DOCUMENTOS

ENSEÑAR, APRENDER Y EVALUAR: UN PROCESO DE EVALUACIÓN CONTÍNUA

Propuesta didáctica para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas

Ministerio de Educación y Cultura

ENSEÑAR, APRENDER Y EVALUAR: UN PROCESO DE REGULACIÓN CONTINUA

Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas

Jaume Jorba, Neus Sanmartí

Barcelona, junio 1994

Ministerio de Educación y Cultura
Secretaría General de Educación y Formación Profesional
Centro de Investigación y Documentación Educativa (C.I.D.E.)
Edita: Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica.
N. I. P. O.: 176-96-190-X
I. S. B. N.: 84-369-2969-1
Depósito legal: M-44001-1996
Impresión: RAYCAR IMPRESORES, S.A.

Índice:

INTRODUCCIÓN

¿Es posible aprender a regular el propio aprendizaje? ¿Se puede atender a la diversidad de ritmos, de niveles, de dificultades que se ponen de manifiesto en el aula?

Este libro recoge reflexiones, propuestas didácticas y actividades llevadas a cabo por un considerable número de profesores de ciencias y matemáticas, especialmente de la etapa secundaria obligatoria, interesados en encontrar respuestas afirmativas a estas cuestiones.

El punto de partida

El tema surgió dentro del Plan de Formación Permanente del profesorado de las Escuelas Municipales del Ayuntamiento de Barcelona, en un Seminario en el que participó el profesorado de los Departamentos de Ciencias y Matemáticas de las seis Escuelas Municipales de enseñanza secundaria. Estos seis centros iniciaban en el curso 89-90 la implantación de la Reforma en la etapa de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (antes eran centros de Formación Profesional) y el principal objetivo del Seminario era promover la formación del profesorado para facilitar su adaptación a las nuevas necesidades del Sistema Educativo.

Después de un primer curso de puesta en marcha de la Reforma y de trabajo en el Seminario, se empezaron a perfilar cuáles eran las preocupaciones fundamentales: la evaluación y la atención a la diversidad.

Evaluación y atención a la diversidad son dos temas totalmente interrelacionados. El interés por la evaluación, surgió al comprobar el elevado grado de fracaso escolar. Cuando se quiere replantear la evaluación, inconscientemente piensa que las pruebas o actividades que ponen de manifiesto que el alumnado no aprende lo que se esperaba pueden ser la causa de dicho fracaso y que si 'evalúa mejor' los resultados del aprendizaje serán también mejores.

Como consecuencia de estos resultados, también apareció el interés por «la atención a la diversidad». La Reforma tiene como objetivo primordial básico conseguir que la mayor parte de los estudiantes realicen aprendizajes básicos y significativos hasta los 16 años, por lo que el educador se siente cuestionado si no obtiene estos resultados. Este es un cambio significativo en relación a la cultura tradicional de la enseñanza secundaria.En el marco de esta cultura se opina que si un estudiante no obtiene éxito escolar se debe a su falta de capacidad intelectual o a su deficiente preparación previa o a su poco interés o dedicación hacia el estudio. Estas explicaciones llevan a considerar que la responsabilidad del fracaso es del alumno o alumna (o de la familia o de su ambiente social) y

pocas veces se duda del método de enseñanza. Ya que siempre hay algunos estudiantes que aprenden, se opina que la forma como se enseña ya es válida aunque sólo sirva para aquellos que, como a veces se dice, aprenden solos.

Habitualmente, estos temas no son tratados en cursos y seminarios de «Didáctica de ...», más orientados al diseño de procesos globales de enseñanza/aprendizaje y al desarrollo de recursos específicos. La evaluación y la organización del aula son aspectos del trabajo que forman parte del discurso psicopedagógico, pero que pocas veces se integran en el diseño de las actividades para la enseñanza de contenidos concretos, por lo que el profesorado no acostumbra a saber cómo relacionar dichos discursos con el problema de enseñar a sumar fracciones o las leyes de Newton. La mayoría de unidades didácticas a las que el profesorado tiene acceso, raramente incluyen actividades de evaluación formativa (se habla de ellas desde un punto de vista muy general en las orientaciones para el profesorado), ni orientan sobre qué hacer si el grupo-clase no progresa al mismo ritmo.

Por todo ello, en el momento de planificar actividades de enseñanza, el profesorado se centra más en la lógica de la disciplina (es decir, en cómo la ciencia actual define y relaciona los conceptos), y en los procedimientos que le son característicos (resolución de problemas y experimentación en el caso de ciencias y matemáticas) que no en la lógica del alumnado (cuáles son sus percepciones, sus dificultades, sus necesidades). Y precisamente, la evaluación sirve para poner de manifiesto la lógica de cada estudiante y plantea el reto sobre cómo dar respuesta a esta diversidad de formas de ver, de realizar y de conceptualizar.

La investigación en el campo de las didácticas específicas sobre evaluación y atención a la diversidad aún es muy incipiente. Los habituales discursos generales sobre la evaluación no proporcionan elementos fácilmente integrables en el proceso de construcción del conocimiento, ya que se percibe siempre como un aspecto diferente del de enseñar: primero se enseña algo y luego se evalúa si se ha aprendido.

Desde una visión del proceso de enseñanza-aprendizaje más sistémica, esta separación entre las actividades de enseñanza y las de evaluación no tiene sentido. Interesa, por tanto, definir un marco teórico en el cual enseñanza, aprendizaje y evaluación sean tres discursos coincidentes. Entre la bibliografía consultada nos pareció que los planteamientos que se hacían desde la llamada 'evaluación formadora' (Nunziati, 1990), proporcionaban nuevas perspectivas teóricas y prácticas. El marco teórico en el cual se basa –la Teoría de la Actividad del Aprendizaje– (Talizina, 1988), posibilita entender el papel de la evaluación (especialmente de la autoevaluación) en la construcción del conocimiento.

La experiencia

Después de unas primeras innovaciones muy incipientes llevadas a cabo en el segundo año del seminario (Escofet, Jorba & Sanmartí, 1990), se planteó la realización de un trabajo más sistemático orientado a intentar traducir en el aula dichas aportaciones. Para ello, dentro de un convenio con el Ministerio de Educación y Ciencia, se planificó un trabajo, en un marco de investigación en la acción, con el profesorado de los departamentos de Ciencias-Matemáticas de dos centros (Juan de la Cierva y Juan Manuel Zafra), con los cuales se ha trabajado durante tres años.

En estos dos centros, desde la aplicación de la Reforma, parte de los alumnos inician sus estudios a los 12 años, con lo cual se imparte la etapa completa de la ESO. En uno de ellos también se cursan los bachilleratos científico y tecnológi-

co. En total, se han experimentado las innovaciones a 18 grupos-clase. El alumnado procede de dos barrios populares de Barcelona –El Clot y la Sagrera– de características similares.

El profesorado es diverso, tanto por su formación inicial (químicos, biólogos, tecnólogos, pedagogos) y permanente (participación en actividades de formación), como por su experiencia anterior en relación a los años de profesión (unos se inician y otros llevan más de 15 años ejerciendo) o al tipo de centro donde han ejercido (EGB o FP). Ello ha facilitado una experimentación de la que han surgido interrogantes muy variados, aportaciones de puntos de vista no siempre coincidentes, adaptaciones a la personalidad de los individuos y de los grupos-clase y una gran diversidad de formas de concretar en el aula el proyecto inicial.

Si bien la evaluación y la atención a la diversidad fueron los temas iniciales de discusión, y la 'evaluación formadora' el primer referente teórico y práctico que guiaba las propuestas de innovación planteadas, rápidamente el análisis de los problemas que surgían en el aula llevó a ampliar el campo referencial. Han sido útiles, entre otras visiones del trabajo en el aula, las relacionadas con la «pedagogía del contrato», con el «aprendizaje cooperativo», con el uso de nuevos medios como el ordenador, con la aplicación de diferentes 'modelos constructivistas', etc.

Desde perspectivas más teóricas, el trabajo realizado ha comportado profundizar en campos diversos como son el de la Teoría de la Actividad del Aprendizaje, la Teoría de la Elaboración de la Instrucción, las relacionadas con el análisis del discurso en el aula, de las interacciones sociales, de la metacognición, el trabajo interdisciplinar, etc. Todo ello aplicado a la enseñanza de unos conceptos y procedimientos determinados de Ciencias y Matemáticas, en relación a los cuales también hay numerosos estudios sobre tipos de obstáculos que encuentran los estudiantes en su aprendizaje, modelos de transposición didáctica, recursos para su enseñanza, etc.

Cada nuevo problema que se presentaba en el aula y que era detectado como tal, obligaba a elaborar nuevas propuestas coherentes con el marco teórico del trabajo que se estaba realizando. Pero, en educación, no se dispone de teorias globales que orienten el trabajo en la clase (a nos ser que se simplifiquen extraordinariamente los problemas que se van planteando) y, en consecuencia, no hay un diseño didáctico válido para todos los grupos-clases ni para todos los estudiantes, no hay una forma de organizar la clase que se pueda considerar 'ideal', no hay una única explicación sobre cómo el sujeto aprende, etc. Cada teoría o línea de estudio examina el trabajo escolar desde un determinado punto de vista, cosa que obliga al profesorado a reinterpretar las diferentes visiones dentro de un sistema complejo como es la vida en una aula. El trabajo no se puede reducir a la aplicación de una simple suma de teorías distintas, sino que debe interrelacionarlas y al hacerlo, de hecho, se está creando algo nuevo, distinto a la suma de las partes.

En nuestra experiencia, este trabajo de reinterpretación y de reelaboración se ha ido haciendo a lo largo de reuniones quincenales que se celebraban en el horario dispuesto por el centro para el trabajo de departamento (normalmente de 8 a 10 de la mañana). En estos centros hay un único departamento de ciencias y, en la etapa de secundaria obligatoria, todos los profesores y profesoras imparten todas las disciplinas científicas (Matemáticas, Física, Química, Biología y Geología).

En las sesiones de trabajo, los profesores planteaban sus necesidades y sus dificultades. En función de ellas, los asesores de la formación, uno del área de matemáticas y otra del área de ciencias de la naturaleza, aportaban nuevos referen-

tes teóricos y prácticos. Las lecturas eran discutidas en el grupo y las propuestas prácticas eran primero realizadas por ellos mismos, cosa que permitía discutir cada una de las dificultades que iban apareciendo. De cada reunión surgían cuestiones, problemas y propuestas de los que se debía dar cuenta en la siguiente sesión de trabajo.

En el primer curso de la experiencia, se experimentó fundamentalmente a partir de materiales didácticos propuestos por los asesores, a través de los cuales se pretendía que los propios estudiantes aprendieran a autorregular sus aprendizajes y que el profesorado pudiera identificar los obstáculos con los que se encontraban. Al principio se introdujeron sólo actividades e instrumentos puntuales, como podían ser pruebas de diagnosis, bases de orientación, mapas conceptuales, ejercicios de coevaluación y de evaluación mútua identificación de criterios de evaluación, etc. El objetivo era conocer dichas actividades, valorar su interés y aprender a organizar la clase en función de ellas.

En la segunda parte del curso se experimentaron dos unidades didácticas de 70 horas (una para 1er curso de ESO y la otra para 2º), interdisciplinares, que habían sido elaboradas previamente por los asesores, incorporando materiales utilizados en la anterior fase del seminario. En las reuniones, antes de aplicar las actividades en el aula, se analizaban sus objetivos, se revisaban y se discutía la organización de la clase.

Ya en este primer curso se constató la dificultad de poder regular los aprendizajes a partir de una organización de clase demasiado centrada en el profesor. Aunque el objetivo era conseguir que cada estudiante fuera capaz de autorregularse, ello requería tiempo y un largo proceso que no se podía improvisar. Si en el transcurso de este proceso, toda la tarea de regulación recaía en el educador, el trabajo que comportaba era demasiado árduo para que se pudiera llevar a cabo con éxito. En un contexto de experimentación siempre se está dispuesto a dedicar más horas de las habituales, pero no es posible mantener dicho ritmo por mucho tiempo.

Por esta causa, se empezó a profundizar en formas organizativas del grupo-clase que facilitasen la co-regulación entre los mismos estudiantes. Se estudiaron las propuestas de la llamada 'pedagogía del contrato' y del 'aprendizaje cooperativo' y se estudió como favorecer las interacciones entre el alumnado. Todo ello se concretó, en el segundo curso de la experiencia, en una nueva propuesta de trabajo en el aula orientada a conseguir una mayor cooperación entre sus miembros y fundamentada en que la diversidad entre ellos no constituyera un obstáculo para el aprendizaje sino que fuera aprovechada positivamente por todos.

Los materiales elaborados el curso anterior fueron aplicados nuevamente, pero desde un planteamiento del trabajo en el aula algo distinto: los estudiantes aprendían a regular sus aprendizajes de forma cooperativa, en pequeño grupo, y el profesor podía centrarse en los problemas que no eran resueltos por los alumnos entre ellos. Este tipo de organización del aula necesita del trabajo individual de cada alumno y alumna, de un desarrollo de los valores de la cooperación y solidaridad, de un refuerzo de la autoestima de la clase como grupo y requiere cambiar hábitos tradicionales sobre el estudio, más orientados a cómo aprender a memorizar que a cómo aprender a pensar y a resolver los problemas por sí mismo.

En las reuniones se proponían estrategias distintas para conseguir dichos objetivos. Las concreciones de cada profesor o profesora en sus aulas eran objeto de puesta en común. Su creatividad y la necesidad de adaptar cada propuesta al estilo personal de cada uno, a las características de cada grupo-clase y a los diferentes contenidos, conllevaba una gran diversidad de sugerencias, todas coherentes con el marco general de discusión.

Como ya se sabe, el trabajo en grupo en el aula no es fácil. Para el profesor resulta más cómoda la clase centrada en su figura, ya que el ruido es menor y, aparentemente, parece que los estudiantes están más centrados en el contenido del discurso. Además, no todos los grupos se organizan fácilmente. En cada clase hay algunos miembros que no son aceptados, que su integración es conflictiva y hay clases que no aceptan como suyos los valores relacionados con la cooperación o con el aprendizaje. En la experiencia, se ha podido constatar que cada año y en cada centro siempre hay 1 ó 2 grupos-clase que no llegan a organizarse con un mínimo de eficacia, y que 2 ó 3 grupos más, han requerido una fuerte intervención del tutor o tutora o del profesorado de ciencias. Pero en el resto de grupos, la valoración es muy positiva. Cuando se consigue que el grupo se organice y llegue a funcionar autónomamente, cada uno realiza su tarea de una forma mucho más eficaz y el nivel de los aprendizajes es muy alto.

Durante el tercer curso, la experiencia se consolidó. Hasta este momento, excepto en las dos unidades didácticas citadas, cada profesor y profesora añadía actividades de regulación a las programaciones diseñadas anteriormente, pero no se las había replanteado globalmente. En este curso, el profesorado elaboró nuevas unidades didácticas en las cuales actividades de aprendizaje y actividades de regulación se complementaban e incluso coincidían. Aún así, se ha podido constatar que es muy difícil que el profesorado pueda elaborar buenos materiales didácticos debido, amén de otros problemas, especialmente a la falta de tiempo.

En este curso también se revisaron de nuevo las bases teóricas de este tipo de trabajo y se analizaron las diferentes producciones elaboradas en función de ellas. Este trabajo se hizo tanto para relacionar la experiencia acumulada con los presupuestos de partida, como para favorecer que el profesorado que se había incorporado en estos dos años participara también de los mismos referentes teóricos.

En uno de los centros, la experiencia se extendió a otras áreas, como lenguaje y ciencias sociales. En cursos posteriores se preve que, en las dos escuelas, este tipo de trabajo sea aplicado a un mayor número de disciplinas, ya que es valorado positivamente por los equipos directivos y por una buena parte de los que la pusieron en práctica.

La experiencia también se ha llevado a cabo en otros centros. A partir del primer año, se dió a conocer a través de cursos de formación realizados en el marco del Departamento de «Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals» y del ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona, del «Pla de Formació de la Generalitat de Catalunya», de las «Escoles d'Estiu», etc. Los Institutos de Bachillerato «Alzina» de Barcelona y «Joan Oliver» de Sabadell, adoptaron la propuesta de trabajo como proyecto de centro, y en ellos participaron profesores de todas las áreas. También se ha aplicado en clases de primaria e incluso en educación infantil y se han llevado a cabo en todos los niveles experiencias coincidentes con esta propuesta de trabajo. Algunas de sus producciones o las de sus estudiantes son recogidas en este libro.

