretar los resultados numéricos dentro del marco teórico: Asimismo, suele ser útil nuevamente plantear ese mismo problema con un enunciado más abierto con el fin de evitar su reducción a un simple ejercicio.

Tabla 3.5. Características de los problemas cualitativos. (A partir de POZO y GÓMEZ CRESPO, 1994)

<p>PROBLEMAS CUALITATIVOS</p> <p>Ejemplo: <i>Explica razonadamente por qué la ropa se seca más rápidamente los días en que hay viento que cuando no lo hay.</i></p> <p>Objetivos: <i>*Establecer relaciones entre los contenidos científicos y los fenómenos que estudian.</i> <i>*Hacer reflexionar al alumno sobre sus conocimientos personales y escolares por medio de su aplicación al análisis de un fenómeno próximo.</i></p>	
<p>Ventajas</p> <p>Buen instrumento para que el alumno trabaje conceptos científicos, sea consciente de sus ideas y discuta con sus compañeros. Ayudan a que tenga que expresar sus ideas y reflexionar sobre ellas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Útiles para trabajar problemas en los que es difícil manejar experimentalmente las variables existentes. - Son útiles para introducir al alumno en un ámbito de reflexión o en tema nuevo. - Ayudan a conocer ideas e interpretaciones de los alumnos. - Actividades con alto valor formativo, especialmente cuando se trabajan y discuten en grupo. <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los derivados del manejo de los grupos. - Problemas muy abiertos con enunciados, a veces muy ambiguos, que pueden resolverse desde muchos puntos de vista. A veces, los alumnos “se quedan en blanco” y no saben cómo abordarlos. <p>Dificultades para el alumno</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dificultades para expresar sus ideas. - Contestan la primera idea que se les ocurre, sin razonar si es o no adecuada. - Las del trabajo con las ideas previas. 	<p>Algunas sugerencias didácticas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fomentar que el alumno haga predicciones, busque nuevas ideas y proponga modelos interpretativos. - Elegir situaciones cotidianas cercanas a los alumnos, con un cierto grado de intriga, ayuda a conectar con sus intereses y motivar el aprendizaje. - Fomentar la discusión, el intercambio de ideas y el trabajo en grupo. - Fomentar la diversidad de niveles de respuesta. - Definir claramente los objetivos del problema antes de plantearlo. - Ayudar al alumno de forma graduada en la resolución (cerrando el problema mediante nuevas preguntas, ayudando a reconocer la pregunta, sugiriendo analogías, proporcionando información complementaria que permita valorar las hipótesis que vayan surgiendo, etc.)

Tabla 3.6. Características de los problemas cuantitativos. (A partir de POZO y GÓMEZ CRESPO, 1994).

<p>PROBLEMAS CUANTITATIVOS</p> <p>Ejemplo: <i>En una tormenta observamos que el tiempo transcurrido desde que se ve el rayo hasta que se oye el trueno es de 10 segundos. ¿A cuántos kilómetros se encuentra la tormenta del observador, sabiendo que la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s?</i></p>	
<p>Objetivos:</p> <p>*Entrenar al alumno en técnicas de trabajo cuantitativo que le ayuden a comprender los modelos científicos y dotarle de instrumentos para que se enfrente a problemas más complejos.</p>	
<p>Ventajas</p>	<p>Algunas sugerencias didácticas</p>
<p>-Son un medio de entrenarse en técnicas y algoritmos que permitan abordar problemas más complejos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Abrir más las actividades. - Ayudar a distinguir entre la solución científica y la matemática. - Alternar y combinar ejercicios y problemas. - Graduar las distintas dificultades. - Fomentar la reflexión sobre la estrategia seguida. - Valorar, además de los resultados numéricos, la estrategia seguida. - Fomentar el trabajo que implica interpretación de datos y comunicación de resultados.
<p>- Facilitan la comprensión de las leyes de la naturaleza</p>	
<p>Inconvenientes</p>	
<p>- Suelen basarse en actividades muy cerradas y dirigidas por el profesor (fórmulas, algoritmos.)</p>	
<p>- Se superponen el problema matemático y el ayudar a distinguir entre la solución científica y la matemática.</p>	
<p>- Utilización masiva e indiscriminada, confusión entre ejercicio y problema.</p>	
<p>Dificultades para el alumno</p>	
<p>- Las dificultades matemáticas, que en muchas ocasiones enmascaran el problema de ciencias.</p>	
<p>- Dificultades asociadas a la estrategia de resolución (diseño, reconocimiento, expresión verbal, etc.).</p>	
<p>-Dificultades para extraer información de un texto u otras fuentes y para discriminar entre la relevante y la irrelevante.</p>	

Las pequeñas investigaciones son actividades en las que el alumno debe obtener las respuestas a un problema por medio de un trabajo práctico, tanto en el laboratorio escolar como fuera de él.

Estas tareas, cuyas características se resumen en la Tabla 3.7, tienen por objeto aproximar al

alumno, aunque sea de una forma muy simplificada, al trabajo científico a través de la observación y la formulación de hipótesis, a la vez que potencian diversos procedimientos de trabajo (estrategias de búsqueda, análisis de datos, etc.). Asimismo, resultan útiles para establecer conexiones entre los conceptos teóricos y sus aplicaciones prácticas, a la vez que ayudan a la transferencia de los conocimientos escolares a contextos más cotidianos.

Tabla 3.7. Características de las pequeñas investigaciones. (A partir de POZO y GÓMEZ CRESPO, 1994)

<p>PEQUEÑAS INVESTIGACIONES</p> <p>Ejemplo: <i>Todos sabemos que, cuando soltamos un cuerpo, es atraído por la Tierra y cae libremente hasta el suelo. Ahora bien, lo que no tenemos muy claro es si todos los cuerpos caen a la vez. Por ejemplo, si dejamos caer dos cuerpos, uno grande y otro pequeño, cuál llegaría antes al suelo. Diseña una experiencia que te permita contestar a esa pregunta y determinar qué factores influyen en la caída.</i></p>	
<p>Objetivos:</p> <p>*Acercar al alumno, de forma simplificada, a la investigación científica a través de la observación y la formulación de hipótesis (no se pretende que sea un científico).</p> <p>*Fomentar ciertas actitudes (indagación, reflexión sobre lo observado, etc.) y el uso de procedimientos (estrategia de búsqueda, sistematización y análisis de datos, etc.) útiles para un posible trabajo científico y para la comprensión e interacción con el mundo que le rodea.</p>	
<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con limitaciones, son una buena aproximación al trabajo científico y un instrumento en la enseñanza de la solución de problemas. - Relacionan conceptos teóricos y aplicaciones práctica, ayudando a transferir los conocimientos escolares a ámbitos más cotidianos. <p>Inconvenientes (como problemas)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sólo son una aproximación ficticia y forzada al método científico. - • Muchas veces, tras los trabajos prácticos en el laboratorio, se oculta una simple ilustración o demostración de una ley científica. - Muchas actividades que pretenden enseñar el método científico son un mero algoritmo en el que el profesor proporciona las instrucciones necesarias. - Muchas veces sólo se evalúa el resultado no el proceso. <p>Dificultades para los alumnos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las tareas pueden resultar demasiado abiertas o ambiguas para muchos alumnos, que piden instrucciones más precisas para convertirlas en un ejercicio. 	<p>Algunas sugerencias didácticas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promover el diseño de estrategias por parte del alumno y la reflexión sobre su trabajo. - Trabajar los distintos procedimientos implicados e incluir procedimientos de obtención y organización de la información, junto con la elaboración de informes, etc. - En la evaluación tener en cuenta la posible diversidad de respuestas y de niveles de respuesta. - El profesor puede ayudar proporcionando información o formulando preguntas que ayuden a cerrar la tarea sin permitir que llegue a convertirse en ejercicio.

Un ejemplo de este tipo de actividades es el que se recoge en la Tabla 3.7. A partir del enunciado del ejemplo se pueden formular diferentes hipótesis (los objetos pequeños tardan más en caer, los objetos alargados caen antes, etc.), que deben explicitarse (¿por qué crees eso?) y que, a diferencia de los problemas cualitativos, pueden comprobarse experimentalmente. La dificultad del problema se centra en fijar las variables relevantes y en elegir objetos adecuados para llevar a cabo la experiencia. El inconveniente de este tipo de actividades es que acaben convirtiéndose en meros ejercicios, guiados por ilustraciones de un principio o una ley física, o en reproducciones de experimentos tradicionales. La investigación se convierte y pervierte en demostración. Para evitarlo es necesario plantear al alumno verdaderos problemas en los que tenga que encontrar una solución. En este caso el profesor puede ayudar a definir el problema, crear dudas y formular preguntas que ayuden a activar sus conocimientos y a encontrar una estrategia de resolución, fomentando la reflexión sobre lo observado y sobre sus consecuencias.

Los tres tipos de problemas que acabamos de presentar tienen un objetivo común que es introducir al alumno a los procedimientos para *hacer* ciencia. Por eso ello, concluiremos este capítulo profundizando más en las dificultades que tienen los alumnos para utilizar los procedimientos para *hacer* ciencia, es decir sus dificultades para utilizar el pensamiento científico, ya que ello nos ayudará a comprender mejor la naturaleza de las estrategias implicadas en su uso y la forma en que podemos ayudar a los alumnos a adquirirlas.

¿Pueden utilizar los alumnos el pensamiento científico?: el pensamiento formal y el aprendizaje de la ciencia.

Dado que una de las metas fundamentales de cualquier currículo de ciencias "para todos" es promover en los alumnos formas de pensamiento próximos a las que usan los científicos, resulta necesario preguntarse por las dificultades que tienen los alumnos para desarrollar o adquirir esas formas de pensamiento, en términos de procedimientos, y cómo puede favorecer la educación científica esa adquisición. A este respecto, los datos de la investigación psicológica son, como mínimo, paradójicos. Mientras los estudios con preescolares muestran que desde edades muy tempranas los niños pueden actuar como pequeños científicos, explorando la naturaleza y experimentando con ella, teniendo incluso ideas maravillosas" DUCKWORTH, 1987; también BENLLOCH, 1992; KAMII y DEVRIES, 1983), las cosas parecen complicarse más a medida que los alumnos crecen y, de hecho, cuando llegamos a la adolescencia parece haber un consenso en las serias limitaciones que tienen los alumnos para usar formas de pensamiento próximos a las de la ciencia (CARRETERO, 1985; CLAXTON, 1991; KUHN, AMSEL y O' LOUGHLIN, 1988; POZO, 1987; POZO y cols., 1991 ; WELLINGTON, 1989). Ambas cosas parecen ciertas: desde edades muy tempranas los niños pueden implicarse en actividades de exploración "científica" realizando tareas propias del pensamiento científico en condiciones muy restringidas, como formular y comprobar hipótesis, pero al mismo tiempo los adolescentes y los adultos siguen mostrando serias restricciones en la aplicación de esas formas de pensamiento cuando las exigencias de la tarea aumentan, ya sea por los conceptos científicos implicados, la cantidad de información presente o la forma abstracta o descontextualizada en que suele presentarse buena parte del conocimiento científico en las aulas. Sin duda la ciencia es una actividad intelectual muy compleja que requiere capacidades intelectuales muy desarrolladas para su comprensión.

Aunque puedan encontrarse precursores cognitivos de esas capacidades a una edad muy temprana,

parece que la enseñanza desempeña un papel central, aunque por lo visto también con un éxito limitado, en su desarrollo. ¿Están los adolescentes en condiciones de utilizar realmente esas capacidades? ¿Cuáles son de hecho las capacidades intelectuales que se requieren para comprender la ciencia? ¿Puede la enseñanza de procedimientos favorecer su desarrollo?

Aunque ha habido y sigue habiendo intentos diversos para conceptualizar, en términos de procesos psicológicos, el uso del pensamiento científico y su enseñanza (por ej., HALPERN, 1992; LANGLEY y Cols., 1987; MILLAR y LUBBEN, 1996), sin duda la teoría más elaborada sobre los fundamentos psicológicos de la comprensión de la ciencia sigue siendo la teoría del desarrollo cognitivo de JEAN PIAGET. La pregunta básica a la que PIAGET intentó responder es en qué consiste la inteligencia y cómo evoluciona con la edad. En su teoría, la inteligencia pasaría por cuatro *fases o estadios* cualitativamente distintos, que se recogen en la Tabla 3.8. Cada estadio se caracterizaría no sólo por una mayor inteligencia, sino sobre todo por una inteligencia *diferente* y crecientemente más compleja. Aunque las edades correspondientes a cada uno de estos estadios son meramente orientativas y aproximadas, los tres últimos estadios se corresponden *grosso modo* con las etapas de la educación obligatoria.

Tabla 3.8. *Estadios en el desarrollo cognitivo*

EDAD	ESTADIO	CARACTERÍSTICAS	PRINCIPALES ADQUISICIONES
0-2 años	Sensoriomotor	Inteligencia en acciones y percepciones	Permanencia del objeto y formación del símbolo.
2-7 años	Preoperacional	Egocentrismo cognitivo y predominio de la percepción sobre la conceptualización	Desarrollo del lenguaje y de predominio de la comunicación.
7-11 años	Operaciones Concretas	Formación de conceptos y categorías más allá de la percepción.	Clasificaciones y seriaciones
12-15 años	Operaciones Formales	Estructurales y funcionales	Pensamiento abstracto y científico

Aquí nos vamos a centrar en el período del pensamiento formal, por ser el que se corresponde con la adolescencia y el más estrechamente vinculado con el aprendizaje de la ciencia (un resumen sobre los estadios anteriores puede encontrarse en FLAVELL, 1985). En realidad, podemos considerar el pensamiento formal piagetiano como una descripción psicológica del pensamiento científico, consistente en un análisis de los procesos y estructuras necesario para enfrentarse a la realidad con la mentalidad de un científico.

Dejando de lado las estructuras lógicas subyacentes al pensamiento formal, dada su escasa

aplicabilidad a situaciones escolares, podemos fijar sus rasgos funcionales, que vendrían a ser los rasgos que diferencian el acercamiento científico a un problema de otras formas de pensamiento. La Tabla 3.9 presenta estos rasgos, comparándolos con los de la etapa inmediatamente anterior. El pensamiento concreto, como su propio nombre indica, estaría centrado en la realidad inmediata. Aunque el niño capaz de usar las operaciones concretas puede ya ir más allá de las apariencias perceptivas por medio de la conceptualización, su pensamiento sigue ligado a lo concreto, a lo real, más que a lo posible. En cambio, las operaciones intelectuales propias del pensamiento formal trascienden lo real, el "aquí y ahora", para plantearse, en un mismo nivel de análisis, lo potencial o lo posible. Las operaciones formales, en cuanto descripción psicológica del pensamiento científico, no se referirían tanto a la realidad próxima como a todas las realidades posibles. En el pensamiento formal, *lo real pasa a ser un subconjunto de lo posible*. La ciencia no se refiere nunca a una realidad concreta, aunque pueda aplicarse a ella, sino que se refiere sobre todo a lo posible y a lo necesario. Trata de establecer ciertas leyes necesarias en lugar de ocuparse sólo de la realidad contingente, como haría una persona que utilizase un pensamiento concreto. Las leyes de la mecánica han de explicar tanto el movimiento de los objetos más próximos, perceptibles aquí y ahora, como el comportamiento de los más lejanos planetas o de las sondas espaciales que se desplazan en el vacío. En cambio, el pensamiento concreto opera sólo sobre la realidad inmediata.

Tabla 3.9. Características funcionales del pensamiento formal frente a las del concreto

PENSAMIENTO CONCRETO	PENSAMIENTO FORMAL
<ul style="list-style-type: none"> - Centrado en la realidad. - Se basa en los objetos realmente presentados. - Incapacidad para fórmulas y comprobar hipótesis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se refiere a lo posible, no a lo real. - Carácter proposicional: se basa en algún tipo de lenguaje. - Naturaleza hipotético deductiva: formulación y comprobación.

De esta primera diferencia surge una segunda muy importante. Si las operaciones formales no trabajan con objetos del mundo real sino con dimensiones y variables posibles, operarán no con objetos físicos sino con operaciones concretas, por supuesto previamente realizadas con esos objetos. Las operaciones formales serán operaciones de segundo orden u "operaciones sobre operaciones". Ello supone que las operaciones formales se basan en algún lenguaje o sistema de símbolos, mediante el que se representan los objetos, más que en los objetos mismos. Las matemáticas, el álgebra o el lenguaje químico son buenos ejemplos de estos sistemas de simbolización, pero también todos los sistemas de conceptos, cuyas conexiones o sintaxis, constituyen el núcleo explicativo de las ciencias. Este llamado *carácter proposicional* supone que el pensamiento formal se apoya en un código o lenguaje simbólico, sin cuyo dominio será muy difícil, si no imposible, comprender la ciencia, ya que estaremos limitados a razonar sobre objetos reales y no sobre sistemas simbólicos. La selección natural, la energía o incluso el átomo no son objetos del mundo sino construcciones conceptuales, representaciones, que intentan simular o modelar el mundo.

Las dos características anteriores hacen posible el rasgo funcional más importante del pensamiento

formal: *su naturaleza hipotético deductiva*. Al superar la realidad inmediata, las operaciones formales permiten, no sólo buscar explicaciones de los hechos que vayan más allá de la realidad aparente, sino además someterlas a comprobaciones sistemáticas. Estos dos procesos, la formulación y la comprobación de hipótesis, están estrechamente vinculados y diferencian al pensamiento formal de otros tipos de pensamiento más elementales, en los que la persona puede buscar ciertas explicaciones para los hechos, pero éstas no pasan de conjeturas o suposiciones ya que no son sometidas a comprobación. En la ciencia esta comprobación se realiza, bien por experimentación basada en el control de variables, bien por evaluación de casos o situaciones percibidas y supone un rasgo esencial que diferencia también al pensamiento científico de otras formas abstractas de pensamiento (religioso, filosófico, etc.).

A partir de estos rasgos generales, toda forma de pensamiento o conocimiento que requiera imaginar otras posibilidades más allá de lo real o inmediato y trabajar con ellas como modelos hipotéticos representados en un lenguaje formalizado requerirá, según PIAGET, haber desarrollado ese pensamiento formal. Concretamente, INHELDER y PIAGET (1955) sugieren *ocho esquemas formales*, ocho estructuras de pensamiento formal que serían necesarias para poner en marcha la mayor parte de los procesos de la ciencia y, desde luego, la mayoría de los procedimientos requeridos para aprender y hacer ciencia. Esos ocho esquemas serían los siguientes:

1. *Las operaciones combinatorias* que hacen posible, dada una serie de variables o proposiciones, agotar todas las combinaciones posibles entre ellas para lograr un determinado efecto. Operaciones de este tipo serían las combinaciones, las variaciones y las permutaciones, pero también sería necesario el uso de este esquema en tareas científicas que implicaran la búsqueda de una determinada combinación, como el control de la adolescencia.
2. *Las proporciones* permiten cuantificar las relaciones entre dos magnitudes, ya sean la parte y el todo, o dos partes entre sí. Estarían conectadas con numerosos conceptos y leyes no sólo de las matemáticas sino también de diferentes áreas de la ciencia.
3. *La coordinación de dos sistemas de referencia* sería un esquema necesario para comprender todas aquellas tareas o situaciones en las que exista más de un sistema variable que pueda determinar el efecto observado.
4. *La noción de equilibrio mecánico*, que implica la comprensión del principio de igualdad entre dos acciones opuestas dentro de un sistema dado, requiere la compensación operatoria es decir mental, no realizado actual del sistema y su estado virtual o posible si se realizan ciertas acciones en él.
5. *La noción de probabilidad*, vinculada a la comprensión del azar y por tanto de la causalidad tiene relación tanto con las nociones de proporción como con los esquemas combinatorios y sería útil no sólo para la solución de problemas matemáticos sino también para la comprensión de fenómenos científicos no determinísticos.
6. *La noción de correlación* estaría vinculada tanto a la proporción como a la probabilidad y sería necesaria para determinar la existencia de una relación causal "ante una distribución parcialmente fortuita". Sería necesaria para el análisis de datos y la experimentación científica en tareas complejas o ante fenómenos probabilísticos.

7. *Las compensaciones multiplicativas* requerirían el cálculo de la proporción inversa de dos variables para la obtención de un determinado efecto. Este esquema supone el uso de la proporción y permite acceder a conceptos tales como la conservación del volumen o la comprensión del principio de Arquímedes, además de otras muchas leyes científicas que implican una relación proporcional inversa entre dos variables.
8. *Las formas de conservación* que van más allá de la experiencia, conectadas con la noción de equilibrio mecánico, supondrían el establecimiento de leyes de la conservación sobre nociones propias del pensamiento concreto que tienen un apoyo perceptivo, estas conservaciones no observables no tienen ningún apoyo perceptivo. La conservación de la energía o del movimiento rectilíneo y uniforme serían conceptos cuya comprensión requeriría la aplicación de este esquema.

INHELDER y PIAGET (1955) suponían, de acuerdo con su modelo estructural, que la capacidad o competencia para operar con estos ocho esquemas se adquiriría de un modo solidario o simultáneo, si bien la actualización de esa competencia o actuación con cada uno de los esquemas podría depender también de ciertas condiciones de experiencia personal o educativa en las que fueran útiles para la construcción de nociones específicas. En este sentido, los esquemas, en cuanto operaciones formales, serían solidarios no sólo de sus características generales, descritas en el apartado anterior, sino también de una serie supuestos sobre su naturaleza y funcionamiento que poseen serias implicaciones para el diseño curricular en la adolescencia (ver también CARRETERO, 1985).

El dominio de los esquemas formales no sólo determinará la capacidad de utilizar los procedimientos de la ciencia (razonamiento proporcional, control de variables, etc.) sino que también sería requisito esencial para comprender las nociones fundamentales de la ciencia, que se basan en esquemas o estructuras conceptuales de equilibrio, conservación, etc. De hecho, a partir de la teoría de esa PIAGET se ha intentado analizar la comprensión de diversos conceptos científicos en función del tipo de esquema de pensamiento utilizado por los alumnos (SHAYER y ADEY, 1981). Como veremos en próximos capítulos, la comprensión de la mayor parte de los conceptos científicos incluidos en el currículo de ciencias, al menos a partir de secundaria, se ve limitada si no se aplican estructuras conceptuales próximas a estos esquemas formales enunciados por INHELDER y PIAGET (1955).

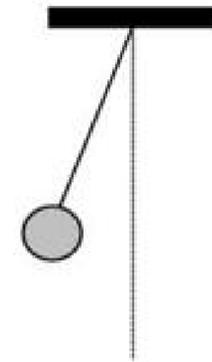
Otro tanto sucede con los contenidos procedimentales del currículo de ciencias. El pensamiento científico requiere utilizar esquemas de pensamiento formal, en términos piagetianos. Las Figuras 3.6. y 3.7 representan un par de ejemplos que ilustran los rasgos del pensamiento formal piagetiano por comparación con las formas de pensamiento concreto en tareas científicas.

Figura 3.6. *Respuestas típicas de los alumnos en función de su estadio evolutivo ante el problema de la*

oscilación del péndulo.

TAREA DEL PÉNDULO

Con el objeto de analizar el uso que hacen los alumnos del pensamiento formal, se puede utilizar la siguiente tarea, una de las que INHELDER y PIAGET (1955) usaron en su ya clásica investigación sobre pensamiento formal (más información sobre la interpretación de la tarea puede encontrarse en CARRETERO, 1985). La tarea consiste en plantear a los alumnos cuáles son en su opinión los factores que afectan a la oscilación de un péndulo.



Se les presenta un péndulo y se les pide que:

1. Digan cuáles son en su opinión los factores que hacen que el péndulo oscile un mayor o menor número de veces en un período dado (por ej., medio minuto).
2. Expliquen por qué creen eso.
3. Realicen las pruebas adecuadas para comprobar lo que creen, sus hipótesis.
4. Una vez realizadas esas pruebas, revisen sus hipótesis en función de los resultados obtenidos.

Las respuestas obtenidas, en función del estadio evolutivo de los alumnos son las siguientes:

ESTADIO	CARACTERISTICAS
Preoperatorio	Se centran en la acción de dar impulso al péndulo, son incapaces de diferenciar entre su propia actividad y el movimiento real del péndulo.
Concreto	Son capaces de ordenar y seriar las variables (pesos, longitudes, etc.), pero son todavía incapaces disociar los diferentes factores.
Formal inicial	Son capaces de razonar correctamente disociando factores que previamente se les han fijado.
Formal avanzado	Capacidad de variar sistemáticamente los diversos factores y discriminar variables.

Figura 3.7. Respuestas típicas de los alumnos en una tarea de razonamiento proporcional en función de su estadio evolutivo.

TAREA DE LAS JARRAS

Otro de los esquemas del pensamiento formal es el razonamiento proporcional que puede estudiarse mediante una tarea propuesta por NOELTING (1980) en la que se presentan un conjunto de jarras que contienen zumo de naranja (sombreado) o agua (sin sombreado). Se pide al alumno que prediga *qué mezcla sabrá más a zumo*.

JUEGO A

(1) 

(2) 

(3) 

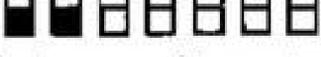
(4) 

JUEGO B









En la tarea se contemplan todas las relaciones numéricas entre dos mezclas. En cada ítem hay que comparar dos proporciones o razones (a/b) frente a (c/d), donde a y c representan unidades de zumo, mientras que b y d representan unidades de agua. Así, en el ítem (1) tiene que comparar dos mezclas ($4/1$) frente a ($1/4$).

La tabla siguiente muestra las características que corresponden a cada estadio evolutivo:

Estadio	Características
IIa	Pueden establecer relaciones entre pares en los que la razón es la unidad, por ej. ($3/3$) y ($2/2$). Utilizan reglas cualitativas y aditivas.
IIb	Pueden hacer deducciones a partir de datos en los que interviene una razón constante, pero sólo si esta razón es un número entero, por ejemplo ($4/2$) y ($2/1$).
IIIa	Comparan pares utilizando reglas de correspondencia. Por ejemplo, los pares ($4/2$) y ($5/3$) son iguales si se extrae de uno la unidad ($1/1$). Lo mismo ocurriría con los pares ($2/1$) y ($5/3$).
IIIb	Pueden utilizar correctamente el cálculo proporcional estableciendo relaciones entre distintas magnitudes.

Pero: ¿están los alumnos capacitados para utilizar estas formas de pensamiento?, ¿Son capaces de aislar variables y de razonar en un experimento para obtener conclusiones? En la teoría de PIAGET sobre el pensamiento formal (INHELDER y PIAGET 1955) se asumía que éste se desarrolla a partir de los 11 y 12 años, completándose el proceso al final de la adolescencia, de forma que, en condiciones normales de escolarización, la mayor parte de los adolescentes mayores de 15 años y los adultos serían capaces de utilizar espontáneamente formas de pensamiento formal.

Por otra parte, dado que el pensamiento formal está basado en el desarrollo de estructuras lógicas de carácter general que subyacen al uso de cada uno de los esquemas u operaciones formales (como por ejemplo, el control de variables, la combinatoria y el uso de proporciones), constituiría un "sistema de conjunto", o si se prefiere, un modo de pensar homogéneo o inteligencia general en vez de un conjunto de habilidades específicas. En consecuencia, una vez que construya esas estructuras lógicas, el alumno estaría capacitado para resolver cualquier tarea que requiera el uso de las operaciones formales, con independencia de cuál sea el esquema operatorio implicado. Por otra parte, dado su carácter proposicional, atendería a la estructura de las relaciones lógicas y no a los contenidos concretos de las tareas. Según esto, lo que determinaría la complejidad de una tarea no sería su contenido sino la estructura lógica de las operaciones necesarias para resolverla, la necesidad o no de utilizar alguno de los esquemas formales. Por tanto, el pensamiento formal o científico debería adquirirse más bien de un modo general y no por separado en cada una de las áreas del currículo o dominios del conocimiento.

Por todo ello, desde el punto de vista de la teoría de PIAGET, un objetivo de la educación debería ser fomentar el desarrollo del pensamiento formal como uno de los modos de alentar el paso de una inteligencia adolescente, o de transición de las operaciones concretas a las formales, a una inteligencia adulta, plenamente formal. Por ello, la educación científica debería ir enfocada a potenciar formas más complejas de pensamiento, o si se prefiere, promover el desarrollo del pensamiento formal, en vez de proporcionar muchos conocimientos nuevos específicos. Se trataría de una estrategia didáctica que iría de lo general a lo específico, de las estructuras generales a los conocimientos específicos, y no al revés. Los contenidos conceptuales específicos (energía, etc.) estarían subordinados al desarrollo de las formas generales de pensamiento formal que hicieran posible su comprensión por parte de los alumnos.

Pero, aunque la teoría de PIAGET siga siendo hoy el intento más sistemático de investigación psicológica sobre el pensamiento científico, no del todo superado (BLISS, 1993), las investigaciones realizadas en las últimas décadas ponen en duda algunos de sus supuestos y de sus implicaciones para el currículo de ciencias (para una revisión y crítica de las mismas véanse CARRETERO, 1985; POZO y CARRETERO, 1987; también GARCÍA MADRUGA y CORRAL, 1997). Así, la investigación muestra que el porcentaje de sujetos que resuelven formalmente tareas científicas se sitúa en torno a un 50% en el mejor de los casos. Además esta dificultad en el uso del pensamiento formal no es un rasgo "adolescente" (lo que confirmaría la impresión de muchos profesores), sino que aqueja casi por igual a adolescentes y adultos (universitarios y profesores incluidos). Esta falta de generalidad en el uso del pensamiento formal, se une a otro dato: la inconsistencia en el uso del pensamiento formal por un mismo sujeto de un contenido a otro.

Resumiendo lo que parece ser el punto de vista más aceptado, diríamos que el pensamiento formal no es una capacidad tan general, sino que parece depender bastante del contenido al que se aplica. Podemos decir que el pensamiento formal es una condición *necesaria pero no suficiente* para resolver tareas científicas (POZO y CARRETERO, 1987). ¿Qué se requiere además? En un estudio que comparaba la resolución de una tarea de física por físicos, historiadores y alumnos adolescentes (POZO, 1987; POZO y CARRETERO, 1992), comprobamos que lo que diferenciaba a los físicos de los historiadores eran los conceptos que utilizaban para entender las tareas. Mientras que los físicos utilizaban conceptos propios de la física ¡aunque no siempre! los historiadores, como los adolescentes tendían a recurrir a ideas o conceptos alternativos, científicamente "erróneos" y bastante generalizados.

Parecían mostrar una "mecánica intuitiva" bastante alejada de la mecánica newtoniana contenida en los libros que unos y otros habían estudiado. Pero, en una tarea de contenido histórico, con esos mismos sujetos, sucedía lo contrario: eran los físicos los que se hallaban más próximos a los adolescentes (POZO y CARRETERO, 1989). El desarrollo del pensamiento formal, entendido como el dominio de los procesos del pensamiento científico, no necesariamente asegura, en contra del supuesto piagetiano, la comprensión de los conceptos científicos básicos y, en definitiva, la aplicación correcta de esos procesos de pensamiento en forma de procedimientos o secuencias de acción a esos contenidos. En contra de lo que podía suponer, una concepción formalista de la ciencia como la que tenía PIAGET o incluso una concepción inductivista o positivista como la que tienen muchos científicos y profesores de ciencias que asumen que el dominio de la "metodología" de la ciencia es el único requisito para aprender ciencia (WAGENSBERG, 1993) el aprendizaje de la ciencia requiere no sólo cambios en los procedimientos o formas de pensamiento sino también en las concepciones, en las ideas y conceptos que utilizan los alumnos para interpretar los fenómenos que estudian, y estos cambios en las concepciones o en los conceptos no son un resultado automático de la aplicación de determinados procedimientos sino que a su vez requieren una enseñanza específica.

Éste es un dato bastante conocido en la investigación reciente sobre la enseñanza de la ciencia, debido a las numerosas investigaciones que se han hecho sobre las ideas previas o concepciones alternativas de los alumnos ante muy diversos fenómenos científicos. Además de cambiar las actitudes y los procedimientos, la enseñanza de la ciencia debe promover un verdadero *cambio conceptual* en los alumnos, lo que nuevamente requiere estrategias de aprendizaje y enseñanza específicas. Según un viejo *adagio*, estudiar el aprendizaje es como pretender que unos ciegos conozcan cómo es un elefante. Sólo por aproximaciones sucesivas irán formándose representaciones parciales: uno tocará una pata, otro la trompa, otro un colmillo, cada uno tendrá su propia idea del elefante y sólo cuando las junten tendrán una *visión* aproximada del elefante. Igual nos sucede a nosotros con el aprendizaje de la ciencia: tiene muchas partes específicas que es necesario juntar, para tener una visión conjunta, y debemos aceptar que, como los ciegos ante el elefante, sólo integrando los diversos componentes del aprendizaje de la ciencia, nos acercaremos a entender sus verdaderas dimensiones. Aunque la verdad, para ser un elefante, el aprendizaje de la ciencia ha resultado ser un elefante demasiado complicado.

YUS Ramos Rafael. "Temas transversales. Hacia una nueva escuela". Aspectos metodológicos. Edit. GRAO. 1ª. Edición. Barcelona, España, 1996. Pp. 154-173

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LOS TEMAS TRANSVERSALES

El autor nos habla de la importancia que tiene el proceso de concreción curricular en la enseñanza-aprendizaje. Refiriéndose al caso de los temas transversales señala la importancia que tiene el PCC de contener los temas transversales.

Considera que los temas transversales tienen un gran contenido moral y construcciones actitudinales

Las actitudes han de realizarse con arreglo a una secuencia respetuosa con el aprendizaje significativo. El individuo tiene que poseer una cantidad básica de información

Los temas transversales y la educación de actitudes, habla de la carga de la educación tradicional en lo que se refiere a la presencia de contenidos actitudinales, es lógico que en esta nueva etapa revisemos las aportaciones de la psicología social en torno al cambio actitudinal, Incluye recomendaciones para que el docente organice el aula. En cuanto a la metodología de la perspectiva constructivista se aprecia una congruencia enriquecedora con la teoría del aprendizaje significativo, basada en principios de enfoque constructivista, pone énfasis en el papel activo que el alumno ha de desempeñar en la construcción de conocimientos, actitudes y comportamientos. Finalmente propone que un modelo integrador de enseñanza-aprendizaje, ha de ser aquel que contenga los contenidos científicos y los temas transversales de tal manera que se establezcan vínculos entre los conocimientos y las actitudes.