En general, los profesores valoran la coherencia y la fundamentación teórica de esta línea de trabajo. Muchos de ellos manifiestan que recoge un número considerable de las intuiciones que habían tenido y da sentido a muchas de las actividades que ya estaban aplicando en sus aulas. Al mismo tiempo, las nuevas propuestas que se deducen se consideran útiles y aplicables. El discurso intenta relacionar teoría y práctica, algo que no se encuentra fácilmente ya que se acostumbra a comunicar, o bien planteamientos generales, muy alejados del aula, o bien, recursos muy concretos, no siempre coherentes con dichos planteamientos generales.

De las reuniones entre cada equipo y los asesores se valora su efectividad en relación al cambio de la práctica en el aula de todos los participantes. Seminarios

paralelos, en los cuales se discutió fundamentalmente sobre secuenciación y planteamientos generales de la Reforma, no se tradujeron en cambios reales en las clases ya que se cambian los contenidos pero se continúa enseñando igual. Otras experiencias de formación, consistentes en diseñar y aplicar una unidad diáctica, sólo interesan a los que la ponen en práctica. En la experiencia descrita, tal como manifestaban uno de los miembros del seminario, «lo que antes eran tertulias pedagógicas han pasado a ser sesiones de trabajo que aglutinan a todos los componentes del grupo».

¿Cuál es el contenido de este libro?

El libro consta de 6 capítulos y 4 anexos. En el primer capítulo, se resumen las principales ideas que se desarrollan más ampliamente en el resto del texto.

El segundo capítulo resume el marco global de la propuesta de trabajo en el aula. Se analiza tanto la organización y distribución de los diferentes tipos de actividades a lo largo de una unidad didáctica como la organización del aula, siempre con el objetivo de conseguir que todos los estudiantes progresen y aprendan a ser autónomos.

El el tercer capítulo se profundiza en las actividades de diagnosis, analizando tanto su contenido como su función. Se presentan numerosos ejemplos de los instrumentos utilizados.

Los restantes capítulos profundizan en los tres componentes principales del aprendizaje de la autorregulación: la comunicación y representación de los objetivos, la anticipación y planificación de la acción y la apropiación de los criterios de evaluación y la gestión de los errores. Se analizan sus características y se muestran ejemplos de cómo se han introducido y trabajado en el aula.

En el anexo 4, se hace una presentación de algunos aspectos de la Teoría de la Actividad, que es uno de los referentes teóricos más importante de la propuesta de trabajo. No se pretende hacer un análisis en profundidad de esta teoría sino más bien no olvidar aquellos aspectos que permiten dar coherencia a algunas de las propuestas didácticas que se perfilan a lo largo de algunos capítulos. En particualr, la atención se centra en el proceso de formación de los conceptos y procedimientos y de las acciones que lo sustentan.

Aunque el punto de partida del trabajo fué revisar la evaluación, la propuesta afecta a toda la vida del aula e incluso a la organización del centro. Se discute cómo diseñar las actividades de aprendizaje, cómo se pueden interrelacionar los contenidos a enseñar en distintas disciplinas, cómo enseñar a aprender, cómo mejorar las interacciones entre profesorado-alumnado y entre los mismos estudiantes, cómo organizar el aula, cómo atender a la diversidad de niveles e intereses, cómo distribuir los horarios del centro, cómo utilizar los ordenadores, etc. Perrenoud en un artículo titulado (1993) «Touche pas à mon évaluation» (¡Dejad tranquilo mi dispositivo de evaluación!), analiza el hecho de que si se revisa qué evaluamos y de qué manera revisaremos todo nuestro trabajo.

Agradecimientos

Para concluir queremos hacer constar que este texto no hubiera sido posible sin la inestimable colaboración de un considerable número de profesoras y profesores que con sus aportaciones, sugerencias y experimentación en el aula nos han ayudado a ir perfilando y enriqueciendo las propuestas didácticas entorno a las que se ha centrado nuestro trabajo en los últimos años. En especial deseamos manifestar nuestro agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

– Las profesoras y los profesores de los Departamentos de Ciencias de las Escuelas Municipales de Enseñanza Secundaria del Ayuntamiento de Barcelona «Juan de la Cierva» y «Juan Manuel Zafra» –Neus Escofet, Ma. Jesús Escudero, Rafael Rodríguez, Pau Ruata, Carlos Pie, Bertomeu Cucurull, Jesús Alonso y Rosa Verdura; Marisa Domínguez, Victoria Ibañez, Alfonsa Mañas, Cristobal Martínez, Ma. Pilar Menoyo, Dolors Raventós, Lluís Tirapu, Farnés Clos, Josefina Elena y Mercè Ventura–, con los que hemos trabajado conjuntamente los cinco últimos años y de los que mucho hemos aprendido.

– A los componentes del Seminario sobre «Desarrollo curricular y evaluación» que, en el marco del ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona, nos han permitido contrastar y compartir puntos de vista durante los tres últimos años.

– Al grupo de investigación sobre «Estrategias orientadas hacia la autorregulación del proceso de aprendizaje en las áreas científicas» del Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona, por sus aportaciones y sugerencias.

– A los profesores y profesoras de diversos centros, en especial Miquel Calvet, Ester Casellas, Pilar García y Conxita Márquez, que nos han aportado sus experiencias y valoraciones sobre aspectos del trabajo realizado.

– A Anna Sardà y Roger Martínez por su inestimable colaboración en los trabajos de edición.

– Al Instituto Municipal de Educación del Ayuntamiento de Barcelona que promovió este trabajo de investigación-acción, por el apoyo y las facilidades que para su desarrollo siempre nos ha mostrado.

– Al Ministerio de Educación y Ciencia que ha subvencionado el proyecto y que, a través de los miembros de la comisión de seguimiento, ha aportado nuevos elementos para la reflexión.

Julio 1994

1. LA REGULACIÓN CONTINUA DE LOS APRENDIZAJES

El objetivo de cualquier proceso de enseñanza es conseguir que todos los alumnos y alumnas aprendan de forma significativa. Pero los profesores y las profesoras hemos comprobado repetidamente que esto no siempre sucede, puesto que con un mismo proceso de enseñanza los estudiantes no progresan de la misma manera ni al mismo ritmo.

¿Por qué se produce este hecho? ¿Qué clase o clases de dispositivos didácticos facilitan que cada alumno o alumna pueda aprender significativamente? ¿Cuáles deberían ser sus principales componentes? ¿Cómo se pueden incorporar a la práctica docente?

En los distintos capítulos de este documento, presentamos un conjunto de reflexiones y propuestas didácticas a las que hemos llegado después de algunos años de trabajo centrado en torno a este tipo de cuestiones, así como un esbozo de las bases teóricas que nos han servido de referencia.

Desde una perspectiva constructivista se reconoce que cada estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje construye su propio conocimiento, pero que en esta elaboración juegan un papel muy importante sus ideas previas, sus formas de razonamiento, sus vivencias personales y su interacción con el medio cultural que le rodea. Por lo tanto, ya que estos puntos de anclaje son distintos para cada alumno y también lo son el ritmo y estilo de aprendizaje, el grado de elaboración del nuevo conocimiento será diferente para cada uno de ellos.

En consecuencia, si se quiere atender a la diversidad que, en general, hay en un aula, se debe adecuar el proceso didáctico a los progresos y procesos de aprendizaje observados en los estudiantes. Cualquier metodología constructivista debe basarse en el «principio de ajuste de la ayuda pedagógica» (Coll et al. 1992) a la actividad del que aprende.

Ningún ajuste global responde a las necesidades de cada uno de los miembros del grupo-clase. La única respuesta apropiada es, como señala Perrenoud (1991), diferenciar la enseñanza. Pero, ¿qué características debe tener un modelo escolar que pretenda atender las peculiaridades del proceso de aprendizaje de cada estudiante?

Un Modelo Escolar que promueva la atención educativa de las diferencias del alumnado (ICE, 1992) tiene que contemplar aspectos relativos a:

– la organización institucional y escolar;

– los equipos docentes y a la acción tutorial compartida;

– el desarrollo curricular;

– la gestión social del aula.

Cuando se habla de aprendizajes, en relación a las diferentes disciplinas del curriculum, la atención se focaliza fundamentalmente en los dos últimos aspectos, aunque, en general, cualquier cambio en uno de ellos afecta a todos los demás puesto que están interrelacionados.

La puesta en práctica de un determinado curriculum implica que el enseñante tome muchas decisiones y más aún si tiene en cuenta la actividad constructiva de cada estudiante. Ello comporta necesariamente que enseñar y aprender sea un proceso de regulación continua de los aprendizajes. Regulación en el sentido de adecuación de los procedimientos utilizados por el profesorado a las necesidades y dificultades que el alumnado encuentra en su proceso de aprendizaje, pero también de autorregulación de este proceso por el propio estudiante con el objetivo de que, poco a poco, vaya construyendo un sistema personal para aprender y lo mejore progresivamente. Continua porque esta regulación no es un momento específico de la acción pedagógica, sino que debe ser uno de sus componentes permanentes.

En este proceso de regulación continua de los aprendizajes toman decisiones el profesorado, cada estudiante y el grupo-clase como colectivo. En los siguientes apartados se analizará especialmente:

– la evaluación considerada como regulación que lleva a cabo el profesorado;

– la autorregulación de los aprendizajes por parte de los propios estudiantes;

– la regulación mutua a partir de las interacciones sociales que se dan en el aula.

Estas tres dimensiones no son independientes sino que están estrechamente relacionadas y en el aula aparecen simultáneamente aunque, según los casos, unas pueden tener más relevancia que otras.

1.1 LA EVALUACIÓN COMO REGULACIÓN

Uno de los componentes fundamentales de todo dispositivo pedagógico es la evaluación de los aprendizajes. Pero, actualmente, el término evaluación tiene un campo semántico tan amplio que es necesario precisar el significado que se le otorga. Preguntémonos, pues: ¿qué es una actividad de evaluación?. En la literatura sobre el tema se considera que toda actividad de evaluación es un proceso en tres etapas:

– recogida de información, que puede ser instrumentada o no;

– análisis de esta información y juicio sobre el resultado de este análisis;

– toma de decisiones de acuerdo con el juicio emitido.

De esta definición no se puede deducir que una actividad de evaluación se deba identificar con examen y que necesariamente conlleve un acto administrativo.

Esta identificación, que es muy frecuente en el ámbito escolar, es consecuencia de una visión restringida de la función que tiene la evaluación en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

¿Es que no se puede conseguir, como dice López (1991), una evaluación que sea útil al profesorado en su actuación docente, gratifique al alumnado en su aprendizaje y oriente a ambos en el proceso?

Un posible camino para intentar encontrar una respuesta a esta pregunta es plantearnos cuestiones como: ¿Por qué evaluar? ¿Para quién? ¿Para hacer qué? ¿Qué, cuándo y cómo evaluar?

1.1.1 ¿Por qué evaluar? ¿Para quién? ¿Para hacer qué?

La evaluación de los aprendizajes presenta básicamente dos funciones:

- una de carácter social de selección y clasificación, pero también de orientación y promoción del alumnado;

- otra de carácter pedagógico, de regulación del proceso de enseñanza/aprendizaje, es decir, de reconocimiento de los cambios que se deben ir introduciendo en este proceso para que cada estudiante aprenda de forma significativa.

La primera de estas funciones pretende, básicamente:

- informar de la progresión de sus aprendizajes al propio alumno y a sus padres;

- determinar qué alumnos han adquirido los conocimientos necesarios para que les pueda ser acreditada la certificación correspondiente que la sociedad requiere del sistema escolar.

Por lo tanto esta función es de carácter social, ya que constata y/o certifica la adquisición de unos conocimientos al final de una unidad de trabajo. Necesariamente se inserta al término de un período de formación o de un curso del que se quiere hacer el balance. Las decisiones que se toman se limitan a la comunicación de los progresos realizados al mismo alumno y/o a sus padres, o a la certificación de las competencias del estudiante para sus futuras actividades escolares o profesionales.

La segunda de estas funciones es de carácter pedagógico o formativo, pues aporta información útil para la adaptación de las actividades de enseñanza/aprendizaje a las necesidades del alumnado, y de esta manera mejorar la calidad de la enseñanza en general.

Se inserta en el proceso de formación, ya sea inicialmente, durante o al final de este proceso, pero siempre con la finalidad de mejorar el aprendizaje cuando todavía se está a tiempo. Las decisiones que se toman son de carácter estrictamente pedagógico, pues está enfocada básicamente a regular, en el sentido de adecuar, las condiciones de dicho aprendizaje.

La evaluación que, en general, se practica en muchas escuelas presenta casi exclusivamente la primera de dichas funciones. Nosotros, en cambio, focalizaremos la atención en la función pedagógica, es decir, en la evaluación considerada como regulación, ya que en este sentido es una de las piezas clave de un dispositivo pedagógico que contemple la regulación continua de los aprendizajes.

Así, pues, en este marco a las cuestiones formuladas en este apartado contestaríamos:

- ¿Por qué evaluar? Para ayudar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

- ¿Para quién? Para el enseñante, porque la evaluación le permite obtener indicadores sobre los progresos y dificultades de aprendizaje de sus alumnos, pero también para el propio alumno para ayudarle a ser consciente de sus aprendizajes.

- ¿Para hacer qué? Para adecuar los procedimientos del profesorado a las necesidades de aprendizaje del alumnado.

1.1.2 ¿Qué evaluar? ¿Cuándo evaluar? ¿Cómo evaluar?

La reflexión sobre estas preguntas nos permite reconocer que la evaluación no se puede situar solamente al final del proceso de enseñanza/aprendizaje. Existen varias modalidades de evaluación caracterizadas por el momento en que se realizan y por el objetivo que persiguen. Esta tipología distinta se ve reflejada en el cuadro de la figura 1.1.

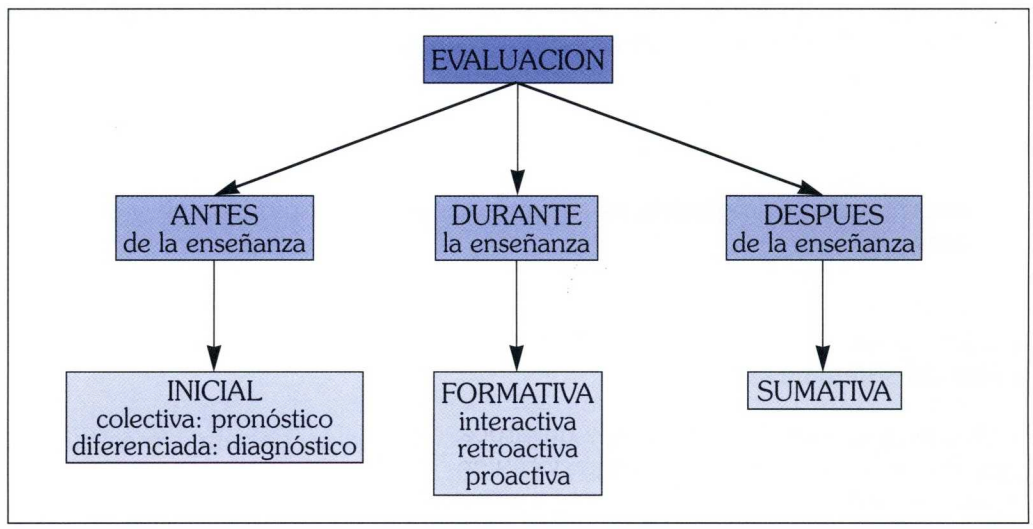


figura 1.1

La evaluación diagnóstica inicial, a veces también denominada evaluación predictiva, tiene como objetivo fundamental determinar la situación de cada alumno al inicio de un proceso de enseñanza-aprendizaje para poderlo adecuar a sus necesidades.

Se pretende obtener información sobre las ideas previas, los procedimientos intuitivos, hábitos, actitudes, etc. de cada estudiante.

Cuando la información que se obtiene a partir de la evaluación predictiva se refiere a un colectivo (grupo-clase) se denomina *prognosis* y cuando es diferenciada (de cada alumno) *diagnosis* (Fraise, 1991).

La evaluación formativa, término que introdujo M. Scriven en el año 1967, se refiere a los procedimientos utilizados por el profesor con la finalidad de adaptar su proceso didáctico a los progresos y problemas de aprendizaje observados en sus alumnos. Así, este tipo de evaluación tiene como finalidad fundamental una función reguladora del proceso para hacer posible que los medios de formación respondan a las características del que aprende. Tiende esencial-

mente a identificar cuáles son las dificultades del aprendizaje, más que a considerar cuales son los resultados alcanzados.

La información que se busca se refiere a las *representaciones mentales* del alumno y a las *estrategias* que utiliza para llegar a un determinado resultado.

Según Allal (1988) se pueden distinguir tres formas de regulación formativa: interactiva, retroactiva y proactiva.

La regulación interactiva se distingue de las otras dos por el hecho de que la regulación está integrada a la situación de aprendizaje. La adaptación de las actividades de aprendizaje a las necesidades del alumno es una consecuencia inmediata de sus interacciones con el enseñante, con los demás alumnos y con los contenidos (a través del material didáctico).

Las regulaciones retroactiva y proactiva son formas de regulación que intervienen después de una secuencia de enseñanza/aprendizaje. Así pues, son acciones de regulación diferida respecto a la situación inicial y respecto al momento de la evaluación.

En la *regulación retroactiva* se programan actividades de refuerzo después de una evaluación puntual al final de una secuencia . Estas actividades versan sobre el contenido de esta secuencia para ayudar a los estudiantes a superar las dificultades o a corregir los errores detectados en la evaluación.

La *regulación proactiva,* en cambio, preve actividades de formación futuras, que básicamente están más orientadas hacia la consolidación y la profundización de capacidades de los alumnos que hacia la superación de dificultades específicas que ya se han encontrado o a errores ya cometidos.

Tanto la evaluación inicial como la formativa tienen una función formativa, y se diferencian básicamente por el momento en que se producen, una antes de la enseñanza, la otra durante la enseñanza.

La evaluación sumativa tiene por objetivo establecer balances fiables de los resultados obtenidos al final de un proceso de enseñanza/aprendizaje. Pone el acento en la recogida de información y en la elaboración de instrumentos que posibiliten medidas fiables de los conocimientos a evaluar.

Básicamente tiene una función social de asegurar que las características de los estudiantes respondan a las exigencias del sistema. Pero también puede tener la función formativa de saber si los alumnos han adquirido los conocimientos que el enseñante ha previsto, y en consecuencia, si tienen los prerrequisitos necesarios para aprendizajes posteriores, o bien para determinar aquellos aspectos que se deberían modificar en una posterior repetición de la misma secuencia.

Debemos remarcar que las distintas modalidades de evaluación se distinguen básicamente por los objetivos que persiguen más que por los instrumentos que utilizan. Un mismo tipo de instrumento puede ser útil en diferentes momentos del aprendizaje, aunque las decisiones que se tomen en función de los datos recogidos podrán ser distintas.

1.1.3 Limitaciones de la regulación llevada a cabo por el profesorado

Desde una perspectiva tradicional de la evaluación, la responsabilidad de la regulación es esencialmente del enseñante, que es quien reconoce las dificultades y errores del alumnado y el que decide cuáles son las estrategias más adecuadas para superarlas. Ello conlleva que su implementación en el proceso de enseñanza/aprendizaje implique un alto coste para el profesorado a causa de su

constante intervención en el proceso de recogida y análisis de información y de regulación cosa que, muy a menudo, dificulta la implementación en el dispositivo pedagógico de las modalidades más instrumentadas cuando se tienen clases muy numerosas y muchos grupos-clase.

Pero, éste no es el único problema. Este tipo de regulación comporta que el estudiante dependa esencialmente del enseñante para poder progresar con lo cual tiene pocas oportunidades de aprender a reconocer por sí mismo sus dificultades y a decidir cuáles son las mejores estrategias para superarlas, es decir, no aprende a ser autónomo en su proceso de aprendizaje. Este hecho ha planteado la necesidad de promover en el aula estrategias complementarias que faciliten la *autorregulación* de los aprendizajes, es decir, que enseñen a los alumnos a aprender a construir su propia forma personal de aprender.

Otro de los problemas lo constituye la creencia en el hecho de que la regulación es un proceso en el que sólo intervienen el profesor, que detecta los errores, y el alumno, que intenta superarlos. Pero un grupo-clase lo constituye un conjunto de individuos que interaccionan entre ellos en cada una de las tareas que realizan en el aula y esta interacción favorece el aprendizaje. Por tanto, será importante propiciar situaciones didácticas que favorezcan *interacciones* que promuevan la *regulación mutua,* pues los alumnos no aprenden solos y la confrontación de sus ideas con las de los demás compañeros y con las del enseñante puede facilitar el aprendizaje.

En consecuencia, la autorregulación por parte de cada estudiante y la regulación a partir de las interacciones entre el alumnado son dos pilares fundamentales en los que se sustenta también la regulación continua de los aprendizajes.

1.2 LA AUTORREGULACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Cada persona tiene un sistema personal de aprender que ha ido construyendo progresivamente, en general, de manera autónoma Una estrategia didáctica básica en la regulación continua de los aprendizajes es ayudar a los alumnos a ser lo más autónomos posible y a que vayan elaborando un modelo personal de acción.

Pero, ¿se puede ayudar a los estudiantes a construir un modelo personal de aprender? En otras palabras, ¿se puede ayudar a aprender a aprender?.

La llamada *autorregulación de orden metacognitivo* pretende básicamente (Perrenoud 1991) formar a los alumnos en la regulación de sus propios procesos de pensamiento y aprendizaje. Parte de la hipótesis de que todos los individuos desde su infancia son capaces de representarse, al menos parcialmente, sus propios mecanismos mentales.

Bajo este término confluyen una notable variedad de líneas de investigación que han hecho importantes aportaciones en el desarrollo de las teorías de autorregulación de los aprendizajes

Entre ellos podemos señalar:

a) Los trabajos que relacionan *metacognición y aprendizaje* (ver p.e. para una visión general sobre el tema Werner & Kluwe (1987); Noël (1991))

b) Los trabajos desde diversas perspectivas conceptuales sobre las *teorías de autorregulación del aprendizaje* (ver p.e. para una visión general sobre el tema Zimmerman &Schunk (1989); Zimmerman (1990)

c) Las aportaciones desde la Teoría de la Actividad del Aprendizaje (ver, p.e. para una visión general sobre el tema Talizina (1988)) y en particular los trabajos engloblados en la llamada *evaluación formadora* (Bonniol 1981, Nunziati 1990)

d) Los trabajos sobre *autoevaluación* entendida como representación de las propias capacidades y maneras de aprender (Allal 1988, 1991; Paquay Allal & Laveault 1990); y sobre la pedagogía de la autonomía o el trabajo autónomo (Leselbaum,1991)

1.2.1 Aprendizaje y Metacognición

Metacognición es un término general que se refiere a la capacidad de controlar y ser consciente de las propias actividades de aprendizaje. Ejemplos de comportamientos metacognitivos pueden ser:

- tomar conciencia sobre lo que se sabe y lo que no se sabe;
- planificar la propia actividad y utilizar el tiempo de aprendizaje de manera efectiva;
- utilizar distintas estrategias de aprendizaje que varíen con el contenido que se ha de aprender, con la tarea o con la situación de enseñanza;
- predecir el éxito de los propios esfuerzos de aprendizaje;
- controlar la eficacia de una determinada acción;
- comprobar el resultado de una tentativa de resolución de un problema;
- etc.

Ahora bien, debido al carácter amplio del término metacognición, dicho término no tiene el mismo significado para los distintos autores que trabajan en este campo, y a veces para un mismo autor el término comprende cosas que son claramente distintas y pertenecen a fenómenos de orden diferente (ver anexo III).

Del conjunto de trabajos sobre la relación entre metacognición y enseñanza se puede deducir que para mejorar la calidad de la enseñanza y los resultados del aprendizaje, se tendría que enseñar a los estudiantes, a la vez, los contenidos de una disciplina y los saberes metacognitivos más relevantes para dominar dichos contenidos. Así, por ejemplo, se debería ayudar a los alumnos a desarrollar las capacidades de:

- juzgar por sí mismos aquello que merece un esfuerzo y lo que no lo merece;
- observar su propio trabajo y autoevaluarlo según sus propios criterios y los del profesor;
- desarrollar estrategias de estudio eficaces que le permitan una mejor gestión del tiempo y del esfuerzo;
- anticipar la eficacia y el resultado de una determinada acción o estrategia;
- planificar su actividad;
- controlar la ejecución de una acción e introducir las modificaciones necesarias como resultado de este control;

- autoevaluar cuando su aprendizaje es suficiente y cuando necesita un trabajo suplementario;

- utilizar distintas estrategias de aprendizaje según el contenido, la tarea o la situación de aprendizaje;

- tomar conciencia sobre cuando se sabe un contenido, qué es lo que se sabe de este contenido, qué es lo que es necesario saber sobre dicho contenido, etc.;

- etc.

1.2.2 La autorregulación de los aprendizajes

Actualmente, se han propuesto una considerable variedad de modelos de autorregulación de los aprendizajes desde distintas perspectivas conceptuales (ver Zimmerman & Schunk 1989; Zimmerman, 1989 para una visión general y análisis de los distintos modelos propuestos). Según Zimmerman, la mayoría de estos enfoques comparten una misma definición de autorregulación de los aprendizajes, que consideran como: Aquella dimensión de la regulación en la que el alumno es un agente activo en su proceso de aprendizaje, tanto metacognitivamente, como motivacionalmente y conductualmente.

En estas teorías, se considera al estudiante un participante activo en su propio proceso de aprendizaje, y se resaltan las influencias cognitivas, motivacionales y contextuales sobre dicho aprendizaje.

La autorregulación puede ser considerada (Ridley et al., 1991) como un proceso interactivo y multidimensional con la tres dimensiones principales siguientes:

- desarrollo de la *toma de conciencia metacognitiva* respecto a uno mismo, al contenido y a la situación

- *establecimiento, clarificación y utilización de los objetivos* basados en dicha toma de conciencia

- *implementación y gestión de actividades,* acciones y operaciones con la finalidad de alcanzar dichos objetivos.

Estas dimensiones no han de ser consideradas como componentes aislados e independientes de un mismo proceso, sino más bien como facetas interactivas de dicho proceso. Es difícil de concebir una de estas dimensiones completamente independiente de las otras. Por ejemplo, un control completamente faltado de objetivos o toma de conciencia sería una acción sin dirección.

Sin embargo, no hay obligatoriamente ninguna simetría entre estas tres dimensiones, ya que un individuo puede tener objetivos muy claros y bien definidos que se basan en un nivel alto de toma de conciencia, pero no emprender o emprender pocas acciones para alcanzar estos objetivos.

La toma de conciencia metacognitiva (Brown 1987) puede definirse como un proceso mental que desarrolla la toma de conciencia sobre uno mismo, la tarea y las estrategias en un determinado contexto o situación.

En general, es una capacidad presente en los expertos de cada área de conocimiento y relacionada con el grado de madurez de los estudiantes. Se manifiesta a través de capacidades como:

- controlar de forma consciente el aprendizaje;

- anticipar y planificar las actividades y acciones;

- gestionar y corregir errores;

- transferir reglas de aprendizaje a situaciones diferentes;

- cambiar las propias conductas de aprendizaje.

Por otro lado, existe numerosa literatura en relación a la importancia, para mejorar el aprendizaje, de la comunicación de los objetivos y de la elaboración, por parte del que aprende, de una primera representación de los mismos. Representación que se irá enriqueciendo a medida que se avance en el proceso de aprendizaje.

1.2.3 La evaluación formadora

La evaluación formadora (Bonniol 1981, Nunziati 1990) es una propuesta de dispositivo pedagógico en el que la regulación de los aprendizajes se pretende que, de manera progresiva, vaya siendo responsabilidad del alumno. Se presenta como una superación de la evaluación formativa, en la cual dicha función es esencialmente responsabilidad del profesorado.

Se sustenta básicamente en:

a) La *Teoría de la Actividad del Aprendizaje* que se basa en los trabajos de la escuela soviética sobre psicología del aprendizaje y sobre la formación de los conceptos, en particular, los de Vygostky, Leontiev, Luria y Galperin, y en las teorías de Galperin sobre las fases de la acción y la construcción de conceptos (Talizina 1988). (Ver anexo IV en el que se tratan con más detalle algunas de las aportaciones de esta teoría).

Según estos trabajos, se pueden distinguir cinco fases no consecutivas en toda acción compleja:

- la *representación del o de los objetivos* a alcanzar, es decir, del producto esperado definido lo más concretamente posible;

- la *anticipación* sobre las acciones a realizar, sobre las etapas intermedias, sobre los resultados de las operaciones proyectadas, sobre las posibles regulaciones;

- la *planificación* o elección de una estrategia.

Las tres fases anteriores constituyen lo que Galperin llama la orientación de la acción. De ellas depende el éxito o el fracaso en la realización de la tarea propuesta.

Las otras dos etapas son:

- la *ejecución* o realización de la tarea proyectada;

- la *evaluación* o el *control* de las operaciones de orientación y de las operaciones de ejecución y evaluación del resultado de cada una de ellas.

De esta manera, cualquier acción del hombre representa una especie de microsistema de dirección que incluye:

- un órgano de dirección: la parte orientadora de la acción;

- un órgano de trabajo: la parte ejecutora de la acción;

- un órgano de control: la parte de control de la acción.

Por tanto, si se quiere una actuación de regulación dirigida esencialmente por el que aprende, será necesario considerar como objetivos pedagógicos prioritarios (Nunziati 1990):

- la apropiación por parte de los alumnos de los instrumentos de evaluación de los enseñantes;

- el dominio, por parte del que aprende, de las operaciones de anticipación y planificación de la acción.

b) Las investigaciones sobre la actividad que despliega un individuo para ejecutar una determinada acción (Vermersch, 1979; Amigues & Guignard-Andreucci, 1981; Bonniol, 1981). Estos autores distinguen entre:

- actividad, considerada como un proceso dinámico que deriva de la manera de hacer de cada individuo

- acción, que es un acto predefinido por un conjunto de reglas o criterios que caracterizan el producto esperado.

Es lo que diferencia los procesos vivos y dinámicos que conforman la manera de funcionamiento de los alumnos, y los procedimientos estáticos que constituyen el conjunto de criterios de realización. Entendiendo por criterios de realización o criterios procedimentales aquellos que indican las actuaciones propias de cada categoría de tarea escolar, y que denominan las acciones que se espera que realicen los alumnos para cumplir la tarea propuesta.

El conocimiento de estos criterios es indispensable para la ejecución de dicha tarea. El análisis previo por los alumnos de sus componentes, de las acciones a realizar, es un ejercicio útil para describir los procedimientos que la componen, y en consecuencia, para una mejor representación de los objetivos que se desean alcanzar y una mejor planificación y ejecución.

Vermersch (1979) señala las diferencias entre: la lógica de la disciplina, la lógica del experto y la lógica del que aprende, muy parecidas a las que hace Halwachs (1975) cuando distingue entre la física del físico, la física del enseñante y la física del alumno.

Ambos autores quieren subrayar el hecho de que el alumno obedece a una lógica de funcionamiento que tiene muy poca relación con la que se deriva de la estructura interna de la disciplina, y con la que rige el comportamiento del enseñante que, como experto en su materia, ya no tiene necesidad de pasar por un conjunto de etapas intermedias para conseguir el objetivo puesto que ya las tiene automatizadas.

Nunziati (1990) considera que los resultados de estas investigaciones permiten formular las siguientes conclusiones:

- ni la lógica de la disciplina ni la lógica del experto permiten poner de manifiesto la manera como cada alumno aprende;

- el discurso del profesor no garantiza la apropiación de los contenidos de la disciplina por parte del alumno, ya que el que enseña y el que apende se encuentran en registros de funcionamiento distintos;

– la corrección de los errores sólo la puede llevar a cabo el alumno que los ha cometido, y no el profesor que simplemente los detecta.

Amigues (1981), a manera de síntesis, afirma que un dispositivo pedagógico, para ser operativo y garantizar el éxito a un elevado número de estudiantes, debería proporcionarles los instrumentos necesarios para:

– la elaboración de una representación de los objetivos fijados;

– la planificación de la acción;

– la autocorrección;

– la autoevaluación.

Teniendo en cuenta esta base teórica y a partir de las investigaciones llevadas a cabo por un equipo de investigadores y enseñantes, Bonniol (1981) propuso la llamada evaluación formadora, en la que la responsabilidad de la regulación se pretende que sea del que aprende. En este tipo de dispositivo pedagógico, se añaden a los objetivos propios de la evaluación formativa que son: la regulación pedagógica, la gestión de los errores y el refuerzo de los éxitos, los de:

– la elaboración de una representación de los objetivos;

– la anticipación y planificación de la acción;

– la apropiación de los criterios e instrumentos de evaluación;

– la autogestión de los errores;

que se consideran objetivos prioritarios de aprendizaje.

En este dispositivo pedagógico, forma parte de la evaluación todo lo que se refiere a la construcción de un modelo personal de acción. Así adquieren una importancia fundamental las nociones de *autoevaluación,* de *autocontrol* o de *autorregulación* y su aprendizaje.