En el proceso de concreción curricular, el último paso que da la institución escolar es el de la programación de aula, que es donde el PEC adquiere su pleno sentido, ya que es cuando se convierte en práctica educativa. Este nivel de concreción hay que entenderlo como la culminación del proceso planificación docente como paso previo al proceso de enseñanza-aprendizaje que se vive en el aula. El profesorado no debe dejar la programación al arbitrio de la mera intuición o a la simple imitación de la que rige un determinado libro de texto, sino que esta ha de partir del ámbito pedagógico del PEC, de la secuenciación de contenidos y orientaciones metodológicas generales acordadas en el PCC y del conocimiento de las condiciones materiales y humanas específicas del aula en que se ha de desarrollar. Estas decisiones han de tomarse según una determinada secuencia de actividades debidamente ordenadas en el tiempo y agrupadas en torno a unidades de programación según criterios de interrelación de los elementos que intervienen en el proceso didáctico. Estas unidades reciben distintos nombres: programaciones de aula, módulos de aprendizaje, créditos, etc. Recordemos que una unidad didáctica consta de los siguientes elementos (Antúnez y cols., 1992):

- El tema principal y los contenidos.
- Los objetivos didácticos referenciales.
- Las estrategias metodológicas y las diversas actividades posibles y adecuadas.

- Los recursos puestos a disposición de las actividades y de los alumnos.
- Los criterios y los momentos de la evaluación.
- El establecimiento de la dinámica del grupo-clase

En el caso de los temas transversales, y como indican Dolz y Pérez (1994), de poco sirve sermonear sobre ciertos valores si éstos no son objeto de aprendizaje, si no se planifican *unidades didácticas* en las que se trabajen expresa y sistemáticamente los contenidos concretos de los temas transversales. Para ello hay que partir del tipo de organización de los elementos de la unidad que sea más adecuada, en función de los fines, de los recursos etc.. Gran parte de esta respuesta puede venir dada por las orientaciones generales decididas en el PCC, y que se sitúan entre dos polos opuestos:

Unidades didácticas organizadas en torno a un tema de carácter disciplinar, al que se incorporan, adicionalmente, los contenidos transversales. Es la modalidad que más se ajusta a la estructura disciplinar, especialmente en la etapa secundaria, y que por tanto reviste menos tensión para el profesorado; por ejemplo, al abordar la noción de dieta equilibrada, en torno a una unidad didáctica sobre la anatomía y fisiología de las funciones de nutrición en las personas. Por ejemplo, un plan de contenidos desde esta perspectiva sería del siguiente tipo:

UNIDAD DIDÁCTICA (contenidos científicos)	ÁREAS TRANSVERSALES	CONTENIDOS TRANSVERSALES
Energía y transformaciones energéticas	Educación para la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Valor energético de los alimentos • Concepto de caloría
	Educación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas ambientales ligados a distintas fuentes de energía. • Problemas de la energía Nuclear
	Ciencia, Tecnología y Sociedad	<ul style="list-style-type: none"> • Centrales de energía. • Problemas sociales de la energía.
Las funciones de nutrición en las personas	Educación para la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Higiene bucodental • Nutrición y dietética • Prevención del colesterol
	Educación del consumidor	<ul style="list-style-type: none"> • Normas de manipulación/conservación • Lectura de etiquetas de envase • Selección de alimentos
	Educación para el desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • La alimentación mundial • Desequilibrio norte-sur • La lucha contra el hambre

Unidades didácticas organizadas en torno o un tema de carácter transversal, de forma que el tema transversal actúa como eje alrededor del cual se va justificando el tratamiento de los contenidos disciplinares, y estableciéndose relaciones entre los problemas sociomorales desde la aportación de las disciplinas. Esta modalidad exige una reelaboración del contenido para darle un sentido social-moral. Por ejemplo, el profesor de ciencias sociales aborda los contenidos de la prehistoria, junto a otros temas, dentro de una unidad didáctica sobre las relaciones del hombre y el medio ambiente, destacando el tipo de relación que tenía el hombre primitivo con su medio, su evolución y el análisis de las causas y consecuencias de su actividad sobre el medio ambiente a lo largo de la historia. En oposición al planteamiento anterior, otro esquema, para el caso específico de la contaminación y la alimentación, sería del siguiente tipo:

UNIDAD DIDÁCTICA (contenidos científicos)	ÁREAS TRANSVERSALES	CONTENIDOS TRANSVERSALES
La contaminación	Física y química	<ul style="list-style-type: none"> • Energía y sus manifestaciones • Química de la atmósfera • Combustión
	Biología	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto de ecosistema • Redes alimentarias • Ciclo del carbono
	Geología	<ul style="list-style-type: none"> • Origen del carbón y el petróleo • La prospección geológica • El ciclo del agua
La alimentación	Física y química	<ul style="list-style-type: none"> • Energía de los alimentos • Naturaleza de la materia • Concepto de reacción química
	Biología	<ul style="list-style-type: none"> • La digestión y circulación • La respiración celular (metabolismo) • La excreción • Las relaciones alimentarias
	Geología	<ul style="list-style-type: none"> • La erosión en suelos agrícolas

No se excluyen otras posibilidades, como la de unidades didácticas dedicadas exclusivamente a un tema transversal, la de impregnar una unidad disciplinar de elementos éticos (por ejemplo, solidaridad) de un tema transversal, etc.

En este capítulo vamos a centrarnos en el aspecto puramente metodológico, ya que la metodología, aunque como señalábamos anteriormente no es un concepto didáctico puro, sino el producto de un

conjunto de decisiones sobre diversos elementos didácticos, constituyen un aspecto pedagógico más relevante para el profesorado, especialmente por el hecho de que gran parte de su labor se centra fundamentalmente en este apartado, dada la tradición de obviar los primeros niveles de decisión. Sin embargo, es preciso destacar dos cuestiones. Por un lado, la metodología no se ha de entender como una rutina válida para cualquier situación tal como se desprende del pensamiento tecnológico, muy afianzado entre el profesorado; por otra parte, un profesional de la educación no puede limitarse a las cuatro paredes de su aula, ya que el mismo objeto de su trabajo (la educación) no depende sólo de los procesos que tienen lugar en la intimidad del aula, sino del conjunto de estímulos que provienen del entorno general lo que exige una cooperación entre los miembros del profesorado y entre éstos y los padres.

Sin perder de vista que ciertos criterios o principios metodológicos deben ser consensuados por el equipo docente a nivel de PCC, la metodología se suele centrar en ese último paso que se da en la concreción curricular que es la programación de nulo. Algunas decisiones tomadas en el PCC, como las relativas a la organización de los contenidos (disciplinariedad, interdisciplinariedad, globalización, etc.), son partes determinantes de lo que conocemos como metodología, así como las estrategias de evaluación, pero en este capítulo nos vamos a centrar en los aspectos metodológicos más específicas de la contextualización del PCC en el aula, y que atañe principalmente a la organización, recursos didácticos y relaciones de comunicación en el aula.

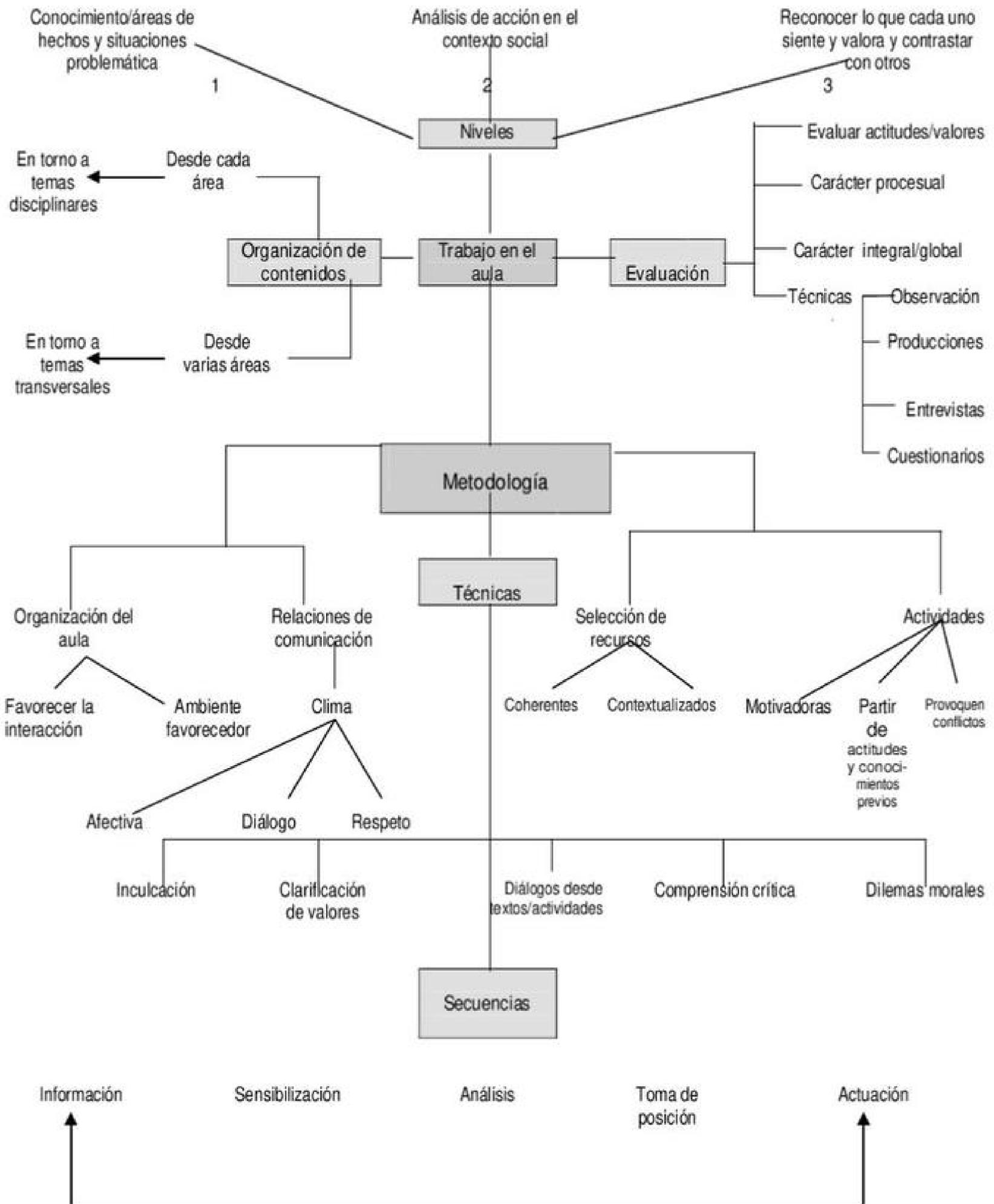
Aspectos metodológicos generales.

Si tal como indicamos anteriormente, no podemos pretender que exista una metodología única y válida para cualquier situación, en el caso de los temas transversales no podemos considerar que exista una metodología de los temas transversales. Sin embargo, tampoco creemos que se deba ignorar el hecho de que los métodos usados para el desarrollo de estos temas, si bien tienen elementos comunes con otros, presentan algunos rasgos singulares, sobre la base de sus atributos, y que cabe resumir en los siguientes puntos (cuadro 20):

- Su misma condición de transversal propicia tratamientos complejos desde la interdisciplinariedad y la globalización, o incluso cuando éstos se hacen desde una única área disciplinar. Cuando, por ejemplo, un profesor del área de ciencias de la naturaleza aborda la educación afectivosexual en su aula, tiene que esforzarse en adoptar una actitud y una estrategia globalizadora, abordando temáticas que no son directamente biologicistas o medicalizadas, que por afinidad podría sintonizar-, con el área, sino que ha de plantear el plano afectivo, el plano psicológico, el social e histórico, el moral, etc., so pena de sesgar y, por tanto, desvirtuar, esta temática. Esta exigencia obliga al profesorado a adoptar estrategias que permitan la entrada de elementos complejizantes (por ejemplo, puntos de vista personales, sentimientos, posiciones morales, relativización de la ciencia, etc.), eliminado la simplicidad del tratamiento que tradicionalmente se da a las áreas disciplinares. Por supuesto, son obvias las repercusiones que sobre la metodología tienen planteamientos que tradicionalmente se da a las áreas disciplinares.

Por supuesto, son obvias las repercusiones que sobre la metodología tiene planteamientos claramente globalizados o interdisciplinares.

- El elevado *componente actitudinal* de los contenidos de los temas transversales. Si bien la reforma ha introducido las actitudes como parte integrante de los contenidos en todas las áreas disciplinares, lo cierto es que los temas transversales tienen un componente moral superior. Este hecho sitúa al profesorado ante un panorama en el que ha de introducir nuevas pautas metodológicas, especialmente en el terreno de la organización (del ambiente del aula, de los agrupamientos, etc.) y de las relaciones de comunicación (entre alumnos y entre éstos y el profesor), ya que es evidente que no se pueden enseñar actitudes desde estrategias meramente expositivas. También exige un cuidadoso examen de los recursos didácticos, tratando de que sean adecuados y no contengan mensajes implícitos o explícitos contradictorios con las actitudes que se pretende promover. Por otra parte, la naturaleza de estos contenidos, la lentitud con que se producen sus aprendizajes, exigen planificar a tres niveles, según que los objetivos sean a corto, medio o largo plazo. Finalmente, ha de examinar y, en su caso, explicitar, los elementos del curriculum oculto que puedan interferir en los aprendizajes que, sobre actitudes, se vienen impulsando en el aula.



- El *contenido social* de los temas transversales. Como indican Otano y Sierra (1994), esta situación exige considerar tres niveles: uno teórico (que permita conocer y analizar los hechos, situaciones y problemas), otro de carácter social (sobre los modos de actuar en el contexto en el que se vive y conoce el alumno y que encuentre razones que están influyendo en esos modos de actuación) y otro de carácter personal (que ayude a reconocer lo que cada uno siente, cree y valora). Este proceso educativo exige una serie de fases con un tipo de actuación específico, que esquemáticamente son: información y sensibilización, reconocimiento de formas de manifestarse un fenómeno e implicación personal en ellas, análisis de sus causas y consecuencias, y toma de postura personal tanto en la esfera individual como social. También diríamos que implica considerar al entorno social y natural del centro como recurso y fuente de aprendizaje; de reflexión y de transformación creadora. Influye también en el tipo de recursos didácticos usado en el aula, que ha de contener elementos de reflexión extraídos del medio social y que sean movilizados de actitudes. En este caso cobra importancia la relectura de mensajes de los medios de comunicación social, especialmente la prensa y la televisión.
- El *contenido moral* de los temas transversales, que exige la puesta en práctica de estrategias que sean respetuosas con los procesos autónomos de construcción de valores. En una perspectiva de educación moral basada en este principio, no es ético plantear los procesos de enseñanza de forma expositiva, lo que equivale a moralizar o adoctrinar. Al contrario, se ha de impulsar el desarrollo autónomo de valores, propiciando la evolución natural de los alumnos desde etapas iniciales de moralidad heterónoma a etapas de mayor autonomía moral. La educación moral, inserta en el panorama general de las actitudes, exige el control de los mensajes implícitos u ocultos en las relaciones entre los sujetos que conviven en el aula y también el de los recursos didácticos que se emplean en clase. También exige un papel diferente del profesor, unas veces manteniéndose neutral en los debates morales, y otras mostrándose con una beligerancia razonada y justificada. Por otra parte, se han de poner en marcha mecanismos organizativos y afectivos que promuevan un ambiente de confianza en el aula, estrechando las relaciones en el grupo, desde el respeto, la tolerancia y la solidaridad, a través de técnicas de cohesión grupal y, en general, propiciando una atmósfera y democrática en el quehacer diario.
- La *conexión de la escuela con la vida*, como objetivo prioritario de los temas transversales, pone énfasis en las fuentes del entorno social y natural del centro, exigiendo un tipo de organización flexible. Así, por ejemplo, los horarios han de flexibilizarse para permitir que determinados temas y procesos se puedan llevar a cabo en periodos amplios de tiempo, o bien se puedan realizar, en horario lectivo, salidas al entorno en busca de recursos naturales, culturales y sociales en general, etc. Desde esta perspectiva, el módulo horario tradicional puede suponer un corsé que impida la realización de procesos que exigen más tiempo y que no admiten una fragmentación en el tiempo. Por otra parte, las tradicionales « actividades extra escolares », que venían a cumplir una misión vagamente cultural, más lúdica que académica, y sin ninguna clase de rigor, en los temas transversales adquieren un sentido nuevo: como un punto de ida y venida; no de forma esporádica, sino premeditada y obedeciendo a un plan en el que la salida puede cumplir la misión de recogida de una información, dentro de una secuencia de una unidad didáctica, para que posteriormente sea nuevamente procesada en el aula.

Dado que son muchas las implicaciones didácticas que tienen estas premisas, es decir, el elevado contenido moral, por un lado, y los procesos psicológicos inherentes de la construcción de actitudes,

por otro, recomendamos al lector la bibliografía específica que, en materia de actitudes y valores, se encuentra actualmente en nuestro mercado (por ejemplo, Bolívar, 1992; Martínez y Puig, 1991, etc.).

Al margen de estas características específicas de los temas transversales, es preciso adoptar una serie de medidas de carácter general, acordes con una concepción determinada de la educación, y de cómo aprenden los alumnos (psicología del aprendizaje); se exponen a continuación.

- *El énfasis en los procesos.* Produzca la enseñanza tradicional ha estado centrada en los productos o resultados. En coherencia con este propósito, las estrategias han seguido una secuencia lineal que comienza en la transmisión-explicación desde el profesor y el libro de texto y la memorización por parte del alumno, y finaliza con su evaluación sumativa o final. La reforma explicita sus objetivos en términos de «capacidades», lo que exige un tratamiento didáctico más centrado en el fomentarlas a partir de los contenidos y de los procesos que éstos exigen para su aprendizaje. Como consecuencia, los procesos son más ricos, pues introducen nuevos elementos, tales como la motivación y el planteamiento del problema, emisión de hipótesis información, contrastación, aplicación y memorización comprensiva. Además, la consideración de la evaluación formativa precisa la recogida de información antes, durante y después del proceso, de forma que de esta información se pueden derivar idas y venidas en la secuencia, haciendo que los mecanismos sean más complejos y no lineales, sino circulares. En el caso específico de los temas transversales, se ha revalorizado el viejo principio del aprendizaje activo. Numerosos autores lo han defendido en el terreno de la educación y, más concretamente, en la educación moral, como Freinet («La moral no se enseña, se vive»), Aristóteles («Tratándose de la virtud, no basta con conocerla: se ha de procurar tenerla y practicarla»), Piaget («En el terreno moral, igual que en el terreno intelectual, sólo se posee realmente lo que uno ha conquistado por sí mismo.») o bien se educa más por lo que se hace que por lo que se enseña., Einstein («Lo importante no es la mera experiencia, sino cómo se vive la experiencia»), Stenhouse («Las actitudes no son externas al propio proceso de enseñanza, sino que van inmersas en el procedimiento empleado»), etc.
- *El aprendizaje significativo.* La concepción del aprendizaje desde la perspectiva de la psicología conductista, que ha dominado el panorama educativo anterior, partía de la idea de que el aprendizaje se producía por recepción de información y refuerzo. Gráficamente, supone considerar la mente del alumno como un mero receptáculo abierto a la entrada y retención de información. En cambio, desde una perspectiva constructivista, se considera que el alumno tiene una estructura mental previa que interactúa con las informaciones que va a recibir y que a menudo es diferente, pero más significativa y persistente que éstas, de suerte que, para que el alumno sustituya esta nueva información, debe poner en crisis sus concepciones previas, conectar la nueva información con su estructura mental y aplicar estos esquemas a nuevas situaciones, adquiriendo de este modo significados, es decir, un aprendizaje significativo.
- *El aprendizaje cooperativo.* las experiencias de aprendizaje cooperativo favorecen el establecimiento de relaciones y actitudes entre los alumnos mucho más positivas y, además, dan resultados superiores en lo que concierne al rendimiento y a la productividad de los participantes, incluso para el desarrollo de la inteligencia. Por otra parte, en la tradición operativa

y constructivista, es un axioma la relación entre interacción social y desarrollo cognoscitivo. De hecho, el conocido conflicto cognoscitivo se origina con frecuencia en la interacción social: una situación de interacción social puede ofrecer una ocasión de imitar a los demás y, en consecuencia, de entrar en conflicto con el propio modo de obrar. Antes de proponer un trabajo en grupos, es recomendable introducir esta propuesta con una fase de información y motivación, siendo imprescindible crear un clima más humano en el aula, en el que las relaciones interpersonales sean más sanas y horizontales. El trabajo posterior es formar los grupos (se recomienda que posea un máximo de 4-6 componentes), ya sea por un criterio aleatorio, natural o bien impuesto por el profesor, que se deberá decidir según lo que más convenga para la consecución de los propósitos educativos.

- *Nuevo papel del profesorado y del alumnado.* En los temas transversales el papel del profesor es aún más importante cuando se trata del desarrollo de las técnicas de procedimiento y de actitudes. Es un elemento esencial para la organización de oportunidades de aprendizaje y estimular el progreso de los niños. Ha de interesar al alumnos sobre el objeto del estudio, identificar y hacer tomar conciencia de las ideas previas, cuestionarlas, introducir nuevos conceptos o procedimientos y poner de manifiesto el mayor poder explicativo de las nuevas ideas. Dentro de una estrategia de descubrimiento dirigido, el profesor adquiere la responsabilidad de un director de investigación con todas las competencias que lleva esto consigo. El profesor debe actuar como motivador, diagnosticador y guía, Innovador, experimentador, moral y socialmente comprometido. El énfasis en el rol del profesor no debe conducir a la minusvaloración del papel del alumno, ya que las nuevas corrientes que derivan de la perspectiva constructivista ponen el acento en el papel del alumno como sujeto responsable de generar vínculos, construir activamente, probar e interiorizar los significados, etc.

Desde esta perspectiva, las actividades han de realizarse con arreglo a una secuencia respetuosa con los procesos de aprendizaje significativo, y que pueden resumirse del siguiente modo (Antúnez y cols., 1992):

1. Para adquirir un nuevo conocimiento, el individuo tiene que poseer una cantidad básica de información respecto a ese conocimiento (esquemas cognoscitivos relacionales y no acumulativos). Entre las consecuencias de este requisito está la planificación de actividades previas. Como primer paso en la evaluación formativa, es recomendable realizar un diagnóstico inicial. Además, habría que presentar un material introductorio.
2. Se han de formar nuevos esquemas mediante los cuales se pueda organizar el conocimiento. Como consecuencia, es preciso planificar actividades individuales y grupales. Dentro de las estrategias de evaluación formativa, ha de hacerse un tratamiento de la información que se recoja en el proceso. Finalmente, ha de impulsarse una reestructuración de los conocimientos.
3. Los nuevos esquemas se han de reajustar, sintonizar con la nueva información para que sean eficaces (reconciliación integradora). Como consecuencia, han de planificarse actividades complementarias o de aplicación. La evaluación detectará los aspectos no aprendidos y posibilitará su revisión, iniciando así una nueva secuencia.

Esta estrategia ha de desarrollarse en un ambiente organizativo adecuado, en el que se adopte una organización coherente y sugerente, con un papel del profesor y del alumno que propicie unas

relaciones de comunicación diáfanos y democráticas, dentro de un clima de tolerancia y respeto, afecto, aceptación y solidaridad.

Del estudio de los diseños de áreas y ámbitos de educación primaria (Junta de Andalucía, 1992), obtenemos las siguientes orientaciones en cuanto al capítulo de *estrategias didácticas* especialmente adecuadas para el tratamiento de temas transversales en el aula:

1. *Participación de alumnos en la elaboración de normas.* El proceso para llegar a una autonomía moral es largo y requiere pasar por una serie de estadios. A lo largo de las etapas de egocentrismo, la estrategia del adulto debe centrarse en el razonamiento reiterativo de cada una de las normas de convivencia, insistiendo en que el niño respete a todos los que conviven con él y haciendo que él mismo se sienta respetado. Si las normas se imponen por autoridad, el niño aprende a buscar el premio por su buena conducta o a evitar el castigo. La interiorización razonada del porqué de cada norma le llevará a la posibilidad de crear las suyas propias en el momento en que sea capaz de elaborarlas. Para conseguirlo, es preciso que se establezcan canales de comunicación entre la familia y el centro, llegando a pautas comunes a ambos ámbitos, y así procurar un aprendizaje significativo.
2. *Trabajo cooperativo en los alumnos.* Es evidente que la agrupación de los niños en «equipos de trabajo».. y la realización de determinadas tareas por grupos ayuda al niño a desempeñar un papel dentro del grupo y a prepararse así para su proyección social, pero los profesores no pueden transmitirles a los niños la conveniencia del trabajo cooperativo si ellos no practican el cooperativismo en su propio trabajo. Las relaciones cooperativas han de estar presentes en toda la vida del centro, incluyendo el trabajo cooperativo del profesor con sus colegas. Por otra parte, el niño ha de adquirir confianza en sí mismo y en su capacidad de investigación, antes de implicarse en un trabajo colectivo, ya que, de lo contrario, tenderá a delegar en otros. Gran parte de estos objetivos se adquieren en el tiempo libre, en torno a actividades grupales lúdicas.
3. *Provocar conflictos sociocognoscitivos en temas afectivos.* Últimamente hay mayor tendencia a considerar la sociedad escolar como un medio de aprendizaje para lo que se supone debe ser el comportamiento del individuo en la sociedad en la que ha de integrarse. Pero este planteamiento ha de partir del propio individuo, con sus necesidades afectivas, lo que supone que el niño debe manifestar espontáneamente sus impulsos, frustraciones, necesidades, alegrías, carencias, angustias, etc., sin ningún tipo de represión. Esto supone que el profesor se presente como un ser humano, con sentimientos, aunque con la seguridad que exige el que represente para el alumno un punto de apoyo fundamental.
4. *Proponer experiencias que pongan en contradicción estereotipos.* La sociedad marca una serie de exigencias en las que los niños se ven inmersos: La competitividad, el productivismo, el consumismo, etc. Los adultos transmitimos a los niños los valores que se identifican como el «éxito social» y, a menudo, vuelcan en sus hijos sus frustraciones y carencias de sus vidas. Romper estos estereotipos no es fácil y supone el trabajo continuo en el que el niño se vea obligado a reflexionar sobre situaciones reales vividas, y aprenda a valorar salidas que no siempre son las más aceptadas socialmente. Una estrategia consiste

en situar niños y niñas de edades diferentes en determinadas actividades, lo que ayuda a ver los estereotipos relacionados con la edad y el sexo.

5. *Adoptar una postura integradora ante lo diversidad de alumnos.* Desde una postura integradora, la sociedad tiene el derecho y el deber de asumir a todos los miembros, y la escuela, como sociedad en la que se desenvuelve el niño, es la primera obligada. Se trata de una atención específica e individual a cada uno de los alumnos del centro, para que cada uno de ellos alcance su nivel óptimo de desarrollo y una adecuada integración social. De este modo, cada niño solicita colaboración al profesor o a otros niños en los aspectos que necesita, y se sabe obligado a auxiliar recíprocamente a los demás.
6. *Exhortar o los niños o actuar prosocialmente.* Uno de los aspectos que contribuyen al desarrollo social del niño es el cultivo y el promover las conductas prosociales, exhortándoles a actuar en beneficio de otros, haciéndoles ver las consecuencias positivas que puede tener su actuación prosocial para la persona que sería objeto de ella, el cambio de sentimientos que le produciría y lo bien que se podrían sentir ellos mismos por haber actuado así.
7. *Fomentar el trabajo simbólico.* En el ámbito del desarrollo socioafectivo, el trabajo simbólico, a través del juego de roles, el dibujo y otras manifestaciones, es una de los recursos más adecuados para la enseñanza primaria. Por medio del trabajo simbólico se pueden abordar determinados conflictos, angustias y situaciones de la vida real, que difícilmente se puede tratar de forma directa. Transformando la realidad en un símbolo, el niño la utiliza, manipula y modifica, apropiándose de ella.
8. *Triangulación o través de la presencia de otros adultos.* El propio educador, como persona que siente, percibe y se manifiesta de una forma única e irrepetible, en ocasiones no puede analizar adecuadamente situaciones conflictivas cuando él mismo se implica. Por ello, en determinados momentos, se hace precisa la presencia de otro adulto que «triangule», aportando otra perspectiva que sirva de contraste a los distintos participantes en el proceso.

En resumen, y como señalan Dolz y Pérez (1994), si la finalidad de los temas transversales es contribuir al desarrollo de la autonomía personal y moral de los alumnos y capacitarles para la participación social responsable, habrá que propiciar una intervención didáctica que ofrezca al alumnado experiencias de aprendizaje en las que puedan plantearse problemas y resolverlos, dialogar, confrontar puntos de vista, asumir responsabilidades, etc. Por lo tanto, las propuestas de trabajo sobre las enseñanzas transversales requieren especialmente una organización del espacio y un tipo de agrupamiento que favorezca la interacción, así como la posibilidad de contar con periodos de tiempo adaptados a la dinámica que normalmente exigen estos temas lo que supone flexibilizar el horario de dos amplios de tiempo.

Los temas transversales y la educación de actitudes

Hemos señalado anteriormente que un aspecto de los temas transversales, de gran relevancia y singularidad en la tradición de la enseñanza, es la alta presencia de contenidos actitudinales. Por ello, es lógico que en esta nueva etapa tengamos que revisar las aportaciones que la psicología

social viene aportando en torno al cambio *actitudinal*, para obtener pistas sobre como realizarlo en las condiciones normales de la escuela. De hecho, entre las orientaciones didácticas para la reforma (MEC, 1992), se señala un principio de intervención educativa en el campo de las actitudes, consistente en:

impulsar las relaciones entre iguales proporcionando pautas que permitan la confrontación y modificación de puntos de vista, la coordinación de intereses, la toma de decisiones colectivas, la ayuda mutua y la superación de conflictos mediante el diálogo y la cooperación.

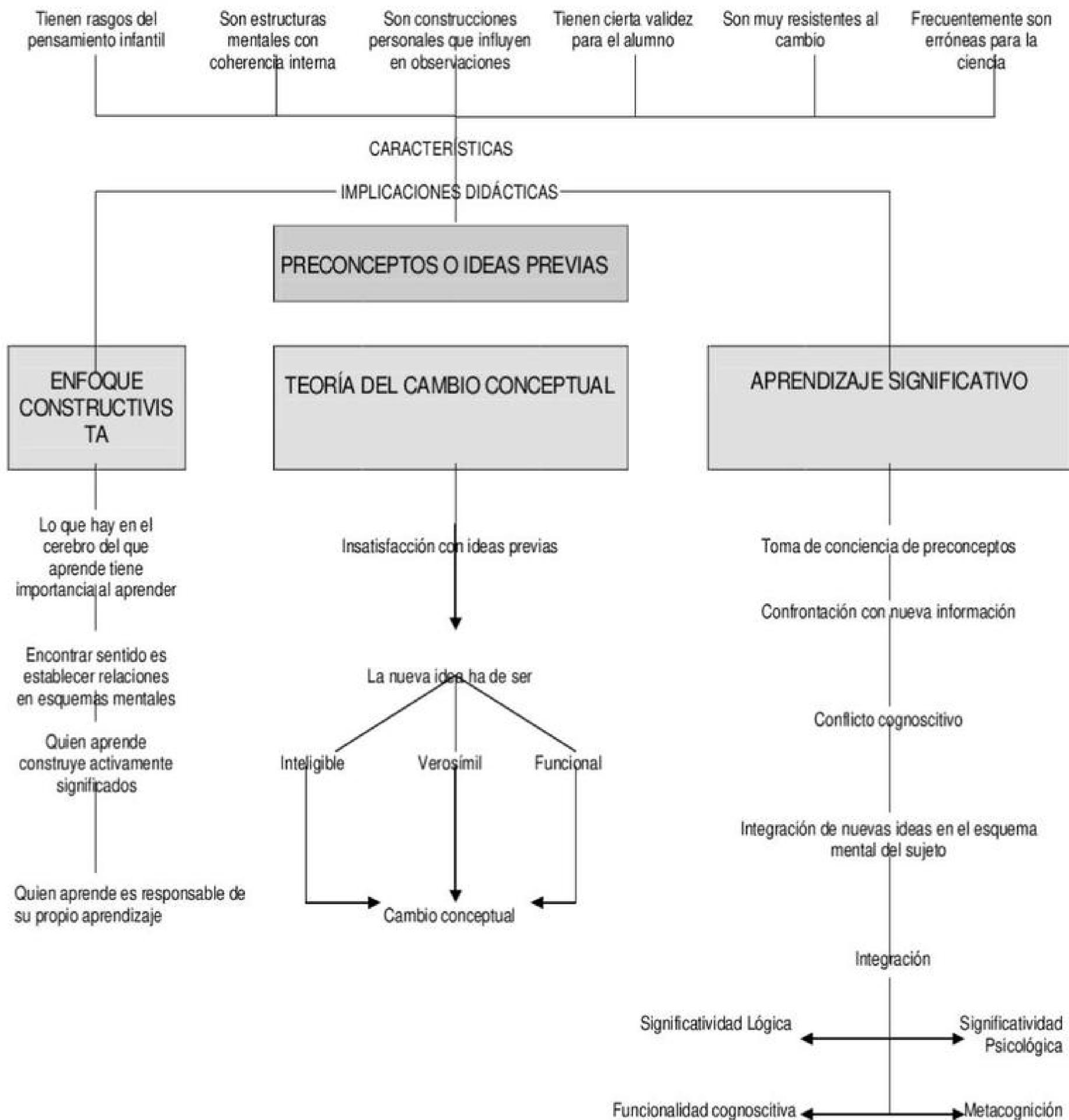
Para este fin, se recomienda que los profesores organicen el aula de manera que facilite el trabajo cooperativo entre los alumnos e impulsen la confrontación de puntos de vista diferentes acerca de los distintos problemas planteados, el intercambio de posibles procedimientos para resolverlos, así como la propuesta de posibles actividades. Asimismo, se recomienda que se favorezca la reflexión conjunta sobre los acontecimientos e interacciones sociales que están sucediendo en el grupo y sobre el comportamiento propio y de los demás, abriendo posibilidades de superación de conflictos o de los problemas, gracias al diálogo y al debate razonable.