Desde esta perspectiva, tal como subraya Nunziati (1990), el problema del aprendizaje y más en general el de la formación se presenta en términos de la lógica del que aprende y de acceso a la autonomía, más bien que en términos de la lógica del experto y de guía pedagógica.

1.2.4 Autoevaluación y pedagogía de la autonomía

La autoevaluación considerada como representación de las propias capacidades y formas de aprender (Allal, 1988, 1991; Paquay et al, 1990) pretende la implicación activa de los alumnos en la gestión del proceso y de los instrumentos de evaluación y de regulación.

En estos trabajos se considera importante que los alumnos desarrollen la capacidad de comprometerse en los procesos de autorregulación de sus propias actividades de aprendizaje, tanto en el plano de la autoevaluación individual, como en el de la evaluación mutua o coevaluación en situaciones de trabajo en equipo.

En este sentido:

– la *autoevaluación,* evaluación por parte de los estudiantes de sus propias producciones;

- la *evaluación mutua,* evaluación por un alumno o grupo de alumnos de las producciones de otro alumno o grupo;

- la *coevaluación,* evaluación de la producción de un estudiante o grupo por ellos mismos y por el profesor,

constituyen un elemento esencial del dispositivo pedagógico.

Estos procesos:

- obligan a los alumnos a ser conscientes del grado de divergencia entre su producción y el producto esperado;

- favorecen la explicitación y apropiación de los criterios e instrumentos de evaluación del profesor;

- propician la confrontación de los distintos puntos de vista sobre el producto esperado;

- ayudan a los alumnos a gestionar sus errores y a planificar acciones para superarlos.

Análogamente, las experiencias inscritas en el marco de la pedagogía de la autonomía (Leselbaum, 1991) pretenden desarrollar en los estudiantes la capacidad de gestionar su propio aprendizaje y de evaluar su progreso, es decir, determinar por sí mismos el grado en que se han alcanzado los objetivos. Entre las actividades que favorecen esta capacidad, Leselbaum destaca aquellas que permiten al alumno participar, en cooperación con sus compañeros y con el profesor, a la evaluación de los resultados alcanzados.

En esta clase de dispositivo pedagógico, el método de trabajo empleado pretende que los estudiantes desarrollen las capacidades de iniciativa y elección, comprometiéndoles activa y progresivamente en los procesos de decisión involucrados Estos procesos conllevan la negociación, entre profesor y alumnos, del significado de los objetivos y actividades de aprendizaje y de los procedimientos parar evaluar la tarea. Todo ello formalizado a través de un contrato entre profesor y alumnos.

En este contexto, se entiende por aprendizaje de la autoevalución los procedimientos pedagógicos que conducen a cada alumno a emitir un juicio sobre el trabajo realizado por él o por sus compañeros, en función de unos criterios negociados con el profesor y teniendo como referencia los objetivos de aprendizaje, y a proponer actividades para superar las posibles lagunas e incorrecciones detectadas. Estos procedimientos ayudan a los estudiantes a apropiarse de los criterios y de los instrumentos de evaluación del profesor y a la evolución de la representación de los objetivos de la tarea propuesta.

1.2.5 ¿Qué se ha seleccionado en la experimentación?

Entre la gran variedad de componentes de la autorregulación que ponen de manifiesto las aportaciones desde las líneas de investigación que se han presentado a grandes rasgos y que se han agrupado bajo el término de autorregulación de orden metacognitivo, a nuestro criterio destacan como componentes esenciales de la autorregulación (figura 1.2):

- **La comunicación de los objetivos y la comprobación de la representación que de ellos se hace el alumnado.** Es necesario que los estudiantes sean conscientes de aquello que van a aprender, del porqué se les

proponen unas determinadas actividades y se plantean de una determinada manera. Deben hacerse una idea de cual es el producto esperado, de los resultados que se pretenden conseguir y también de las razones por las cuales el enseñante las ha planificado. Pero también es esencial que el profesor identifique estas representaciones.

- **El dominio, por parte del que aprende, de las operaciones de anticipación y planificación de la acción.** Si un alumno o alumna domina estas operaciones significa que es capaz de representarse mentalmente las acciones que debe hacer para alcanzar el éxito en la realización de las tareas que se le proponen o en la aplicación de los conceptos y teorías aprendidas.

- **La apropiación, por parte de los estudiantes, de los criterios e instrumentos de evaluación** de los enseñantes. Es necesario que el alumno reconozca y se apropie de las normas y criterios que le permitirán decidir si ha entendido un concepto, si sabe poner en práctica un determinado procedimiento, si su actitud es la esperada, etc.

Figura 1.2.

En esta perspectiva aparece como elemento esencial del proceso de autorregulación la *comunicación* entre los actores de la situación didáctica, que se verá propiciada por aquellas situaciones didácticas que favorezcan la *verbalización* de las representaciones del alumnado sobre los conocimientos que está aprendiendo, pero también, sobre los objetivos, las operaciones de anticipación y planificación de la acción y sobre los criterios de realización. Esta verbalización permite la *explicitación* de dichas representaciones y la contrastación entre ellas lo que llevará a su evolución y mejora.

Estrategias tales como la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación mutua aparecen como estrategias fundamentales en un dispositivo pedagógico que incorpore la autorregulación del aprendizaje.

Todo ello persigue el *desarrollo de la capacidad metacognitiva* del alumnado. Es necesario que los estudiantes tomen conciencia acerca de lo que saben y de lo que no saben, de lo que entienden y de lo que no entienden, es decir, es importante conseguir que emitan juicios metacognitivos cada vez más correctos.

De todo lo anterior no se puede concluir que para aprender sea imprescindible regular conscientemente todo el proceso. Hay muchos aprendizajes que no requieren esta regulación consciente. Claxton (1984) cita el ejemplo del aprendizaje de andar entre las rocas de la playa que hacemos en base a probar una determinada posición del pie y cambiarla en función del dolor que sentimos, sin regular conscientemente cuál puede ser la más idónea. O también se puede aprender a aplicar determinadas reglas lógicas para analizar un fenómeno, por ejemplo las relacionadas con el llamado método científico, a través de acciones que se van regulando muchas veces sin la necesidad de cambiar los modelos interpretativos en relación a dicho fenómeno.

Pero seguramente también es verdad, especialmente en el campo de los aprendizajes relacionados con las ideas y las teorías, que no se puede hablar de aprendizajes significativos si en algún momento del proceso no se produce esta toma de conciencia. ¿Por qué sino, los estudiantes que son más capaces de autorregularse conscientemente, son los que avanzan más fácilmente? Incluso en campos, como el de la educación física, donde tradicionalmente se pensaba que era suficiente un aprendizaje basado en regular las conductas concretas sin necesidad de tomar conciencia del porqué de los cambios que se proponían, se ha observado que estos mismos aprendizajes requieren menos esfuerzo cuando se conocen las teorías y principios de las ciencias físicas o de otro tipo que justifican que una acción sea mejor que la otra.

Todo ello nos lleva a concluir, como hipótesis de trabajo, que ayudar a desarrollar la capacidad de los estudiantes de regular conscientemente los propios aprendizajes es uno de los objetivos de cualquier proceso de enseñanza, y muy especialmente de aquellos que tienen como objetivo conseguir que el alumnado sea capaz de construir nuevos modelos y teorías.

1.3 LA INTERACCIÓN SOCIAL EN EL AULA

En las situaciones escolares, la toma de conciencia por parte de cada alumno o alumna y la autorregulación de su aprendizaje se produce, fundamentalmente, en el marco de las diversas interacciones sociales que tienen lugar en el aula. Si se parte de los trabajos de Vygotski y de sus discípulos, se reconoce que la socialización está en el origen del desarrollo cognitivo de los individuos. Según esta línea de investigación toda función superior aparece en primer lugar en el plano interpersonal antes de pasar al plano intrapersonal, fundamentalmente, a través del lenguaje.

Doise (1991) ha aportado datos experimentales que ponen de manifiesto que el desarrollo se favorece cuando hay divergencia entre los individuos. Cuando ante una misma situación hay diferentes opiniones o enfoques, debidos tanto a los diversos niveles de desarrollo de los individuos que interactúan como a los diferentes 'modos de ver' (Arca et al. 1990) un fenómeno o una tarea, se producen interacciones y regulaciones sociales que favorecen la coordinación de las diferentes perspectivas y su integración en esquemas más generales.

Desde los estudios relacionados con la epistemología del conocimiento científico, Duschl (1993) llega a afirmar que si no hubiera diversidad en el aula debería provocarse ya que sin puntos de vista diferentes no es posible construir conocimientos. Considera que en todo proceso de enseñanza/aprendizaje es necesario:

– Producir diversidad de puntos de vista.

– Promover que las diferencias sean explicitadas.

– Discutir dichas diferencias.

– Reducir la diversidad de puntos de vista a través de la discusión.

– Aplicar los nuevos puntos de vista.

Todo ello se fundamenta en los estudios realizados sobre la génesis del conocimiento científico que inciden en el papel que tienen, en la construcción de modelos y teorías, las discusiones entre científicos, los escritos que hacen, cómo y cuándo hablan de sus dudas, etc. Esta visión social de la construcción del conocimiento, se considera tan o más importante que la aplicación más o menos estricta del llamado 'método científico'.

Para Edwards (1992), *«el pensamiento conceptual tiene su origen en el diálogo, y por tanto debe seguir las reglas y categorías del discurso, de los símbolos comunicados y de los textos escritos»*. Al mismo tiempo considera que cuando un estudiante verbaliza un determinado punto de vista no se debe considerar que está poniendo de manifiesto su propio pensamiento, sino que sus palabras o escritos deben ser analizados en función de las interacciones que tienen lugar con el enseñante, con los compañeros, con las lecturas que hace, etc., es decir, del contexto social en el cual se produce.

La situación de aprendizaje es pues fundamentalmente una situación social de comunicación (Cardinet 1988, Edwards&Mercer, 1988) y un lugar de interacción entre profesorado y alumnado y entre los mismos alumnos alrededor de una tarea o de un contenido específico. El enseñante intenta facilitar el aprendizaje a partir de intervenciones relacionadas tanto con los aspectos conceptuales como con los procedimentales y los actitudinales. Los estudiantes aprenden discutiendo entre ellos y con el profesor o la profesora, comparando, desarrollando valores y actitudes más o menos favorables al aprendizaje, etc. Y todo ello en relación a determinados contenidos, que son el objeto de estudio en el aula, y al uso de determinados materiales y recursos didácticos, cada uno de los cuales genera también nuevos valores, estrategias y 'formas de ver'. No se pueden analizar las interacciones en el aula al margen de los contenidos que se tratan ni de los tipos de materiales que se utilizan o de las tareas que se llevan a cabo.

Tres son, por tanto, los polos principales de esta interacción social en toda situación didáctica: profesor/a, alumno/a, y contenidos, tal como se refleja en la figura 1.3.

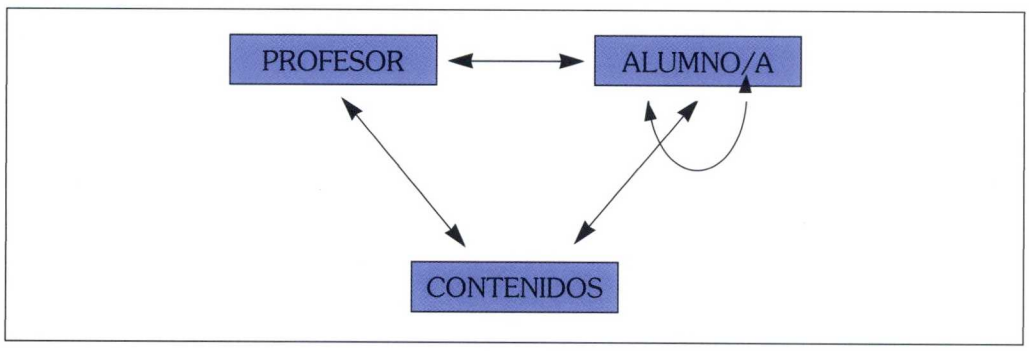


Figura 1.3.

Este enfoque de la situación de enseñanza/aprendizaje, como un acto de comunicación, subraya la continua influencia conjunta de los conflictos sociales y culturales, y de los conflictos cognitivos sobre el desarrollo de los procesos de pensamiento de los estudiantes. El aprendizaje es un proceso muy complejo en

el cual son fundamentales las relaciones que se establecen entre alumnos y profesores las cuales se rigen por un conjunto de códigos explícitos e implícitos que conforman el comportamiento de unos y otros.

Elementos clave de este proceso son, pues, la *comunicación* entre los actores de la situación didáctica para favorecer la *negociación* de los diferentes puntos de vista con la finalidad de llegar a una *concertación,* es decir a un pacto. Ello implica la necesidad de promover situaciones de aprendizaje que favorezcan la *verbalización* de las propias formas de pensar y de actuar, ya que permite la *explicitación* de las diversas representaciones y la contrastación entre ellas, lo que puede conllevar a su evolución y mejora.

Existen muchas propuestas para la institucionalización de las interacciones en el aula. Se pueden destacar:

- Los estudios relacionados con el desarrollo del trabajo cooperativo en sus distintas modalidades, principalmente en EEUU e Israel (Slavin et al. 1985,). Este tipo de trabajos promueven la organización del aula en grupos heterogéneos que se estructuran alrededor de un objetivo común. Para alcanzar este objetivo es imprescindible la aportación de todos los componentes del equipo, ya que el éxito del grupo es consecuencia del éxito de cada uno de los miembros del mismo. Con ello se promueve que cada grupo desarrolle estrategias que favorezcan la superación de las dificultades específicas de cada uno de los componentes.

- Las propuestas de institucionalización de pactos explícitos entre profesorado y alumnado, y entre los alumnos mismos, en relación a los sistemas de aprendizaje, normas de convivencia, evaluación, etc., en resumen en relación a un itinerario de aprendizaje. Este tipo de trabajos han sido desarrollados principalmente en Francia por, entre otros, Brousseau (1980) y Schubauer-Leoni (1986). La esencia de los pactos o contratos didácticos es el acuerdo y compromiso que claramente y libremente se establece entre el profesor/a y los estudiantes, y de los estudiantes entre ellos. Cada grupo-clase, cada pequeño grupo y cada alumno pueden negociar sus propios contratos. A través de ellos se busca la toma de conciencia respecto a los diferentes implícitos de las interrelaciones que tienen lugar en el aula.

Todas las propuestas que tienden a promover el desarrollo de interacciones 'constructivas' entre los miembros del grupo-clase afectan a la institucionalización de las relaciones que conforman la gestión social del aula. No sólo se refieren a la organización de los miembros del grupo sino también a la distribución del tiempo y del espacio, por lo que muchas veces trascienden a un grupo-clase concreto y pueden afectar a toda la organización escolar de un centro.

En resumen

Para facilitar el aprendizaje de cada alumno y alumna es muy importante promover un proceso de regulación continua de las diferentes formas de actuar y pensar. En las situaciones escolares, este proceso se sustenta fundamentalmente en la regulación que lleva a cabo el enseñante y en la que es capaz de poner en práctica el propio estudiante a través de las diversas interacciones sociales que tienen lugar en el aula. Uno de los factores que más inciden en este proceso es la potenciación de la comunicación entre los diferentes actores participantes, tal como se muestra en la figura 1.4.