La perspectiva constructivista en la metodología.

Sin entrar en desarrollar el fundamento de las premisas de la consistencia *actitudinal*, que fundamenta estas estrategias, lo cierto es que se aprecia una confluencia enriquecedora con la *teoría del aprendizaje significativo*, basada en principios de *enfoque constructivista*, según el cual el alumnado atribuye significados a los contenidos de aprendizaje partiendo de sus esquemas de conocimiento previos, lo que implica que el aprendizaje no depende exclusivamente del nivel de desarrollo previo del alumnado, sino de la existencia de conocimientos previos pertinentes, que así se convierten en elementos mediadores entre las estrategias o tareas didácticas y los propios resultados del aprendizaje. Para ello, el nuevo contenido de aprendizaje ha de ser potencialmente *significativo*», lo cual se ve potenciado cuando el alumno tiene una actitud favorable (motivación o interés) hacia lo que se va a aprender. La motivación inicial puede incrementarse si efectivamente, se logra cierto grado de significatividad, intentando un desajuste óptimo entre lo que ya sabe y lo que hay que aprender. Si esta distancia es pequeña, puede provocar una desmotivación, y, si es muy grande, desinterés. En relación con los valores, el profesorado ha de conocer de antemano los significados morales para inducir al alumnado a que construya los suyos propios de modo acorde con la tradición cultural, a fin de modificar los esquemas de conocimiento previos (revisión, nuevas relaciones o jerarquías) y haciendo funcional lo aprendido en la medida en que pueda generalizarse y aplicarse a otras situaciones. Esto supone que el profesorado ha de plantearse qué contenidos son actitudinales valiosos intrínsecamente para ser enseñados.

Aunque el origen de los postulados *constructivistas* es cognoscitivista, los consideramos extrapolables al ámbito de las actitudes, considerando éstas como elementos contruidos por el sujeto, en los que el componente cognoscitivo (creencias) supone un importante aspecto responsable de los procesos de interiorización. Dichas creencias, a menudo, se adquieren espontáneamente, coincidiendo con los procesos de formación de preconcepciones que, para Driver (1986), se caracterizan por (cuadro 21):

- Están impregnadas de rasgos del pensamiento infantil.
- Son auténticas estructuras mentales con un nivel de coherencia interna.
- Son construcciones personales que influyen en las nuevas observaciones.



- Tienen cierta validez para el alumno.
- Tienen una gran persistencia, resistentes al cambio.
- Tienen cierta similitud con etapas anteriores de la historia de la ciencia.
- Frecuentemente son erróneas desde el punto de vista de la ciencia.

Por ello, para que se produzca un nuevo aprendizaje, es preciso que se produzca un cambio conceptual, lo que, para Posner y Cols. (1982) cumplan los siguientes puntos (cuadro 21):

- El alumno ha de verse *insatisfecho con sus ideas previas*.
- La nueva idea ha de ser *inteligible*.
- La nueva idea ha de ser inicialmente verosímil.
- La nueva idea ha de ser potencialmente útil.

Sin embargo, tras la constatación de la importancia de los requerimientos de los conceptos y de la exigencia de un cambio conceptual, para que se produzca un aprendizaje significativo, se ha podido advertir que los procesos de aprendizaje no son tan lineales, pues influyen otros componentes ligados al contexto en que se produce el aprendizaje (Posner, 1990) y que ha llevado a la noción de que estos procesos se producen según una ecología del *aprendizaje*, que incluye tanto los citados componentes cognoscitivos como otros de no menor importancia, relacionados con el campo de los sentimientos, percepciones, creencias, influencias emotivas del entorno de aprendizaje, etc. Los estudios más directamente relacionados con la salud han puesto de manifiesto la importancia del contexto. Así, Maddock (1983) señala que el conocimiento y la interpretación que mantienen los niños antes de tomar contacto con la enseñanza formal, proviene de la interacción de lo que ellos han aprendido de sus padres y la sociedad en la que viven y lo que aprenden por su propia experiencia. Rice (1991) obtiene un abanico amplio de influencias culturales, religiosas, etc., en la conceptualización de la salud, y que en ello interviene de forma decisiva el pensamiento intuitivo.

Diversas autoras y autores han puesto de manifiesto el papel de la corriente que actualmente se viene denominando constructivismo en la renovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. En esencia, el constructivismo supone considerar que el aprendizaje es un proceso personal, en el que el individuo construye los conocimientos o actitudes en virtud de un proceso activo de interacción entre el nuevo conocimiento o actitud y el que ya posee. Esta visión contrasta con la idea asentada de que las personas pueden aprender pasivamente, por simple recepción de informaciones nuevas. Desde esta óptica, cualquier planteamiento metodológico en materia de educación tendrá en cuenta estas nuevas coordenadas; los temas transversales no escapan a esta consideración.

Son numerosas las aportaciones que, en esta línea, se han publicado en relación al tratamiento de los temas transversales. Como ejemplo destacable, citamos a Pujol y Sanmarti (1995), quienes parten de la consideración de que, cuando se plantea el estudio de un tema transversal en el aula, el alumnado ya tiene una visión, muchas veces más implícita que explícita, sobre ese tema. Los familiares, la prensa o la televisión, las amistades, le han llevado a elaborar un modelo explicativo sobre las causas del problema, sobre sus consecuencias, sobre cómo es mejor actuar, sobre por qué y cómo se toman las decisiones, etc. Los modelos explicativos cotidianos sobre las causas de los problemas transversales acostumbran ser muy simples y externos y las consecuencias de estos

fenómenos también suelen ser muy simples y lineales. Asimismo, los modelos sobre las soluciones se reflejan muy a menudo en medidas represivas impuestas por organismos públicos.

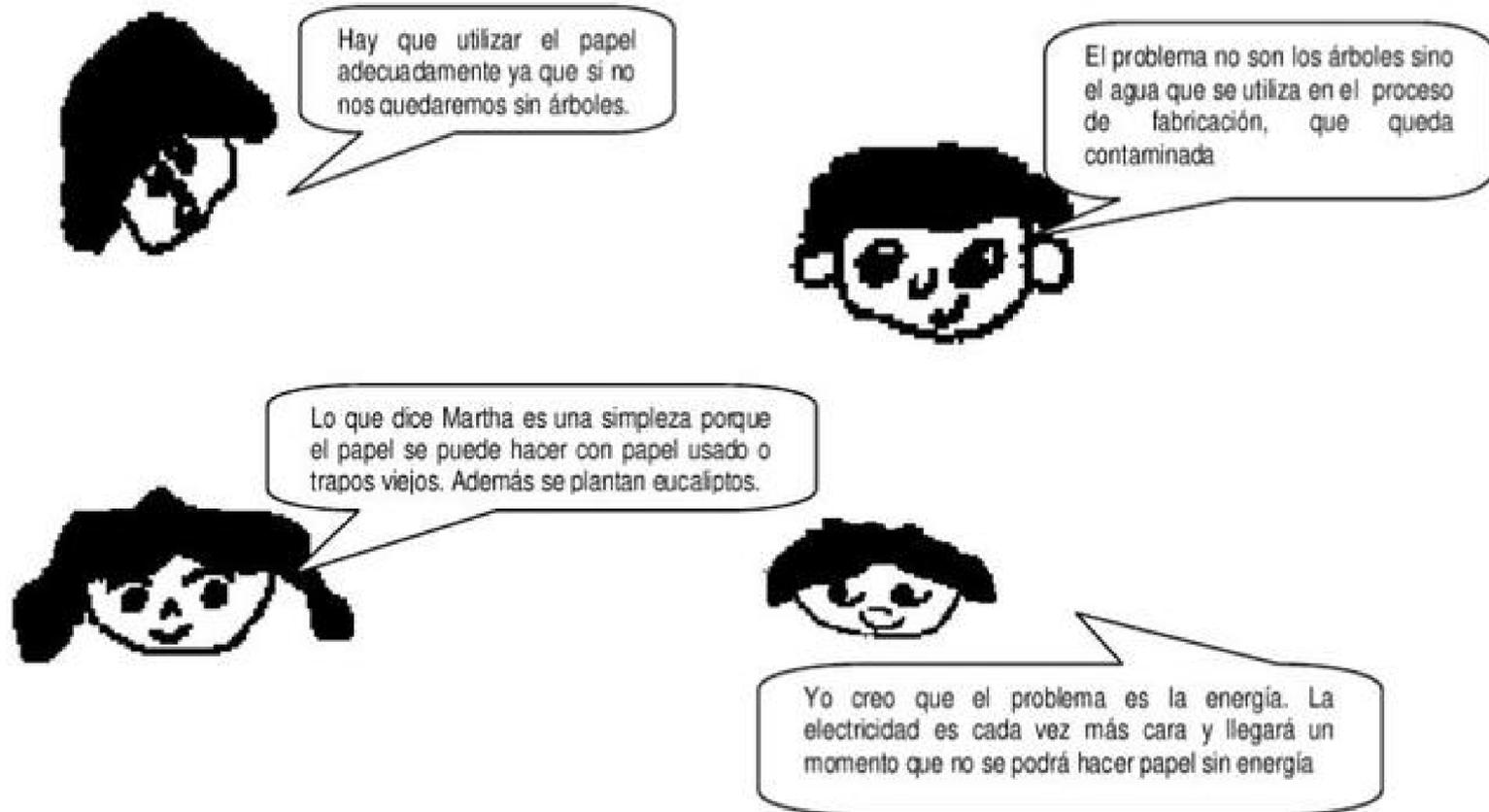
Así pues, para Pujol y Sanmarti (1995), educar en la transversalidad implicará evolucionar desde estos modelos iniciales simples a otros más complejo en los que la parte de actuación personal sea un componente importante. Ahora bien, esta evolución no se puede reducir a la incorporación de informaciones nuevas, a la identificación de variables nuevas, sino que implica un cambio en el modelo global. Esta perspectiva del proceso de aprendizaje como un proceso a través del cual va evolucionando el modelo global explicativo del alumnado no es habitualmente contemplado en los currículos de las diferentes áreas de conocimiento. Más bien se acostumbra pensar que se van aprendiendo informaciones nuevas, más o menos aisladas, la suma de las cuales permite que el alumno induzca el nuevo modelo. Al contrario, el cambio en el modelo no es tanto el fruto de la suma de muchos conocimientos como una manera nueva de mirar el fenómeno a través del cual aquellos conocimientos se interrelacionan de manera diferente.

Desde esta perspectiva, para dichas autoras, en la planificación de un proceso de intervención educativa que promueva en el alumnado la evolución de sus modelos iniciales será importante plantear actividades que faciliten la reflexión en relación a tres preguntas.

¿Qué sé, qué pienso, qué hago?

En general se reconoce que para enseñar y aprender hay que partir de lo que ya se sabe y de lo que se practica, y, desde ese punto, facilitar una evolución o un cambio (ya sea conceptual o actitudinal). Reconocer «qué pienso, qué hago» parece que es una fase importante en el proceso de aprender a cambiar la forma de ver y de hacer. Por consiguiente, si bien el campo de las ideas previas conceptuales ha estado muy estudiado y se sabe que es imposible no tenerlas en cuenta si se quiere enseñar y aprender, en el campo de las actitudes los estudios son mucho menos numerosos. Al mismo tiempo, en el campo de la educación de los ejes transversales ha de tenerse en cuenta que tan importantes son los pensamientos y las actuaciones del alumnado como los del profesorado. Es bien conocido que el aprendizaje en este campo del conocimiento se produce más a través de lo que se (llega al) currículum oculto) que por las verbalizaciones y las explicaciones que se puedan dar. La fase de tomar conciencia de la propia manera de pensar y de actuar, tanto por parte del profesorado como del alumnado, es fundamental, porque se produce un progreso, un cambio, un aprendizaje. Algunos autores consideran que para que se produzca es necesario vivir inicialmente el problema objeto de estudio, es decir, apreciarlo con los sentidos. Otros piensan que este «vivir en el medio» no es necesario para tomar conciencia y que la percepción directa del problema puede ser sustituida por vídeos, simulaciones o juegos de rol. A modo de ejemplo, una forma de ayudar al alumnado a plantearse un problema y así detectar sus concepciones presentarles una hoja como la siguiente:

Estos niños y niñas discuten sobre el proceso de fabricación del papel y su relación con el medio ambiente. Lee lo que dicen y da tu opinión contestando las preguntas de abajo:



Martha dice que nos quedaremos sin árboles si no utilizamos adecuadamente el papel. Yo creo que:

María no lo ve como Martha. ¿Qué es lo que parece que quiere ella decir? Yo creo que:

Jaime está preocupado por la contaminación del agua que supone el proceso de fabricación del papel. ¿Crees que tiene motivos para estarlo? Yo creo que:

A Alex lo que más le preocupa es la energía que se gasta en el proceso de fabricación del papel. ¿Crees que tiene razón? Yo creo que:

Hay otras formas de ver, de pensar, de actuar?

Al parecer, es difícil aprender si se está insatisfecho con las propias maneras de pensar y de actuar. Y también que ha de entender otras maneras de enfocar el problema y reconocer si son más satisfactorias o más útiles que las propias. No se cambian las ideas ni las actuaciones si no se reconoce algún avance o valor en la nueva forma de pensar y de actuar. Por lo tanto, es importante saber que hay otros puntos de vista, otras maneras de actuar, y ha de comprobarse que su validez y su utilidad se enfrentan a los propios pensamientos y las propias conductas. Provocar este grado de insatisfacción no es fácil y es bien seguro que no solamente se produce aumentado el grado de información y de conocimiento (aunque es un factor importante), sino que será necesario un debate colectivo para poder contrastar los diferentes puntos de vista y negociar pactos o acuerdos.

Para que se produzca una evolución en el conocimiento es imprescindible que el grupo-clase manifieste una diversidad de puntos de vista. Sólo con que haya un alumno o una alumna con actitudes explícitas más evolucionadas, o que la misma enseñanza actué de manera diferente, todo el grupo puede construir conocimientos nuevos. Puede tener presente que en todo el aprendizaje, y más especialmente cuando nos referimos a los relacionados con el campo de las actitudes y de los comportamientos, los componentes sociales del proceso son factores determinantes.

¿Cómo puedo aplicar estas nuevas formas de ver, de pensar y de actuar?

Todos los modelos de educación en la transversalidad que se promueven actualmente ponen el acento en la necesidad de la acción, es decir, en que el alumnado ponga en práctica formas nuevas de pensar y de actuar y que aprendan a tomar decisiones. Desde siempre se sabe que para llegar a interiorizar formas nuevas de ver y de actuar han de practicarse. Este hecho implica, por una parte, que la escuela ha de ser consecuente con los posibles modelos de comportamiento que se persigue promover en actividades de educación transversal y que ha de promover conductas. Por otra parte, la educación en la transversalidad ha de posibilitar que el alumnado aprenda a tomar decisiones en la resolución de problemas concretos. Hasta ahora la escuela ha desempeñado un papel que ha propiciado poco este tipo de aprendizajes. En general, las decisiones se han dado ya hechas y el alumnado no ha tenido más posibilidad que cumplir las normas establecidas por los demás. Pero hay que proporcionar ocasiones y medios para que los niños y las niñas puedan actuar según las propias decisiones y facilitar que, siempre que se pueda, sus actuaciones tengan cierto éxito. Un modo de provocar la acción consecuente en el alumnado podría consistir en presentarles una hoja de «propósitos» y otra de «autorregulación» para contrastar su actitud con su comportamiento:

Contesta lo que creas más adecuado en cada situación, poniendo una cruz en el lugar escogido:			
Estoy dispuesto/dispuesta:	No estoy nada dispuesto/dispuesta	Estoy un poco dispuesto/dispuesta	Me agrada la idea e intentaré y estoy dispuesto/ dispuesta a hacerlo siempre
1. A no tirar las hojas de papel si el título no me ha salido bien			
2. A no romper la hoja por la mitad cuando vea que no me ha salido bien			
3. A utilizar el papel usado para borradores			
4. A utilizar el papel por las dos caras siempre que sea oportuno			
5. A dejar en la caja de papel de usar aquellas hojas que no han estado bien usadas y que aún se pueden reutilizar para hacer otros borradores			
Explica las razones de tus decisiones: _____			

Esta hoja te servirá de autocontrol para que puedas evaluar si has sido capaz de llevar a cabo tus propias decisiones respecto al uso del papel en la clase:-				
	No he sido capaz nunca	He sido capaz alguna vez	He sido capaz la mayoría de las veces	Siempre he sido capaz
1. He sido capaz de no tirar las hojas de papel si el título no me había salido bien				
2. He sido capaz de cortar la hoja por la mitad cuando vea que no me ha salido del todo bien				
3. He sido capaz de utilizar el papel usado para borradores				
4. He sido capaz de utilizar el papel por las dos caras siempre que ha sido oportuno				
5. He sido capaz de dejar en la caja de papel de uso aquellas hojas que se pueden reutilizar para otros borradores				

En síntesis, el enfoque constructivista pone el acento en el papel activo que ha de desempeñar el alumnado en los procesos de construcción de conocimientos, actitudes y comportamientos. Un proceso en el que, a grandes rasgos, cabe distinguir una fase de explicitación de ideas, actitudes y comportamientos previos; otra de contrastación y cambio conceptual, actitudinal y comportamental; y, finalmente, una fase de aplicación y refuerzo de los aprendizajes, presididos por la vivencia y la implicación personal en la solución de problemas reales. Como veremos, esta orientación presidirá la propuesta metodológica general que proponemos para los temas transversales.

Propuesta de un modelo de formación de actitudes

Por lo expuesto, y contando con la prudencia necesaria, consideramos que las citadas aportaciones de la psicología tienen importantes implicaciones pedagógicas y, de forma particular, en las materias transversales, donde se persiguen procesos de cambios de actitud frente a problemas sociales.

De hecho, todas estas aportaciones, aun con matices diferenciadores, hoy día vienen a converger en la consideración de los procesos internos que tienen lugar en el alumno. Esta perspectiva ha sido recogida adecuadamente por la teoría del aprendizaje significativo (Coll, 1990), que puede abordarse en la práctica siguiendo las orientaciones de corte constructivismo (Driver, 1986). Precisamente, en la ESO (en la que se supone que se está tratando con alumnos moralmente autónomos), nuestra hipótesis de trabajo en relación con el diseño y desarrollo de curricular para la enseñanza de las ciencias, ha sido que la movilización de actitudes está ligada a enfoques de enseñanza más deliberativos, en los que el alumno se implique emotiva y racionalmente, de suerte que se establezcan vínculos entre los conocimientos y las actitudes. Sólo un aprendizaje significativo de estos conocimientos podrá provocar movilizaciones apropiadas en las actitudes (Yus Ramos, 1990).

De este modo, mostrábamos la necesidad de cubrir íntegramente el contenido, contemplando tanto el aspecto conceptual como el actitudinal, que mantienen relaciones biyectivas complejas y mutuamente enriquecedoras. Otros enfoques, como el centrado en los aspectos puramente afectivos, podría correr el riesgo de construirse sin el debido componente racional que asegure el fomento de posturas personales duraderas y no adoctrinadoras, que no ponen en cuestión la base racional que lo sustenta. Del mismo modo, enfoques excesivamente centrados en los conocimientos han demostrado ser del todo ineficaces para el logro de objetivos actitudinales deseables.

Para la puesta en práctica de un currículum que considerara el tratamiento de materias transversales, y tuviera en cuenta un énfasis en el desarrollo de actitudes, no sólo relativas a la materia en sí, sino otras de carácter más general, elaboramos un modelo de *formación de actitudes* (Yus, 1994), inspirado en las teorías del aprendizaje basadas en el procesamiento de la información, en el que las .entradas. (inputs) estarían constituidas por un conjunto de conocimientos y emociones relevantes para el alumno, en función de sus componentes personales. Mientras que la información de los conocimientos puede controlarse esencialmente desde la programación del aula, por estar íntimamente ligada al contenido de la materia, las emociones, por el contrario, que están principalmente ligadas a los factores situacionales (dirigidos al ámbito afectivo), han de ser controladas de forma general; unas, por afectar a la organización espacio temporal del centro, y otras por exigir un acuerdo entre el equipo.

GARCÍA, J. Eduardo y GARCÍA, Francisco F. *"Aprender investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación"*. Diada Editora S.L. 4ª ed. Abril, 1997. pp. 78-84.

Papel del profesor y del alumno en una metodología investigativa

En este artículo se abordan tres elementos básicos que intervienen al emplear una metodología investigativa en el proceso áulico: el alumno, como protagonista del aprendizaje; el profesor, como coordinador y facilitador del aprendizaje; y el contexto en que se produce el aprendizaje. De manera especial se analiza el papel del alumno como protagonista de su aprendizaje y en relación con el contexto en que se lleva a cabo éste, básicamente se refiere al clima que se da en el aula. Se resalta también cómo el papel del profesor adquiere un rol diferente, en las tareas decisivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sustenta además cómo un clima áulico de respeto, incluyente, democrático en el cual los alumnos participen en la toma de decisiones de la dinámica de la enseñanza, contribuye a la motivación de los alumnos por construir conocimientos significativos.

En el desarrollo de una metodología investigativa en el aula intervienen una serie de elementos básicos:

- El alumno, como protagonista, del aprendizaje.
- El profesor, como coordinador y facilitador del aprendizaje.
- El contexto que se produce el proceso, constituido por un entramado de elementos, entre los que pueden destacarse, entre otros los materiales didácticos, los aspectos organizativos y el "clima del aula".

Vamos a analizar estos diversos elementos, relacionado de forma especial, el papel del alumno con el contexto en el que se produce el aprendizaje. Al no poder realizarse un análisis en profundidad del contexto, nos referiremos básicamente, al clima del aula como elemento mas globalizador y significativo.

Muchas veces se dice -en un tipo de crítica que parece dirigirse más a modelos espontaneístas- que en una metodología investigativa el papel del profesor pierde relevancia y queda difuminado frente al protagonismo decisivo del alumno en la realización de las actividades programadas.

Nada más lejos de la realidad. En esta propuesta metodológica, en la que el alumno es auténtico protagonista de sus aprendizajes -como más abajo veremos-, el papel del profesor adquiere una nueva significación como coordinador y facilitador del proceso de enseñanza - aprendizaje, pues desarrolla tareas decisivas de dicho proceso.

La función genérica de coordinación por parte del profesor afecta tanto a la fase de preparación (diseño) como a las de desarrollo y evaluación. A partir de esta función básica cobran sentido otras funciones relacionadas entre sí. Así, el profesor desarrolla, de hecho, diversos tipos de tareas:

- ❖ Globalmente, diseña (fundamenta, selecciona, organiza...) la secuencia de actividades en que se materializa, el último término, el proceso de enseñanza– aprendizaje. Dichas actividades y su secuenciación, como antes se señala, responden al modelo de metodología por el que se opta (ver apartado 3.1.).
- ❖ Propicia el planteamiento de situaciones–problemas que estimulen el aprendizaje basado en la investigación.
- ❖ Elabora estrategias (y mecanismos concretos) tendentes a facilitar la explicitación de las concepciones de los alumnos y su confrontación con las nuevas informaciones.
- ❖ Selecciona y organiza las informaciones que intervienen como contenidos en el proceso de enseñanza–aprendizaje, incorporando el uso de los recursos adecuados.
- ❖ Aporta, el mismo, informaciones útiles en el proceso, que se integran en el contexto de la metodología empleada. Dichas informaciones pueden adoptar formas diversas como presentación de tareas, introducciones, explicaciones concretas, instrucciones de trabajo, recapitulaciones, etc.
- ❖ Coordina, incentiva y garantiza la continuidad del trabajo en el aula durante el desarrollo de las actividades. Especialmente, propicia expectativas positivas respecto al proceso de investigación (motivación), exige responsabilidad a cada alumno en el desarrollo de su trabajo, estimula el trabajo de los pequeños grupos, dinamiza los debates y las puestas en común, soluciona dudas sobre contenidos de estudio o sobre procedimientos de trabajo, facilita el acceso a recursos diversos, etc.
- ❖ Planifica estrategias tendientes a crear un clima de clase, activo y participativo, que potencie las posibilidades de aprendizaje.
- ❖ Realiza análisis sistemáticos de la realidad del aula y del desarrollo del proceso de enseñanza–aprendizaje, a fin revisar y reformular la programación inicial adecuándola a la realidad. Para este análisis el profesor puede valerse de mecanismos diversos como: realizar un sencillo diario de clase, tomar informaciones del cuaderno de trabajo de los alumnos, mantener algunas entrevistas con alumnos, observar, de forma sistematizada, determinados aspectos de la dinámica del aula, dando entrada, incluso, a algún observador externo.
- ❖ Integra su actuación en el proyecto de trabajo global del equipo docente y, en su caso, del nivel y ciclo de que se trate. Ello es tanto más necesario cuanto que el sujeto de los aprendizajes es, en último término, único: el alumno.

Desde la perspectiva de este conjunto de tareas la cuestión no es si, en una metodología investigativa, el profesor debe (o “puede”) explicar o no, sino cómo se integra, de forma coherente, en el proceso metodológico la aportación de informaciones –indispensable- a realizar por el profesor. La oportunidad y el mecanismo de esa integración vendrán dados por el momento en que se halle el proceso de construcción del conocimiento de los alumnos. Es decir, no es igual llegar cualquier día a clase y empezar a explicar, directamente, a los alumnos lo que el profesor tiene previsto (según su

organización particular) que incluir una explicación de contenido similar en el momento adecuado de la investigación garantiza la motivación y establecida la necesidad de dicha explicación como recurso más adecuado que, por ejemplo, una lectura o una búsqueda de información autónoma por parte de los alumnos: sin duda, en el segundo caso las posibilidades de que el contenido de la explicación se integre en el proceso de construcción del conocimiento de los alumnos son mucho mayores.

En cuanto al papel del alumno, se suele decir que, en una metodología investigativa, el alumno es "protagonista de su propio aprendizaje". Pero *¿qué significa realmente, que el alumno sea protagonista de su aprendizaje?*

Antes que nada, significa asumir la perspectiva de que todo lo que ocurra en el proceso de enseñanza-aprendizaje debe adecuarse al proceso de construcción del conocimiento del alumno. Ello supone, entre otras cosas, partir de las concepciones de los alumnos, centrar el diseño de las actividades de dichos alumnos y, específicamente, establecer mecanismos para que el alumno supere su bloqueo inicial para "aprender" (resultado generalmente, de una actitud convencionalmente pasiva con respecto a los aprendizajes), que dificulta su cambio hacia una actitud positiva de interés por un aprendizaje "activo"

Se puede decir, por tanto, que el alumno, protagonista, es el responsable último del aprendizaje en la medida en que construye su conocimiento atribuyendo sentido y significado a los contenidos de la enseñanza. Pero para que el aprendizaje que se produzca llegue a ser realmente "significativo" para el alumno, es necesario que se den varias condiciones:

- Que el contenido que se le propone tenga una lógica interna, un significado en sí mismo (significatividad lógica).
- Que dicho contenido puede ser integrado en las redes de significados ya construidos por el alumno (significatividad psicológica).
- Por fin -y ello nos interesa ahora especialmente- que el alumno tenga una actitud favorable para aprender significativamente, es decir, una intencionalidad para buscar y establecer relaciones, de forma múltiple y variada, entre las nuevas informaciones que le están llegando y los conocimientos que ya tenía construidos, superando el procedimiento, más cómodo y económico (en tiempo y energía), de la memorización mecánica y repetitiva de lo aprendido. Esta actitud se apoya fundamentalmente en la motivación.

En la medida en que el alumno atribuye significados a los nuevos aprendizajes estableciendo relaciones, cada vez más complejas, con sus conocimientos anteriores, se va extendiendo y enriqueciendo la red de conocimientos construidos y, por tanto, aumenta sus posibilidades para establecer, a su vez, nuevas relaciones cuando se enfrenta a diferentes problemas. En definitiva, los aprendizajes que se realizan en forma significativa facilitan la construcción de nuevos significados posteriores. De ahí las estrategias de enseñanza, y la propia metodología investigativa que se inserta en esa perspectiva, deban tener en cuenta este aspecto y propiciar el establecimiento de relaciones múltiples entre los aprendizajes, así como la recurrencia sobre los conceptos, procedimientos, etc. contemplados, según el modelo en espiral al que hemos hecho referencia en varias ocasiones.

La actitud de responsabilidad del alumno sobre su propio aprendizaje va a depender, en definitiva, de su motivación para aprender significativamente, pero también la intervención del profesor en orden de despertar dicha motivación, es decir, para activar la motivación potencial del alumno mediante estrategias adecuadas. Como más arriba se indicó, fomentar la motivación no consiste simplemente en adaptar las actividades programadas a los supuestos intereses de los alumnos. Se trataría, más bien, de obtener partido de la interacción entre los intereses reales de los alumnos y las propuestas incentivantes del profesor, tendentes a extender el campo de motivación del alumno.

La curiosidad y el gusto por conocer nuevas cosas pueden constituir una interesante fuente de motivación. En efecto, frente a motivaciones de carácter puramente externo, conviene potenciar progresivamente la motivación interna. En este sentido, resulta de gran eficacia fomentar la aparición de situaciones "problemáticas" o "cuestionantes" para el alumno, en las que las nuevas ideas contempladas no resulten fácilmente compatibles entre sí o en las que en la nueva información aportada no parezca adecuarse a las concepciones que el alumno tenga.

Si se establecen estrategias para propiciar la aparición de este tipo de situaciones (problemas) en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se desencadenará en el alumno un proceso de búsqueda activa de informaciones que desembocará en la reestructuración de sus concepciones, dando lugar a la construcción de nuevos conocimientos. De ahí el interés de una metodología, como propugnada, que parte del planteamiento de problemas y desarrolla un proceso paralelo de la construcción del conocimiento.

La motivación del alumno se refuerza, en último término, si se consigue un "clima" en el aula que posibilite su participación no solo en el desarrollo de las diversas actividades programadas sino también en la toma de decisiones relacionadas con determinados aspectos de la propia dinámica de la enseñanza (organización de la clase, selección de contenidos, concreción de la metodología, establecimiento de mecanismos evaluatorios, etc.

Un marco ambiental de trabajo en el aula -y en el centro- agradable, libre de coacciones y violencia y compatible con la diversidad de ritmos de trabajo y aprendizaje contribuiría decisivamente a la maduración del proceso personal de construcción de conocimientos.

Este clima debe favorecer actitudes activas en los alumnos, que no solo estimulen la participación (como se acaba de decir), sino que les ayuden a superar la inercia de la pasividad - el bloqueo inicial, al que nos referíamos más arriba-, característica de modelos tradicionales de enseñanza, y a asumir, en definitiva, el protagonismo y la responsabilidad en su aprendizaje, clave del éxito en aquel proceso. De igual manera, debe permitir respetar, a un tiempo, los ritmos individuales de aprendizaje y la dinámica general de trabajo del aula, a través de la interacción entre el proceso personal y el proceso colectivo de construcción de conocimientos.

En este sentido resulta útil el concepto de conocimiento compartido, es decir, tener en cuenta que, mediante múltiples procesos, la construcción del conocimiento en el aula se realiza, en gran parte, a través de interacciones entre alumnos.

GARCÍA J. Eduardo, GARCÍA Francisco F. "¿Cómo investigar en el aula?", en: Serie Práctica No.2 Aprender investigando. *Una propuesta metodológica basada en la investigación* España, Diada Editora, 1997. pp. 19-53.

¿CÓMO INVESTIGAR EN EL AULA?

La investigación como metodología didáctica constituye un principio didáctico básico que permite al docente dar sentido y organizar la actividad educativa. Por metodología se entiende el conjunto de prescripciones y normas que organizan y regulan el funcionamiento del aula; así como aquellos elementos que caracterizan los procesos áulicos tales como los roles que desempeñan los profesores y los alumnos; las decisiones referidas a la organización y secuenciación de las actividades; la creación de un determinado ambiente de aprendizaje en el aula, por mencionar algunos. En este sentido, la investigación se convierte en el principio orientador de las decisiones curriculares, es el componente que mejor define el modelo didáctico al que se refiere el documento que aquí se presenta, y es un factor determinante en las acciones de planificación y desarrollo de los programas de actividades planteadas por el profesorado. En esta lección se analizan los diversos modelos de enseñanza: el activista o espontaneista, el transmisivo y el modelo investigativo, para conocer sus características. En este último modelo de enseñanza, se toma como eje principal la investigación que realiza el alumno, se enfatiza en su utilización por parte de los docentes, por su adecuación al proceso de construcción del conocimiento.

La investigación como metodología didáctica

Acabamos de caracterizar la investigación como un principio didáctico básico que nos permite dar sentido y organizar la actividad educativa. Sin embargo, habría otras dos formas de entender la investigación: la investigación como metodología derivada de ese principio y la investigación como recurso didáctico puntual.

Por metodología entendemos el conjunto de prescripciones y normas que organizan y regulan el funcionamiento del aula, en relación con: los papeles a desempeñar por profesores y alumnos, las decisiones referidas a la organización y secuenciación de las actividades, la creación de un determinado ambiente de aprendizaje en el aula, etc. Como recurso concreto, la investigación sería un tipo de actividad más, una estrategia que se utiliza puntualmente en el conjunto de la programación. Claramente, metodología y recurso corresponden a niveles progresivos de concreción del currículo. Asumir la investigación como principio didáctico implicaría adoptar una metodología investigativa en el aula, lo que no impide que también, partiendo de otros principios didácticos y de otras metodologías, se utilicen esporádicamente estrategias de investigación, por ejemplo con motivo de un trabajo práctico en el laboratorio o de una salida al campo.