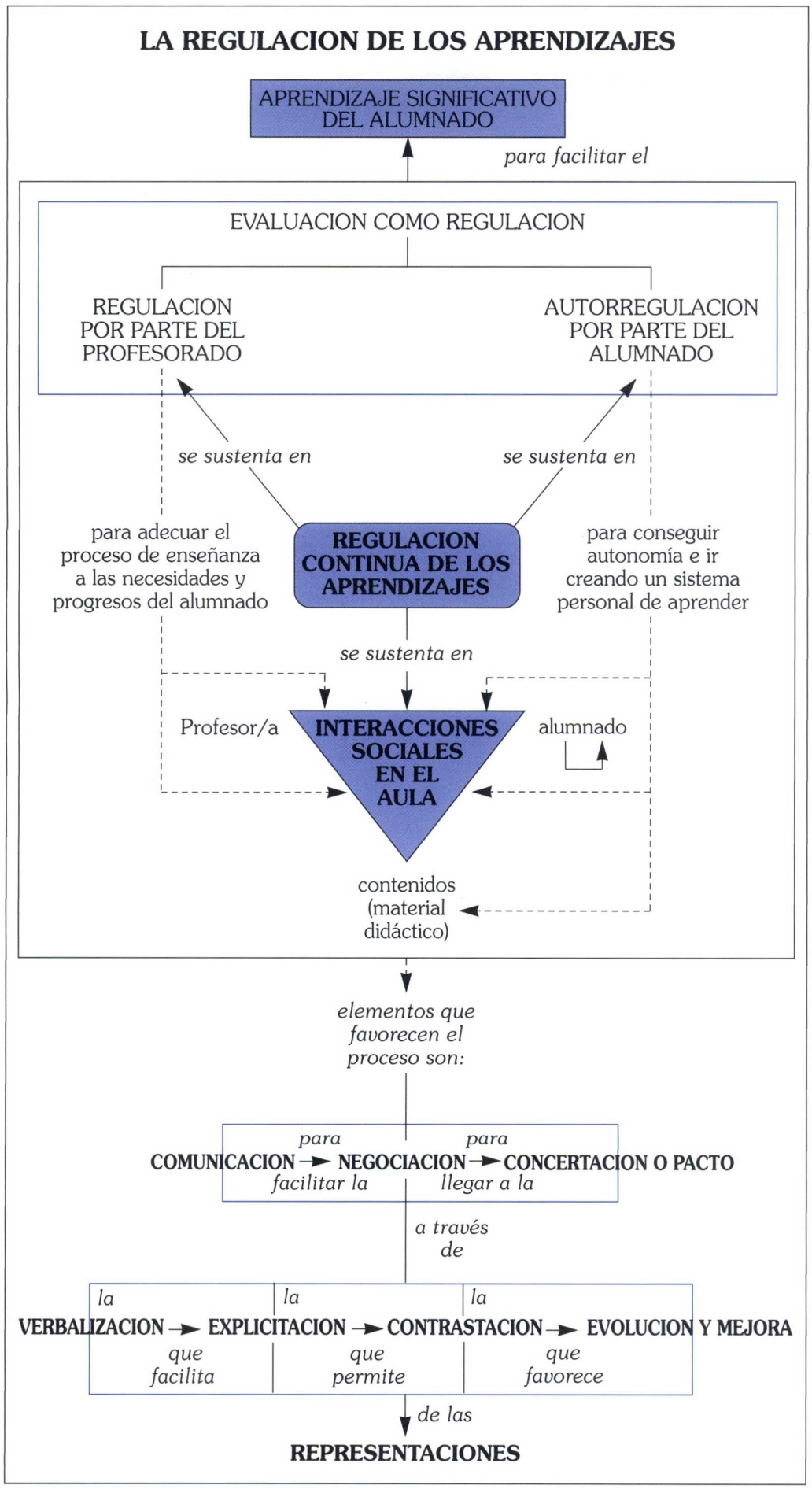

LA REGULACION DE LOS APRENDIZAJES
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL ALUMNADO
para facilitar el
EVALUACION COMO REGULACION
REGULACION POR PARTE DEL PROFESORADO
AUTORREGULACION POR PARTE DEL ALUMNADO
se sustenta en
se sustenta en
para adecuar el proceso de enseñanza a las necesidades y progresos del alumnado
REGULACION CONTINUA DE LOS APRENDIZAJES
para conseguir autonomía e ir creando un sistema personal de aprender
se sustenta en
Profesor/a
INTERACCIONES SOCIALES EN EL AULA
alumnado
contenidos (material didáctico)
elementos que favorecen el proceso son:
COMUNICACION
para facilitar la
NEGOCIACION
para llegar a la
CONCERTACION O PACTO
a través de
VERBALIZACION
la
que facilita
EXPLICITACION
la
que permite
CONTRASTACION
la
que favorece
EVOLUCION Y MEJORA
de las
REPRESENTACIONES

Figura 1.4.

2. UN DISPOSITIVO PEDAGÓGICO QUE INCORPORA LA REGULACIÓN CONTINUA DE LOS APRENDIZAJES

¿Qué modelo de enseñanza-aprendizaje hay detrás del dispositivo pedagógico que incorpora la regulación del aprendizaje y del que se han descrito a grandes rasgos sus principales dimensiones?

El modelo que sustenta el dispositivo pedagógico que se presenta en este capítulo se inscribe en la corriente de los llamados modelos constructivistas de enseñanza-aprendizaje. Desde dicha perspectiva se considera que cuando un estudiante afronta en la escuela el aprendizaje de un nuevo contenido, generalmente ya ha construido previamente sus propias ideas y explicaciones a partir de su experiencia escolar y extraescolar, de sus percepciones, del campo semántico que otorga a las palabras en la vida cotidiana, de sus formas de razonamiento, etc. Por este motivo se habla de la enseñanza más como un proceso que debe posibilitar que los propios estudiantes identifiquen nuevas formas de ver y de interpretar fenómenos que como un conjunto de técnicas orientadas a transmitirles conceptos o procedimientos que les son totalmente nuevos o desconocidos.

Los conocimientos construidos por el alumnado generalmente responden a su *lógica* y les son útiles en su vida cotidiana. Por ello, aprender no significa tanto cambiarlos por otros, como reconocer las diferencias entre dichos conocimientos y las formas que tiene la ciencia actual de abordar la observación y interpretación de determinados hechos. Ello implica que, para aprender, sea necesario desarrollar estrategias metacognitivas que promuevan y faciliten la explicitación tanto de los propios puntos de vista como de los científicos para, de esta manera, permitir el reconocimiento de sus similitudes y diferencias y posibilitar un mayor grado de complejidad y calidad de sus modelos explicativos.

Algunos de los primeros modelos constructivistas se centraron especialmente en la construcción del conocimiento por parte de cada alumno o alumna a partir de situaciones didácticas que, proporcionandole informaciones y experiencias que entraban en contradicción con sus puntos de vista anteriores, tenían el objetivo de promover que el estudiante cambiara su conocimiento cotidiano por el científico. Pero se ha comprobado que el aprendizaje no es algo tan simple, ni tan lineal. Así, por ejemplo, Duit (1993) señala que los nuevos modelos constructivistas deberán considerar, entre otros factores, no sólo cómo el alumnado construye individualmente el conocimiento, sino también cómo lo construye socialmente. En consecuencia, será necesario encontrar un adecuado equilibrio entre la actividad del estudiante y la guía del enseñante, es decir, entre el autodesarrollo y el co-desarrollo.

También es importante destacar que, tal como señalan Johsua & Dupin (1993), generalmente el tiempo de enseñanza y el tiempo de aprendizaje no coinciden. Por ello, actividades de enseñanza realizadas en un determinado momento pueden llevar a aprendizajes a más largo plazo. Esto es así porque, a menudo, para que se produzca la identificación de las diferencias entre los propios puntos de vista y los científicos, se requiere disponer de muchos datos e informaciones que no se acumulan sino a través de los años de aprendizaje y de las oportunidades que se tiene de explicitar estas diferencias. Por ejemplo, es habitual que el profesorado reconozca que 'entiende' alguna idea en el momento que está preparando cómo enseñarla. Para que esta comprensión haya sido posible se ha necesitado disponer de los muchos aprendizajes realizados anteriormente, que seguramente cristalizan debido a la necesidad de comunicar y de compartir dichos conocimientos.

La Teoría de la Actividad pone precisamente el acento en la construcción de los conocimientos como experiencia fundamentalmente metacognitiva y social, enmarcada en una cultura determinada. En el aprendizaje el diálogo, los intercambios de puntos de vista y la cooperación son factores tan importantes como el conocimiento de nuevas informaciones o la vivencia de nuevas experiencias.

En los últimos años, especialmente en el campo de la didáctica de las ciencias, se han promovido diferentes dispositivos pedagógicos *constructivistas,* que si bien no coinciden totalmente, se basan todos en *secuencias didácticas* (Osborne y Freiberg, 1991). En ellas, las actividades se diferencian según fases o momentos del proceso de aprendizaje que se repiten en la enseñanza de cada contenido y en los diferentes niveles de enseñanza de dicho contenido.

En este tipo de diseño de las actividades de enseñanza-aprendizaje de unos contenidos determinados, es necesario no sólo tener en cuenta la lógica de la disciplina, sino también la lógica de los que aprenden, que son quienes deben construirlos. En las situaciones habituales de aula, el enseñante se encuentra con *lógicas* distintas, además de una gran variedad de motivaciones, de estilos y ritmos de trabajo, de expectativas, etc. Por todo ello estos dispositivos didácticos deben incorporar sistemas de trabajo que faciliten esta construcción del conocimiento desde los diferentes puntos de partida y situaciones individuales, pero de forma común. Son fundamentales, por consiguiente, los relacionados tanto con la corregulación y autorregulación de los aprendizajes como con las formas de gestión social del aula.

En los siguientes apartados se analizarán más específicamente las características principales del dispositivo didáctico que se presenta en este libro. En especial, se profundizará en:

- La *estructura de las unidades didácticas,* es decir, en qué tipo de actividades se planifican; cómo se distribuyen a lo largo de una unidad didáctica; qué y cómo se evalúa para poder conocer la lógica de los estudiantes; como facilitar la regulación; y el porqué de este tipo de propuesta.

- La *gestión del aula,* es decir, como organizar el grupo clase de tal manera que promueva unas interacciones entre sus miembros facilitadoras del intercambio y la cooperación.

2.1 LA ESTRUCTURA DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

Como ya se ha dicho, aprender es fundamentalmente un proceso de regulación. Las nuevas informaciones y las nuevas experiencias se discuten, se contrastan, se revisan, etc. Habitualmente, el enseñante propone unas determinadas tareas, da unas informaciones o responde a preguntas de los estudiantes en función de la evaluación que hace (a menudo implícita) de sus dificultades y necesidades. Y, viceversa, el alumnado también está evaluando continuamente si le

interesa el tema, si lo entiende, si sabe resolver la tarea, etc. Por ello, en sentido estricto es imposible diferenciar, en la práctica, entre actividades de 'enseñanza-aprendizaje' y actividades de 'evaluación-regulación'.

A pesar de ello y con el objetivo de facilitar el discurso, en este apartado dedicado a analizar la estructura de las unidades didácticas se estudian por separado estos dos componentes del trabajo en el aula, diferenciando entre:

- La organización y secuencia de las actividades de enseñanza y aprendizaje en secuencias didácticas.

- La organización y secuencia de las actividades de evaluación-regulación.

- La organización y estructuración de los dos anteriores tipos de actividades en una unidad didáctica.

2.1.1 Organización de las actividades de enseñanza y aprendizaje en secuencias didácticas

Como se ha indicado, en general, en las secuencias didácticas en las que se basan los diferentes modelos constructivistas, se pueden identificar distintos tipos de actividades distribuidas a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje. En el marco del dispositivo pedagógico que presentamos, las actividades se han diferenciado, organizado y secuenciado en función de objetivos didácticos específicos. Son:

- Actividades de exploración o de explicitación inicial.

- Actividades de introducción de conceptos/procedimientos o de modelización.

- Actividades de estructuración del conocimiento.

- Actividades de aplicación.

Es importante tener en cuenta que esta diferenciación y consecuente planificación de una unidad didáctica no debe considerarse como algo a aplicar mecánicamente, pues en general no se dan en estado puro. Al explorar ya se introducen ideas, y al introducir ideas se explora, se estructura y se aplica el conocimiento. Aún así creemos que es importante diferenciar, en algunos momentos del proceso de enseñanza, estos tipos de funciones de las actividades porque facilita su planificación y su regulación.

a) Actividades de exploración o de explicitación inicial

Son actividades que sitúan a los estudiantes en la temática objeto de estudio, bien identificando el problema planteado y formulando sus propios puntos de vista, bien reconociendo cuáles son los objetivos del trabajo que se les ha propuesto y el punto de partida donde se sitúan. En ellas se propone el análisis de situaciones muy simples y concretas, cercanas a las vivencias e intereses del alumnado.

Desde muy diferentes campos de investigación se reconoce la importancia de esta fase en el aprendizaje. Así, Edwards y Mercer (1988) demuestran, analizando algunas interacciones entre alumnos y profesores y haciéndoles preguntas, que no hay coincidencia entre los objetivos propuestos por los primeros y los percibidos por los alumnos como objeto de enseñanza. Por otro lado, algunos estudios (Via, 1992) ponen de manifiesto que aquellos alumnos que reconocen qué y cómo se pretende enseñarles son los que aprenden de forma más signifi-

cativa. En consecuencia, es de prever que una de las posibles causas del fracaso escolar sea la dificultad que tienen algunos estudiantes para identificar el objeto de la enseñanza que están recibiendo.

Bonniol (1981, 1984, 1986) y Nunziati (1990) demuestran que es fundamental que los alumnos conozcan los objetivos que el profesor o la profesora se propone enseñarles. También señalan que no es suficiente nombrarlos o darlos por escrito, sino que es necesario planificar actividades que permitan conocer las representaciones aproximadas que los alumnos se hacen de las tareas propuestas.

Desde otro punto de vista, el de la secuenciación curricular, Reigeluth (1983, 1987) insiste también en la conveniencia de plantear una primera secuencia, el epítome, que sirva para dar a conocer de forma global los contenidos más representativos y fundamentales que se pretende enseñar en una unidad didáctica (o en un curso) a través de situaciones generales y concretas. De esta manera, el alumno o alumna puede tener una primera visión global y simple de todo lo que el profesor pretende que aprenda en la unidad didáctica, para profundizar luego en cada uno de los contenidos.

En mayor o menor grado, la mayoría de las propuestas de modelos didácticos explicitadas desde planteamientos constructivistas insisten en la importancia de esta fase en el proceso de enseñanza-aprendizaje, aunque las concreciones pueden tener matices distintos. Así, Karplus et al. (1980), dentro de su propuesta de *ciclo de aprendizaje,* fijan una fase de exploración en la cual los estudiantes deberían llegar a plantearse cuestiones que no son capaces de responder con sus propias ideas o modos de pensamiento. Driver (1988), dentro del proyecto CLIS, distingue entre la fase de *orientación,* destinada a despertar la atención de los alumnos, y la de *explicitación,* en la cual se revisan y discuten las ideas de los alumnos. Posner et al. (1982), partiendo del establecimiento de un paralelismo entre el aprendizaje y la idea toulminiana de evolución conceptual, insisten en la necesidad de que el alumno se sienta insatisfecho con sus propias ideas como punto de partida para cambiarlas. Osborne y Freiberg (1991), en su propuesta de aprendizaje *generativo,* distinguen entre una fase *preliminar,* en la cual el profesor debe reconocer el punto de partida de sus alumnos, y una fase de *enfoque,* en la que se debería proporcionarles un contexto, preferiblemente dentro de una situación real cotidiana, que posibilitara el que los estudiantes centrasen su atención en unos fenómenos en particular y/o que pensaran en el sentido que le dan a algunas palabras. Desde un punto de vista ligeramente distinto, Gil y Martínez Torregrosa (1987), en su modelo didáctico concretado en los llamados *programas-guía,* también hablan de una fase inicial de *iniciación* en la cual el alumnado debería plantearse y reconocer los problemas cuya resolución se puede afrontar a partir del estudio de los contenidos que el enseñante propondrá.

Como se puede comprobar, estos diferentes modelos didácticos (y otros que se podrían citar), se basan todos ellos, con diversas formulaciones y matices, en una primera fase de *exploración.*

Desde un punto de vista de atención a la diversidad esta fase es especialmente importante. Muchas veces sirve para la diagnosis de las situaciones de partida de cada alumno y de la prognosis del conjunto de la clase. El profesorado puede reconocer cuáles son los razonamientos verbalizados por los estudiantes, el uso que hacen de las palabras, sus dificultades o posibles obstáculos cognitivos, los aciertos o intuiciones que han de posibilitar la evolución de sus aprendizajes, sus actitudes hacia los nuevos temas objeto de estudio, etc.

Al mismo tiempo, los estudiantes también pueden reconocer que entre ellos hay diversidad de puntos de vista, de explicaciones, de interpretaciones, etc. y

que sus razonamientos no son tan coherentes como piensan. O que cuando quieren comunicar alguna idea sus compañeros y compañeras no les entienden. Se ha comprobado que uno de los problemas que dificultan el aprendizaje de los alumnos es su convencimiento de que ya tienen los conocimientos adecuados sobre los contenidos que se les propone que aprendan. Sus posibles errores o dificultades los atribuyen más a distracciones u olvidos momentáneos que no a falta de conocimiento.

b) Actividades de introducción de conceptos/procedimientos o de modelización

Este tipo de actividades están orientadas a favorecer que el estudiante pueda identificar nuevos puntos de vista en relación a los temas que son objeto de estudio, formas de resolver los problemas o tareas planteadas, características que le permitan definir los conceptos, relaciones entre conocimientos anteriores y los nuevos, etc. Las propuestas metodológicas pueden ser distintas, en función tanto del tipo de contenido a enseñar como de los conocimientos anteriores del alumnado.