Proponemos, por tanto, un planteamiento didáctico en el que la investigación constituye un principio orientador de las decisiones curriculares, lo que comporta, a su vez, una metodología que integraría, en un proceso investigativo global, diferentes recursos y estrategias de enseñanza (la exploración del entorno, la transmisión oral del profesor, el experimento de laboratorio, el trabajo con documentos escritos, etc.). Por lo demás, la metodología es el componente curricular que mejor define el modelo didáctico de referencia, al determinar la planificación y el desarrollo del programa

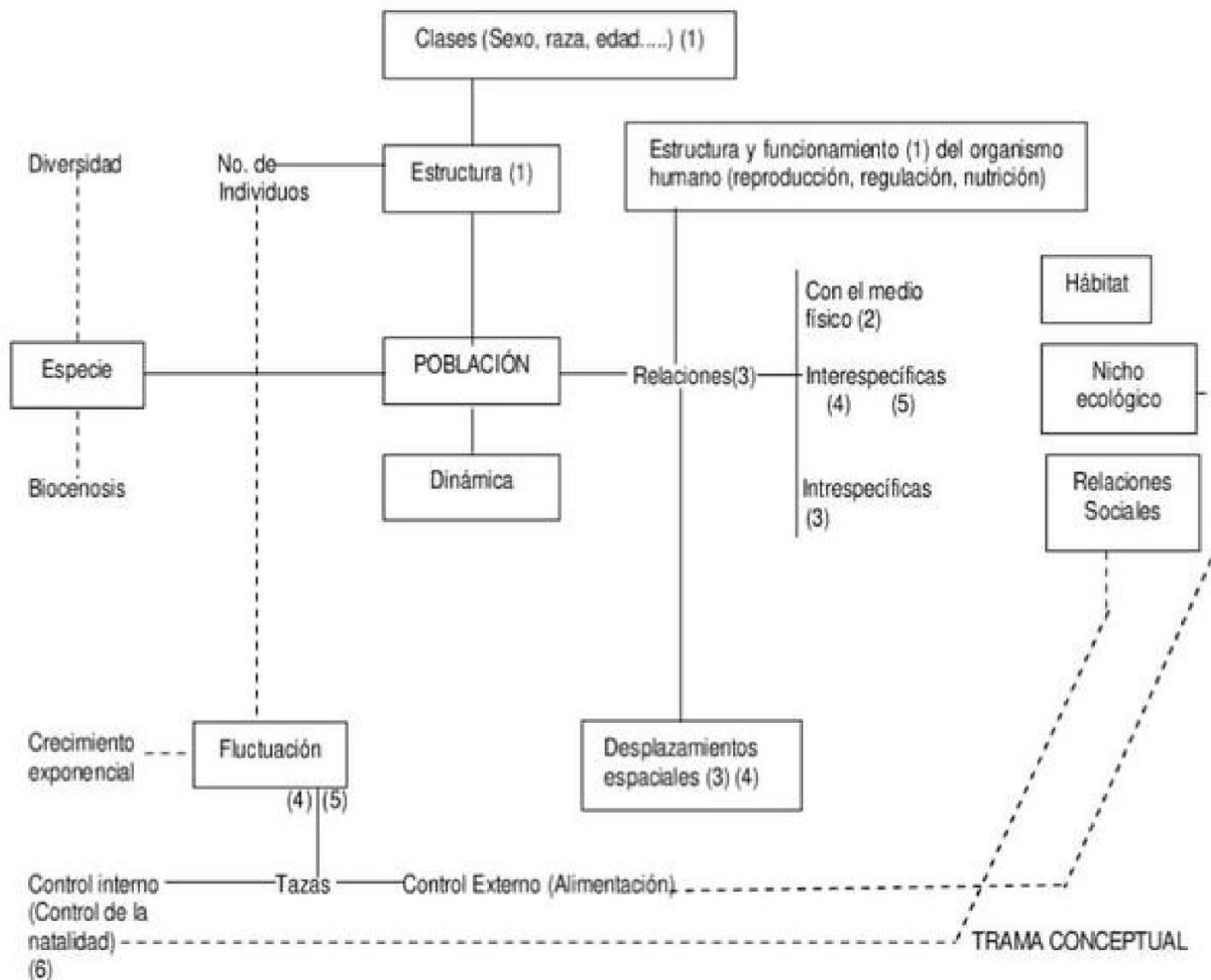
de actividades. De hecho, cuando hablamos de un determinado modelo de enseñanza lo caracterizamos fundamentalmente por su metodología. Así, calificar un modelo como "activista" o "espontaneísta" supone referirnos a una metodología que suele primar la abundancia de actividades poco estructuradas y sin una conexión clara con los contenidos; en las que el principio que orienta las actividades de clase es la idea de que el conocimiento está en la realidad y el alumno lo único que tiene que hacer es "descubrirlo". Igualmente, caracterizar un modelo como "transmisivo" implica considerar que es la actividad expositiva del profesor el factor determinante de la dinámica del aula, según el principio de que el profesor es el depositario del saber y que la información que éste suministra es asimilada sin más por el alumno. En el caso de un modelo "investigativo", estimamos que la investigación del alumno, por su adecuación al proceso de construcción del conocimiento, es el eje en torno al cual se articula todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Antes de entrar en un desarrollo más pormenorizado de la metodología investigativa, conviene destacar aquellos aspectos que diferencian esta metodología de otras propuestas metodológicas. En primer lugar, no debe identificarse exactamente con los llamados "métodos activos" ya que el hecho de primar la actividad del alumno no supone que las acciones realizadas tengan un carácter investigativo. Por otro lado, la investigación en el aula no pretende remedar o simular la investigación científica, por lo que no debemos confundirla con los métodos de "aprendizaje por descubrimiento", aunque, en su origen, esté vinculada a éstos.

Los métodos basados en el descubrimiento valoran especialmente el aprendizaje de procedimientos y destrezas, en contraposición al centramiento en los contenidos conceptuales predominante en los modelos transmisivos, pero a costa de obviar la importancia de la teoría en los planteamientos curriculares. En efecto, se espera que el alumno, de forma autónoma y trabajando con los datos de su experiencia en la realidad, "descubra", sin más ayuda, los conceptos que de manera "evidente" están en esa realidad. De ahí la creencia de que, si el alumno reproduce la actividad del científico, llegará a parecidas conclusiones que éste. El resultado real es que dichos conceptos no suelen ser descubiertos, con la consiguiente desconexión entre las actividades y los contenidos, de manera que el alumno no es capaz de situar lo que hace en el marco de sus propias concepciones sobre el mundo, pasando de una actividad a otra sin comprender la razón de su actuación y sin reelaborar esas concepciones. En último término, esta perspectiva llega a confundir el proceso de construcción del conocimiento con un planteamiento trivial, lineal y dogmático del "método científico".

La metodología investigativa, sin embargo, implica los aspectos procedimentales y las estrategias de actuación con lo conceptual. Tanto el planteamiento del problema como el proceso de resolución están íntimamente vinculados a los contenidos de las disciplinas o de los ámbitos de experiencia a los que el problema se refiere.

¿Cómo se relaciona la metodología investigativa con los contenidos curriculares? Un ejemplo puede servirnos para ilustrar esa relación. Si estamos estudiando la población humana tendremos que considerar simultáneamente qué posibles problemas se pueden plantear, qué objetivos y contenidos van unidos a esos problemas. Cómo vamos a organizar el trabajo en el aula para resolverlos, de qué manera vamos a evaluar si la investigación ha sido para cambiar o no las concepciones de los alumnos, etc. En la figura 4 se detallan, para el caso planteado, las correspondencias entre problemas; conceptos y actividades.



PROBLEMAS	EJEMPLOS DE ACTIVIDADES
1. ¿Cómo son los individuos que componen la población	<ul style="list-style-type: none"> • Observación y clasificación de individuos • Estudio de censo • Construcción de pirámides de población en base a la actividad anterior
2. ¿Cómo se distribuyen en el espacio?	<ul style="list-style-type: none"> • Observación y comparación de las poblaciones de distintos barrios
3. ¿Qué actividades realizan?	<ul style="list-style-type: none"> • Dramatización de las relaciones que se tienen a lo largo del día
4. ¿Cómo y por qué cambia la población?	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio del censo • Comparación de censos diferentes. Juegos de simulación • Historias familiares de los alumnos • Realización de problemas de dinámica de poblaciones
5. ¿Cómo se controla el número de individuos?	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos en base a materiales audiovisuales, sobre reproducción y control de la natalidad • Comparación de tasas de distintas poblaciones
6. ¿A qué se debe ese control?	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de indicadores socioeconómicos en relación con tasas

Figura 4. Correspondencia entre conceptos, problemas y actividades en el caso concreto de la población humana. Los números entre paréntesis se refieren a los problemas.

De lo que llevamos expuesto se deduce que la metodología investigativa posibilita no sólo el aprendizaje de procedimientos y destrezas sino fundamentalmente el aprendizaje de conceptos. Se asume así una perspectiva que intenta superar la tradicional polémica entre los partidarios de proporcionar conocimientos conceptuales y los partidarios de proporcionar instrumentos de aprendizaje. De hecho, pensamos que el trabajo con problemas facilita el conocimiento de la realidad a través del uso de unos métodos (estrategias de resolución, técnicas experimentales u observacionales, etc.), de forma que ese conocimiento, al mismo tiempo que da sentido a los métodos, cambia y se reformula gracias a ellos. En términos de construcción del conocimiento: el cambio conceptual es indisoluble del cambio en los procedimientos.

En relación con todo lo anterior es importante resaltar que la metodología investigativa no es compatible con cualquier forma de seleccionar y organizar los contenidos. Éstos constituyen aquellas informaciones verbales y no verbales que van a manejarse en el aula en relación con los problemas planteados y sobre las que se apoya el programa de actividades, siendo seleccionados y organizados en función de los objetivos propuestos en el marco de un determinado modelo didáctico. Desde ese enfoque, los contenidos no se refieren sólo a conceptos o relaciones entre conceptos, sino que incluyen también hechos, procedimientos (destrezas, técnicas) actitudes, valores... elementos todos ellos que llegan a conformar cuerpos organizados de conocimiento.

En consonancia con lo dicho, el planteamiento investigativo comporta una cierta manera de seleccionar los objetivos y los contenidos. La necesidad de la selección viene dada por la inabarcabilidad de los posibles objetos de estudio, lo que supone adoptar una posición flexible y relativista respecto de los contenidos propuestos. *¿Mediante que criterios se deberá realizar esa selección?* La selección debe hacerse desde un análisis del contenido de cada materia y desde la perspectiva del sujeto que aprende.

Desde el análisis del contenido de la materia habría que considerar si los conceptos y procedimientos elegidos son realmente representados del área del saber o del ámbito de experiencia al que se refieren los problemas planteados, y si las ideas básicas que se manejan tienen suficiente potencialidad explicativa (permiten formal y dar respuesta a múltiples problemas).

Desde la perspectiva del sujeto que aprende habría que considerar la *significatividad psicológica* de los objetivos y contenidos propuestos es decir; si éstos posibilitan que el alumno conecte la información nueva con sus viejas concepciones. Ello exige que el contenido propuesto sea adecuada a las reglas de razonamiento que el individuo posee en relación con dicho contenido y, en general, a la complejidad de estructuras cognitivas. También supone con; contar con la experiencia, los intereses (en sentido amplio) y la problemática de los alumnos, de manera que puedan crearse expectativas positivas en el estudiante hacia aquello que aprende a través de la interacción entre los intereses reales de los alumnos y las propuestas del profesor (ver un desarrollo más detallado en el apartado 5). De igual manera el aprendizaje debe ser funcional para el individuo, es decir, el conocimiento adquirido debe poder ser utilizado por el alumno ante distintas situaciones, permitiéndole, a la vez, comprender e intervenir mejor en la realidad en que vive (carácter adaptativo de aprendizaje escolar).

En coherencia con lo hasta ahora expuesto los contenidos que se van a trabajar en el proceso investigativo deben organizarse no en una secuencia lineal, sino mediante el uso de tramas que muestren los conceptos, destrezas, etc. y sus relaciones básicas (ver figura 4), acompañadas de

comentarios que sirvan de ayuda para comprenderlas (como puede ser la referencia a Posibles itinerarios didácticos a seguir en los procesos de construcción del conocimiento). Estos comentarios deben incluir también conexiones de estos contenidos con otros explicitados en la trama.

¿Qué interés tendría disponer de esas tramas? El uso de estas tramas presenta indudables ventajas, ya que por una parte permite apreciar distintas relaciones en el conjunto del área, ofreciendo una visión más general de la temática a trabajar en el aula y evitando la tradicional fragmentación del saber, y, por otra, posibilita distintas formas de abordar la programación y la secuenciación de las actividades, pudiéndose acceder a cada concepto o destreza siguiendo caminos distintos. En definitiva, se facilita una mejor adecuación de los contenidos a las circunstancias escolares concretas.

La propuesta investigativa requiere, pues, una formulación abierta y flexible de objetivos y contenidos ya que, desde una perspectiva constructivista, la adquisición de un determinado conocimiento (concepto, destreza, etc.) no sigue la ley del "toda o nada" (se aprende o no se aprende), sino que presenta diversas posibilidades de acercamiento o profundización en él. La construcción de conocimientos no sería un proceso lineal, con una secuencia fija en el tratamiento de los conceptos, sino más bien un proceso de reorganización continua en el que, al mismo tiempo que se profundiza en cada concepto, se construyen mallas de conocimientos cada vez más amplias y complejas. Por tanto entre las concepciones iniciales presentes en el alumno y las metas "ideales" propugnadas habitualmente en los currículos, deben elaborarse formulaciones intermedias que sean, independientemente de su estricta rigurosidad científica, válidas para que el alumno, en un contexto escolar determinado, pueda construir su propio conocimiento. Así, si se pretende que el alumno comprenda un determinado concepto, interesa disponer no sólo de una formulación "terminal" del mismo, sino también de formulaciones "intermedias" que permitan un proceso gradual de aproximación desde los esquemas iniciales del alumno hacia esa formulación "terminal", que se constituye, así, en un punto de referencia orientador de todo el proceso. Se ofrece en la figura 5 un ejemplo de distintos grados de formulación de una noción científica (distinta profundización conceptual), referido al concepto de morfología urbana, indicándose algunas conexiones del mismo con otros conceptos (amplitud conceptual).

CONCEPTOS RELACIONADOS

NIVELES

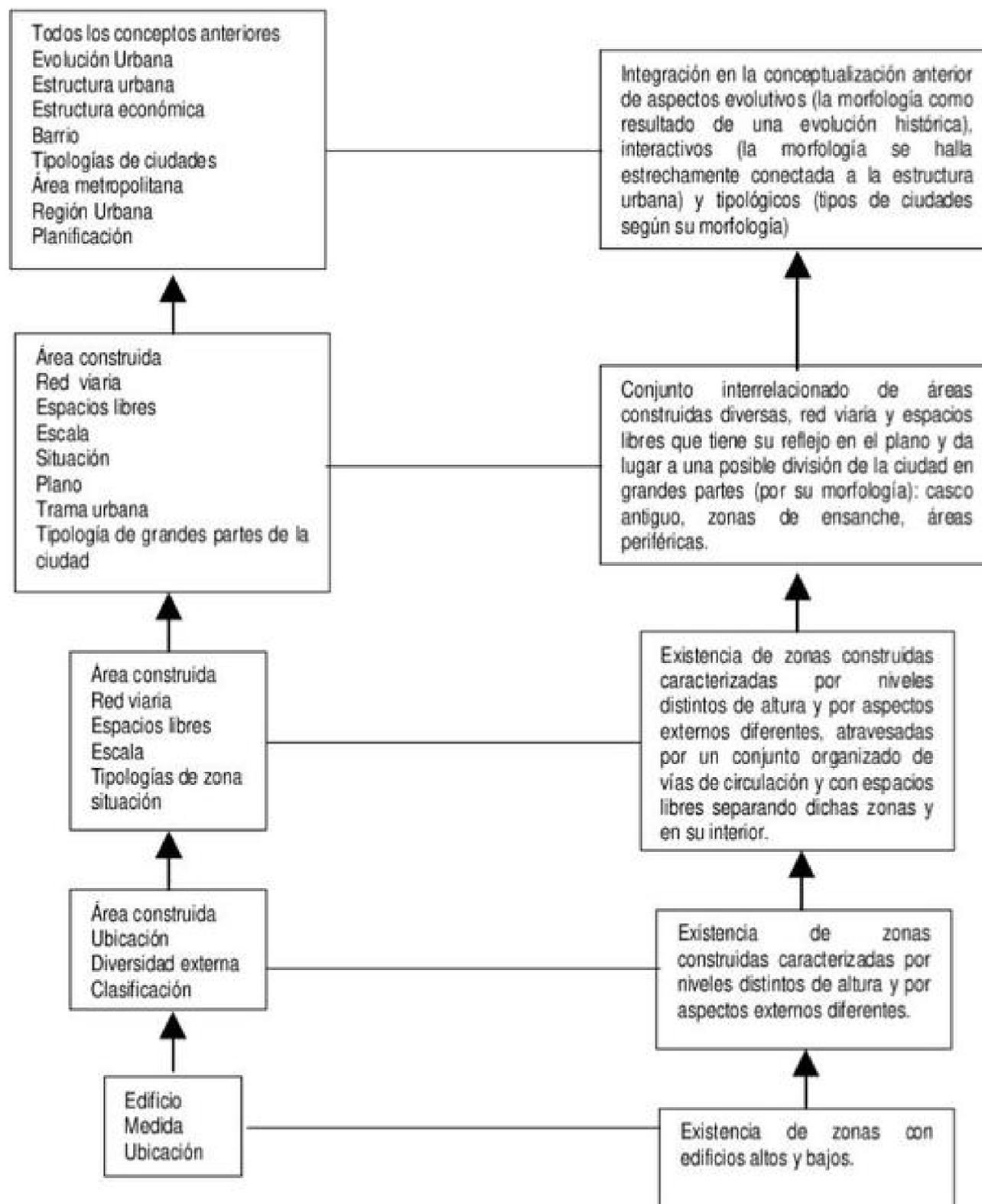


Figura 5. Diversos niveles de profundización relativos al concepto de morfología urbana.

De acuerdo con este planteamiento, proponemos un modelo de organización de los contenidos recurrente, en el que dentro de cada proceso investigativo y a lo largo de distintas investigaciones (también, claro está, a lo largo de los diversos niveles de enseñanza), se pueden reformular los conceptos de los alumnos respecto de un determinado objeto de estudio. Sería una organización en espiral, con una dimensión horizontal referida a la amplitud del campo conceptual (número de conceptos interconectados en cada trama y en cada proceso investigativo) y con una dimensión vertical referida a la profundización creciente en cada concepto (diferentes grados de formulación). En la figura seis se esquematiza ese modelo.

Figura seis Modelo relativo a la organización y secuenciación de los contenidos

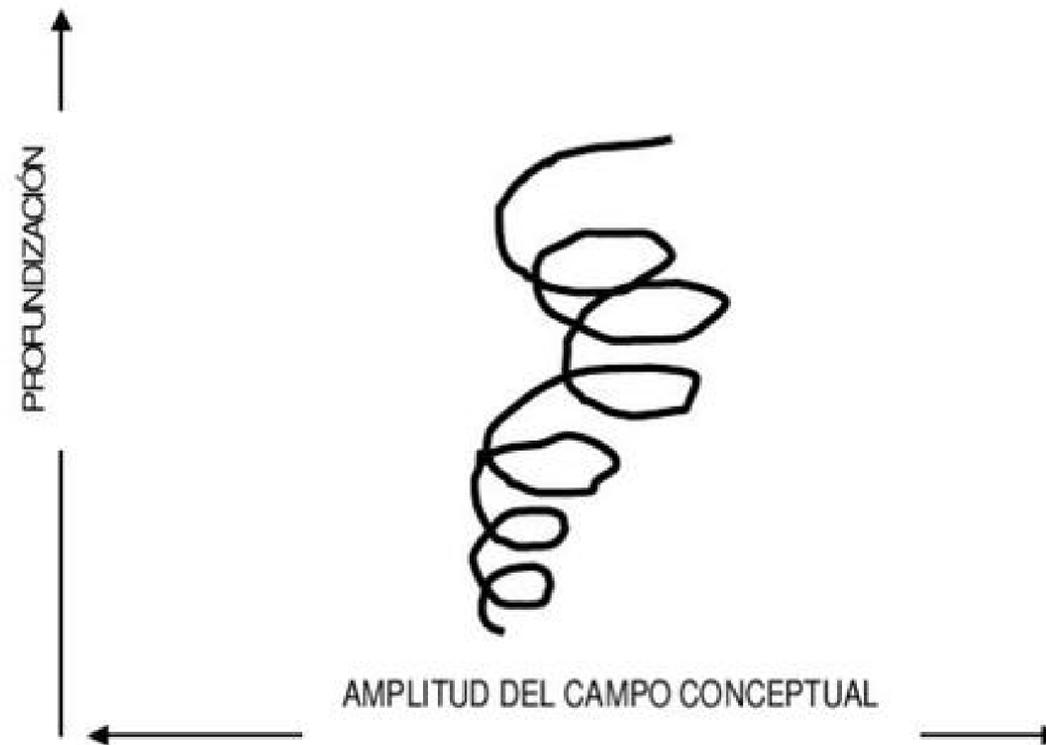


Figura 6. Modelo relativo a la organización y secuenciación de los contenidos

3.2. El desarrollo del proceso investigativo

Todo lo que un profesor programa para desarrollar posteriormente, a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje, y, por tanto, todo lo que "ocurre" en dicho proceso puede reducirse, en último término, a *actividades*. En este sentido se puede decir que la actividad, como materialización del diseño curricular, es la unidad de programación y que una metodología, en definitiva, se plasma en una determinada secuencia de actividades con una peculiar orientación.

Frecuentemente se identifica el término "actividades" con lo que hace el alumno (por lo general, además, con una connotación de actividad externa, manipulativa) y no con lo que hace el profesor, olvidándose que intervenciones características del profesor como introducir una temática, realizar una explicación, comentar un texto o recapitular conclusiones son tan actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje como la resolución por los alumnos de un cuestionario en grupo, las intervenciones individuales en un debate o la presentación de conclusiones de un trabajo realizado.

Cada actividad presenta una serie de características y tiene, por tanto, sus objetivos, versa sobre determinados contenidos, contempla técnicas de trabajo concretas, se estructura y temporaliza de una forma determinada, etc. Pero, por encima de la perspectiva de cada actividad, es necesario, desde la metodología propuesta, contar con criterios (coherencia, flexibilidad, vinculación con los intereses de los alumnos, organización "en espiral" de los contenidos...) para realizar una elección adecuada de actividades y para establecer la oportuna secuenciación de las mismas.

En definitiva, la organización y secuenciación de actividades debe responder a un modelo no lineal sino interactivo, en correspondencia con las características del proceso de construcción del conocimiento. Y, precisamente, el interés fundamental del empleo de una metodología investigativa se halla en que proporciona un marco referencia) para la organización y secuenciación de actividades que facilita y potencia los procesos de construcción de conocimientos en los alumnos. En consonancia con esos procesos podemos distinguir, en la aplicación de una metodología-investigativa, tres momentos en cuanto a la programación de actividades:

- Actividades que se refieren a la búsqueda, reconocimiento, selección y formulación del problema.
- Actividades que posibilitan la "resolución" del problema mediante la interacción entre las concepciones del alumno, puestas de manifiesto por el problema, y la información nueva procedente de otras fuentes.
- Actividades que facilitan la recapitulación del trabajo realizado, la elaboración de conclusiones y la expresión de los resultados obtenidos.

Conforme a ese esquema general, analizaremos los diversos pasos que pueden contemplarse en el desarrollo de una metodología investigativa, no tratándose tanto de una secuencia de diferentes fases sino de la caracterización de los momentos que constituyen el proceso.

3.3 Partir de problemas

El punto de partida del proceso de enseñanza-aprendizaje ha de ser la asunción, por parte del alumno, de la temática a trabajar como auténtico "objeto de estudio", es decir, como algo que le interese realmente, que estimule en él actitudes de curiosidad (en un sentido amplio) y que tenga potencialidad para desencadenar un proceso que desemboque, en última término, en la construcción de nuevos conocimientos. Una metodología de carácter investigativo tiene que contemplar, por tanto, como pauta inicial de la secuencia de actividades, el interesar al alumno en el objeto de estudio, es decir, en el problema. Plantear la secuencia de aprendizaje a partir de problemas tiene las siguientes ventajas:

- Es un mecanismo eficaz para interesar al alumno en la temática a trabajar dando sentido, desde el comienzo, a la secuencia de actividades.
- Posibilita la explicitación y el cuestionamiento de las concepciones de los alumnos acerca de la citada temática, iniciando, así, el proceso de reestructuración de esas concepciones.
- Evita partir de planteamientos academicistas, demasiado abstractos, generalmente, para los alumnos, propiciando la adecuación de las propuestas de estado a nivel intelectual y las características de los mismos.

Partir de problemas constituye, pues, un paso decisivo en la metodología. Pero ¿qué entendemos por "problema"? En términos sencillos podemos considerar como "problema" algo (hecho, una situación, un planteamiento...) que no puede resolverse automáticamente mediante los mecanismos que normalmente utilizamos sino que exige la movilización de diversos recursos intelectuales.

El problema no tiene por qué ser una pregunta explícitamente formulada (aunque, el último término, siempre sería reductible a la gana modalidad de pregunta) sino que puede ser una situación novedosa que estimula la curiosidad "científica", un conjunto de datos difíciles de casar con conclusiones anteriores y que, por ello, obliga a buscar mecanismos de reajuste o de compatibilización, o un simple acontecimiento con características tales que presente dificultades para integrarse, por los mecanismos habituales, en la experiencia cotidiana de los alumnos. En la figura 7 se presentan distintas formas de plantear un problema.

1	Dos cuerpos que presenten distintas temperaturas se ponen en contacto. ¿Qué ocurrirá con sus temperaturas?								
2	Las plantas verdes realizan la fotosíntesis durante el día y respiran solamente por la noche.								
	<input type="checkbox"/>	VERDADERO	<input type="checkbox"/>						
			FALSO						
3		<p>Un alumno curioso realizó la siguiente experiencia. A comienzos del curso sembró una maceta. El peso de la semilla era de 5 gr. Y de 3,452 Kgr. el de la tierra de la maceta. Observó y midió la germinación de la semilla y el desarrollo de la planta a lo largo de todo el curso. Con una tapa impidió todo trasvase de materiales entre el exterior y la planta, excepto agua que añadía periódicamente (30 litros en total). Obtuvo los siguientes pesos finales:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Peso de la planta viva</td> <td>1,635 Kgr.</td> </tr> <tr> <td>Peso de la planta seca</td> <td>0,563 Kgr.</td> </tr> <tr> <td>Peso de la tierra</td> <td>3,351 Kgr.</td> </tr> </table> <p>Partiendo de esos datos. ¿Cómo podrías explicar el crecimiento de la planta</p>		Peso de la planta viva	1,635 Kgr.	Peso de la planta seca	0,563 Kgr.	Peso de la tierra	3,351 Kgr.
Peso de la planta viva	1,635 Kgr.								
Peso de la planta seca	0,563 Kgr.								
Peso de la tierra	3,351 Kgr.								
4	<p>CLINTON CALIFICA EL ACTO EN LA CASA BLANCA DE MOMENTO</p> <p>Un apretón de manos entre Rabin y Arafat abre la esperanza de paz en Palestina Simón Peres y Mahmud Abbas firman el acuerdo para la autonomía de la franja de Gaza y Jericó</p>								
	<p>El problema tampoco debe proponerse sólo como estímulo de la curiosidad, etc., inherentes al proceso diversificando (dando lugar a nuevos problemas y más bien al final del proceso-es ya una solución?</p>	<p>a situación inicial, sino que debe considerarse a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, de forma que las características de dificultad, inadecuación a las ideas anteriores, estímulo de la curiosidad, etc., inherentes al problema, han de mantenerse -y aun reforzarse- a lo largo del trabajo posterior. En este sentido, se puede decir que el problema es "un proceso", que se va desarrollando, reformulando y diversificando (dando lugar a nuevos problemas y nuevas temáticas que puedan ser tratadas con el mismo. En primer lugar, habría que establecer un caso concreto de "ramificación" de un problema.</p>	<p>que no siempre existe una única y correcta solución para el problema, sino que se va desarrollando, reformulando y diversificando (dando lugar a nuevos problemas y nuevas temáticas que puedan ser tratadas con el mismo. En primer lugar, habría que establecer un caso concreto de "ramificación" de un problema.</p>						

Figura 7. A través de distintos casos se ejemplifican diversas formas de presentación de un problema. El problema 1 se plantea como una pregunta abierta, el 2 como un enunciado que exige una respuesta cerrada, el 3 parte de unos datos empíricos y se apoya en un gráfico, el 4 parte de una noticia que supone un fuerte contraste con el conocimiento anterior.

El problema tampoco debe proponerse sólo como una situación inicial, sino que debe considerarse a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, de forma que las características de dificultad, inadecuación a las ideas anteriores, estímulo de la curiosidad, etc., inherentes al problema, han de mantenerse -y aun reforzarse- a lo largo del trabajo posterior. En este sentido, se puede decir que el problema es "un proceso", que se va desarrollando, reformulando y diversificando (dando lugar a

nuevos problemas posibles) de forma paralela al propio proceso de aplicación de la metodología. *¿Es necesario traer a colación, una vez más, la afirmación de que un problema bien planteado -lo que suele ocurrir más bien al final del proceso, es ya una solución?*

En relación con esto hay que precisar que partir de un problema no implica, automáticamente, elaborar al final la solución correcta del mismo. En primer lugar, habría que establecer que no siempre existe una única y correcta solución para el problema, pero, en cualquier caso, tiene mayor interés didáctico -y ésta es una de las claves de esta metodología - "trabajar" con el problema antes que buscar la solución como si de un acertijo o rompecabezas se tratase. Trabajar con problemas es, pues, un proceso intelectual complejo, que ofrece multitud de posibilidades de aprendizaje y de encadenamiento de nuevas cuestiones, de forma que, en torno al eje que constituye el tratamiento del problema, se articulan nuevos problemas y nuevas temáticas que puedan guiar el proceso de aprendizaje del alumno. La figura 8 ejemplifica un caso concreto de "ramificación" de un problema.

¿Quién plantea el problema? Lo fundamental es que el problema sea asumido como tal por los alumnos y, en ese sentido, resulta realmente secundario el hecho de que también el planteamiento, o la formulación, proceda de los propios alumnos. Ello dependerá del nivel de enseñanza, de las características de la materia y de otras circunstancias.

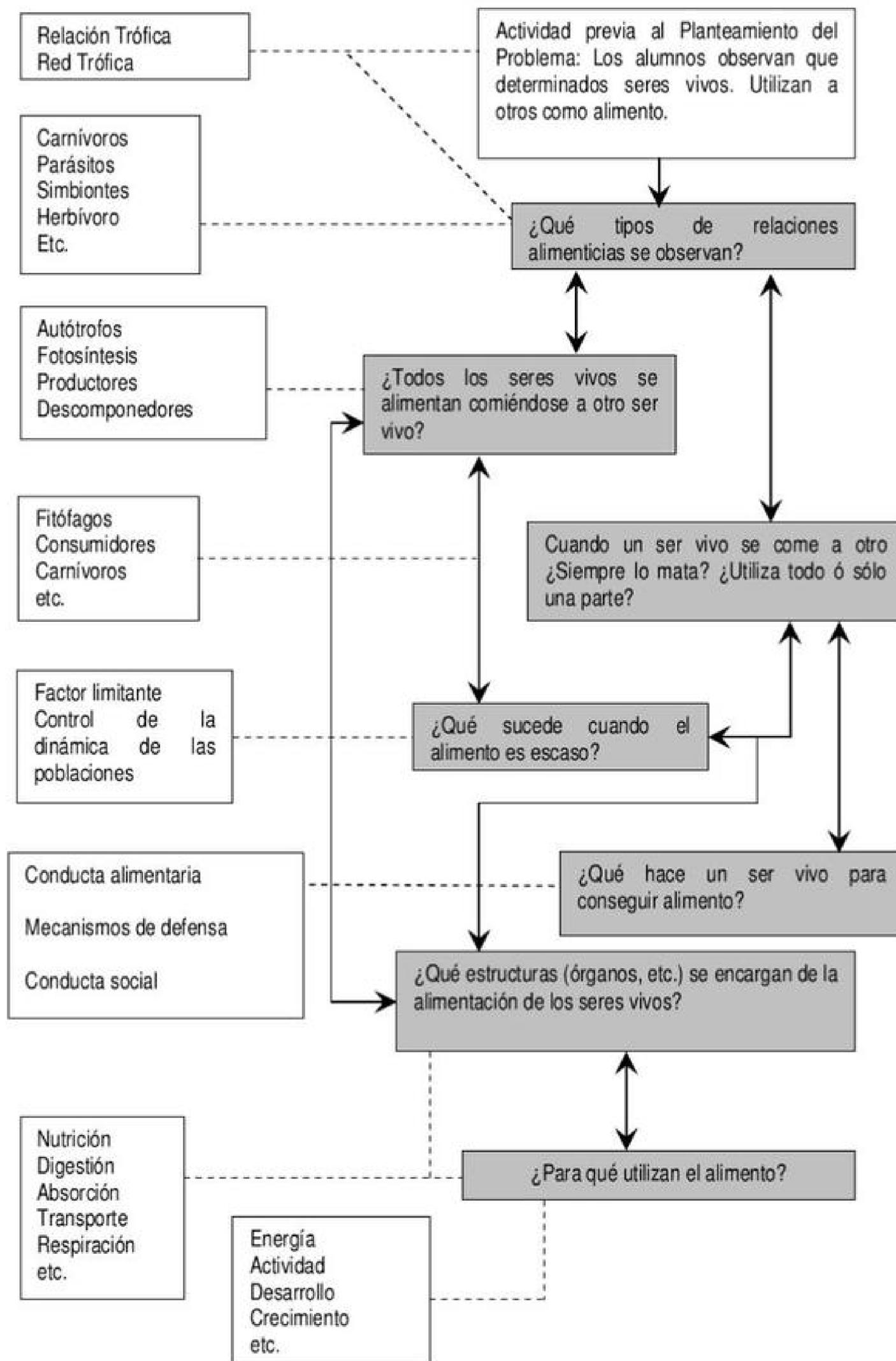


Figura 8. Diferentes problemas articulados en torno a la idea de la relación alimenticia. Se indican también algunos conceptos relacionados.

De hecho, los problemas pueden ser planteados por el profesor o por los alumnos (individualmente o en grupos), o bien surgir de una investigación anterior. En cualquier caso, algún tipo de actividad inicial, introductoria o desencadenante (y, siempre, motivadora) puede facilitar el abordaje de la temática de estudio y ofrecer una situación propicia para el planteamiento de problemas, especialmente por parte de los alumnos (al respecto, remitimos a los dos casos prácticos del apartado 4).

Así, determinadas actividades de exploración del entorno (por ejemplo, una salida al campo o un paseo por la ciudad), determinados centros de interés (el huerto escolar, el mantenimiento de animales vivos en el aula, la elaboración de un periódico escolar, la construcción de un juguete, etc.) y, en general, todas aquellas actividades que, sin tener unos objetivos educativos bien especificados, sirven para detectar y ampliar el campo de intereses de los alumnos constituyen una fuente fecunda de problemas a investigar. En la figura 9 esquematizamos los diferentes aspectos relacionados con el planteamiento del problema.

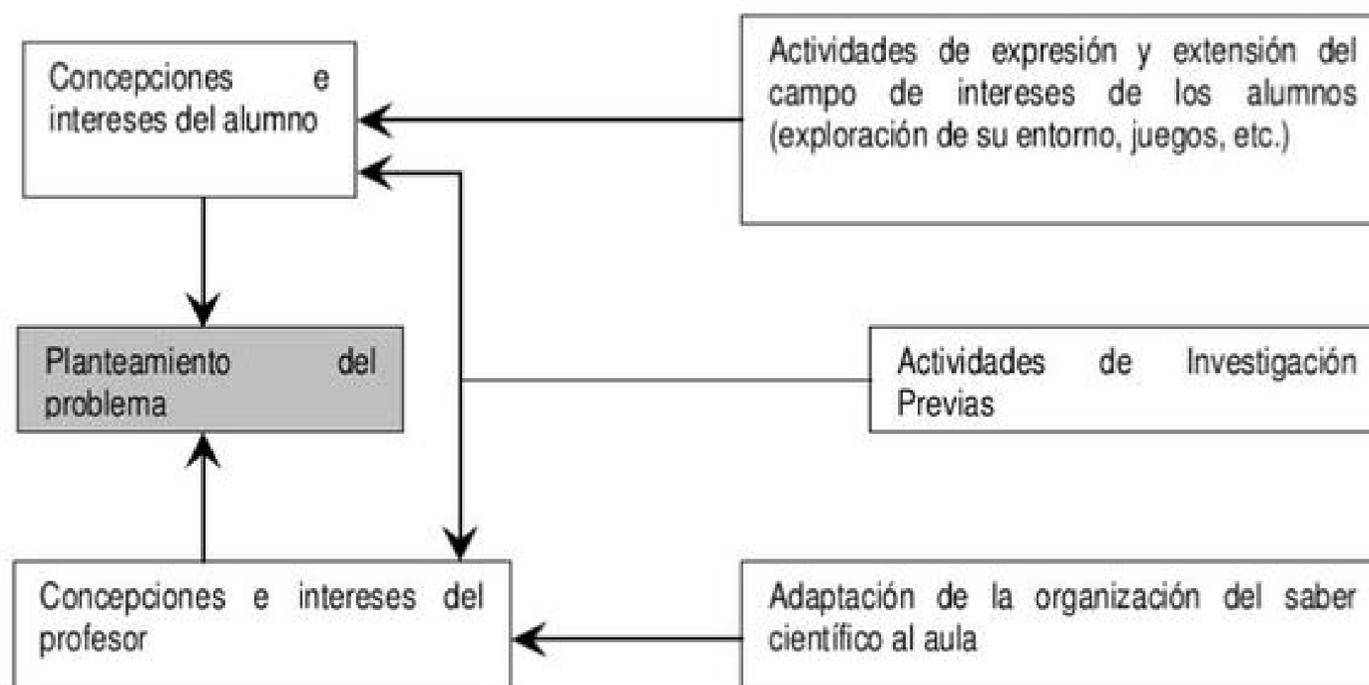


Figura 9. Aspectos relacionados con el planteamiento del problema.

No hay que perder de vista, por otra parte, que el que algo sea o no "problema" es una cuestión relativa, ya que determinadas situaciones novedosas, informaciones sorprendentes o planteamientos supuestamente motivadores llegarán a ser sumidos como "cuestión problemática" por un colectivo determinado (en este caso, el grupo de alumnos) en función de las concepciones predominantes en dicho grupo, del contexto en que se plantea el supuesto problema y de la motivación existente. Incluso un problema correctamente formulado, y muy interesante en determinado contexto, puede no constituir una situación-problema para otro grupo, bien porque resulta algo excesivamente familiar o porque no hay ningún tipo de motivación o porque el planteamiento no propicia la curiosidad investigativa.

Así, por ejemplo, preguntarse por el carácter y la distribución de las funciones de una ciudad puede resultar, en principio (sin el apoyo de alguna actividad de aproximación o conexión), alejado de los intereses y concepciones de alumnos del media rural, o bien plantearse qué pasa con el dinero que uno entrega al tendero al comprar un producto pudiera ser irrelevante para al u netos adolescentes, mientras que quizás despertaría la curiosidad en alumnos del ciclo inicial o medio.

¿Debe el profesor contribuir a centrar el problema? El profesor puede proponer o sugerir problemas y cuestiones para estudiar y, en cualquier caso, debe centrar el problema seleccionado (en caso de que ello no haya ocurrido) y contribuir a una formulación que facilite el trabajo con el mismo. Al centrar el problema el profesor garantiza la conexión con los supuestos básicos de la programación prevista para el nivel y materia de que se trate, en tanto que, propiciando una formulación adecuada, sienta unas bases de partida más firmes para avanzar por el camino de la construcción de conocimientos. Ello, no obstante, sin perder de vista que el problema, de hecho, suele reformularse a lo largo del proceso de investigación (ver los comentarios relativos a un ejemplo concreto en el apartado 4.1).

No hay que olvidar, a este respecto, que reconocer, plantear, formular problemas son destrezas que el alumno puede no poseer e incluso tardar en conseguir. En efecto, el alumno en su existencia cotidiana se enfrenta continuamente a situaciones problemáticas" relacionadas con asuntos diversos y desarrolla estrategias propias para resolverlas -de hecho, así aprende; pero no suele estar acostumbrado a realizar lo mismo en el ámbito escolar, en el que suele reaccionar adoptando actitudes relativamente pasivas, en el convencimiento no sólo de que el profesor es la fuente de los conocimientos (entendidos como "soluciones" dadas, no como problemas para solucionar) sino de que mantener ese tipo de actitud le garantizará el éxito escolar (aprobar, en definitiva).

Por todo ello, habría que considerar como una meta a conseguir progresivamente el que el alumno sepa reconocer problemas, seleccionarlos, plantearlos y formularlos. Para facilitar ese aprendizaje habrá que ofrecerle ejemplos, pero, sobre todo, favorecer el que se ejerciten estas destrezas y propiciar la interacción entre que el alumno vaya consiguiendo por sí mismo y las orientaciones que el profesor le pueda proporcionar al respecto.

Como hemos, reiteradamente, manifestado, para que un problema sea asumido como tal por los alumnos tiene que hallarse relacionado, de alguna forma, con los intereses de dichos alumnos. *¿Cómo garantizar la conexión entre los problemas, planteados y los Intereses de los alumnos?* Esta cuestión nos remite al tema general (clave, por otra parte) de la motivación. Ante todo, habría que delimitar qué entendemos por "intereses" de los alumnos.

Desde luego no son intereses las curiosidades puntuales, circunstanciales, que frecuentemente manifiestan los alumnos de forma espontánea o respondiendo, no muy reflexivamente, a la pregunta: *¿qué temas os gustaría estudiar?* La experiencia demuestra que, por lo general, los alumnos responden condicionados, quizás no conscientemente, por determinados estímulos que les influyen fuertemente a través de los mecanismos sociales que sirven de cauce a la información (televisión, mensajes transmitidos por el medio familiar o por la pandilla, etc.) y que determinan la aparición de los consabidos temas: la droga, la delincuencia, el paro, las relaciones sexuales...

Y no es que estos temas no respondan a sus intereses, sino que existen multitud de otros temas (a veces incluso relaciones con los citados) que conectarían potencialmente con los intereses de los alumnos si se trabaja, desde el punto de vista didáctico, la ampliación del campo de motivación. Muchos temas aportados por las materias escolares seguramente llegarían a interesar a los alumnos si se abordan con planteamientos estimulares. Incluso temáticas convencionalmente consideradas como poco motivadoras o alejadas de los intereses de los alumnos podrían ser asumidas como problemas a través de determinadas estrategias, como, por ejemplo, mediante su integración en un proceso de trabajo sobre temáticas más amplias, para las que los alumnos sí pueden estar más

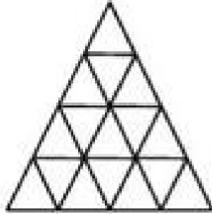
motivados. Por otra parte, paradójicamente, esas temáticas que los alumnos suelen citar como centros de su interés casi nunca llegan a ser estudiadas en profundidad y de forma sistemática, quizás por pertenecer a ámbitos experienciales (relacionados con la educación para la salud, la educación para la convivencia, la educación sexual, la educación ambiental, etc.) y no integrarse fácilmente en los campos de las disciplinas escolares.

En definitiva, al plantear y seleccionar los problemas debe establecerse una interacción entre las propuestas estimulantes y sugestivas que pueda hacer el profesor y los intereses potenciales, latentes, de los alumnos, conectando esas propuestas con las inquietudes de éstos y tendiendo a la ampliación progresiva del primitivo campo de motivación del alumnado. En cualquier caso, trabajos sistemáticos de indagación acerca de los intereses de los alumnos ayudarían a los profesores a centrar el planteamiento de los problemas y a contextualizar más adecuadamente sus propuestas de enseñanza.

Es evidente que el profesor cuenta, como marco de referencia, con una programación determinada, pero en ella deben tener cabida diversidad de posibles problemas, que permitan trabajar las temáticas básicas contempladas en la programación. Ello nos lleva a una nueva cuestión.

¿Qué tipos de problemas seleccionar? Para responder a esta pregunta habría que tener en cuenta variables como el nivel de enseñanza, la materia, la programación prevista, etc. Efectivamente puede haber problemas más generales o los concretos, de orden similar o jerarquizados, centrados en una única cuestión o ramificados, los problemas abiertos que admiten diversidad de soluciones o problemas cerrados, con una única solución, problemas con relativamente pocas variables (frecuentes, por ejemplo, en el campo de la Física, de las Matemáticas o de la Lengua) y problemas complejos, con gran cantidad de variables, más frecuentes en Ciencias Naturales o en Ciencias Sociales. En la figura 10 se muestran diferentes tipos de problemas.

Los problemas no tienen por qué plantearse en el ámbito estricto de cada área: sino que pueden tener un planteamiento globalizador (el estudio de la contaminación por ejemplo) o bien referirse a procedimientos (cómo representar algo a escala, clasificar un conjunto de objetos...) o a actitudes (posicionamiento ante una situación conflictiva en la clase, valoración de determinados hechos sociales...). Además de las distinciones hechas, conviene tener en cuenta una división básica: hay problemas que son más propiamente de investigación y otros que más bien son de aplicación; los primeros obligan a poner en marcha un auténtico proceso, secuenciado, de búsqueda de respuestas; los segundos comportan más bien la aplicación, a una situación nueva, de conocimientos o procedimientos ya asumidos. Aunque este segundo tipo de problemas también se puede utilizar en la metodología investigativa, es el primer tipo el que responde más ajustadamente a la caracterización de lo que es un problema (o situación problemática) realizada al comienzo de este apartado.

MATEMÁTICAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. En tres bandejas colocamos semillas para que germinen. En la 1ª. Colocamos 30 y germinan 18; en la 2ª. Colocamos 53 y germinan 27; en la 3ª. Colocamos 40 y germinan 22. ¿En cuál de las bandejas ha tenido más éxito la germinación? 2. Esta es la red de tráfico de un barrio. Pero están sin indicar los sentidos de tráfico permitidos y los no autorizados. Hazlo de manera que se cumplan las siguientes condiciones: <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ol style="list-style-type: none"> a) Todo vértice debe ser accesible desde cualquier otro b) La longitud total de tramos con doble sentido ha de ser la menor posible. </div> </div>
SOCIALES	<ol style="list-style-type: none"> 3. ¿A qué se deben las subidas periódicas de los precios de la gasolina? 4. ¿Qué le "ocurre" al "trigo" desde que se cosecha hasta que llega a tus manos en forma de pan? ¿Cómo se desarrolla ese proceso de transformación? 5. ¿Qué tiene que "pasar" (qué pasos se dan) en este país (o en tu pueblo o ciudad) para que se cambie una ley o para que se ponga en práctica un nuevo impuesto?
NATURALEZA	<ol style="list-style-type: none"> 6. ¿Cómo solucionarías el conflicto provocado por la contaminación de la ría de Huelva? 7. A medida que subimos por la ladera de una montaña nos vamos encontrando distintos tipos de vegetación. Comenta este hecho. 8. En un trabajo de clase un niño escribe lo siguiente. "El bebbé está dentro de la barriga de la madre y empieza a crecer cuando el esperma del padre entra en la bolsa y le da vida". ¿Estás de acuerdo con ese niño? 9. ¿De qué dependerá la altura que alcanza una pelota cuando la lanzamos hacia arriba?
EXPRESIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 10. ¿Qué diferencias existen entre la manera de hablar de los andaluces y la manera de hablar de los madrileños? ¿A qué cre4es que se deban esas diferencias? 11. Formas parte de un jurado que va a seleccionar el mejor cartel para las jornadas culturales de tu centro. ¿A qué aspectos le darías mayor importancia a la hora de puntuar cada obra? ¿Por qué?

Como norma general, se puede decir que no es conveniente plantearse, a la vez, muchos problemas y/o muy diversos, pues ello dispersaría la línea de investigación elegida y dificultaría el proceso de construcción de conocimientos.

En último término la selección del número y tipo de problemas ha de realizarse en un nivel de concreción de la programación al que nos referimos posteriormente mediante ejemplos concretos.

Concluamos destacando la idea de que vale la pena dedicar tiempo y energías, desde la perspectiva de esta metodología, a plantear y seleccionar problemas, pues ello será un firme apoyo para el desarrollo posterior de la secuencia de actividades y garantizará, en gran parte, la consecución de los objetivos buscados a través de la aplicación de la metodología investigativa. En el apartado 4 se ejemplifica, en dos casos prácticos, el planteamiento y el trabajo con problemas.

3.4. Contar con las concepciones de los alumnos

Si se toma como referencia una concepción constructivista del aprendizaje hay que admitir que éste se produce por interacción entre el conocimiento de que dispone el alumno y las nuevas informaciones que le llegan (según se expuso más ampliamente en el apartado 2). Ello obliga a considerar las concepciones de los alumnos no como "conocimiento erróneo" (por el hecho de que no se ajuste a lo que se considera correcto, desde el punto de vista científico) sino como bases o puntos de engarce sobre los que se irán construyendo los nuevos conocimientos.

Pero ¿*tienen realmente* los alumnos concepciones propias acerca de las materias escolares? Se suele admitir la existencia de concepciones en los alumnos acerca de asuntos con los que están más familiarizados, pero hay quienes se resisten a aceptar que esos alumnos tengan concepciones más o menos elaboradas sobre contenidos académicos, como, por ejemplo, sobre Matemáticas, Historia, Idiomas, Ciencias Naturales.

Y, sin embargo, si se indaga un poco, se llega a la conclusión de dicha existencia. Así, por ejemplo, los alumnos tienen determinadas concepciones globales del espacio, mapas mentales de las partes de una ciudad, interpretaciones personales de lo que es una escala y su aplicación a la realidad..., lo cual influye de forma directa en aprendizajes de tipo geográfico, matemático, e indirectamente en muchos otros aprendizajes.

También tienen los alumnos sus concepciones acerca de cómo funciona una sociedad (actual o histórica) y sobre por qué cambian las sociedades. Así, por ejemplo, suelen creer que un sistema político es sustituido por otro cuando los gobernados están hartos y no pueden soportar el sistema primero o que la Historia cambia decisivamente gracias a la intervención de los grandes hombres (sean políticos, artistas o inventores...)

En el campo de las Ciencias de la Naturales son bien reconocidas muchas de las concepciones que presentan los alumnos. Así, para ciertos alumnos se identifica la vida con movimiento o con actividad, para algunos la naturaleza es algo que no cambia con el tiempo, para otros sólo hay relaciones de causa-efecto y son incapaces de ver interacciones, etc.

Los alumnos suelen tener también concepciones referidas a las Matemáticas, el Lenguaje, etc. Es frecuente una concepción instrumentalista típica de las Matemáticas (que también suele darse en materias como Física y Química), consistente en aplicar, mecánicamente, determinadas fórmulas o algoritmos sin analizar previamente las variables del problema propuesto y sus posibles caminos de solución.

En Lengua, los alumnos suelen sobrevalorar la lengua escrita respecto de la hablada; acostumbran, asimismo, a identificar como lo "correcto" la norma que perciben, a través de los medios de comunicación o en la escuela, sin considerar en sí, cuando en un contexto se utiliza el habla local o regional, o, también, a concebir la lengua como algo estático. En cuanto a los idiomas extranjeros es característica la tendencia a "traducir" desde la propia lengua en vez de "construir" en términos del idioma en cuestión.

Algo similar podemos decir en cuanto a las concepciones dogmáticas acerca de los cánones estéticos o en cuanto a la asunción acrítica de las pautas morales establecidas en una sociedad.

En cualquier caso, como las concepciones de los alumnos, correspondientes a los diversos campos del conocimiento se hallan interconectadas entre sí y jerarquizadas, constituyendo estructuras generales, las concepciones referidas a un determinado nivel y sobre un cierto aspecto repercuten en el conjunto del "edificio cognitivo" del individuo, lo que obliga aún más tener en cuenta dichas concepciones.

Las concepciones que tienen los alumnos acerca de los diversos aspectos de las materias

académicas difieren, pues, significativamente, de los contenidos de los programas escotara con el agravante de que, además, suelen estar muy arraigada en el individuo y ser muy resistentes al cambio. Esto no debe extrañarnos si se tiene en cuenta que los alumnos están integrados en un contexto que les obliga a dar respuestas y soluciones a multitud de problemas o cuestiones sobre los más diversos asuntos, por ejemplo, cómo se reproducen los animales (y las personas), por qué unas personas mandan y otras no, por qué sale y se pone el sol, por qué hace a veces frío y a veces calor, qué cosas son bonitas y cuáles feas (y a qué se debe el que se las considere así), cómo es posible que les parezcan mal a los padres cosas que les parecen bien a los amigos, por qué hay que hablar "correctamente" en la escuela si en el ámbito de la pandilla uno se entiende con otro lenguaje (aunque sea considerado "incorrecto" por los profesores), etc. Esas respuestas que los alumnos van dando a situaciones como las citadas van consolidando, poco a poco, concepciones sobre el mundo, formas (o esquemas) de proceder ante las situaciones, actitudes y valores determinados..., que son puestas en juego en el contexto escolar.

Y, sin embargo, lo más frecuente es que esto no sea tenido en cuenta a la hora de plantear y desarrollar el proceso de enseñanza, en la mayoría de los casos, por no prestarle suficiente atención, en otros, por no saber cómo enfrentarse al asunto.

En efecto, *¿qué hacer con las concepciones de los alumnos?* Ante todo, es necesario ayudar al alumno a explicitarlas, lo que permitirá, al mismo tiempo, que el profesor las vaya conociendo y obtenga una visión general de las más frecuentes y de las que más puedan incidir en el proceso de aprendizaje. La explicitación de las concepciones tiene grandes ventajas, no sólo para el profesor, como informaciones fundamentales para planificar estrategias de enseñanza, sino también para el alumno, que, al tener conciencia de sus propias concepciones, se pone en disposición de reflexionar sobre ellas y enfrentarlas con nuevas informaciones, lo que provocará su posible reestructuración y la construcción de nuevos conocimientos.

Pero ¿cómo hacer que el alumno explicita sus ideas previas?, ¿cuándo es el momento más oportuno? Es deseable que el profesor vaya indagando las concepciones a través del desarrollo normal de las actividades de enseñanza, mediante el análisis continuo de la producción de los alumnos y la observación en el aula; pero puede tener gran utilidad prever algunas actividades específicas de exploración, sobre toda al comienzo de una unidad o de un conjunto de unidades conectadas entre sí. Así, por ejemplo, se puede pasar algún tipo de encuesta o cuestionario preparado al efecto, poner al alumno ante una situación novedosa dada y pedirle una solución o una aplicación (o simplemente su opinión) justificando lo que haga, pedir determinados dibujos, croquis o similares, tener una conversación prepara o entrevista (bien individualmente bien con pequeños grupos) etc.

La indagación individual de las concepciones puede ser complementada con la indagación en pequeño o gran grupo, mediante algunas de las técnicas citadas, sobre todo la entrevista o la "enseñanza socrática", basada en el diálogo profesor-alumnos que va estimulando el descubrimiento y la explicación.

En resumen, habría que combinar la aplicación de estrategias que faciliten la explicitación a lo largo de toda la secuencia de actividades con la contemplación de momentos especialmente adecuados para dicha explicitación, como pueden ser los de las actividades de presentación, iniciación o toma de contacto con una temática, así como también en los momentos en que se plantean hipótesis

sobre los problemas que se van a trabajar.

Tras la explicitación de las concepciones se inicie la contrastación —que se desarrollará a lo largo de toda la secuencia de actividades— de las concepciones previas con las nuevas informaciones que se van generando, en un proceso continuado de reajuste cognitivo; qué es, en definitiva, el proceso de construcción del conocimiento.

Un momento adecuado para establecer la conexión entre la explicitación de concepciones y el inicio de la contratación es el del establecimiento de posibles hipótesis. Efectivamente, cuando se han planteado los problemas sobre los que se va a trabajar es normal que surjan, de forma espontánea -y el profesor debe propiciar su canalización, intentos de dar respuestas a dichos problemas. Podemos decir que esos intentos son las hipótesis, es decir, las respuestas que, a modo de conjeturas, tienen los alumnos al principio de la investigación, y que, por ello, suelen estar fundamentadas en sus concepciones anteriores sobre el tema.

¿Qué interés tiene establecer hipótesis? No se trata exactamente de emular las fases de una metodología experimental, sino más bien de que, ya que espontánea y casi automáticamente suelen surgir "respuestas" a las cuestiones planteadas, se propicie su expresión, lo que, además de facilitar la explicitación de las concepciones, serviría, asimismo, para establecer caminos por los que dirigir y canalizar el proceso de búsqueda de respuestas.

Se haga o no de manera formal y explícita, el establecimiento de hipótesis, o de "líneas de búsqueda", ayuda, pues, a situar y a dotar de sentido al cúmulo de actividades posteriores (trabajo con documentos, aportaciones del profesor, salidas de observación, experimentaciones concretas, etc.), frente a una enseñanza de tipo espontaneista o activista, en la que el alumno no ve sentido a las actividades que se le proponen ya que no comprende a qué van dirigidas.

Como en el momento del planteamiento de problemas también nos podemos preguntar aquí: *¿quién formula o establece las hipótesis? El que lo haga, individualmente, el alumno, tendrá la ventaja de facilitar la explicitación de las concepciones, tarea en la que el profesor debe aportar su ayuda. Pero también se puede hacer en pequeño grupo o partir de hipótesis ofrecidas por el profesor. Se trataría, en todo caso, de propiciar la interacción entre las hipótesis individuales, las de pequeños grupos y las que, en último término, pueda ofrecer el profesor.*

En efecto, no siendo posible, en el desarrollo de la clase, tener en cuenta, puntualmente, todas las hipótesis individuales, se debe propiciar la interacción entre hipótesis -el trabajo en pequeño grupo es un primer paso útil-, tendente a concretar algunas que puedan servir de referencia real para el proceso de trabajo). El profesor puede, en cualquier caso, elaborar modelos (tipos más frecuentes y relevantes) de hipótesis a partir de las expresadas por los alumnos (o bien, simplemente, a partir de las concepciones indagadas). Una vez que se establecen, por el mecanismo oportuno, algunas pocas hipótesis, cada alumno debe asumir alguna de las ofrecidas, que, a partir de ese momento, le sirve de guía en su proceso de trabajo.

Es fundamental que esa hipótesis sea comprendida y asumida personalmente por el alumno; de lo contrario, se iniciaría un proceso de investigación ficticio.

A partir de aquí lo que habría que garantizar, desde la metodología, es someter a cuestionamiento

estas "respuestas de partida", a lo largo de las actividades posteriores, mediante estrategias adecuadas. No se trata, insistimos, de validar, de forma convencional, las hipótesis, sino de propiciarla confrontación entre respuestas iniciales y nuevas informaciones, en orden a la elaboración de conclusiones finales, en definitiva, de nuevos conocimientos.

3.5. Trabajar con nuevas informaciones

Definidas unas líneas de actuación que canalicen la construcción de respuestas a los problemas planteados, se inicia una fase de trabajo, larga, en la que interactúan gran diversidad de informaciones (contenidos, en definitiva; puestas en juego en el proceso de aprendizaje.

Se va desarrollando así el complejo proceso de reestructuración de conocimientos, que es, a la vez, el proceso de aprendizaje y el proceso de aplicación de la metodología (ver figura 11).

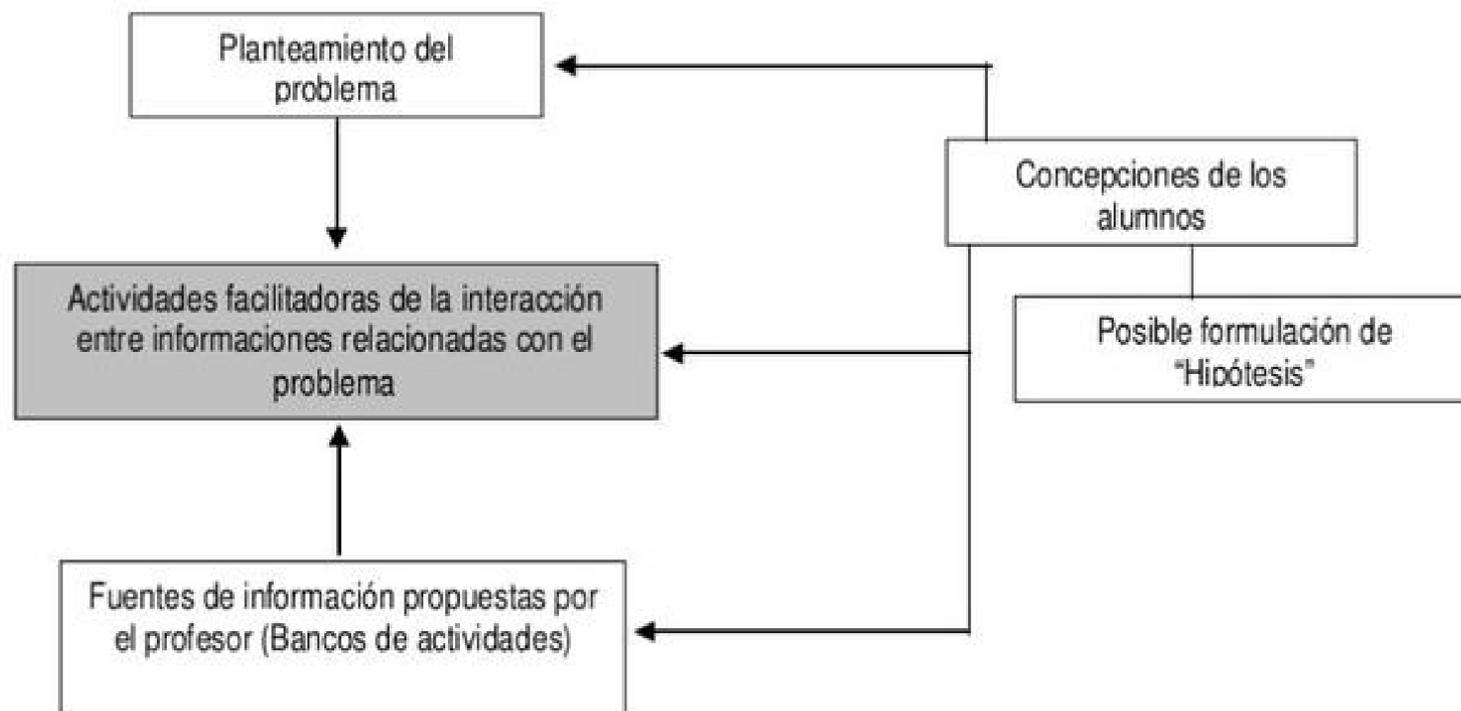


Figura 11. En el momento de la interacción, una vez explicitadas las ideas de los alumnos, comienza un intercambio de puntos de vista y una búsqueda de informaciones que posibilitan la reestructuración de esas ideas.

Estas informaciones proceden de fuentes muy diversas. En primer lugar, juegan un importante papel (como hemos venido destacando) las informaciones constituidas por los aprendizajes anteriores de los alumnos, base sobre la que se consolidarán los nuevos conocimientos. Así, por ejemplo, las ideas del alumno sobre su propio cuerpo (constitución, funcionamiento...), sobre la ciudad en que vive (partes, funcionamiento, problemas, valoraciones...), sobre la evolución de la sociedad (quienes gobiernan y quiénes son gobernados, qué grupos sociales son importantes y por qué...), sobre la forma de "leer" y valorar una obra artística, sobre la aplicación, por costumbre, de determinadas estrategias matemáticas para resolver problemas reales, etc.

Otra fuente fundamental de informaciones es la propia realidad sociocultural en que se desenvuelve el alumno. Así, el contacto directo con el medio constituye una valiosa fuente de información potencialmente significativa para el alumno, por la cantidad de experiencias que le ha proporcionado y proporciona en orden a la construcción de multitud de conocimientos que luego van a estar implicados en los procesos de aprendizaje escolares además, el medio, especialmente el entorno

próximo al alumno es un campo de obtención de nuevas informaciones para los propios procesos de aprendizajes escolares, pues ofrece multitud de posibilidades para el planteamiento de investigaciones —y, en cualquier caso, para la toma de datos— sobre aspectos como, por ejemplo, la construcción de edificios, el abastecimiento de las personas que viven en la ciudad, el destino y repercusiones de los residuos de la industria, los equipamientos del barrio, los recursos artísticos próximos, las tradiciones históricas y las costumbres populares, las transacciones comerciales (y, en general, las relaciones económicas), los inventos y progresos tecnológicos integrados en nuestra vida cotidiana, la actividad de las máquinas que utilizamos, los fenómenos meteorológicos que se suceden a lo largo del año, la diversidad de seres vivos que nos rodean, el comportamiento de los mismos, los procesos de nuestro propio organismo, las peculiaridades del habla local, etc.

El profesor es otra fuente de aportación de informaciones en diversos momentos del proceso (como veremos más determinante en el apartado 5. No sólo explica, sino que introduce temáticas, recapitula conclusiones, aporta instrucciones para las actividades, etc. Pero no hay que olvidar que los alumnos, en forma de aportaciones individuales, trabajo en pequeño grupo, puestas en común, etc., aportan también interesantes informaciones con las que hay que contar.

Los libros de texto o de consulta, materiales diversos del tipo de los compendios documentales, el archivo de clase, los recursos audiovisuales, etc., constituyen, a su vez, un grupo de fuentes de información muy ricas y diversificadas, a las que hay que sacar partido, ajustando su utilización al tipo de metodología empleada y organizándolas, previamente, por ejemplo, en forma de biblioteca y archivo de clase.

Tampoco hay que olvidar que los propios métodos de trabajo utilizados y los recursos y técnicas empleados constituyen contenidos del proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre todo, por cuanto inciden, especialmente, en el aprendizaje de procedimientos y en el de actitudes y valores (habría que repetir, con MacLuhan, que "el medio es el mensaje").

Tener en cuenta que todas estas fuentes de informaciones son contenidos (al menos potenciales) que se utilizan en los aprendizajes escolares implica la adopción de una perspectiva diferente de la tradicional (que suele contemplar solamente el libro de texto, las explicaciones del profesor...) a la hora de diseñar y aplicar una metodología.

Por la extensión de esta fase y por la abundancia de informaciones que en ella se manejan, resulta indispensable establecer una clara secuenciación de las actividades, necesidad avalada también por el hecho de que la mayoría de los problemas con los que se suele trabajar admiten diversas estrategias para su resolución, en función de su complejidad y de otros factores.

Ello implicaría, si no exactamente un diseño experimental de la investigación (esto sería opinable, y dependería, en todo caso, del contexto y de la materia de que se trate), sí, al menos, un inventario de los recursos a utilizar y el establecimiento de determinados criterios para la organización de las actividades previstas. La participación de los alumnos en la preparación de los recursos a utilizar y en la selección de los métodos y técnicas a emplear, así como en el diseño concreto de las actividades, es importante, no sólo porque los vincula al propio proceso metodológico que seguirá la clase como colectivo, sino porque así están aprendiendo también unos métodos y técnicas determinados.

La decisión sobre los recursos a utilizar debe ajustarse a la metodología seguida, al tipo de contenidos con los que se vaya a trabajar y, en último término, a los objetivos propuestos, frente a la práctica habitual de usar determinados recursos porque son los que están disponibles (en el Centro o en el aula), sin ninguna otra reflexión, por preferencias personales del profesor o por otros motivos azarosos.

Aunque a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje el alumno está construyendo-reconstruyendo conceptos asimilando destrezas, aprendiendo técnicas, consolidando actitudes, asumiendo valores, etc., sin embargo, esta etapa es, evidentemente, el momento de aportación de la mayor parte de los contenidos relativos al problema trabajado, lo que se plasma en forma de "nuevos" conceptos, procedimientos, actitudes, etc. Dicha aportación de conocimientos se realiza a través de las diversas fuentes de información utilizadas y se materializa en las actividades secuenciadas a las que se ha hecho referencia.

A este respecto, hay que plantearse *¿qué es lo que ocurre cuando interaccionan las nuevas informaciones con las informaciones previas de que disponía el alumno y sobre las cuales se va construyendo el nuevo conocimiento?* El resultado de este proceso de interacción, es decir, en definitiva, el resultado del aprendizaje, no siempre es la "sustitución" de las concepciones anteriores por nuevos modelos (si así fuera, no nos estaríamos planteando quizás, la necesidad de una metodología determinada: cualquiera sería útil), antes bien, frecuentemente, las concepciones previas (fuertemente arraigadas y resistentes al cambio) pueden producir un bloqueo o, al menos, dificultar notablemente la asimilación real del nuevo conocimiento.