Tradicionalmente, muchos de los modelos constructivistas consideraban que en esta fase se debía producir el llamado *cambio conceptual* (Posner et al. 1982) o una reestructuración de las ideas previas de los alumnos (Driver, 1988). Actualmente se considera que, fundamentalmente, se debe conseguir que el alumno o alumna identifique nuevas formas de mirar, de interpretar los fenómenos y de modelizarlos (Arcá et al. 1990), y que reconozca semejanzas y diferencias entre sus propios puntos de vista, los de los compañeros y compañeras y los de la ciencia actual. Se trata de promover el aumento en el grado de complejidad y de abstracción de los modelos o representaciones iniciales de los estudiantes.

Este punto de vista implica una crítica tanto a los modelos didácticos centrados en el llamado *aprendizaje por descubrimiento,* a través de los cuales el estudiante sólo es capaz de redescubrir y reafirmar sus propios modelos y explicaciones, como a los modelos centrados en una transmisión del conocimiento estructurado desde la lógica de la disciplina sin tener en cuenta el punto de vista del que aprende.

Pero, como hemos visto, también hay críticas al planteamiento del aprendizaje centrado sólo en el cambio conceptual, entendiéndolo como eliminación de las ideas iniciales de los estudiantes y sustitución por otras. Los mismos autores del modelo inicial han matizado sus postulados iniciales (Strike & Posner, 1993). De hecho, la reestructuración del conocimiento, el cambio conceptual, sólo se produce raras veces y no siempre coincide con el proceso de aprendizaje formal. Por ello, una buena parte de los aprendizajes del aula pretenden facilitar al alumnado la incorporación a su estructura de conocimientos de nuevas experiencias, informaciones, datos, variables, analogías, técnicas y algoritmos y, muy especialmente, más precisión en el uso del lenguaje. Todo ello constituye una base que posibilita que pueda producirse, en el momento de trabajo en el aula o en otras circunstancias, una toma de consciencia de las diferencias entre las formas cotidianas y científicas de explicar y actuar y/o una reestructuración en la forma de mirar y de pensar en relación al fenómeno o tema objeto de estudio.

En consecuencia, las actividades que se consideran adecuadas para esta fase del aprendizaje son aquéllas que favorecen la confrontación entre diversos modos de 'mirar' los fenómenos y de pensar sobre ellos; las que posibilitan la reorganización de las experiencias y de las explicaciones dadas por los estudiantes; las que les proporcionan instrumentos de análisis de las experiencias e informa-

ciones; las que promueven la identificación de nuevas analogías; las que facilitan verbalizar las características que permiten decidir que un objeto o fenómeno es parte de un concepto o está relacionado con él, o las operaciones que se deben efectuar para resolver una tarea, etc.

En general, es conveniente partir de situaciones concretas, materializadas, para ir analizándolas por partes, con la utilización progresiva de lenguajes más abstractos. Es decir, primero se manipulan los objetos y se experimenta con ellos para luego pasar a representar y formalizar las acciones y las ideas con distintos lenguajes. Todo ello para aumentar el nivel de apropiación del sujeto de las acciones, desde formas próximas a las experiencias de los estudiantes –materiales, simples y concretas– hasta formas mentales internas, pasando por formas verbales externas (Galperin, en Talizina, 1988).

Esta secuencia de las actividades es importante si se quiere conseguir que todos los estudiantes progresen. Los ritmos de aprendizaje son distintos y una parte del alumnado se puede perder en el proceso debido a que el profesorado, al ser experto en los temas enseñados, puede no tener en cuenta aspectos o pasos que para algunos estudiantes son imprescindibles para aprender de forma significativa.

Dos son, por tanto, los aspectos que se deberán tener muy presentes:

- Por un lado, la secuencia del proceso didáctico, sin obviar aspectos o formas que puedan ser importantes para facilitar la construcción del conocimiento por parte de todos los estudiantes.

- Por otro lado, la evaluación continua, para así poder reconocer en qué momento un alumno o alumna no sigue el tema o se ha bloqueado y, de esta manera, poder arbitrar en este preciso momento los medios que le ayuden a superar las dificultades.

c) Actividades de estructuración del conocimiento

El proceso a través del cual se pretende ayudar al estudiante a construir el conocimiento está generalmente guiado por el profesorado y siempre es consecuencia de la interacción con los compañeros, pero la síntesis o ajuste es personal, lo hace cada alumno o alumna. Podemos decir que se ha aprendido si se es capaz de reconocer y comunicar los modelos elaborados, utilizando los instrumentos formales que se usan en las diferentes disciplinas. Estos instrumentos deben estar relacionados con las preguntas o problemas planteados inicialmente y deben posibilitar la esquematización y estructuración coherente de las distintas formas de resolución.

Una síntesis elaborada en una secuencia didáctica será forzosamente provisional, ya que los aprendizajes realizados no deben considerarse como puntos finales, sino como etapas de un proceso que discurre a través de toda la vida.

El aprendizaje y el uso de modelos matemáticos facilitan el reconocimiento, por parte del alumnado, de que el fenómeno 'funciona' según unas reglas determinadas. Pero el uso de otros lenguajes más verbales que favorezcan la síntesis de las propias ideas también es útil en el proceso de estructuración. La elaboración por parte de los propios estudiantes de bases de orientación (ver capítulo 5), esquemas, mapas conceptuales, «V» de Gowin o, sencillamente, de resúmenes de sus aprendizajes, son actividades que favorecen esta estructuración. A través de ellas, el alumnado deberá abstraer y explicitar las principales ideas construidas a lo largo de las actividades anteriores. Al mismo tiempo deberá ser el instrumento que permita aplicar dichos aprendizajes a nuevas situaciones.

Cada estudiante debe encontrar su propia forma de expresar sus conocimientos. En general, no sirven las definiciones dadas por el enseñante, ni los esquemas que se pueden encontrar en los libros de texto, ni los que se han escrito en la pizarra de la clase, ni los de un compañero, ni tampoco los mapas conceptuales ya elaborados. Por el contrario, es necesaria una elaboración personal que se pueda contrastar con la del enseñante o con las de los otros compañeros o compañeras. La diversidad de formas de sintetizar un mismo aprendizaje, y la confrontación entre ellas, es lo que posibilita avanzar en este proceso largo y complejo que es aprender.

En consecuencia, la tarea del enseñante consiste, más que en transmitir modelos ya elaborados, en promover que cada estudiante comunique su propio modelo, valorando sus aproximaciones y sus aciertos y provocando la autocrítica. Algunas síntesis pueden ser muy concretas, muy simples, pero para algunos de los estudiantes representan pasos importantes que les permiten afrontar la resolución de las tareas. No se puede pretender que todos lleguen al mismo nivel de elaboración de los contenidos trabajados en el aula, pero sí se debe conseguir que todos progresen desde su punto de partida.

d) Actividades de aplicación

Se considera que para conseguir que el aprendizaje sea significativo, se deben ofrecer oportunidades para que los estudiantes apliquen sus concepciones revisadas a situaciones o contextos distintos. También es interesante que comparen su punto de vista con el inicial para llegar a reconocer sus diferencias.

Esta fase también puede propiciar que el alumnado se plantee nuevas cuestiones sobre la temática estudiada, que utilice distintos lenguajes para explicitar sus representaciones, etc., ya que el modelo elaborado sólo es un modelo provisional que irá evolucionando y enriqueciéndose a medida que se aplique a nuevas situaciones didácticas.

Uno de los problemas más importantes que tiene que afrontar el enseñante en su tarea es el hecho de que los estudiantes no transfieren fácilmente los aprendizajes hechos a partir de manipulaciones y experiencias con ejemplos concretos a otros núcleos de experiencias con los que están relacionados, pero cuya relación no perciben (Driver, 1988). Para ellos, cada nueva situación es un nuevo aprendizaje. La búsqueda de anclajes en la estructura cognitiva de los alumnos que faciliten esta transferencia es uno de los campos más importantes de investigación didáctica y el reto que se debe afrontar para poder encontrar respuesta al problema de la gran cantidad de contenidos que se pretende que los estudiantes aprendan en sus etapas de escuela obligatoria.

En general, todos los modelos didácticos constructivistas insisten en considerar que esta fase es una condición necesaria para tener éxito en la enseñanza de las Ciencias y de las Matemáticas. Si la secuencia didáctica se limitara a un aprendizaje de los conceptos o procedimientos científicos, sin dar oportunidades para su consolidación y reelaboración en diferentes contextos, sería muy difícil que los estudiantes aprendieran de forma significativa. Debe promoverse que utilicen los nuevos aprendizajes en toda una gama de distintas situaciones o ejemplos (Osborne y Freiberg, 1991). Estas situaciones deberían ser progresivamente más complejas y estar relacionadas con situaciones cotidianas, pues es en éstas donde afloran mayoritariamente las ideas alternativas.

Desde el punto de vista de atención a la diversidad, en esta fase se pueden diferenciar fácilmente las propuestas de trabajo, teniendo en cuenta tanto los intereses de los estudiantes como sus niveles y ritmos de aprendizaje. Así, pueden ser objeto de diversificación:

- Las situaciones o contextos en los cuales se apliquen los nuevos conocimientos, los cuales pueden ser escogidos por los mismos estudiantes en función de sus intereses, de futuros estudios o de otros aspectos.

- El grado de complejidad de las situaciones seleccionadas. Los estudiantes más aventajados pueden superar niveles de dificultad con mayor rapidez que los que tienen más dificultades. El material didáctico puede prever fácilmente tareas distintas sin complicar demasiado al enseñante la gestión de la clase.

Exploración, introducción de los nuevos conocimientos, estructuración de los mismos y aplicación a otros contextos, son etapas en las cuales se puede dividir el proceso de aprendizaje de conceptos, procedimientos o, incluso, actitudes. En cada una de ellas, atender a la diversidad de aptitudes y de intereses que se dan en un grupo-clase implica tener en cuenta los distintos ritmos y las distintas motivaciones, no tanto para diferenciar las actividades como para promover que cada estudiante encuentre su forma de expresarse y de interrelacionarse con los demás.

En el esquema de la figura 2.1 se resume este proceso.

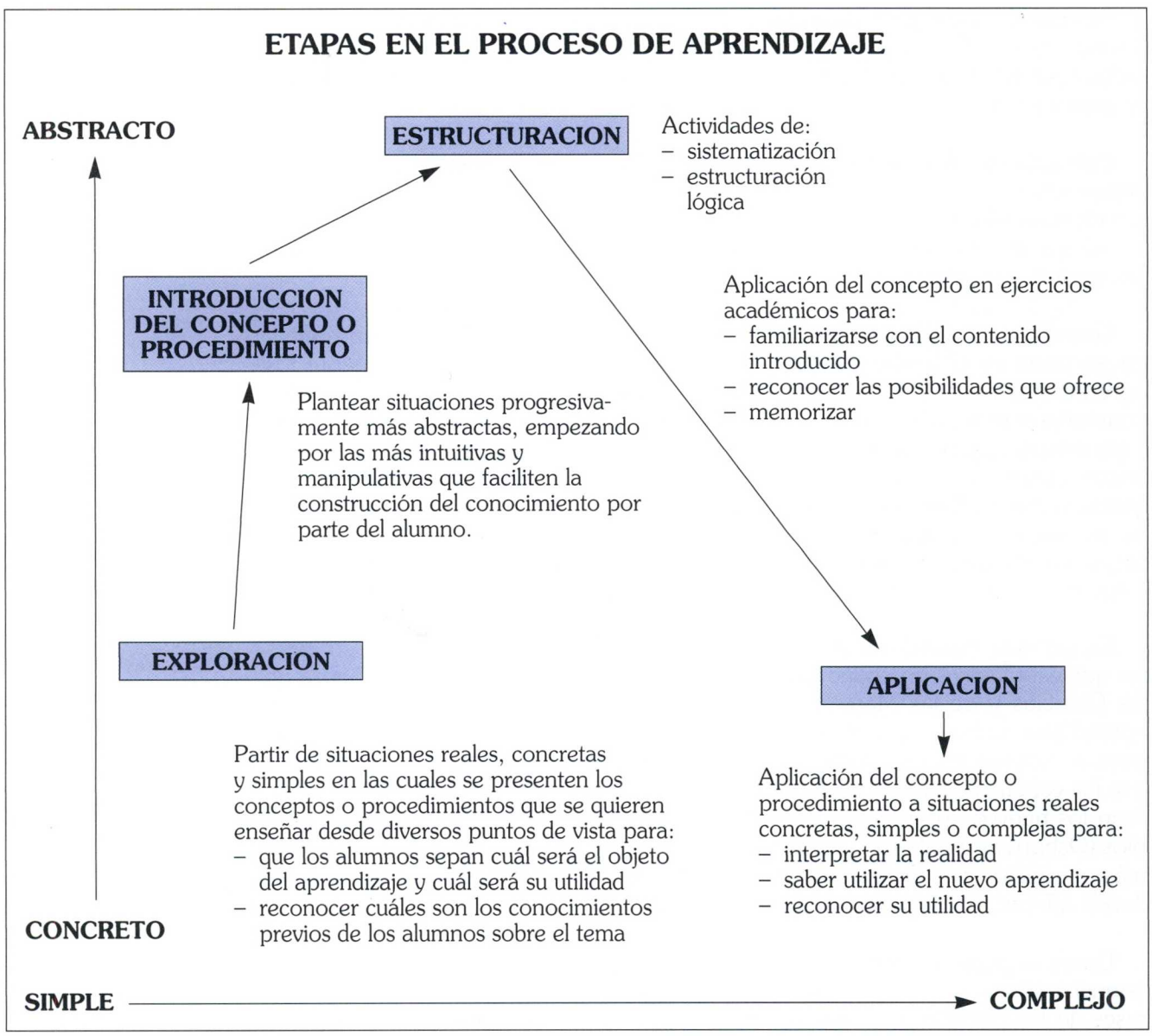


Figura 2.1.

2.1.2 La organización y secuencia de las actividades de regulación

Las tipologías de actividades descritas en los apartados anteriores son las de actividades de enseñanza/aprendizaje a través de las cuales se debe facilitar, además, la regulación continua, tanto por parte del enseñante como del propio alumnado.

Generalmente, se planifican por un lado las actividades de enseñanza de los diversos contenidos y por otro las actividades de evaluación y de regulación. La propuesta de trabajo que presentamos intenta que los tres tipos de actividades se interrelacionen estrechamente e incluso lleguen a coincidir, ya que sin regulación no hay aprendizaje.

Como este proceso ha de ser continuo, la regulación ha de empezar en el mismo momento del inicio de la secuencia didáctica y debería abarcar cada uno de los momentos del aprendizaje de cada estudiante. Ello es prácticamente imposible si se tiene en cuenta la proporción entre estudiantes/enseñante. Por ello el problema reside en seleccionar –del proceso de enseñanza/aprendizaje– aquellas facetas que sean más significativas y cuya regulación se pueda considerar imprescindible.

A continuación se señalan algunas de estas facetas, en las cuáles se profundizará más ampliamente en los siguientes capítulos (en los que se analizarán diferentes actividades e instrumentos que pueden ser utilizados en el aula). Las facetas son:

- Adecuación del diseño didáctico a las características de cada alumno y del grupo-clase (diagnosis inicial).
- Regulación de la representación de los objetivos de aprendizaje.
- Regulación de la capacidad de anticipar y planificar las acciones necesarias para poder aplicar el nuevo conocimiento en diferentes situaciones.
- Regulación de la capacidad para autogestionar los errores y dificultades a partir de la apropiación de los criterios de evaluación.

a) Adecuación del diseño didáctico a las características de cada alumno y del grupo-clase (diagnosis inicial)

La evaluación inicial permite obtener información sobre los conocimientos previos de los alumnos, los razonamientos espontáneos, las estrategias que utilizan, los hábitos adquiridos, las maneras de representarse las tareas que se les proponen, etc. Es sabido que para aprender es necesario que los nuevos conocimientos se puedan relacionar con los que el alumnado ya posee. Si el estudiante no tiene los referentes básicos donde anclar los nuevos aprendizajes será muy difícil que establezca relaciones significativas.

Por ello, el diseño pedagógico que el profesorado prevé para la enseñanza de unos determinados contenidos debe ser adecuado a la situación de partida de cada estudiante. Para Vygotski (1977), en los individuos cabe distinguir entre *«el nivel de desarrollo actual, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado por la capacidad de resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz»*. Por ello, si a un alumno se le enseña lo que ya sabe, se pierde el tiempo, al igual que si se le enseña algo que está muy lejos de su capacidad de aprendizaje.