Ante esto *¿qué estrategia adoptar para la introducción de los nuevos conceptos; procedimientos, etc.?* Convendría adoptar una estrategia, progresiva y adecuadamente secuenciada, de aportación de nuevos conocimientos, siguiendo el modelo en espiral citado en el apartado 3.1. En efecto, no es conveniente introducir los conceptos en su máximo nivel de complejidad, sino que, desde el punto de vista didáctico, caber formulaciones intermedias entre la formulación considerada científicamente correcta (y deseable, en último término) y la formulación que posee el alumno, en forma de concepción propia. Estas formulaciones intermedias pueden ir aproximando al alumno a construcciones conceptuales cada vez más complejas y correctas, al "pasar" en sucesivas ocasiones por un "lugar" parecido pero con una mayor profundización y complejidad (ver al respecto las figuras 5 y 6).

Una estrategia de estas características se basa en el supuesto de que el "error" (la concepción errónea, desde un punto de vista científico o académico) no es un perjuicio para el aprendizaje (ni debe, por tanto, ser sancionado como tal), sino un punto de partida y de apoyo sucesivo para la progresiva construcción conceptual.

Conviene, en este sentido, tener suficientemente definida la trama conceptual de la materia, así como la de procedimientos, actitudes, etc., a fin de seguir las vías más adecuadas para favorecer los procesos de aprendizaje del alumno (ver apartado 3.1.). En el apartado 4 ejemplificaremos dos formas de plantear este momento del proceso investigativo.

3.6. Elaborar conclusiones

El momento de obtención de conclusiones llega como resultado o culminación "natural" del proceso investigativo seguido por el alumno. La obtención de conclusiones guarda una estrecha correlación con la construcción del conocimiento en dicho alumno: sería como la manifestación externa de la actividad interna de reestructuración de las concepciones. Desde esa perspectiva las conclusiones se van obteniendo, en un proceso continuado, al mismo tiempo que se van construyendo los conocimientos, en la interacción conocimientos anteriores-nuevas informaciones (ver figura 12).

Pero recapitular al final propicia la reestructuración de los conocimientos y, en definitiva, la clarificación conceptual. Plantear, pues, específicamente la tarea (que debería ser personal) de sintetizar los resultados de lo trabajado contribuye a fijar lo aprendido.

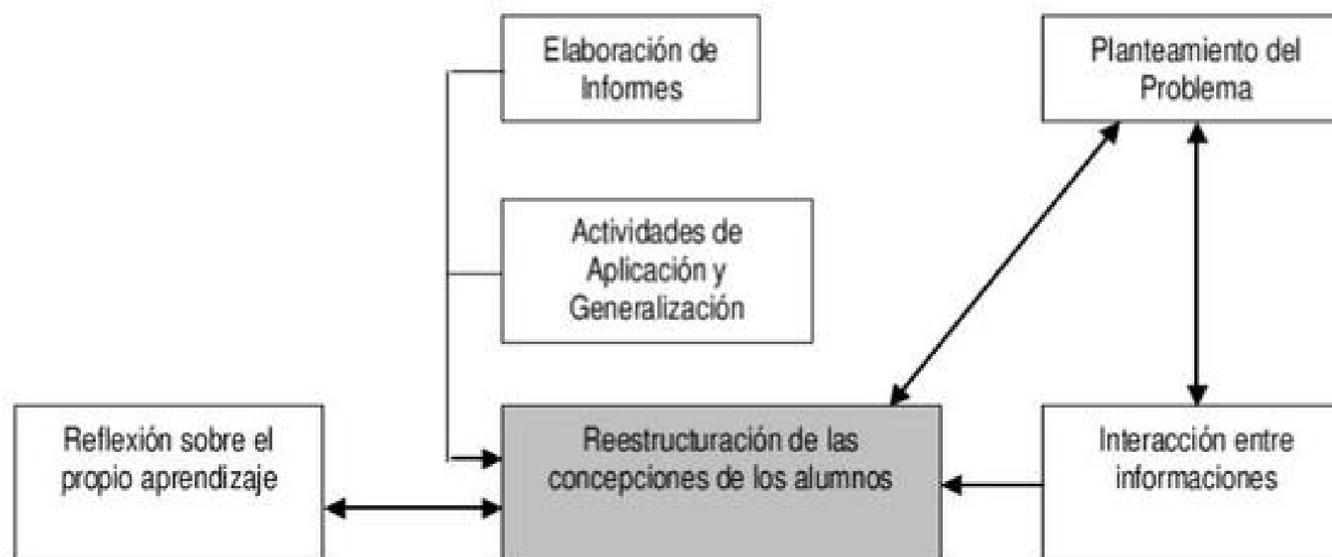


Figura 12. Aspectos relacionados con la reestructuración de las concepciones de los alumnos.

Más aun, la posibilidad de expresarlo obliga a la citada clarificación. Preparar, por ejemplo, en pequeño grupo una puesta en común de lo trabajado tiene la doble ventaja de favorecer la construcción de conocimientos en los participantes del grupo y de enriquecer los aprendizajes del conjunto de la clase mediante la comunicación en gran grupo y el debate general (ver al respecto lo referente a la interacción social en el aula, apartado 5).

En todo caso, la forma más adecuada para consolidar la asimilación de conceptos, procedimientos, actitudes, etc. aprendidos es proporcionar al alumno la posibilidad de poner en práctica sus nuevos aprendizajes, de forma que pueda comprobar por su propia experiencia, el interés y la utilidad de esos aprendizajes en la acción: ello ayudará a fijar los conocimientos asimilados y fomentará la confianza del alumno en sus propias capacidades.

No se trataría tanto de contemplar una "fase" específica de aplicación de lo aprendido cuanto de establecer estrategias que lleven a la realización de aplicaciones a lo largo de toda la secuencia de actividades, así como de prever, sistemáticamente, en unidades posteriores, la puesta en juego de los aprendizajes realizados anteriormente. De esta forma, además, al tiempo que el alumno va diferenciando el nuevo aprendizaje del contexto concreto en que lo asimiló, al aplicarlo a otros contextos o situaciones, va enriqueciendo también progresivamente sus construcciones cognitivas en la línea del progreso en espiral al que nos hemos referido reiteradamente.

Resultan útiles, a este respecto, los denominados "problemas de aplicación» (ya mencionados en el apartado 3.3), pues permiten realizar, de una forma rápida, aplicaciones de los contenidos adquiridos a nuevas situaciones, sin necesidad de diseñar investigaciones propiamente dichas sobre nuevos problemas.

En relación con la aplicación ha que tener en cuenta que entre las actividades "finales" del proceso investigativo resulta útil incluir algunas (pueden ser las propias actividades de evaluación, en las que participen los alumnos) que favorezcan la reflexión sobre lo aprendido, tomando conciencia del camino de aprendizaje recorrido y de cómo ha sido realizado, desde la perspectiva de la funcionalidad de los nuevos aprendizajes para resolver "situaciones" que al principio del proceso hubieran resultado prácticamente irresolubles a dichos alumnos.

Es dentro de ese planteamiento como el alumno puede realizar una reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje (meta-aprendizaje), analizando la forma en que han, cambiado sus concepciones, valorando la eficacia de las distintas estrategias utilizadas en la "resolución" de los problemas, etc., de forma que se vaya desarrollando su propia capacidad de "aprender a aprender".

En concreto, como ejemplos de actividades que pueden favorecer la obtención de concesiones, la aplicación y la reflexión sobre lo aprendido.

ARGUDÍN Yolanda. "Educación basada en competencias: Nociones y antecedentes", México, Editorial Trillas, 2005. pp. 7-84.

ACERCAMIENTO TEÓRICO

En el presente documento, se presentan algunos elementos que permitan de manera inicial, el acercamiento teórico al enfoque de la Educación basada en Competencias. A lo largo del texto se describen desde la perspectiva de la autora, algunos de los conceptos básicos relacionados con el tema, sus orígenes y las implicaciones que tiene para la educación y para el trabajo docente. No se trata de una visión crítica acerca del enfoque en cuestión, en su mayoría se trata de definiciones y posicionamientos metodológicos y conceptuales. Además, se trata de lo que se considera más relevante a partir del planteamiento de Yolanda Argudín. Sí el (la) lector (a) se interesa en profundizar y realizar un análisis más crítico, no encontrará esa información en el documento, será necesario que la infiera o iniciar la búsqueda de otros posicionamientos en otras fuentes de consulta, mismas que le permitan apoyar sus reflexiones ulteriores. En este sentido, en este texto, se busca que el alumnado de la maestría en educación, realice un acercamiento preliminar a la temática.

¿Qué son las competencias?

La palabra *competencia* se deriva del griego *agon*, y *agonistes*, que indica aquel que se ha preparado para ganar en las competencias olímpicas, con la obligación de salir victorioso y por tanto de aparecer en la historia. El *areté* suprema que anhelaba todo ciudadano griego, era ser triunfador en el combate, adquirir la posición de héroe y; por tanto, ver su nombre distinguido en la historia y su imagen recordada en mármol. En un principio, la educación griega estaba dirigida a alcanzar ese *areté*, la virtud suprema. A partir de Pitágoras y con Platón y Aristóteles, este *areté* cambia de sentido para significar ser el mejor en el saber, el constructor de teorías rectoras de proyectos políticos; las competencias se desplazan desde habilidades y destrezas atléticas para triunfar, hacia exigencias culturales y cognoscitivas.

Con la modernidad y la industrialización el *areté*, enlazada a la autoconstrucción de competencias, se convierte en la necesidad de construir teorías científicas y tecnológicas, que busquen ordenar un mundo en el cual las relaciones económicas se fundamenten en la creación de un mercado para sus productos. Por tanto, en la actualidad, sólo las colectividades que han creado las condiciones para producir saberes científicos y tecnológicos, como también el mercado para los productos que de ellos se derivan, son las que hacen protagonismo (*prostos:agonos*); forman a sus nuevas generaciones en la construcción y reconstrucción de las competencias requeridas para lograr tal efecto. Con la modernidad, en una nueva era que ha sido denominada la *Sociedad de la información*, el ser humano se enfrenta a cambios muy difíciles y radicales, que lo obligan a comprender que ahora, más que en ningún otro tiempo, debe reflexionar sobre su estado de persona y edificar su camino. Es decir, necesita elaborar un proyecto de vida muy claro para que, a

pesar del corporativismo, alcanzar sus propias metas, aquello que anhela o espera ha de construirlo y responder por ello, frente a una época de crisis.

Perspectiva de la UNESCO

Desde la visión de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación se señala que para alcanzar las metas educativas, la educación requiere de que se trace un plan para cambiar o rectificar una situación existente, tarea que comprende las siguientes fases: la intención particular del individuo de actuar (lo que se quiere realizar o edificar en razón del propio crecimiento como persona, lo cual exige una estrecha *relación con la ética* y de un proyecto de vida *situado en el entorno del siglo XXI*); estipular previamente los resultados que se quieren obtener y la inversión de esfuerzos en conjunto, de líderes y de una comunidad para alcanzar las metas. En 1998, la Conferencia Mundial sobre la Educación, celebrada en la sede de la UNESCO, se expresó que es necesario propiciar el aprendizaje permanente y la *construcción de las competencias* adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la *Sociedad de la información*. Asimismo, señaló que las principales tareas de la educación han estado, y seguirán estando, por medio de las competencias, ligadas a cuatro de sus *funciones principales*:

- Una generación con nuevos conocimientos (las funciones de la *investigación*).
- La capacitación de personas altamente calificadas (la función de la *educación*).
- Proporcionar servicios a la sociedad (la función *social*).
- La función *ética*, que implica la crítica social.

La UNESCO (1999) define *competencia* como:

El conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o una tarea.

Visión de la ANUIES

A su vez en México, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones a Nivel Superior explica que se busca:

- Un vínculo constante del sector productivo con el sistema educativo el cual no puede estar separado del contexto regional, nacional e internacional.
- Una educación vinculada en las metas nacionales y al sector productivo.
- Unir, por medio de la educación en competencias, los diferentes niveles de la educación (básico, medio, medio superior) con la educación superior para que exista una coherencia y articulación.
- Identificar las necesidades del sector productivo.

A partir de estos cuatro puntos, ANUIES define la educación basada en competencias de la siguiente manera:

La educación basada en competencias

Se fundamenta en un currículum apoyado en las competencias de manera integral y en la resolución de problemas. Utiliza recursos que simulen la vida real: análisis y resolución de problemas, que aborda de manera integral; trabajo cooperativo o por equipos, favorecido por tutorías.

Mapa funcional

<i>Misión de la institución</i>	<i>Actividades fundamentales</i>	<i>Unidad de competencias</i>
Depende de la institución	Depende de la institución	a) Elemento de competencia b) Criterios de desempeño que llevan a la evaluación y a certificar que el sujeto ha construido las competencias c) Campo de aplicación donde se pueden evidenciar las competencias d) Guía de evidencias para evaluar que la competencia se ha adquirido.

Los investigadores educativos definen las competencias

Los avances de la investigación de punta indican que actualmente el proyecto educativo basado en *competencias* establece que la obtención de las metas radica en: el *conocimiento de la disciplina*, el *desarrollo de las habilidades*, las *competencias de desempeño o de producción* y la *madurez de los hábitos mentales y de conducta* que se relacionen con los valores universales y con los de las mismas materias o disciplinas.

La educación basada en competencias es un enfoque sistemático del conocer y del desarrollo de habilidades, y *se determina a partir de funciones y tareas precisas*.

El concepto de *competencia*, tal y como se entiende en la educación resulta de las nuevas teorías de cognición y básicamente significa *saberes de ejecución*.

Puesto que todo conocer se traduce en un saber, entonces, es posible decir que son recíprocos *competencia y saber: saber pensar, saber desempeñar; saber interpretar, saber actuar en diferentes escenarios desde sí y para la sociedad (dentro de un contexto determinado)*

Chomsky¹(1985) a partir de las teorías del lenguaje, instaura el concepto y define *competencias* como la capacidad y disposición para el *desempeño* y para la *interpretación*

¹ N. Chomsky, *Aspects of Theory of Syntax*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1965.

La *educación basada en competencias* según Holdaway² (1986-1997) se centra en *necesidades, estilos de aprendizaje y potencialidades individuales* para que el alumno llegue a manejar con maestría las destrezas señaladas por la industria. Formula actividades cognoscitivas dentro de ciertos marcos que respondan a determinados indicadores establecidos y asienta que deben quedar abiertas al futuro y a lo *inesperado*.

Richard Boyatzis³ (1982) expresa que una *competencia* es la destreza para demostrar la secuencia de un sistema del *comportamiento* que funcionalmente está relacionado con el *desempeño* o con el *resultado* propuesto para alcanzar una meta, y debe demostrarse en algo observable, algo que una persona dentro del entorno social pueda observar y juzgar.

Es importante señalar que las *competencias al converger con las habilidades* determinan qué tan efectivamente se desempeñan las habilidades y qué tanto se desarrollaron en secuencia para alcanzar una meta.

Marelli (2000)⁴ define: La *competencia* es una capacidad laboral, *medible*, necesaria para realizar un trabajo eficazmente, es decir, para producir los resultados deseados por la organización. Está conformada por conocimientos, habilidades, destrezas y comportamientos que los trabajadores deben demostrar para que la organización alcance sus metas y objetivos. Son: capacidades humanas, susceptibles de ser medidas, que se necesitan para satisfacer con eficacia los niveles de rendimiento exigidos en el trabajo.

Bigelow⁵ (1996) entiende que el aprendizaje a través del desarrollo de habilidades obliga a los estudiantes a adoptar un estilo de *aprendizaje activo* que favorece su capacidad para autoevaluarse, afrontar riesgos, autodescubrirse y un comportamiento competente para tratar con situaciones difíciles, por ejemplo, situaciones que requieran de descubrir soluciones, saber escuchar, manejar conflictos, dar retroalimentación y saber delegar. De esta manera es posible decir que una competencia en la educación es:

Un conjunto de comportamientos sociales, afectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un papel, un desempeño, una actividad o una tarea.

Las competencias ofrecen un nuevo significado al acto de aprender

En la educación basada en competencias quien aprende lo hace al *identificarse con lo que produce, al reconocer el proceso que realiza* para construir, así como las *metodologías* que dirigen este proceso.

- ✓ Al finalizar cada etapa del proceso se observa(n) y evalúa(n) la(s) competencia(s) que el sujeto ha construido.

² E. A. Holdaway, "First year at university; Perceptions and Experiences of Students", en *Canadian Journal of higher Education*, núm.17, 1987, pp.47-63.

³ R. E. Boyatzis, *The Competence Mallager. A Model*, Wiley, Nueva York, 1982.

⁴ Anne Marelli, Introducción al análisis y desarrollo de modelos de competencia. Documento de trabajo. Toronto, 2000.

⁵ J.D, Bigelow, "Teaching Material Skills", en *Journal of Management Education*, Nueva York, 1995.

- ✓ Se describe como un *resultado de lo que el alumno está capacitado a desempeñar o producir al finalizar una etapa.*

Gardner⁶ (1998), en su "Teoría de las inteligencias múltiples", distingue de la siguiente manera las competencias que han de construir los alumnos, por ejemplo, en el área del arte:

Producción. Hacer una composición o ejecutar una interpretación musical; realizar una pintura o dibujo; escribir usando la imaginación y la creatividad.

Percepción. Efectuar distinciones o discriminaciones desde el punto de vista del pensamiento artístico.

Reflexión. Alejarse momentáneamente de la propia producción e intentar comprender los objetivos, motivos, dificultades y efectos conseguidos.

Como puede apreciarse, Gardner señala que quien se educa para producir artísticamente ha de construir percepciones que van más allá de las habilidades básicas, debe saber mirar, observar, captar y, por tanto, deberá *fusionar* las habilidades básicas a la competencia y "*construir percepciones*", tales como saber distinguir y discriminar desde el pensamiento artístico y a partir de un marco conceptual que fundamente la relación entre las habilidades, los procesamientos cognitivos y los valores.

Así, las competencias se acercan a la idea de aprendizaje total, en la que se lleva a cabo un triple reconocimiento de:

- a) El valor de lo que se construye.
- b) Los procesos a través de los cuales se ha realizado tal construcción (metacognición).
- c) Uno como la persona que ha construido algo.

La *evaluación* de las competencias determina aquello específico que va a desempeñar o construir el estudiante, y se basa en la comprobación de que el alumno es capaz de construirlo o desempeñarlo.

Los avances de la investigación advierten que la innovación de las estrategias será una de las competencias definitivas en las escuelas de la nueva era, tomando en cuenta que la meta no es la de crear estrategias perfectas sino de construir estrategias que conduzcan a la dirección apropiada para después depurarlas progresivamente a través de la experimentación y del ajuste. Las investigaciones realizadas en el campo⁷ exponen que: será imperioso establecer un líder flexible que pueda aprender y crecer permanentemente; comprender que no existen recetarios pues si se inventa uno, se retrocedería y se inmovilizaría la elaboración de la planeación estratégica. Así, la educación basada en competencias concierne a una experiencia práctica, que se vincula con los conocimientos para lograr una intención. La teoría y la experiencia práctica convergen con las habilidades y los valores, utilizando la teoría para aplicar el conocimiento a la construcción o desempeño de algo.

⁶ H. Gardner. *Inteligencias múltiples*, Paidós. Buenos Aires. 1998.

⁷ E. B. McGregor, *Strategic Management of Human Knowledge*, Jossey-Bass. San Francisco, 1991.

¿Por qué competencias?

La educación basada en competencias es una nueva orientación educativa que pretende dar respuestas a la *Sociedad del conocimiento o de la información*. Se origina en las necesidades laborales y, por tanto, demanda que la escuela se acerque más al mundo del trabajo; esto es, señala la importancia del vínculo entre las instituciones educativas y el sector laboral. Al cambiar los modos de producción, la educación se ve obligada a cambiar. De esta manera, se plantea la necesidad de proporcionar al estudiante elementos para enfrentar las variables existentes en el contexto del trabajo.

La Sociedad de la información: principal antecedente

Vivimos una época en la cual el conocimiento aplicado a las esferas la producción, de la distribución y de la gestión está revolucionando condiciones de la economía, el comercio, las bases de la política, la unificación cultural mundial y la forma de vida y de consumo de las personas. Este nuevo ciclo ha sido denominado *Sociedad del conocimiento ó de la información*, debido a que es la información la que ahora dirige la economía global que está surgiendo. Asimismo, en el campo de los paradigmas científicos, hay una transformación del tiempo, el espacio y la masa y entramos en un mundo donde rigen las derivadas de estas variables: la velocidad, la interconectividad y lo intangible; un mundo donde el plazo máximo es el: tiempo real, la inmediatez; donde lo que era fijo ahora es móvil. La misma globalización puede ser analizada no sólo desde el punto de vista político o económico, sino como la consecuencia de la reducción de la distancia entre dos puntos diferentes de la Tierra. Esta disminución deviene de la revolución en las comunicaciones, se manifiesta en el acortamiento tanto en el tiempo como en el costo, para unir dos puntos. Así, la reducción más que geométrica, en costo y tiempo: del transporte de personas, bienes, voz, imágenes o datos, es la primera causa, aunque no única de la globalización, así como del crecimiento del comercio entre naciones. La sociedad de la información es el nombre con el que se identifica a la sociedad postindustrial, y alude a una utopía sociocultural en la cual la información se plantea como producción del ser humano, producción en la que participan ampliamente sujetos y grupos. Se supo una transformación radical en la calidad de vida de la población concentrada más en la generación de conocimiento científico y tecnológico que en la aplicación del trabajo manual y mecánico, propio de producción agrícola e industrial. De modo muy simplificado, se puede decir que esta definición defiende que las comunicaciones, en general, la Internet y el comercio electrónico en particular, son herramientas para el desarrollo humano para el perfeccionamiento de la sociedad y la economía.

- ❖ "Comunicar" siempre tuvo significados positivos. Pero hoy, esta función, alcanza magnitudes impensadas. La comunicación imprescindible para aprender, para comerciar, para relacionarse con otros.
- ❖ Hoy día, las comunicaciones y la tecnología de la información (TIC) tienen un desarrollo cuantitativo de tal orden, que deriva; consecuentemente, en profundos cambios cualitativos.

Ahora bien, a pesar de los desacuerdos negativos que estos mismos cambios puedan producir, se percibe que el resultado puede ser positivo, por las características eficientes de la esencia de la comunicación y de la información. Esta revolución de la sociedad de la información augura mayores y crecientes niveles de desarrollo humano y una mejor calidad de vida del individuo. Propone que la tecnología ha de liberar al hombre, en su creatividad y voluntad, abriendo espacios para la ciencia, la

cultura y el arte, en un contexto de creciente individualización. Esta exaltación de lo individual ocurre no sólo en cada persona sino en el cuerpo social. Presenciamos, junto a la globalización, el incremento de los regionalismos, sean geográficos, lingüísticos, religiosos, étnicos, de estilo de vida o comunidades. La sociedad de la información trata de una forma específica de organización social mundial en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de la información se convierten en las fuentes fundamentales de la productividad y el poder, debido a las nuevas condiciones tecnológicas e impregnando todas las esferas de actividad, comenzando por las dominantes y alcanzando los objetos y hábitos de la vida cotidiana. Es decir, que en esencia, se trata de una nueva era que tiene a la información como rasgo clave. Así como la máquina de vapor es la metáfora de la Revolución Industrial, las telecomunicaciones, la tecnología de la información, la Internet y el comercio electrónico representan el motor principal del crecimiento económico en el siglo XXI, revolucionando la productividad y eficiencia en todas las actividades y dimensiones de la vida humana en sociedad.

Se considera que la sociedad de la información elevará la calidad de vida de todos los sectores sociales y, supone un equilibrio en el acceso informativo y un papel preponderante de los sistemas educativos como responsables de que los sujetos aprendan a aprender y generen conocimiento, en oposición a las formas mecánicas de apropiación informativa. El beneficio que propone se desplaza hacia el conocimiento y la información aplicado a la producción y no a los materiales o al esfuerzo en términos de trabajo u horas hombre empleadas en el trabajo. La Cumbre Mundial sobre la sociedad de la información, celebrada en Ginebra en 2003, declaró que:

La comunicación es un proceso social fundamental, una necesidad humana básica y el fundamento de toda organización social. Constituye el eje central de la Sociedad de la Información. Todas las personas, en todas partes, deben tener la oportunidad de participar, y nadie debería quedar excluido de los beneficios que ofrece la Sociedad de la información.

Entre otras declaraciones, estipula las siguientes:

- La ciencia desempeña un papel cardinal en el desarrollo de la Sociedad de la información. Gran parte de los elementos constitutivos de esta sociedad son el fruto de los avances científicos y técnicos que han sido posibles gracias a la comunicación mutua de los resultados de la investigación.
- La educación, el conocimiento, la información y la comunicación son esenciales para el progreso, la iniciativa y el bienestar de los seres humanos. Es más, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) tienen inmensas repercusiones en prácticamente todos los aspectos de nuestras vidas. El rápido progreso de estas tecnologías brinda oportunidades sin precedentes para alcanzar niveles más elevados de desarrollo. La capacidad de las TIC para reducir muchos obstáculos tradicionales, especialmente el tiempo y la distancia, posibilitan, por primera vez en la historia, el uso del potencial de estas tecnologías en beneficio de millones de personas en todo el mundo.
- Las TIC deben considerarse un medio y no un fin en sí mismas. En condiciones favorables, estas tecnologías pueden ser un instrumento eficaz para aumentar la productividad; generar crecimiento económico, crear empleos y fomentar la ocupabilidad, así como mejorar la

calidad de la vida de todos. Pueden, además, promover el diálogo entre las personas, las naciones y las civilizaciones.

- Es importante materializar nuestra visión común de la Sociedad de la información, para nosotros y las generaciones futuras. Reconocemos que los jóvenes constituyen la fuerza de trabajo del futuro. Son los principales creadores de las TIC y también los que menos las adoptan. En consecuencia, deben fomentarse capacidades como estudiantes, desarrolladores, contribuyentes empresarios y encargados de la adopción de toma de decisión. Debemos centrarnos especialmente en los jóvenes que no han tenido aún la posibilidad de aprovechar plenamente las oportunidades que brindan las TIC.

Principales características de la Sociedad de la información

- ❖ La economía dirigida por conocimientos globales.
- ❖ La comunicación como *directiva*.
- ❖ El aprendizaje como fuente de un atributo sostenido y competitivo.
- ❖ El conocimiento compartido contra el atesoramiento personal conocimiento.

La sociedad industrial se sustentaba en el uso de los recursos clásicos de la economía, la sociedad de la información se fundamenta en el capital humano reforzado por las nuevas tecnologías. Hoy el conocimiento se renueva cada cinco años y en ese lapso se genera más información que en todos los cientos de miles de años previos.

Esta transformación conduce a que la educación se plantee de manera diferente. Se advierte que será necesario utilizar nuevos términos y metáforas porque la nueva terminología es un pasaporte necesario para las nacientes perspectivas, los términos anticuados encarcelan nuestro pensamiento dentro de viejos paradigmas y es forzoso mantenerse abierto a los nuevos retos, redireccionar el proceso de planificación existente y desarrollar un género nuevo para aprender/experimentar, guiándose en una visión revolucionaria que permita a las escuelas construir *competencias*.

Las competencias necesarias para el dinamismo que requiere la *sociedad del conocimiento o de la información*, dando por asentado que ahora es imprescindible hacer las cosas de manera diferente.

Una nueva forma de pensamiento

Pensamiento lineal obsoleto	Nueva concepción del liderazgo, visión y estrategias →	Visión del pensamiento estratégico actual
Terminología tradicional		Nueva terminología, símbolos y metáforas
Visión de un futuro único		Múltiples posible futuros
Aceptación de la corriente de sucesión		Desarrollo compartido de una visión futura
Incremento en el aprovechamiento		Innovación estratégica

Competencias y sociedad de la información

El espíritu emprendedor que caracteriza esta nueva época a la que nos hemos venido refiriendo, *exige la construcción de competencias* como una nueva cultura académica, donde se promueva un liderazgo que coincida con la nueva sociedad, demanda de información tecnológica y del desarrollo de las habilidades que le correspondan, de conocimientos, de conocer las necesidades de la época, de servir e interactuar; así como de nuevas iniciativas, de una reorganización de los programas existentes y de procesos que ayuden a construir competencias, que no sólo respondan a la educación, sino que, al mismo tiempo, apoyen el desarrollo de la misma *sociedad de la información*. En la *sociedad de la información* tendremos en abundancia grandes y crecientes cantidades de información que nos obligan a establecer una estrategia general y personal para procesar de manera eficaz y eficiente estos torrentes informativos, con objeto de que se conviertan en conocimientos enriquecedores para que las personas desarrollen al máximo sus capacidades, en todas las actividades del crecimiento individual. Asimismo hoy podemos comprobar cómo el binomio hombre-empresa para su real sustentación exige que la vinculación entre los procesos de educación y formación, con los procesos de producción de bienes y servicios, se realice de manera pertinente, y atendiendo de manera puntual a los criterios de resolución de problemas y producción de nuevos bienes y/o servicios que fortalezcan la posición de la empresa en el mercado con calidad, productividad y competitividad. Esto es, la ciencia y la empresa piden inteligencia en lugar de acumulación de saberes, por lo cual los centros educativos también viven una gran transformación, para pasar de ser trasmisores de información a convertirse en centros estimuladores de inteligencias personales. A los requerimientos anteriores de este binomio, se agrega otra serie de atributos personales como la práctica de los valores éticos y trabajo en equipo, los cuales pueden integrarse en un listado, que presenta el concepto de competencias básicas para un buen desempeño individual y colectivo de cualquier actividad productiva.

1. Capacidad de aprender.
2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
3. Capacidad de análisis y síntesis.
4. Capacidad para adaptarse a las nuevas situaciones.
5. Habilidades interpersonales.
6. Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad).
7. Comunicación oral y escrita en la propia lengua.
8. Toma de decisiones.
9. Capacidad crítica y autocrítica.
10. Habilidades básicas de manejo de la computadora.
11. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.
12. Conocimientos generales básicos sobre el área de estudio.
13. Compromiso ético (valores).
14. Conocimientos básicos de las materias, disciplinas o profesión.
15. Conocimiento de una segunda lengua.
16. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad.
17. Habilidades de investigación.

Con respecto de la investigación, son básicos los siguientes atributos:

- a) Lógica, razonamientos inductivo-deductivo y de simulación; el pensamiento crítico y la capacidad de definir y resolver problemas.
- b) Creatividad y curiosidad.
- c) Trabajo en equipo.

- d) Tratamiento, interpretación y evaluación de la información.
- e) Prácticas multi, inter y transdisciplinarias.
- f) Espíritu de empresa y la capacidad de autodefinición del trabajo.
- g) Práctica ética.
- h) Capacidad de comunicación.
- i) Capacidad de anticipación, el análisis de riesgos, la prospectiva.

En la combinación de ambas las capacidades genéricas y los atributos básicos pueden establecerse lo que llamamos competencias básicas para la sociedad de la información. Para poder participar en esta nueva era, las instituciones deberán de ser capaces de generar productos de aprendizaje, servicios y experiencias que coincidan con los parámetros en tiempos, responsabilidades, consumos, coherencia y conveniencia de la sociedad de la información. Además, los productos de aprendizaje deberán ser capaces de desplazarse; y para crear estos productos serán necesarias nuevas culturas académicas diferentes a las que ahora existen. Conviene destacar que la sociedad de la información exige establecer previamente políticas operativas, diseñando un modelo de planeación estratégica del aprendizaje junto con un modelo de administración del aprendizaje.

La educación y las competencias

La sociedad de la información, la educación y las competencias. Enfoque educativo de las competencias.

La *educación* es una acción práctica que tiene dos resultados: la *capacitación* y la *formación*. Es una acción práctica porque se entiende como labor que realizan especialistas (educadores) sobre una materia prima (los alumnos) con instrumentos apropiados. Los especialistas son los *educadores*. Estas personas realizan la práctica educativa con el fin de que los sujetos de la educación, por lo general niños, adolescentes y universitarios, sean modificados para convertirse en sujetos adaptados a una determinada sociedad. De la práctica educativa surge esa transición que se percibe como una capacitación y una formación cuya finalidad es posibilitar la adaptación. Se entiende por *capacitación* el proceso mediante el cual el alumno adquiere conceptos, procedimientos, informaciones, etc., que van a permitir su *desempeño* en una actividad determinada o en la construcción de algo.

La educación es también *instrucción*, útil a medida que las personas puedan desarrollar su inteligencia individual y adquirir conocimientos que les permita *razonar por sí mismos*. La educación es *formación* e implica la adquisición de *actitudes, normas, valores*, y un *código ético*; es adquisición de una actitud: la de ver la realidad de una manera socialmente aceptada, lo cual posibilita al alumno a adaptarse a lo que es normativo en una sociedad.

Ahora bien, la *educación* es también un *proceso* donde se realiza la unión de dos actividades: la *enseñanza* y el *aprendizaje*. Se puede definir a la *enseñanza* como la acción del educador sobre los educandos (programada o no), ésta tiende a transformar al alumno a partir de que éste es capacitado. El *aprendizaje* es el resultado demostrable de la labor que realiza el alumno para adquirir instrucción. El ser humano tiene capacidad de aprender y por eso puede ser educado. ¿Qué efectos produce la práctica educativa? El efecto principal de toda práctica educativa es que el alumno sea educado, *transformado*, se integre a la estructura social y el enfoque de las

competencias es que ocupe en ella un lugar en la producción económica. El desarrollo científico y de las nuevas tecnologías; los cambios producidos en los procesos económicos y financieros; y la aparición de nuevos problemas sociales y culturales a nivel mundial, obligaron a repensar el proceso educativo, e idear las *competencias educativas*, que se basan en la *economía y en la administración* e intentan aproximar la educación a estas materias, en un intento de crear mejores destrezas para que los individuos participen de la actividad productiva.

Se intenta que el mejoramiento de la calidad de la educación, atendiendo a la construcción de *competencias prácticas* para que los estudiantes puedan competir exitosamente en el campo laboral y, como resultado indirecto, los productos y servicios compitan con buenos resultados en los mercados internacionales. También se señala que para lograr el alto rendimiento de las empresas hay que desarrollar nuevos métodos combinando las exigencias de las tecnologías con las habilidades o destrezas del trabajador.

Las decisiones operacionales se tienen que tomar a nivel de la línea de producción, recurriendo a las habilidades del trabajador de pensar *creativamente y resolver problemas*. Por su parte, las metas productivas dependen del factor humano, de que los trabajadores se desempeñen cómodamente con la tecnología y con los sistemas complejos de producción, siendo capaces de *trabajar en equipo* y con la *necesidad de seguir aprendiendo*. Por tanto, los cambios significativos que se están produciendo en el contexto *mercado de productos- tecnología-mercado de trabajo* exigen una nueva formación que considere principalmente a la *capacidad de gestión*, la *capacidad de aprender* y la *capacidad de trabajo grupal*. Tales posiciones sostienen una relación necesaria entre: cambios tecnológicos y de organización del trabajo; transformación de los procesos productivos; y condiciones de empleo y calificación de los recursos humanos.

La necesidad de redefinir los lineamientos educativos, es impulsada por muchos organismos gubernamentales y no gubernamentales, tales como la UNESCO que intenta construir una visión más integradora. Por tanto, se señala la necesidad de promover la transformación de la educación, aumentar el potencial científico-tecnológico de cada región con miras a la formación de una ciudadanía moderna, vinculada tanto a la democracia y la equidad como a la competitividad internacional. En cualquier lugar de trabajo, hoy existen requerimientos que son necesarios para un desempeño adecuado.

La escuela, por tanto, debe hacerse cargo de lo que le corresponde brindando a los alumnos las *competencias básicas* para el trabajo y garantizándolas en todos sus ciclos, niveles y modalidades. En otro orden, debe agregarse que la educación para el trabajo no se agota en la transmisión de los conocimientos necesarios para trabajar.

- La UNESCO manifiesta que es necesaria la *formación en valores y actitudes*. Se requiere de personas que sepan trabajar en equipo, que puedan ponerse en el lugar del otro y comprenderlo, que se hagan responsables del compromiso que toman, que puedan resolver por sí mismas situaciones problemáticas, que sean eficaces, solidarias y veraces.
- Formar estas actitudes que sustentan los valores es la misión de las escuelas, y lo primero es cambiar las rutinas escolares cotidianas creando espacios en los cuales sea posible el ejercicio de las actitudes y, por tanto, de los valores.

El inminente cambio en la educación

Para establecer el cambio en la educación a escala mundial que garantice la excelencia y que satisfaga las necesidades de la práctica laboral contemporánea, los investigadores (entre otros Hartel 1966-97;⁸1996;⁹Macclissac 1994;¹⁰ Goshohal 1994;¹¹ Ducci 1996) propusieron que este proceso debe iniciarse desde un marco conceptual que cimiente la *consonancia* entre los *conocimientos*, las *habilidades* y los *valores*. El marco conceptual lo constituyen las características propias de la identidad de cada institución con su misión y sello específico.

El alumno: fin y centro del aprendizaje

Así se considera que en la educación basada en competencias, *el fin y el centro del aprendizaje es el alumno* y por ello es necesario reforzar *el desarrollo del pensamiento crítico* del estudiante, con objeto de que éste cuente con herramientas que le permitan *discernir, deliberar y elegir libremente*, de tal forma que pueda comprometerse con la construcción de sus propias competencias. De manera que se garantice que la educación basada en competencias, no incurra en un "behaviourismo¹² encubierto", si no que, por lo contrario permita al educando crecer en sus dimensiones de persona, dentro de una coherencia entre las necesidades de la sociedad, y su propio proyecto de vida. Asimismo, cuando el estudiante consolide su compromiso social, pueda reflexionar y actuar para que las competencias que construya sean el resultado de su desarrollo como persona para su sociedad.

Una visión renovada

Hoy día, la educación necesita de una nueva visión de modo que su planeación sea congruente con las características de la *Sociedad de información* como por ejemplo, el desarrollo y promoción de las nuevas tecnologías. Por ello, se ha visto la necesidad de repensar los conceptos básicos de la planeación estratégica y explorar las competencias que las instituciones de educación forzosamente requieren para poder confrontar las exigencias que enfrentan los alumnos en el siglo XXI.

Enfoque basado en competencias

Como hemos visto en estos apartados, este enfoque se origina en las necesidades laborales y, por tanto, demanda que la escuela se acerque más al mundo del trabajo. Señala la importancia de fortalecer y propiciar el vínculo entre las instituciones educativas y el sector laboral. Al cambiar los modos de producción, la educación también es obligada a cambiar. De esta manera, se plantea la necesidad de proporcionar al estudiante elementos para que pueda enfrentar las variables que se le presenten en el contexto del trabajo.

1. W.C. Hartel, S W Schwartz, S. D. Blume y J. N. Gardner. *Ready for the Real World*. Wadsworth, Belmont, California, 1994.

⁹ J.D. Bigelow. "Teaching Material Skills: en *Journal of Management Education*. Nueva York. 1995. pp. 305-325.

¹⁰ D. Macclissac. *Experiential Learning: A New Approach*. Jossey-Bass. San Francisco, 1994.

¹¹ S. Goshohal.I. *Strategic Management*. Jossey-Bass. San Francisco, 1994.

¹² Conductismo

Competencias laborales derivan en competencias educativas.

El concepto de *competencia* empezó a ser utilizado como resultado las investigaciones de David McClelland¹³ en los años setenta, las cuales se orientaron a identificar las variables que permitieran explicar el desempeño en el trabajo. Una primera respuesta fue la demostración de la ineptitud de los tradicionales *tests* y pruebas para predecir el éxito en el desempeño laboral. McClelland logró elaborar un marco referencial cuyas características diferenciaban los distintos niveles de rendimiento de los trabajadores a partir de una serie de entrevistas y observaciones. La forma en que describió tales factores se ajustó más en las peculiaridades y comportamientos de las personas que desempeñaban los empleos, que en las tradicionales descripciones de tareas y atributos de los puestos de trabajo. En una visión más centrada en el proceso del trabajo y en las condiciones productivas actuales, puede establecerse la aplicación del concepto de competencia en los mercados de trabajo a partir de las transformaciones económicas que se precipitaron en la década de los ochentas.

Países como Inglaterra, Canadá, Australia, Estados Unidos y ahora toda la Unión Europea son pioneros en la aplicación del enfoque de competencia, lo consideraron como una herramienta útil para mejorar las condiciones de eficiencia, pertinencia y calidad de la educación para que en un futuro también mejoren su economía. Una primera disposición que llevó a estos países a cambiar mediante el modelo de competencia fue la inadecuada relación existente entre los programas de educación y la realidad de las empresas.

A partir de este análisis se consideró que el sistema académico valoraba en mayor medida la adquisición de conocimientos que la aplicación de éstos en el trabajo.¹⁴ Se requería, entonces, un sistema educativo que reconociera la capacidad de desempeñarse efectivamente en el trabajo y no solamente de adquirir conocimientos. Por ello, a partir de la preocupación por el desempeño de la economía en el mercado mundial, de la adopción del modelo de las competencias, la definición de ésta señaló la necesidad de incluir en el esquema educativo lo que realmente ocurría en el lugar de trabajo. Del mismo modo, en Estados Unidos, donde el interés por las nuevas demandas a los trabajadores originó una serie de investigaciones las cuales propiciaron la revisión de las políticas y prácticas realizada en países que basaban sus estrategias competitivas en la productividad de las personas. Esta preocupación, además, dio como resultado la definición de un grupo de competencias incluido en el informe SCANS,¹⁵ el cual se presenta a continuación. El informe SCANS señala:

- Se observó que los conocimientos, habilidades y valores relacionados con una disciplina son aspectos importantes que el estudiante suele llevar consigo al campo de trabajo. Sin embargo, por lo general, los alumnos no estaban preparados o por lo menos no estaban conscientes de los valores y habilidades genéricas que habían desarrollado. Entonces se decidió que es fundamental elaborar evaluaciones que permitan al estudiante tomar conciencia de estos logros.

¹³ McClelland D. Spencer Jr. y S. M. Spencer. *Competency Assessment Methods. History and State of the Art*. Mc. Ver, Research Press. La Haya. 1994.

¹⁴ Greg Whitear. "Calificaciones profesionales nacionales.", en *Competencia laboral, Antología de lecturas*, Conocer, México, 2000.

¹⁵ *Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills*, U. S. Department of Labor, Washington, D. C., 1990.

- Se consideró que es necesario que las empresas e instituciones educativas se pongan de acuerdo para que los alumnos se formen en habilidades genéricas correspondientes tanto a la educación como al mundo laboral, ya que proporcionan una plataforma para *aprender a aprender; pensar y crear*.
- Se advirtió que mucho de lo que los estudiantes aprenden hoy, mañana será obsoleto. En cambio, las habilidades genéricas no envejecen, si no que, por el contrario, se desarrollan y aumentan, especialmente si se adquieren en un clima liberal de aprendizaje.

El informe SCANS expresa la necesidad de un lenguaje común

Explica que algunas empresas se quejan de la falta de eficacia y eficiencia de los egresados de las escuelas, pero en realidad parte del problema radica en que, al desconocer el lenguaje educativo, no entienden en qué áreas los egresados son o no son capaces. Y viceversa, los profesores desconocen el lenguaje que utiliza el mundo laboral y, por tanto, tienen dificultades para adecuar la formación del estudiante a la práctica en el trabajo. De aquí que se ha señalado que también es importante enfatizar la utilización de un lenguaje común entre las empresas y las instituciones educativas con el fin de que la educación basada en competencias tenga éxito.

Qué solicita el campo laboral de la escuela

El reporte SCANS (Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills) señala que las competencias laborales requeridas en las empresas pueden relacionarse fácilmente con las competencias que los estudiantes construyen. Así, en su investigación Comevale, Gainer y Meltzer (1990)¹⁶ identifican siete competencias básicas necesarias en el trabajo.

Competencias laborales

- Aprender a aprender.
- En lectura y escritura (para expresarse por escrito y con nuevas tecnologías).
- En comunicación (habilidades para saber escuchar y expresarse oralmente).
- En adaptabilidad (resolución de problemas y pensamiento creativo).
- En autogestión (autoestima, motivación y proyección de metas, servicio, desarrollo profesional).
- En trabajo con grupos (interdisciplinarios, habilidades para negociar y trabajar en equipos).
- En autoridad (habilidades para organizar y de liderazgo).

Competencias en la educación

Por su parte, Chikering y Riser (1993)¹⁷ relacionan estas competencias laborales con las que el alumno debe construir:

- Manejo de emociones.
- Avance de la autonomía a la independencia.
- Madurez en las relaciones interpersonales.
- Establecimiento de la propia identidad.

¹⁶ Anthony Comevale, Leila J. Gainer, Ann S. Meltzer, *Workplace Basics: The Essential Skills Employer*. Washington, D. C., 1990.

¹⁷ Chikering y Riser, *Professor & WISCAPE. Sr. Researcher*. Department of Educational Administration, University of Wisconsin, Madison, EUA, 1993.

- Desarrollo de objetivos personales.
- Desarrollo de integridad.

Ejemplo de lenguaje laboral utilizando las cuatro competencias básicas identificadas por SCANS

Autogestión	Constantes prácticas de desarrollo interdisciplinario que permiten ampliar la habilidad personal para contender con los cambios.
Comunicación	Facultad para relacionarse de manera efectiva con una variedad de individuos y grupos para facilitar la obtención, evaluación, integración y la transmisión de la información en diferentes maneras y formas.
Manejo de personas y de tareas	Realizar las tareas por medio de la planeación, organización y coordinación, a través de un control efectivo tanto de las personas como de los recursos.
Movilizar innovaciones y cambios	Conceptualizar, poner en movimiento y manejar los cambios que impliquen una significativa mejora de los actuales modos realizar las cosas.

Estas cuatro competencias básicas, que inicialmente había identificado SCANS, *componen* un modelo de las habilidades genéricas necesarias en el campo laboral, a la vez, son un *fundamento de la educación permanente*. Cada una de las cuatro competencias básicas representa un conjunto de habilidades que se pueden desarrollar en la educación.

Definición de los términos

<i>Términos y contenidos</i>	<i>Sinónimos y definiciones</i>
Competencia	Es el saber en acción.
Competencias laborales:	Es la construcción de aprendizajes <i>significativos</i> y útiles para el desempeño productivo en una situación real de trabajo, que se obtiene no sólo a través de la instrucción, sino también del desarrollo de habilidades y, en gran medida, mediante el aprendizaje por experiencia en situaciones concretas de trabajo (Ducci, 1996). Competencia en el puesto de trabajo: competencia de la persona en un rol determinado en una empresa determinada.
Autogestión	<i>Destrezas laborales</i> . Se relacionan con el desarrollo de la persona.
Comunicación	<i>Destrezas laborales</i> . Se relacionan con la capacidad para expresarse y con la capacidad de manejar la información.
Manejo de personas y de tareas	<i>Destrezas laborales</i> . Competencia social: capacidad de colaborar con otras personas y mostrar comportamientos orientados a integrar y fortalecer a un grupo determinado. Competencia participativa: saber participar en la organización, ser capaz de organizar y decidir.
Movilizar innovaciones y cambios	<i>Destrezas laborales</i> . Competencias de acción: resultado de la integración de las competencias anteriormente señaladas, que construyen prácticas específicas y manejan los cambios.
Competencias básicas	<i>Competencias esenciales</i> , las más importantes, implícitas en las prácticas laborales y en la educación. Son las competencias necesarias para capacitarse en el trabajo.
Competencias genéricas	Son necesarias para el desempeño de numerosas tareas. Incluyen la mayoría de las competencias básicas, las relacionadas con: la comunicación de ideas, el manejo de información, la solución de problemas, el trabajo en equipo (análisis, planeación, interpretación, negociación), etcétera. Posibilitan la transferencia de las competencias laborales a las que pueden construirse en la educación. También se denominan "competencias transversales" porque dan al sujeto la posibilidad de moverse y

	de transferir las competencias de un contexto a otro.
Competencias interpersonales	Permiten mantener relaciones humanas y interpersonales laborales con fluidez.
Competencias técnicas	Comportamiento de índole técnica, vinculado a un lenguaje o función productiva.
Competencias en computación	Uso de las nuevas tecnologías, facultan el conocimiento y uso de los medios tecnológicos, y la facultad para obtener información.
Educación basada en competencias	Estrategia educativa que evidencia el aprendizaje de conocimientos, el desarrollo de habilidades, actitudes y comportamientos requeridos para un desempeño, ya sea de papel específico, para capacitarse en el estudio de una profesión o realizar una tarea determinada. El aprendizaje se enfoca y se basa en competencias, se ligan a la práctica profesional y su resultado es el desempeño. Las competencias se expresan en la práctica.
Competencias específicas	Se relacionan con una disciplina o asignatura, con un puesto estipulado o con una línea determinada de puestos (e incluso a una rama industrial o de servicios).
Competencia metodológica	Competencia que implica saber reaccionar, aplicando el o los procedimientos adecuados a las tareas encomendadas.
Habilidades	Destrezas.
Actitudes	Se relacionan con la ética (valores éticos).
Aptitudes	Capacidad y disposición para ejercer una actividad, desempeñar un cargo, una función, etcétera.
Enfoque educativo centrado en las competencias laborales	Indica una convergencia de los conocimientos, las acciones, las actitudes y los valores. El énfasis está en la acción, su desempeño es un resultado que ocurre en un ámbito más o menos concreto, en un contexto determinado y de acuerdo con ciertas normas o criterios previamente determinados. Competencia es el saber en la acción.
Metodología	Competencia que implica saber reaccionar, aplicando el o los procedimientos adecuados a las tareas encomendadas.

Extrapolación de las competencias básicas del medio laboral al medio educativo¹⁸

Medio laboral	En la educación
Movilizar innovaciones y cambios	<p>Conceptualización: combinar la información relevante de diferentes fuentes, integrar la información en contextos más generales y aplicarla a conceptos nuevos o más limitados.</p> <p>Creatividad: habilidades para proveer soluciones nuevas a los problemas; para ponderar los padrones de acuerdo con los cambios.</p> <p>Toma de riesgos: reconocer alternativas o diferentes formas de enfrentar las metas y, al mismo tiempo, distinguir las consecuencias negativas y el proceso adecuado para alcanzarlas.</p> <p>Visión: estimar las acciones futuras.</p>
Manejo de personas y tareas	<p>Habilidad para coordinar el trabajo y para alentar las relaciones positivas de grupo.</p> <p>Toma de decisiones con efectos inmediatos y mediatos, detectando los efectos en las personas desde las implicaciones éticas y políticas.</p> <p>Liderazgo: habilidades para dar órdenes y guiar a los demás. Delegar el trabajo.</p> <p>Manejo de conflictos: habilidad para identificar las fuentes del conflicto y pasos para armonizarlo.</p> <p>Proyectar y organizar: habilidad para determinar las tareas necesarias para alcanzar los objetivos, estrategias y tácticas.</p>
Comunicación	Interpersonal: trabajar con otros, entender sus necesidades y respetarlas.

¹⁸ Fred Evers y Rush, *Successful and Innovative Strategies in Higher Education*, Sociology and Anthropology. University of Guelph, Ontario, 1996.

	<p>Escuchar: atender y responder efectivamente.</p> <p>Comunicación oral: presentar con eficacia la información verbal a otros en forma personal en grupo.</p> <p>Comunicación escrita: leer y escribir críticamente; transferencia efectiva de la información en forma escrita.</p> <p>Cuestionar, evaluar y elegir la información.</p>
Autogestión	<p>Aprender: habilidad de obtener conocimientos de las experiencias cotidianas y desarrollo en el propio campo profesional.</p> <p>Organización personal y manejo del tiempo: manejar diferentes tareas al mismo tiempo, asentar prioridades y responder a los tiempos estipulados.</p> <p>Fortalezas personales: habilidad para trabajar individualmente, para trabajar bajo presión, actitudes positivas, responder apropiadamente a la crítica constructiva.</p> <p>Resolución de problemas y análisis: identificar, priorizar, en equipos o en forma individual, saber cuestionar, contribuir con ideas y con respuestas a la resolución de problemas.</p>

El apartado y el cuadro anterior sintetizan uno de los primeros esfuerzos por adaptar las competencias laborales al ámbito educativo, con base en las conclusiones, a las que había llegado SCANS. En el siguiente capítulo se mostrarán los avances en la investigación educativa, sus hallazgos y, en particular, su relación con el currículum.

Competencias y currículum

A partir de las investigaciones y análisis de la relación entre el campo laboral y el educativo se resolvió que la necesidad de las instituciones educativas es que busquen nuevos modos de relacionarse con el sector productivo, diseñando la construcción de competencias desde el currículum y de manera sistematizada. En este sentido, es importante que el currículum deje de centrarse exclusivamente en los contenidos de las disciplinas, porque en la actualidad este modelo de formación profesional resulta inadecuado, pues no permite que el sistema educativo coincida con el mundo laboral. En el nuevo enfoque educativo, las principales tendencias de las propuestas curriculares se orientan a la:

- Polivalencia
- Flexibilidad
- Pertinencia y factibilidad
- Carácter
- Reducción de la carga académica
- Menor presencia
- Una educación integral
- Énfasis en lo básico

Se dirigen a:

- Conciliar objetivos técnicos y propósitos sociales.
- Estructuras curriculares que incorporen las tendencias mundiales.
- Mejora de la planta docente (nuevas funciones del profesor).
- Cambio de la infraestructura física.
- Compatibilidad con estándares internacionales.

Propone la formación de profesionistas, señalando esencialmente que:

La formación de profesionistas requiere transformarse para dirigirse a una preparación profesional básica la cual facilite especializaciones sucesivas, mayor capacidad de adaptación y versatilidad, que permita una movilidad profesional y posteriores reconversiones laborales, para ello es necesario modificar la educación en todos los niveles.

El enfoque define el perfil del nuevo trabajador:

- Exige una combinación de competencias cognoscitivas de base, de comportamiento profesional y de técnicas específicas; la capacidad permanente para adaptarse al cambio y al propio acervo de las competencias, las de gestión y de desarrollo.
- Un trabajador polivalente, flexible, con la capacidad para adaptarse a diferentes contextos, que tienda a perfeccionarse y convertir sus competencias.

Requiere de prácticas profesionales de resolución de problemas: Se pone en ejercicio la creatividad, la innovación de respuestas, los nuevos procedimientos. Así, las competencias orientadas a la resolución de problemas permiten al sujeto movilizar sus recursos (saberes, capacidades, habilidades) para aplicarlos precisamente a la resolución de problemas. El enfoque en competencias propone que la construcción de competencias ofrezca:

a) *En la formación:*

- Facultades en el sujeto para ser competente.
- Reactivar saberes útiles en función del contexto.
- Saberes que se complementen con las capacidades de desempeño.

b) *Empresa-ubicación profesional*

- Movilidad profesional que lleve a nuevas competencias y a integrar las que se tienen con las recientes.
- El trabajador va a presentar un desempeño X; para este desempeño requerirá de conocimientos y capacidades.
- Aplicará las competencias que le son útiles, desarrollará nuevas competencias.
- Si le es necesario complementarlas regresará a la educación continua para su construcción.

El enfoque en competencias señala que, los cambios deberán hacerse desde los programas académicos y; más importante aún, desde la transformación en la forma de pensar de los directivos, administradores, profesores y alumnos. No se trata de incluir una nueva materia, sino que el currículum debe expresar la necesidad primordial de fundamentar la educación en las competencias básicas y relacionar éstas con el conocimiento y los valores. Esto significa revisar el currículum y buscar que éste se base en las competencias y no en los contenidos de las disciplinas.

Generalizar y construir a la medida.

Toda institución tiene su propio carácter y sello. Por ello, este nuevo enfoque sugiere que el proceso para establecer el cambio para la construcción de competencias debe iniciarse desde el análisis de la visión, misión y sello de la institución. Así, cada institución debe encontrar sus propios objetivos que representen su modo de ser ante sus patronatos, estudiantes, padres de familia, egresados, profesores, empleadores, patronatos gubernamentales y público en general. Todos ellos y; en especial los alumnos, serán favorecidos con un modelo de aprendizaje que combine las habilidades

básicas con los conocimientos específicos. En el siglo XXI, las escuelas y las organizaciones necesitan presentar una personalidad dual: aprendizaje de las disciplinas, desarrollo de las habilidades relacionadas con las disciplinas, generar un ambiente de aprendizaje abierto con un currículum flexible, con un sello determinado y ofrecer conocimientos y las habilidades que la sociedad requiera.

Principios y aprendizaje que el enfoque centrado en competencias señala.

La naturaleza activa del aprendizaje es la base de dos principios que los individuos deberán seguir: el aprendizaje como un proceso permanente que nunca se acaba y ocupa la vida entera de la persona; el sujeto deberá automotivarse durante toda su vida para aprender constantemente. Hasta ahora, las escuelas habían fomentado el aprendizaje de conocimientos específicos, pero no es suficiente. Por ello, la persona deberá mantenerse motivada para aprender y reaprender habilidades, rebasando las fronteras de lo que antes se necesitaba. Recordemos que las ceremonias de graduación significaban que el estudiante llegaba a la etapa de "aprendiz. de un oficio, que empezaba a ejercer, ahora solamente marcan el fin de una fase del aprendizaje en la vida de los alumnos, que continuarán siendo estudiantes, Antes se pensaba que la graduación era el cierre del periodo de aprendizaje, ahora el currículum debe exponerlo como un momento que sólo señala el final de una experiencia, ya que se espera el aprendizaje en perenne continuidad. El reto actual de las instituciones es poder ofrecer a sus alumnos durante el proceso de aprendizaje, la sensación continua de estar haciendo descubrimientos. De esta manera, se generará el amor por el aprendizaje y los alumnos no estarán satisfechos con tareas que no les ofrezcan un reto, además sin que nadie los obligue a ello, sentirán necesidad de seguir aprendiendo.

Aspectos en los que el currículum deberá enfocarse

El inicio

Se piensa que la transición a una educación basada en competencias, aunque difícil de iniciar, tomará su propio camino y será llevada adelante por los profesores y los estudiantes, a medida en que éstos se comprometan con el aprendizaje.

En Canadá, las corporaciones han habilitado a sus empleados por medio de la organización de equipos de trabajo con toma de decisiones. En un principio, el cambio fue difícil, los directores tuvieron que ceder parte de su poder y los empleados se vieron en la necesidad de asumir nuevas responsabilidades, pero esto dio inicio a una nueva cultura con mayor confianza, que se tradujo en resultados magníficos.

El potencial que tiene un equipo de personas aprendiendo y trabajar juntas es en verdad sorprendente.

Establecer el cambio por medio de estrategias

Será necesario que las escuelas utilicen estrategias para fortalecer el desarrollo de la educación basada en competencias. La construcción de estas estrategias variará de una institución a otra, según su sello personal.

Estrategia fundamental: el currículum

La estrategia fundamental es modificar el currículum. Cada curso deberá contribuir a que se alcancen las metas de los programas y cada programa deberá participar para que se alcancen las metas generales. Es evidente que en un primer paso será necesario examinar las metas de los programas y de los cursos. Una técnica útil para el análisis específico de los cursos dentro de un programa determinado, es construir una matriz con columnas que incluyan: las competencias básicas, los conocimientos generales y los específicos de las disciplinas, las habilidades específicas que se relacionan con las disciplinas y otras metas del programa. Los cursos y los flujos de los programas se incluirán como hileras. De esta manera cada curso podrá ser analizado para determinar su contribución al desarrollo la educación basada en competencias.

Ejemplo de esta matriz

Las columnas deberán incluir:	Conocimientos generales	Conocimientos específicos relacionados con las disciplinas	Habilidades específicas relacionadas con las disciplinas	Otras metas
Competencias básicas				
Las hileras deberán incluir:				
Cursos				
Flujos de programas				

Ejemplos de los supuestos y principios que ofrece un marco general para el currículum

<i>Ejemplos de algunos supuestos operativos relacionados con el aprendizaje:</i>	<i>Ejemplos de supuestos relativos al aprendizaje basados en la experiencia y en el proceso del aprendizaje en los niveles inicial, intermedio y avanzado:</i>
Información relativa a las materias o a la disciplina	Desarrollo de las habilidades intelectuales, interpersonales y afectivas para incrementar el conocimiento
La construcción de competencias, por ejemplo del pensamiento crítico, se lleva a cabo durante el proceso del aprendizaje, a medida que los alumnos avanzan en sus programas	Se entiende el aprendizaje como proceso de desarrollo; se construye sobre lo que la persona ya sabe o puede hacer, y se continúa construyendo en forma activa e interactiva para que el alumno alcance su máximo potencial
Uso de tecnología, para obtener información	Tomar conciencia de las propias habilidades, conocimientos y actitudes

- La construcción de competencias no puede realizarse de manera aislada, sino que debe hacerse a partir de una educación flexible y permanente, desde una teoría explícita de la cognición, dentro del marco conceptual de la institución, en un entorno cultural, social, político y económico.
- Las competencias, al igual que las actitudes, no son potencialidades que han de desarrollarse porque no son dadas por herencia ni se originan de manera congénita, sino que forman parte de la construcción persistente de cada persona, de su proyecto de vida, de lo quiere realizar o edificar y de los compromisos que derivan del proyecto que va a realizar.

- La construcción de competencias debe relacionarse con una comunidad específica; es decir, desde los otros y con los otros (entorno social), respondiendo a las necesidades de los demás y de acuerdo con las metas, requerimientos y expectativas cambiantes de una sociedad abierta.
- El desempeño debe planificarse de tal manera que admita que el educando tenga un desempeño apropiado a distintas situaciones y pueda adaptarse a las cambiantes formas de la organización del trabajo.

Ejemplo de un diseño del currículum. El modelo COPA.¹⁹

Para que en la educación sea posible modificar los métodos tradicionales e implantar otros que se orienten a satisfacer las necesidades de la práctica laboral contemporánea, es necesario basarse en un marco conceptual que cimiente la consonancia entre las habilidades y los conocimientos y; de esta forma, guíe el currículum. Para ello, es importante conocer las palabras clave utilizadas en este modelo:

- Evaluación: (evaluación formativa que permite la autoevaluación y la retroalimentación).
- Competencia: basado en competencias, evaluación. exámenes de desempeño, criterios para evaluar.

Inicio

Después de identificar las competencias necesarias de acuerdo con el marco conceptual de la institución educativa, éstas se clasificarán como *resultados*. A partir de este momento, se determinarán las habilidades que el alumno habrá de desarrollar de acuerdo con las competencias. En este sentido, es indispensable diseñar un modelo que se adapte en forma flexible y que incluya los métodos de evaluación que les correspondan.

Las ocho competencias del modelo COPA

Competencias	Habilidades según la materia o disciplina
1. Intervención y evaluación	
2. Comunicación	<p><i>Habilidades de expresión oral:</i> Expresarse correctamente y escuchar con atención Intervenir en discusiones de grupo Expresar opiniones con fundamento, demostrar, reportar</p> <p><i>Habilidades de expresión escrita:</i> Elaborar: reportes, reseñas, proyectos, síntesis, gráficas Memorándum, formas, reportes específicos Artículos, manuales</p> <p><i>Habilidades de computación:</i> Buscar, evaluar y elegir información Manejo de la información Procesar información relacionada con clientes, agencias, autoridades Relacionada con : las responsabilidades profesionales</p>
3. Pensamiento crítico	Evaluar, integrar datos de diferentes fuentes Resolver problemas, hacer diagnósticos, analizar, crear alternativas Tomar decisiones, jerarquizar Inquirir, seguir procesos de investigación

¹⁹ T. A. Angelo y K. R. Cross. *Classroom Assessment Techniques: A handbook for faculty*. University of Michigan, Ann Arbor, MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, Michigan, 1993.

4. Relaciones humanas	Desarrollar actitudes en relación con la moralidad, la ética y la legalidad. Respeto a las culturas, cooperación, relaciones con los demás.
5. Manejo con los demás	Dedicación a los clientes Administración, organización, coordinación Planear, delegar, supervisar Utilizar material humano y recursos Responsabilidad y desempeño Manejo de presupuestos
6. Liderazgo	Colaboración, capacidad de acertar, toma de riesgos Creatividad, visión para formular alternativas Anticipar, proyectar, fundamentar con evidencias
7. Docencia	Roles de comportamiento Capacidad para impartir cursos a individuos y grupos, clientes, compañeros de trabajo
8. Integrar conocimientos	De acuerdo con la disciplina: Arte, ciencias sociales, naturales y disciplinas relacionadas

Este ejemplo resulta, en especial, interesante por la universalidad de sus competencias y porque ofrece la posibilidad de aplicarse a la práctica educativa en varios niveles, ambientes y circunstancias.

Criterios básicos para redactar los objetivos como resultados de las competencias

Para que los resultados de las competencias sean una traducción del resultado, las perspectivas y el lenguaje deben cambiarse.

- Se expresan para un alumno orientado en las competencias básicas (psicomotoras, cognitivas, afectivas) que se alcanzarán al finalizar el periodo de aprendizaje. Se componen del nivel más alto de las competencias que se espera construir en ese módulo, unidad o curso y también comprenden los niveles subalternos de las competencias.
- Se redactan en un lenguaje claro, específico y conciso que, tanto el alumno como el profesor, puedan entender sin dificultades, la acción se orienta y se inicia con un verbo que describa con exactitud el resultado del comportamiento que se alcanzará.
- Serán consistentes con los estándares, prácticas y expectativas del desempeño en la realidad, respondiendo preguntas como: ¿qué necesita hacer o aprender todavía el alumno para lograr tal desempeño?
- Deberán contribuir al conjunto de habilidades que el egresado necesitará para tener un desempeño productivo.

Así desde el currículum, la educación basada en competencias se concenentra en:

- Los conocimientos.
- Las habilidades.
- Las actitudes inherentes a una competencia (actitudes o comportamientos éticos que respondan a la disciplina y a los valores).
- La evaluación de los logros mediante una demostración del desempeño o de la elaboración de un producto.

Deben tomarse en cuenta: el diseño de la enseñanza-aprendizaje; las *competencias* que se van a construir; las disciplinas como marco de referencia del aprendizaje, las *habilidades a desarrollar*; la promoción de *actitudes* relacionadas con los valores y con las disciplinas; los *procesos*; los *programas de estudio orientados a los resultados*; el diagnóstico; la *evaluación inserta en el aprendizaje*, en *múltiples escenarios* y en *diversas situaciones*, basada en el *desempeño* y como una

experiencia acumulativa, la retroalimentación, la autoevaluación; los criterios que se utilicen para evaluar los desempeños o resultados; el seguimiento y la *interacción social*. El currículum debe tomar en cuenta:

Relaciones

Los conocimientos, en convergencia con las habilidades y los valores, permiten que se construyan competencias. Para ello es necesario que *el conocimiento se aplique de manera práctica en la construcción o desempeño de algo*.

Los conocimientos en relación con las habilidades

El conocimiento puede dividirse entre conocimientos generales, específicos y conocimientos de las materias o disciplina. La educación tradicionalmente ha orientado el aprendizaje a los conocimientos en campos específicos: los alumnos pueden elegir libremente algunas materias, pero la mayoría de sus cursos se centran en los conocimientos del campo que estudian.

De la misma manera, los conocimientos siempre han sido el núcleo de la evaluación, es decir, cada asignatura fija una serie de exámenes o de trabajos escritos y de algunas otras formas de evaluación para medir el aprendizaje del alumno sobre los temas que el curso, materia o asignatura incluyen. De este modo y por lo general, el alumno obtiene un cúmulo de información y además puede demostrar que aprendió, no obstante, cuando se enfrenta al mundo laboral, con frecuencia tiene dificultades para integrar toda esta información al trabajo, a tal punto que no puede resolver los problemas del trabajo cotidiano.

La realidad no se divide en los cotos disciplinarios de las instituciones educativas; y que el alumno que únicamente ha sido expuesto a conocimientos específicos de determinadas áreas, tiene una desventaja evidente cuando se enfrenta a los complejos reales y laborales porque no ha aprendido a aplicar sus conocimientos fuera del aula. A continuación se explicita la convergencia de las habilidades y los valores en la construcción de competencia, desde este nuevo enfoque.

Habilidades y valores

Como hemos visto en este nuevo enfoque es esencial centrarse en las habilidades y los valores.