En consecuencia, la diagnosis inicial debe ser utilizada fundamentalmente para adecuar los objetivos y el diseño de las actividades previstas al punto de parti-

da del grupo-clase y, al mismo tiempo, prever actividades para alumnos con prerrequisitos no alcanzados. El tradicional 'examen de entrada' no cumple estas funciones ya que, en general, se utiliza más para clasificar a los alumnos que no para identificar sus puntos de partida. En el capítulo 3 se analizan distintos instrumentos apropiados para la función diagnóstica.

La diagnosis no sólo es útil al profesorado. También es un punto de referencia inicial para el propio alumnado. Posibilita que identifique dudas y formas de pensar y actuar, que reconozca otras formas de razonar en torno a una determinada situación-problema y que ponga en duda sus propios puntos de vista.

b) Regulación de la representación de los objetivos de aprendizaje

El profesorado, cuando diseña un proceso de aprendizaje, tiene más o menos explicitados unos objetivos de referencia o finalidades del trabajo propuesto. Los estudiantes aprenden más significativamente si son capaces de reconocer qué es lo que se les pretende enseñar ya que, entre otras cosas, es más fácil establecer relaciones entre los nuevos aprendizajes y los anteriores.

Pero la comunicación de las finalidades de unas determinadas tareas no se produce espontáneamente. En general, los estudiantes no reconocen porqué realizan una actividad ni qué utilidad tiene en relación a su aprendizaje. Al no identificar ni los motivos ni sus objetivos, su nivel de razonamiento y de respuesta es muy superficial y poco significativo.

Por ello, es importante comunicar las finalidades y motivos del aprendizaje propuesto y regular la representación que el alumnado se hace de ellas. En este proceso de comunicación, no sólo evoluciona el punto de vista del alumnado sino también el del enseñante, que va adaptando su percepción, así como las actividades de aprendizaje previstas, a la percepción del estudiante.

En este proceso de comunicación será muy importante promover interacciones entre el alumnado, ya que favorecen la co-regulación de los diferentes puntos de vista y la construcción de otros nuevos cada vez más coincidentes. Tal como se verá en el capítulo 4, cuando los puntos de vista del alumnado y los del profesorado sean coincidentes, se podrá afirmar que el aprendizaje ha tenido éxito.

c) Regulación de la capacidad de anticipar y planificar las acciones necesarias para poder aplicar el nuevo conocimiento en diferentes situaciones

Ser capaz de anticipar y planificar las acciones que forman parte de una tarea (procedimental o de razonamiento) es otro de los aspectos fundamentales en todo proceso de aprendizaje. En esta capacidad se basa la autonomía del alumnado para construir y aplicar los nuevos aprendizajes, es decir, aprender a planificar la acción implica aprender a aprender.

En relación a esta capacidad conviene recordar que la lógica de cada estudiante es, a menudo, distinta de la de los expertos y de la de la disciplina. Su forma de representarse las acciones que debe realizar para resolver una tarea está condicionada por innumerables factores, relacionados con sus conocimientos anteriores o expectativas, influenciados por sus hábitos de trabajo, motivados por su afectividad, su autoimagen, etc.

Las regulaciones de las acciones que se puedan realizar a partir de modelos construidos por el enseñante y mostrados a todo el grupo-clase son, generalmente, poco útiles. Sólo son reconocidas por algunos de los estudiantes cuyas

acciones coinciden con las que se muestran, pero no por aquéllos cuya lógica de actuación es distinta. Por ello, la heterocorrección de ejercicios en la pizarra, con todo el grupo clase, tiene poca efectividad. Los estudiantes que coinciden con el modelo mostrado creen que han aprendido (a veces sólo coinciden en el número de la solución final y no en el proceso), y los que no dan la misma respuesta se limitan a copiar el modelo sin interaccionar con su propio proceso.

En consecuencia, es importante que el profesorado disponga de instrumentos y de formas organizativas que faciliten tanto la construcción, por parte de cada estudiante, de su propio proyecto de acción, como la regulación del mismo en caso de que este no sea adecuado. Este punto de vista del proceso de aprendizaje representa un cambio muy importante respecto a las prácticas educativas habituales, y no es fácil cambiarlas. En el capítulo 5 se analizan algunos de los instrumentos utilizables y formas de gestionar el aula tendentes a conseguir este objetivo.

d) Regulación de la capacidad para autogestionar los errores y dificultades a partir de la apropiación de los criterios de evaluación

Buena parte del éxito de un aprendizaje reside en la capacidad que pueda tener el estudiante para reconocer los aspectos que aún no comprende bien o no sabe hacer. Sólo en este caso sabrá qué preguntas puede hacer, que ayudas debe pedir, que informaciones necesita consultar, etc.

Para ello, debe ser capaz de apropiarse de los criterios de evaluación a través de los cuales el profesorado determina si una tarea está bien realizada. El enseñante suele tener dichos criterios de forma poco explícita, por lo cual sólo algunos estudiantes son capaces de identificarlos.

No es fácil que los estudiantes se apropien de estos criterios, ya que no basta con enumerarlos para hacerse una representación que sea útil. Es necesario prever todo una proceso de aprendizaje coincidente con el de los conceptos y procedimientos objeto de estudio. Algunas de las actividades e instrumentos que se han demostrado útiles en este proceso de apropiación están descritos en el capítulo 6.

Al igual que en el caso de los objetivos de aprendizaje, estos criterios de evaluación son fruto de la negociación, normalmente poco verbalizada, entre el alumnado y el profesorado. Los alumnos, estableciendo resistencias a las exigencias de los profesores que, a menudo, las varían. Esta evolución es positiva si es fruto de una mayor adecuación de dichos criterios a las características de los estudiantes. Pero, algunas veces, en grupos de niveles socio-culturales bajos o con problemas de conducta, implica una renuncia por parte del enseñante a conseguir los niveles previstos, cosa que no debería producirse.

2.1.3 La organización de las diferentes actividades en la enseñanza y aprendizaje de unos determinados contenidos

Aprender nuevos contenidos implica que el proceso de enseñanza/aprendizaje sea simultáneo al proceso de regulación/autorregulación. No se puede enseñar sin regular y no se puede aprender sin autorregularse. En consecuencia, las actividades de aprendizaje han de favorecer la regulación.

En la propuesta de trabajo que presentamos, cada unidad didáctica está estructurada en secuencias didácticas que constituyen pequeños ciclos, los cuales incluyen actividades orientadas a regular los aspectos mencionados en el apartado 2.1.2.

Así, las actividades de exploración también tienen el objetivo de favorecer la representación inicial por parte del alumnado de las finalidades y motivos del te-

ma propuesto. Esta representación inicial irá evolucionando a través de las actividades orientadas a la introducción y estructuración de nuevos conocimientos. Al mismo tiempo, deberán posibilitar que el alumnado pueda regular su capacidad de anticipar y planificar las acciones necesarias para aplicar estos nuevos conocimientos. A través de todo este proceso, los estudiantes deberán ir identificando los criterios que les permitirán reconocer la calidad de sus aprendizajes y que utilizarán, especialmente, en la evaluación de las actividades de aplicación. El esquema de la figura 2.2 ilustra esta organización.

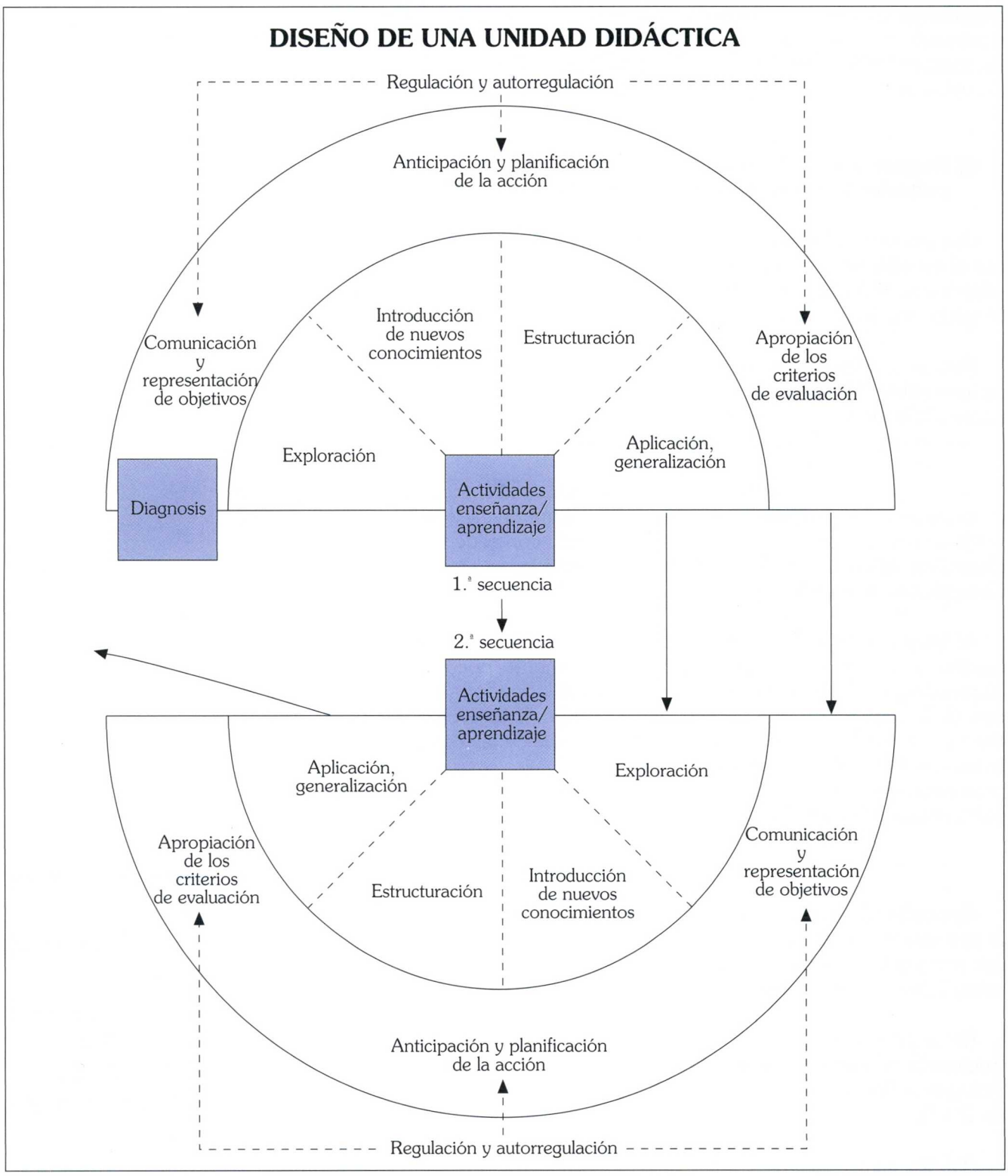


Figura 2.2.

En la experimentación se ha comprobado que es conveniente que las unidades didácticas, si son largas, se dividan en secuencias didácticas cortas, entre 6-10 horas (2-3 semanas de clase), con objetivos específicos. Cada secuencia constituye un pequeño ciclo de aprendizaje, cuyos resultados se evalúan y se regulan. El objetivo principal de este tipo de secuenciación es poder detectar rápidamente (el enseñante y el mismo alumno o alumna) las dificultades concretas que impiden seguir el ritmo propuesto y, de esta manera, arbitrar sistemas de regulación antes de que la dificultad encontrada se convierta en un obstáculo insuperable.

El siguiente ejemplo ilustra este tipo de organización de las actividades de enseñanza/ aprendizaje. Es una secuencia de una unidad didáctica, correspondiente a las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas, titulada «La luz y las sombras». Fue diseñada para el primer curso de ESO (12 años).

En Cataluña, la Reforma propone la distribución de los contenidos de cada área en créditos de 35 horas cada uno. En consecuencia, esta unidad didáctica, por el hecho de ser interdisciplinar, dispone de 70 horas de clase. Ello corresponde a un trimestre de clase, 6 horas a la semana.

Los contenidos están distribuidos en 5 secuencias cuya duración se corresponde a períodos de clase entre 2 y 3 semanas. Las secuencias previstas son:

1. ¿Por qué se ven los objetos? 0-12 horas

   Fuentes y receptores de luz
   Propagación de la luz en línea recta. Modelización: los rayos de luz
   Comportamiento de la luz al chocar con los objetos: reflexión y refracción
   Modelización de la visión de los objetos y de sus colores

2. Sombras y penumbras 10-12 horas

   Sombras y penumbras: identificación de variables que influyen en el tamaño y nitidez de las sombras
   Mediatriz de un segmento, bisectriz de un ángulo
   Posiciones relativas de rectas y circunferencias

3. El Sol y las sombras 16-20 horas

   Sombras producidas por la luz del Sol
   Representaciones a escala
   El ángulo como giro
   Razón y proporción

4. El día y la noche 10-12 horas

   El día y la noche
   Los eclipses
   Las fases de la Luna
   Posiciones relativas de dos circunferencias
   Tangentes comunes a dos circunferencias

5. El gnomon múltiple y la geometría: triángulos en posición de Tales 1 2 - 14 horas

   Funcionamiento de la cámara oscura, la máquina fotográfica y el ojo
   Triángulos en posición de Tales

Actividad de diagnosis inicial

La unidad didáctica se inicia con una actividad de evaluación diagnóstica (figura 2.3). A través de ella se pretende obtener información acerca del grado de conocimiento de los prerrequisitos de aprendizaje y de las concepciones del alumnado (ver capítulo 3).

Actividad de diagnosis

Actividad 1.1 ¿POR QUÉ APRENDER COSAS SOBRE LA LUZ?

Hoy nos plantearemos algunas de las cosas que podemos conocer sobre la luz y sobre los fenómenos que están relacionados con ella. No todo lo podremos estudiar en este tema. Al final de la actividad concretaremos los aspectos a trabajar.

1. Seguramente muchas veces habréis observado que en los días soleados, vuestro cuerpo hace una sombra sobre el suelo.

a) Cuando el Sol está detrás de vosotros, ¿dónde se sitúa vuestra sombra? ¿Por qué? Haced un dibujo que lo explique.

.....

b) ¿Vuestra sombra, es más larga a las 9 de la mañana o a las 12 del mediodía? ¿Por qué?

.....

2. Rosa está en una habitación oscura y no puede ver nada.
Cuando su madre enciende la luz, ve un libro encima de la mesa.
¿Cómo es que ella puede ver el libro ahora?
Explicad con detalle qué pasa entre sus ojos, la lámpara, y el libro.
Podéis hacer un esquema y todo aquello que os ayude en vuestra explicación.

.....

3. Veamos a continuación una lista de unos cuantos aspectos que se pueden estudiar sobre la luz.
Al lado de cada uno poned un número según la siguiente tabla:
1 = no lo sé
2 = lo sé un poco
3 = lo sé bastante bien
4 = lo sé bien
5 = lo puedo explicar a un amigo o amiga

- Qué es una fuente de luz
- Qué es un receptor de luz
- Cómo viaja la luz
- Qué pasa cuando la luz choca contra un objeto
- Por qué que vemos los objetos
- Por qué hay objetos que los vemos de color negro
- Cuál es la causa de las sombras
- Qué es la oscuridad

Estos son algunos de los aspectos que estudiaremos en este tema.

Añadid otros aspectos que creéis también que os gustaría saber:

Figura 2.3.

En los cursos donde se aplicó esta actividad de diagnosis, se constató que sólo 2 o 3 alumnos de cada clase utilizaban líneas rectas para representar los rayos de luz. En general, representaban la luz como si fuera una masa de algodón y, además, desconocían cuál es el camino que sigue cuando se ven los objetos (ver apartado 3.4) .

Más de la mitad del alumnado cree que las sombras producidas por la luz de Sol son más largas a las 12 del mediodía que a las 9 de la mañana, para lo cual aducen razones relacionadas con la mayor intensidad de la luz o la mayor altura a la que se encuentra el Sol.

Antes de iniciar la tercera secuencia también se planteó una diagnosis de los conocimientos matemáticos. A través de ella se pudo reconocer el amplio campo semántico con que el alumnado usa términos matemáticos como el de razón, así como el grado de conocimiento de conceptos y procedimientos ya estudiados, como el de ángulo y el uso del transportador de ángulos. Los resultados fueron analizados mediante redes sistémicas, tal como se describen en el apartado 3.5.1 (figura 3.16)

Esta diagnosis permite, por un lado, la adaptación del material didáctico diseñado inicialmente, ya que algunas de las actividades pueden ser eliminadas o simplificadas y otras han de ser ampliadas. Por otro lado, posibilita detectar tanto los prerrequisitos que algunos estudiantes no conocen suficientemente para poder seguir con éxito los aprendizajes que se les va a proponer, como los alumnos o alumnas que ya de inicio tienen un elevado nivel de conocimientos. Ello facilita poder arbitrar actividades de regulación específicas para cada tipo de alumnado (ver apartado 3.4).