Habilidades: La definición de los conceptos *habilidades* y *competencias* varía considerablemente. Responder qué es una habilidad resulta sumamente complicado, pero podemos decir que *habilidad* es la *destreza* para hacer algo, la palabra también se relaciona, por ejemplo, con el *desarrollo* mismo de una habilidad, y la palabra *habilidad* suele utilizarse también como sinónimo de *competencia* que, de esta manera, remite a expertos, maestría en el desempeño y excelencia (Paul Attewell, 1990).

- Las habilidades se componen de un conjunto de acciones relacionadas.
- No se desarrollan aisladamente, se asocian a los conocimientos y a los valores, y unos a los otros se refuerzan.
- "Se desarrollan en secuencia, las habilidades básicas deben incrementarse antes que las avanzadas.

- Las habilidades deben orientarse para alcanzar una meta específica.

El resultado de las competencias determina qué tan efectivamente se desempeñan las habilidades y qué tanto se desarrollaron en secuencia para alcanzar una meta (esta meta es el resultado de un desempeño), esto se explica en detalle a lo largo de este apartado.

Valores

Un valor es un principio abstracto y generalizado del comportamiento, el cual proporciona normas para juzgar algunas acciones y metas específicas, hacia las cuales los miembros de un grupo sienten fuerte compromiso emocional (Astin, 1993).

Las actitudes conducen a los valores éticos, por ejemplo, la actitud o comportamiento valioso de la integridad, como no copiar en los exámenes, conduce al valor ético de la justicia.

Los valores son el contexto en que se basan las habilidades y la aplicación de los conocimientos.

Toda ética se basa en la capacidad de optar, saber elegir, y saber optar por algo valioso es fruto del *pensamiento crítico*. Al proponer que los estudiantes construyan competencias, en ningún momento significa que deban abandonar sus valores, por lo contrario, es muy importante que desarrollen su pensamiento crítico como puntal para el crecimiento en sus valores. Por ejemplo, cuando los estudiantes no desarrollan su pensamiento crítico, suelen fluctuar entre pertenecer a un equipo cuyos miembros le simpaticen sin que importe si elaboran algo valioso o en aceptar cualquier tipo de trabajo sin que importe su integridad y honestidad.

Para que el alumno pueda crecer en actitudes éticas es absolutamente necesario que aprenda a seleccionar, analizar, deducir, elegir, por tanto desarrolle su pensamiento crítico.

Ejemplo de la convergencia entre competencias, valores y habilidades Competencias, valores y habilidades básicas²⁰

Valores	Habilidades	Habilidades	Habilidades	Competencia
<i>Valores</i>	<i>Resolver problemas</i>	<i>Interacción</i>	<i>Reflexionar</i>	<i>Liderazgo</i>
La capacidad de elegir una respuesta a una situación específica, a la luz de los valores	Capacidad para lograr un resultado eficaz y eficiente	Capacidad de interactuar de manera efectiva con diferentes individuos y grupos en	La capacidad de observar y de reflexionar sobre diversas situaciones	Toma de riesgos

²⁰ Este ejemplo fue tomado del Bank of Montreal: Institute of Learning, se seleccionó porque Canadá ha obtenido una amplia experiencia en la educación basada en competencias con magníficos resultados y porque es viable de aplicar esta muestra a las diferentes disciplinas, pues ilustra que las competencias se construyen en el proceso y son también una demostración final del desempeño. Como es posible observar estas competencias se enlazan al conocimiento y se vinculan a las habilidades. *Skills in Canada (SCA)*, Alberta, 1993.

(filosofía, código ético) en un proceso que implica el discernimiento, la deliberación sobre los motivos en pro y en contra y la decisión libre y voluntaria		diversos contextos		
Atender a los valores personales y a los valores de la comunidad	Analizar las condiciones en una situación determinada	Trabajar en equipo	Tomar decisiones apoyadas en la experiencia	Visión
Estimar la utilidad de las soluciones potenciales a los retos y a las necesidades de la situación	Aplicar los conocimientos. Dilucidar problemas y sus causas. Planificar estrategias para enfrentar diversas situaciones	Trabajar de manera interdisciplinaria. Comunicarse efectivamente.	Analizar Estimar la relevancia e importancia de las diferentes situaciones como base de acciones futuras.	Anticipar Proponer alternativas Sostener con evidencias.
Aplicar los conocimientos	Hacer diagnósticos Identificar respuestas apropiadas o rutas de acción Elegir una respuesta efectiva Convertir las decisiones en acciones Crear alternativas	Ofrecer y aceptar retroalimentación Interactuar con otros en diferentes contextos sociales Manejar y resolver conflictos Aplicar los conocimientos	Aplicar los conocimientos	Responsabilidades Desempeño que evidencie mejores resultados a corto y mediano plazos. Aplicar los conocimientos

Principales valores que se relacionan con la educación.

Este estudio encuentra seis valores fundamentales que se relacionan con la educación (Evers y Ohara, 1995):²¹

1. Gusto por aprender a aprender/aprender permanentemente.
2. Ciudadanía comprometida.
3. Respeto y tolerancia hacia los otros.
4. Educación liberal.
5. Actitudes morales y éticas.
6. Conciencia ambiental.

²¹ Evers y Ohara, *The office of Educational Research and Improvement*. The U. S. Department of Education. The City University of New York (CUNY) and Medgar Evers College, Nueva York, 1995.

Competencias básicas

Para enfatizar la formación de los estudiantes en estos valores, se estipularon las siguientes competencias como base de la educación, puede observarse que son una convergencia entre las habilidades, los conocimientos y los valores.

Competencias de comunicación

- Leer y escribir diferentes textos impresos y electrónicos.
- Manejo de recursos y de tareas (de función y relación).
- Trabajar en diferentes tareas que impliquen conocimientos matemáticos, análisis y resolución de problemas.
- Desarrollar diversas tareas que impliquen una toma de conciencia del desarrollo histórico.
- Desarrollar diversas tareas que impliquen una comprensión global.
- Desarrollar diversas tareas que impliquen la comprensión de diferentes modelos de investigación.
- Desarrollar diversas tareas que impliquen percepciones y valoraciones estéticas.

Competencias de liderazgo

- Movilizar innovaciones y cambios.

Competencias de autogestión (integrar conocimientos)

- Desarrollar diversas tareas que impliquen una madurez en la conducta y se relacionen con los valores éticos.
- Desarrollar diversas tareas que impliquen una profundidad y amplitud en la comprensión.
- Desarrollar diversas tareas que impliquen una independencia del pensamiento.
- Desarrollar diversas tareas que impliquen que el alumno ha aprendido a aprender.

Competencias básicas en todos los niveles

En su totalidad las competencias básicas, que se presentan a continuación se aplican internacionalmente a la educación en todos los niveles:

- Se ajustan a diferentes situaciones, circunstancias y ambientes. Especifican y resumen las habilidades necesarias que el alumno requiere y su desempeño efectivo y eficaz.
- Las habilidades pueden adaptarse a diferentes escenarios y niveles de la educación.

1. Competencias de estimación e inferencia:

- Se relacionan y dependen de los conocimientos de la disciplina.
- Dominio de tareas y contenidos.

2. Competencias de comunicación:

a) Habilidades verbales:

- Hablar y escuchar.
- Formular preguntas adecuadas
- Discusión grupal, interactuar.
- Decir, mostrar, reportar.
- Leer y expresarse verbalmente y por escrito en otro idioma (específicamente en inglés).

b) Habilidades de lectura:

- Leer críticamente.
- Seleccionar la información.
- Evaluar la información.
- Tomar una posición frente a la información: no dejarse guiar irreflexivamente por los contenidos.

c) Habilidades de expresión escrita:

- Escribir: pensar con lógica para expresar ordenadamente el pensamiento por escrito (redactar, etimológicamente significa compilar o poner en orden).
- Elaborar informes.
- Elaborar artículos.
- Elaborar síntesis.
- Elaborar ensayos.

d) Habilidades de computación:

- Procesar la información.
- Información: búsqueda, consulta, valoración y elección de la información.
- Se relacionan con la disciplina que se estudia.
- Se relacionan con la práctica profesional.

*3. Competencia de pensamiento crítico (valores).***Habilidades de razonamiento:***a) Evaluar:*

- Evaluar (estimar el valor de una cosa).
- Establecer el uso, la meta, de lo que se va a evaluar y el modelo en qué apoyarse para juzgar el valor de una cosa.
- Realizar juicios de valor (discernimientos sobre la cosa).
- Clarificar razonamientos.
- Integrar datos pertinentes de diferentes fuentes.
- Discutir o dialogar (dar pros y contras sobre las aseveraciones, cotizaciones, políticas, entre otros).
- Comparar y contrastar.

b) Analizar:

- Dividir el problema entre sus partes principales.
- Relacionar diferentes aspectos entre sí.
- Criticar (juzgar los aspectos buenos y malos de una cosa)
- Apoyar los juicios.
- Considerar los juicios de calidad.
- Demostrar las causas o las razones.
- Observar las causas-efectos.
- Desarrollar la evidencia y la influencia potencial de cada factor.
- Identificar las características principales.
- Argumentar (dar razones).
- Demostrar (mostrar algo).
- Suministrar evidencia.
- Clarificar fundamentos lógicos.
- Apelar a los principios o a las leyes.

c) Resolución de problemas:

- Determinar, razonar, crear diferentes alternativas.
- Elegir.

d) Toma de decisiones:

- Jerarquizar.
- Asentar prioridades.
- Asumir consecuencias.

e) Consulta:

- Habilidades de computación.
- Procesos de investigación.
- Consulta científica.

*4. Competencias de relación:**a) Actitudes relacionadas con:*

- El humanismo y los valores.
- La ética profesional y la legalidad.

b) Cultura:

- Nociones básicas de las principales disciplinas humanistas de las artes.

c) Relaciones interdisciplinarias:

- Trabajo de equipo.
- Capacidad de trabajar de manera interdisciplinaria.

d) Relaciones interpersonales:

- Respeto a otras culturas.
- Servicio y cooperación.

*5. Competencias de función:**a) Administrar:*

- Organizar.
- Coordinar.

b) Planificar:

- Delegar.
- Supervisar.

*c) Trato con el personal y uso de recursos.**d) Responsabilidad:*

- Estimación del desempeño.

*6. Competencias de liderazgo:**a) Colaborar:*

- Agresividad.
- Toma de riesgos.

b) Creatividad:

- Visión para proponer alternativas.
- Anticipar.
- Sostener con evidencias.
- Responsabilidad profesional.
- Desempeño, actitud y comportamiento según la profesión.

*7. Competencias de investigación y para la docencia.**8. Integrar conocimientos:*

- Relación con otras disciplinas.
- Integrar conocimientos de otras disciplinas a la propia.

El alumno es quien produce el resultado, o realiza el desempeño, el profesor actúa como facilitador.

Ejemplo de competencias en el aula

<i>Roles principales</i>	<i>Unidad de competencia</i>	<i>Elementos de competencia</i>
Administrar las operaciones a efectuar para lograr un resultado o desempeño	Mantener y mejorar las operaciones	Mantener estándares de calidad
	Contribuir al cambio	Crear condiciones de trabajo escolar efectivas
		Contribuir a la evaluación de los cambios propuestos
Administrar los recursos	Recomendar, vigilar y controlar los recursos	Hacer recomendaciones
		Vigilar y controlar los recursos
Administrar a las personas	Contribuir a la selección de compañeros que trabajarán en el proyecto	Ayudar a definir las necesidades de los compañeros
	Formar equipos para mejorar el desempeño	Formar equipos mediante planes y actividades
		Identificar, revisar y mejorar actividades de desarrollo individual
		Desarrollarse uno mismo
Administrar información	Buscar, evaluar y organizar información	Conseguir y evaluar datos
	Intercambiar información para resolver problemas y tomar decisiones	Registrar y acopiar datos
		Dirigir reuniones y grupos
		Aportar en las reuniones

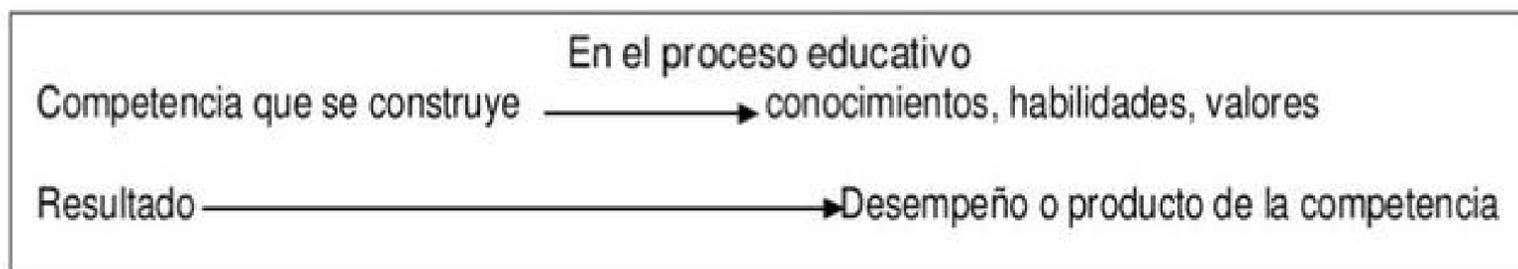
- En síntesis, es posible afirmar que las competencias en la educación pueden definirse como la convergencia entre los *conocimientos de la disciplina*, las *habilidades genéricas* y los valores universales.
- Las habilidades genéricas especifican lo que se debe hacer para construir una competencia u obtener un resultado o un desempeño, por ejemplo: *trabajo de equipo, planteamiento de problemas, encontrar y evaluar la información, expresión verbal y escrita, uso de las nuevas tecnologías y resolución de problemas*, para comunicarse efectiva y eficazmente con un grupo de pares o interdisciplinario y desarrollar juntos un proyecto.

En la educación basada en competencias, éstas dirigen el sentido del aprendizaje; quien aprende lo hace desde la intencionalidad de *producir o desempeñar algo*, involucrándose con las interacciones de la sociedad.

Las competencias son parte y producto final del proceso educativo.

“Competencia”: Es su construcción durante el proceso educativo, como también lo es su desempeño, es decir, el resultado práctico del conocer.

Ejemplo:



De esta manera a continuación se atenderá la forma cómo se evalúa el resultado que es el desempeño o producto de una competencia la cual en su construcción converge con las habilidades y los valores.

Evaluación, resultado y desempeño

Las competencias detentan una nueva dimensión, que va más allá de las habilidades o destrezas, por ejemplo, dos personas pueden haber desarrollado sus habilidades al mismo nivel, pero no por esto pueden construir un producto con la misma calidad y excelencia. Competencia, implica algo más que se expresa en el desempeño. Competencia, implica algo más que se expresa en el desempeño.

Nuevo significado de aprender

- En la educación basada en competencias quien aprende lo hace al identificarse con lo que produce, al reconocer el proceso que realiza y las metodologías que dirigen este proceso para construirlo.
- Por ello, al finalizar cada etapa del proceso se observa y evalúa la(s) competencia(s) que el sujeto ha construido.
- La educación basada en competencias es un enfoque sistemático del *conocer* y del *desarrollo de habilidades*, se determina a partir, de funciones y tareas precisas.
- Se describe como un resultado de lo que el alumno está capacitado a desempeñar o producir al finalizar una etapa.
- La evaluación determina qué *algo específico va a desempeñar o construir el estudiante* y se basa en la comprobación de que el alumno es capaz de construirlo o desempeñarlo.

Resultados y desempeño

- Las competencias se centran en el desempeño.
- Ser competente o mostrar competencia en algo implica una *convergencia* de los *conocimientos*, las *habilidades*, los *valores* y no la suma de éstos. La convergencia de estos elementos es lo que da sentido, límite y alcances a la competencia.
- Centrar los resultados en el desempeño implica modificar, no sólo el tipo de diseño curricular, sino también las prácticas de enseñanza y la evaluación que tradicionalmente se habían centrado en la información que el estudiante almacenaba.
- Ahora se proponen diferentes esquemas con una diversificación de situaciones de aprendizaje y evaluación que permitan al estudiante adoptar un papel activo de manera que pueda ejercer sus conocimientos, habilidades y conductas en situaciones en las que este conjunto de aprendizajes se combinen de distintas formas.

- Asimismo, no podrá separarse el *saber del saber hacer*, el esfuerzo quedará centrado en los resultados en los que ambos se integran.

La experiencia práctica y el desempeño

En la educación basada en competencias la experiencia práctica necesariamente se enlaza a los conocimientos para lograr el fin. La teoría y la experiencia práctica se vinculan, utilizando la teoría para aplicar el conocimiento a la construcción o desempeño de algo.

Competencias y desempeño

El desempeño está determinado por una manifestación externa que evidencia el nivel de aprendizaje del conocimiento y el desarrollo de las habilidades y de los valores del alumno. El resultado del desempeño es un fin que ha sido planificado y que requiere que también se planifique el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas específicas, que se habrán elegido de acuerdo con el resultado o desempeño que se desee obtener.

La intención que se da a la competencia es desempeñar o producir algo para sí y para la sociedad. Esta intención se vincula con la estructura cognoscitiva de quien lo desempeña o produce y con las normas o criterios de quienes lo evalúan y lo interpretan.

La construcción de competencias debe realizarse desde el marco conceptual de la institución y desde las metodologías que las determinen. El producto o desempeño debe presentarse de acuerdo con los términos o *criterios* de las exigencias de calidad que previamente se habrán acordado o establecido para la presentación o desempeño.

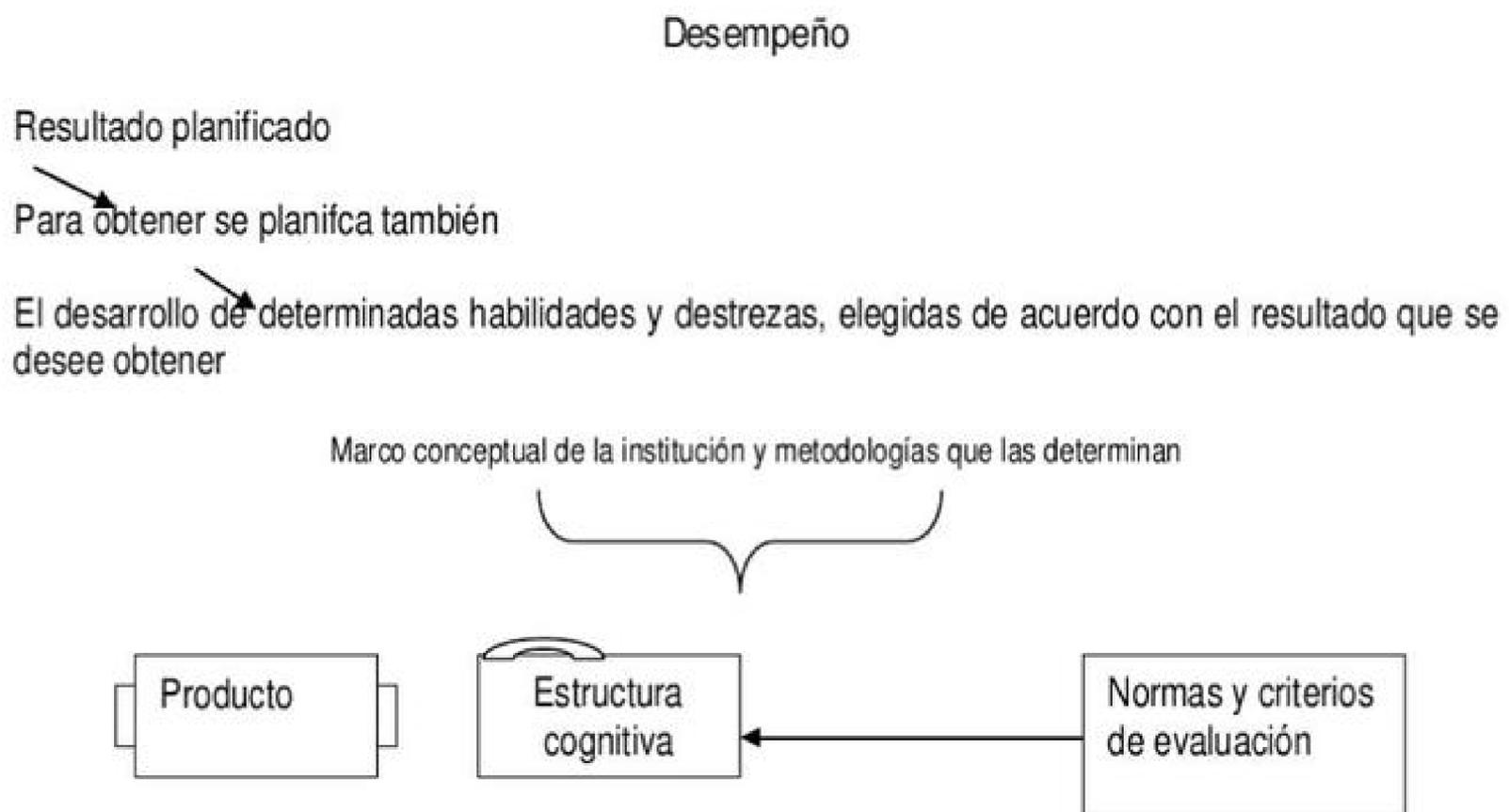
Objetivos y resultados

Para expresar los propósitos educativos, según se recomienda (Bosworth y Hamilton, 1994)²² es *preferible* utilizar, en vez de la *frase* tradicional "alcanzar un objetivo", el término más actual de "*resultados*", porque define con mayor claridad las metas del aprendizaje y las prácticas básicas y avanzadas de la disciplina. El término *objetivo* implica, intención y el término *competencia* implica resultado.

Los *resultados* son los frutos que se obtienen, el final del producto; el foco de todas las actividades relacionadas requieren de que las competencias se hayan construido y las habilidades desarrollado. Implican, además, que el estudiante se haya comprometido y *transformado* en competente tanto en las habilidades que utiliza como en su visión valoral para su práctica profesional (véase la explicación en el esquema de la página 62).

²² K. Bosworth y S. Hamilton (eds.), *The Concepts and Methods of the Competency Outcomes and Performance Assessment. Collaborative learning: Underlying processes and effective techniques* (New Directions for Teaching and Learning, núm. 59), Jossey-Bass, San Francisco, 1994.

El término *objetivos*, tradicionalmente se ha utilizado como un enfoque a los modos del aprendizaje y a la orientación del estudiante para que aprendiera contenidos. Así, por lo común, el vocablo no refleja las habilidades relacionadas con la *práctica* ni tampoco muestra el desempeño para cuya ejecución fue necesario que el alumno se instruyera en contenidos (Lenburg *et al.* 1995).²³



La evaluación como medio de aprendizaje

- En la educación en competencias, la evaluación debe ser una experiencia integradora de desarrollo, que permita al estudiante ampliar sus propias fortalezas.
- Es necesario que los procesos de evaluación sean parte integral del currículum que asegure a *los alumnos* una guía apropiada que permita mejorar la experiencia y su desarrollo.
- La evaluación se incorpora al currículum de dos maneras: la evaluación como medio del aprendizaje del estudiante y evaluación de los programas y de la institución. Se trata de un proceso de múltiples dimensiones, es una parte integral del aprendizaje, que implica observar y juzgar el desempeño de cada uno de los alumnos basándose en criterios objetivos, en la autoevaluación y la retroalimentación del estudiante y del profesor,
- Se utiliza para confirmar los logros del alumno y para proporcionarle retroalimentación de manera que puedan mejorar tanto el alumno como el profesor.
- Cada evaluación involucra un proceso que proporciona retroalimentación significativa.
- Permite comparar el desempeño con los criterios que lo califican y juicios basados en la comprobación del modo en que los alumnos se benefician del currículum

Evaluación de una competencia

Para evaluar una competencia es necesario:

- a) Definir los criterios de desempeño requeridos;

²³ Lenburg, *Lenburg's Competency Outcome and Performance Assessment Model*, University of Windsor, Ontario, Canadá, 1995.

- b) Definir los resultados individuales que se exigen;
- c) Reunir evidencias sobre el desempeño individual;
- d) Comparar las evidencias con los resultados específicos;
- e) Hacer juicios sobre los logros en los resultados;
- f) La calificación consiste en competente o aún no competente;
- g) Preparar un plan de desarrollo para las áreas en que se considerará no competente;
- h) Evaluar el resultado o producto final.

Evaluación de habilidades

El portafolio

Un medio excelente para que los alumnos evalúen el desarrollo de sus habilidades es la elaboración de portafolios de habilidades. Aquí, los estudiantes necesitan ser guiados para que puedan progresar en el desarrollo de sus herramientas personales. Cuando el alumno inicia su portafolio durante los primeros semestres, al finalizar sus estudios, podrá observar en forma completa cómo contribuyó su educación en su formación y reconocer las destrezas que ha desarrollado. *Los portafolios serán elaborados a partir de las habilidades técnicas y genéricas que el alumno desarrolla:*

Los portafolios son las típicas carpetas de argollas que se dividen en áreas de habilidades. Los estudiantes insertan los documentos que demuestran el desarrollo de sus habilidades en las diferentes secciones. Paul Stemmer y Bill Brown (1992)²⁴ dicen al respecto que un portafolio completo puede incluir numerosas constancias escolares: bitácora personal, reconocimientos, ejemplos del trabajo escolar; currículum personal elaborado por los mismos alumnos, que incluya los cursos tomados y sus resultados en verdaderos desempeños, que se comparen con las calificaciones recibidas durante el curso; evidencia de la habilidad académica como, por ejemplo, la carta de recomendación de un profesor, entre otras. Todo esto se presenta y elabora de la misma manera en que presentarían los documentos solicitados en la vida real al enfrentarse al mundo; laboral. Se propone que los títulos que encabezan los portafolios de habilidades sean las competencias básicas, de esta manera los alumnos podrán tener siempre presente cómo van construyendo sus competencias. Con el apoyo de los profesores y del personal, los estudiantes podrán determinar qué materiales y actividades deberán ser incluidos en los portafolios, los alumnos también podrán utilizar sus portafolios para desarrollar su currículum personal.

Por lo general, cuando terminan sus estudios, los alumnos no advierten las habilidades que desarrollaron, obtienen un documento con su historia académica que muestra los cursos tomados y las calificaciones recibidas; conocen las materias y actividades en las que han participado, pero no pueden traducir esta información al campo de las competencias que van a necesitar en el trabajo; de la manera en que los educadores lo sugieren con anterioridad, los alumnos pueden estar seguros de las competencias que han construido. Así, los portafolios ayudan a los alumnos a identificar las habilidades que han desarrollado y las competencias que, por tanto, han construido; a poder utilizarlas; a reconocer las que son significativas y en futuro podrán mostrarlas a sus empleadores en forma ordenada.

²⁴ Paul Stemmer y Bill Brown, *Skill*, Institute of Environmental Health Sciences, Wayne State .Detroit, 1992.

Actividades extracurriculares y documentos

Es importante señalar que las escuelas también deberían registrar las actividades extracurriculares y categorizar la experiencia en un documento oficial, el cual se anexara a la historia académica; esto permitirá entregarlo a instituciones en que continuará y; en un futuro, a las empresas contratantes. Estos documentos podrán evidenciar las actividades extracurriculares en las que los alumnos participaron durante su formación y; para ello, se requiere que los alumnos registren, describan y validen sus actividades extracurriculares con la finalidad de tomar en cuenta su construcción en competencias, tales como liderazgo, moralidad y ética, aportación a la comunidad y responsabilidad ciudadana.

Exámenes preliminares y finales

Para aplicar un valor tanto al desarrollo de habilidades como a la construcción de competencias es necesario conocer la puntuación inicial del alumno en este aspecto y compararla con la alcanzada al final. Una forma efectiva de realizar un control determinado del desarrollo de habilidades y la construcción de competencias, es comparar los exámenes iniciales con los finales, siempre y cuando éstos se asienten en el encuadre de las competencias básicas; con ello las escuelas también podrán comprobar si sus esfuerzos en estos aspectos han sido válidos. Estas son las bases fundamentales de la educación centrada en competencias y la nueva visión de su evaluación para enlazar todos los conceptos hasta aquí desarrollados, se presenta, para seguir; un modelo que los conjuga.

A manera de síntesis

<i>Supuestos relativos a la evaluación, que se empleaban antes de la educación basada en competencias</i>	<i>Supuestos relativos a la evaluación, los programas y la institución, que ahora se emplean</i>
La evaluación de los cursos separada de las experiencias de aprendizaje.	La evaluación es una parte integral del aprendizaje.
El examen final permitía al profesor obtener un panorama completo de lo que el alumno había aprendido en el curso	Debe evaluarse el desempeño: por medio de criterios objetivos y la evaluación en sí debe retroalimentar al estudiante.
El examen de diagnóstico y el examen final proporcionaban la información necesaria sobre los logros del estudiante.	La evaluación debe realizarse en múltiples formas y contextos
La evaluación cuantitativa era necesaria tanto para evaluar el conocimiento de las asignaturas como para clasificar a los alumnos.	La autoevaluación es una habilidad que es necesario desarrollar de manera permanente; es una medida necesaria en el proceso de evaluación

La autoevaluación: elemento clave del proceso de evaluación

Autoevaluarse es la capacidad del sujeto para juzgar sus logros respecto de una tarea determinada: significaba describir cómo lo logró, cuándo, cómo sitúa el propio trabajo respecto al de los demás, y qué puede *hacer* para mejorar.

La autoevaluación no es sólo una parte del proceso de evaluación si no un elemento que permite producir aprendizajes. Debe ser enseñada y practicada para que los estudiantes puedan llegar a ser sus propios evaluadores. Un principio importante que guía la evaluación es que los enfoques y las estrategias deben ser coherentes con los valores; los supuestos y los principios educativos que orientan el currículum, abarcan las consideraciones psicométricas inherentes a la teoría de evaluación y del desempeño basado en competencias.

El profesor como facilitador

Cuando el docente se desempeñe en el nuevo entorno de enseñanza- aprendizaje, sus funciones cambiarán, por lo que es necesario redefinir su tarea profesional así como las competencias que debe poseer. La profunda transformación en el contexto educativo tiene que producirse a partir del apoyo de las autoridades en las instituciones además de un cambio de actitudes y de los planteamientos por parte de los profesores. En este sentido, el sistema educativo debe adaptarse a los cambios sociales y replantear el papel que actualmente debe desempeñar el profesor, las competencias que debe poseer para desenvolverse en la *sociedad de la información*.

Es importante recordar que las competencias parten del marco conceptual que provee la institución con su misión y sello característico. Por su parte, las nuevas formas de enseñanza y de aprendizaje exigen habilidades como la investigación, búsqueda, estudio, invención, adaptación, flexibilidad, creatividad, junto con actitudes de tolerancia a la frustración, que pueden promover los constantes cambios que se prevén para esta era. A manera de recordatorio, el *cuadro* que sigue considera las principales características del enfoque tradicional y del basado en competencias.²⁵

Principales características del enfoque tradicional y del enfoque basado en competencias

	<i>Tradicional</i>	<i>Basado en competencias</i>
Concepto	Evaluación de la capacidad de aprendizaje	Evaluación del desempeño
Bases	Corriculums definidos por los profesores	Normas explícitas en el desempeño
Requisitos de evaluación	Integrados en los programas	Independientes al programa
Evidencias	Determinadas en el plan de estudios	Relacionadas con la calidad de las mismas. Criterios de validación e individualización

²⁵ Basado en Michell Yendrey, *Planning for Competente*, California State University and Sacramento, Prentice- Hall, Columbia, Ohio, 1999.

<p>Para elegir el núcleo de competencias básicas que se requiere construir es necesario analizar y responder en forma realista las siguientes preguntas:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuáles son las competencias básicas y necesarias para obtener buenos resultados en la práctica profesional contemporánea? 2. ¿Qué indicadores permiten elegir las competencias que se van a construir? 3. ¿Cuáles son los medios más efectivos para construir estas competencias? 4. ¿Cuáles son los medios más efectivos para comprobar que los alumnos han construido estas competencias?
--	--

Es primordial que el profesor posea competencias en relación con preparación de actividades susceptibles de generar aprendizajes efectivos, lo cual se incrementa cuando el profesor pretende organizar el aprendizaje como una construcción de competencias por parte de los alumnos, ya que en este caso no se trata de preparar algunas actividades, si no de diseñar el desarrollo de los temas con base en actividades a realizar por los estudiantes.

Profesor como facilitador

El profesor como facilitador en esta perspectiva deberá:

- ❖ Organizar el aprendizaje como una construcción de competencias por parte de los alumnos.
- ❖ Diseñar el desarrollo de los temas con base en actividades realizadas por los alumnos.
- ❖ Concebir el currículum como un proyecto de actividades a través de las cuales las competencias y las habilidades pueden ser construidas por los alumnos.
- ❖ Diseñar proyectos de trabajo para una investigación dirigida.
- ❖ Diseñar estrategias para plantear la enseñanza y el aprendizaje como investigación.
- ❖ Diseñar actividades dirigidas a la utilización de modelos, simulación de experimentos, y al trabajo en distintos escenarios.

Dirigir las actividades de los alumnos:

- ❖ Presentar las actividades a realizar haciendo posible que los alumnos adquieran una posición integral para la tarea y se interesen por la misma.
- ❖ De manera ordenada y por grupos los acuerdos, tomando decisiones fundamentadas en el contexto complejo dentro del cual se desarrolla la clase.

- ❖ Facilitando oportunamente la información necesaria para que los alumnos contrasten la validez de su trabajo, abriendo así nuevas perspectivas.
- ❖ Contribuir a establecer nuevas formas de organización que favorezcan las interacciones entre el aula, la institución y el medio exterior.
- ❖ Actuando como experto, capaz, por ejemplo, de coordinar el trabajo en equipo de "investigadores principiantes".

Evaluar:

- ❖ Concebir y utilizar la evaluación como instrumento de aprendizaje.
- ❖ Ampliar el concepto y la práctica de la evaluación al conjunto de saberes, destrezas, actitudes y valores.
- ❖ Implantar la autoevaluación.
- ❖ Diseñar e introducir nuevas formas de evaluación basadas en el resultado y desempeño.

Utilizar la investigación y la innovación:

- ❖ Asociando sólidamente la docencia y la investigación.
- ❖ Considerando la investigación como una de las actividades más efectivas que mejoran la enseñanza y la toma de decisiones tanto de profesores como de alumnos.