A partir de la diagnosis se inicia el proceso de enseñanza/aprendizaje propiamente dicho. En general, las primeras actividades de cada secuencia son simples, manipulativas y abiertas. A partir de ahí, gradualmente se aumenta el nivel de abstracción y de delimitación de las variables que se tienen en cuenta.

A continuación, se exponen las actividades de la 2ª secuencia: «Sombras y penumbras». El alumnado empieza observando los fenómenos luminosos -que a pesar de ser experimentados diariamente no acostumbran a percibirse correctamente- y, progresivamente, llegan a la modelización geométrica de dichos fenómenos -primero de forma muy manipulativa y luego más formalmente-. El análisis de dichas actividades pone de manifiesto tanto el trabajo llevado a cabo en el aula como los objetivos del mismo.

Actividad de exploración inicial

1ª actividad: «Observación de sombras y penumbras».

Se inicia el trabajo observando las sombras de una pelota que se proyectan en una pantalla o en la pared del aula al variar la distancia del foco a la pantalla, la distancia entre el objeto y la pantalla y el tipo de foco, puntual o extenso. Se pide a los estudiantes que dibujen un esquema del camino seguido por los rayos y que elaboren una primera explicación del porqué las sombras varían de tamaño y de nitidez (figura 2.4)

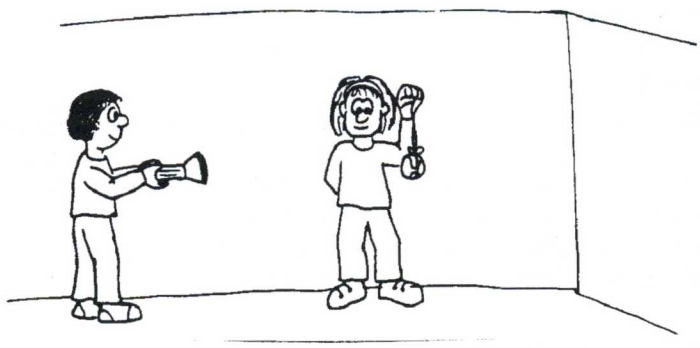
Esta actividad permite detectar la primera representación del alumnado y comunicar cuál será el objetivo de la secuencia: ser capaces de identificar los factores que influyen en la variación del tamaño y nitidez de las sombras de los objetos y de predecir cómo será la sombra de un objeto. Los estudiantes pueden observar los distintos esquemas y, a través de la diversidad de representaciones, plantearse si la propia es la más adecuada y cómo se puede mejorar.

OBSERVACIÓN DE SOMBRAS Y PENUMBRAS

Para hacer la actividad tenéis que disponer de dos fuentes puntuales de igual intensidad, de una fuente extensa, de una pelota o de un círculo de cartulina de 7 u 8 cm de radio y de una pantalla (que puede ser una buena parte blanca).

1. En una habitación a oscuras, poner delante de una linterna materiales transparentes (cristal, celofana, plástico transparente), materiales opacos (cartulina, papel de plata) y materiales translúcidos (papel vegetal, cristal esmerilado). En cada uno de los casos colocar un objeto opaco entre la linterna y una pantalla. ¿Qué diferencias se observan en las sombras?

2. Coger la linterna y colocarle el diafragma con el agujero pequeño, así tendréis una fuente puntual. Ponerla a unos 50 cm de una pared o pantalla en una habitación a oscuras. Situar, entre la linterna y la pantalla (más o menos a medio camino), una pelota o un círculo de cartulina de 7 u 8 cm de radio.



a) Observar la sombra que produce la pelota sobre la pantalla y hacer un esquema de los resultados del experimento.

b) Variar la distancia entre la pelota y la pantalla y anotar las diferencias que observáis en relación a la situación anterior.

3. Repetir el experimento, para dos situaciones diferentes de la distancia pelota-pantalla, usando dos fuentes puntuales de igual intensidad colocadas de manera que su separación sea:

   – más pequeña que el diámetro de la pelota

   – más grande que el diámetro de la pelota

4. Repetir el experimento, pero esta vez no pongáis el diafragma delante de la linterna y así tendréis una fuente extensa.

5. ¿Qué diferencias hay entre los tres casos? ¿Qué explicación encontráis a estas diferencias? Hacer un dibujo que explique vuestras observaciones.

6. a) ¿Cambiaría el resultado si el objeto fuese de un material translúcido?

   b) ¿Por qué no se observan sombras nítidas los días nublados?

Figura 2.4.

Actividades de introducción de los conceptos y procedimientos necesarios para modelizar la anterior situación

2ª actividad: «¿Por qué se producen sombras y penumbras?»

En esta actividad se propone a los estudiantes que lleven a cabo una primera modelización de las situaciones observadas. Se representa el foco puntual con un punto, el foco extenso con dos o más puntos y el objeto -una pelota- con una circunferencia, y se sitúan los rayos de luz simulados por medio de hilos, todo ello en una cartulina. Luego se les pide que sustituyan los hilos por rectas, que dibujan en otra cartulina. Esta actividad la realizan en grupo y la comparación de los distintos resultados permite reconocer los posibles errores cometidos (figura 2.5)

Simulación, con hilos, de rayos de luz para identificar las zonas de sombras y de penumbras

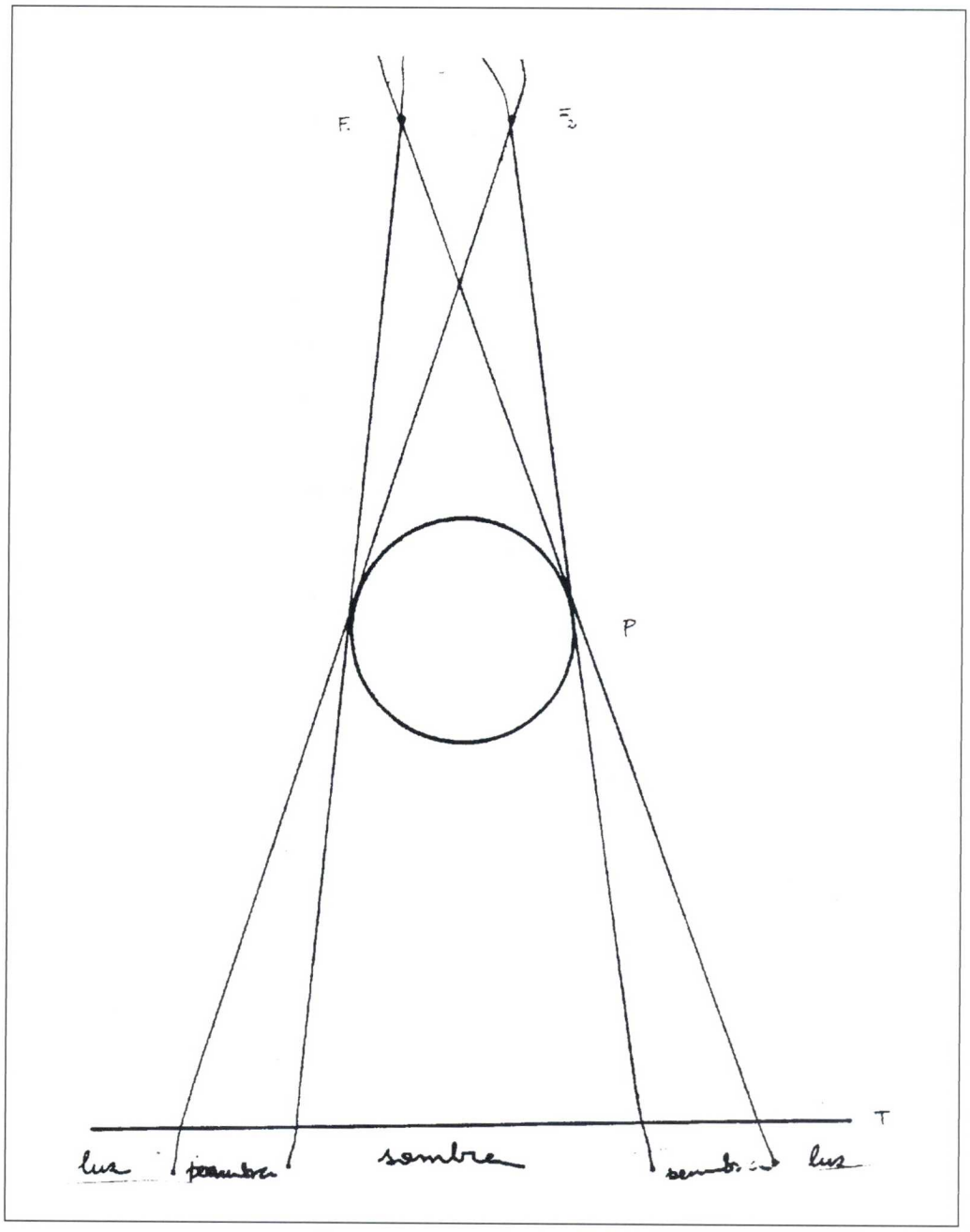


Figura 2.5. **E.M. Juan de la Cierva, 1992**

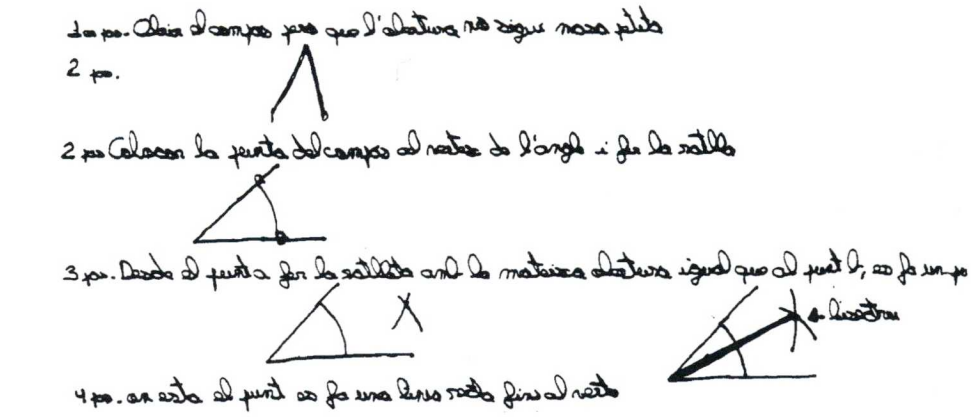
3ª actividad: «Circunferencia y círculo. Radios y cuerdas»

Para poder dibujar los esquemas con precisión se requiere conocer algunos conceptos y construcciones geométricas en las que se basa la representación de sombras y penumbras como, por ejemplo, la construcción de la recta tangente a una circunferencia por un punto exterior. Por ello, primero conviene repasar brevemente conceptos ya conocidos por el alumnado -como los que se indican en el título de la actividad- y comprobar que tienen un buen conocimiento tanto a nivel de reconocimiento de dicho tipo de figuras como de definición.

4ª actividad: «Mediatriz de un segmento y bisectriz de un ángulo»

Para introducir estos conceptos, también necesarios para representar geométricamente sombras y penumbras, se proponen al alumnado unas tareas en las que deben aprender a dibujar mediatrices y bisectrices con ayuda de regla y compás. Un objetivo de la actividad es que los estudiantes verbalicen las acciones que deben llevar a cabo y el porqué de la necesidad de realizarlas, y que las comparen entre ellos (figura 2.6).

Enunciado de las acciones necesarias para construir una bisectriz



Enunciar acciones para hacer la bisecrtiz.

1º paso. Abrir el compás pero que la abertura no sea demasiado pequeña.

2º paso. Colocar la punta del compás en el vértice del ángulo y dibujar la raya.

3º paso. Desde el punto se dibuja la rayita con la misma altura igual que en el punto b, se dibuja un punto.

4º paso. Donde está el punto se dibuja una línea recta hasta el vértice

Figura 2.6. **E.M. Juan de la Cierva, 1992**

5ª actividad: «Posiciones relativas de una recta y de una circunferencia»

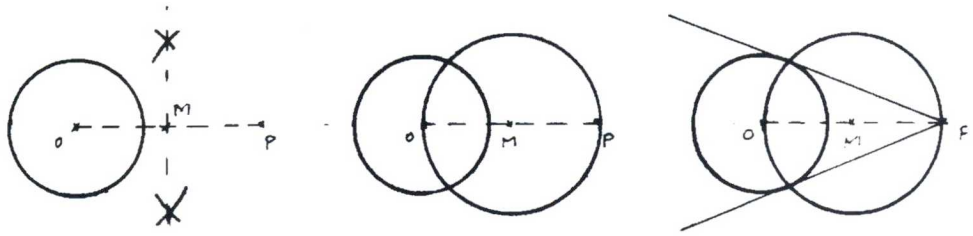
Se introducen (o se recuerdan) los conceptos de recta tangente y de recta secante. Se pide a los estudiantes que sean capaces tanto de identificarlas y de dibujarlas como de definirlas.

6ª actividad: «Construcción de la recta tangente a una circunferencia por un punto»

Los estudiantes aprenden, de forma gradual, como llevar a cabo este tipo de construcción. También se promueve la reflexión sobre las acciones puestas en práctica. Éstas acciones nunca se dan como 'receta', sino que los estudiantes deben identificarlas, verbalizarlas y razonar su necesidad (figura 2.7).

Actividad de identificación de las acciones necesarias para la construcción de la recta tangente a una circunferencia por un punto (1º ESO)

b) La filmina de la construcción de las rectas tangentes a una circunferencia desde un punto P exterior es la siguiente:



Enunciar las acciones que corresponden a estas tres imágenes.

c) Repetir este proceso para dibujar las rectas tangentes a las circunferencias siguientes desde los puntos indicados:

Figura 2.7.

Actividades de estructuración de los conocimientos introducidos

7ª actividad: «¿Cómo obtener sombras de distinto grado de nitidez y de distinto tamaño?»

En esta actividad se propone a los estudiantes que diseñen un experimento que les permita saber cómo obtener sombras pequeñas y nítidas, grandes y nítidas, pequeñas y difusas y grandes y difusas. En cada caso deben dibujar el esquema correspondiente utilizando regla y compás.

En la realización de esta actividad se debe tener en cuenta que no todos los alumnos son autónomos en el diseño del experimento. En algunos casos se debe orientar el trabajo, aunque la organización del aula en grupos cooperativos facilita la ayuda entre ellos.

La discusión en gran grupo sobre los resultados obtenidos permite contrastar las diferentes hipótesis de trabajo y las conclusiones a las que se ha llegado. Si los resultados son dispares, puede ser necesario repetir el experimento (figura 2.8).

Actividad de síntesis

Actividad 2.8 DISEÑO DE UN EXPERIMENTO

Como ya hemos visto, las sombras pueden ser grandes, pequeñas, nítidas o difusas. ¿De qué depende?

a) Diseñar un experimento para investigarlo.

b) Realizarlo.

c) Hacer un informe de los resultados obtenidos.

Al final deberíais saber como se pueden obtener sombras:

- pequeñas y nítidas
- grandes y nítidas
- pequeñas y difusas
- grandes y difusas

Ilustrarlo con los esquemas correspondientes en cada caso.

E.M. Juan de la Cierva, 1992

Figura 2.8.

8ª actividad: «En este capítulo también hemos aprendido ....»

El objetivo de la actividad es sistematizar los conocimientos aprendidos. Los estudiantes utilizan un instrumento -bases de orientación (ver capítulo 5)- que facilita la estructuración tanto de las acciones necesarias para poner en práctica adecuadamente los procedimientos estudiados como de las características que permiten identificar los conceptos. Si es la primera vez que construyen este instrumento se propone un modelo en el cual faltan algunas de las acciones o características, para que cada alumno o alumna las complete (figuras 2.9 y 5.4). Pero el objetivo es que cada estudiante las planifique individualmente a partir de los aprendizajes realizados en las actividades anteriores y utilizando sus propias expresiones, por lo que en un grupo-clase no habrá dos bases de orientación iguales. La figura 2.10 reproduce una base de orientación elaborada por un estudiante que especifica las acciones necesarias para construir una mediatriz de un segmento, mientras que la figura 2.11 muestra una base de orientación de inclusión en el concepto de diámetro.

Primera actividad en la cual se propone la construcción de una base de orientación

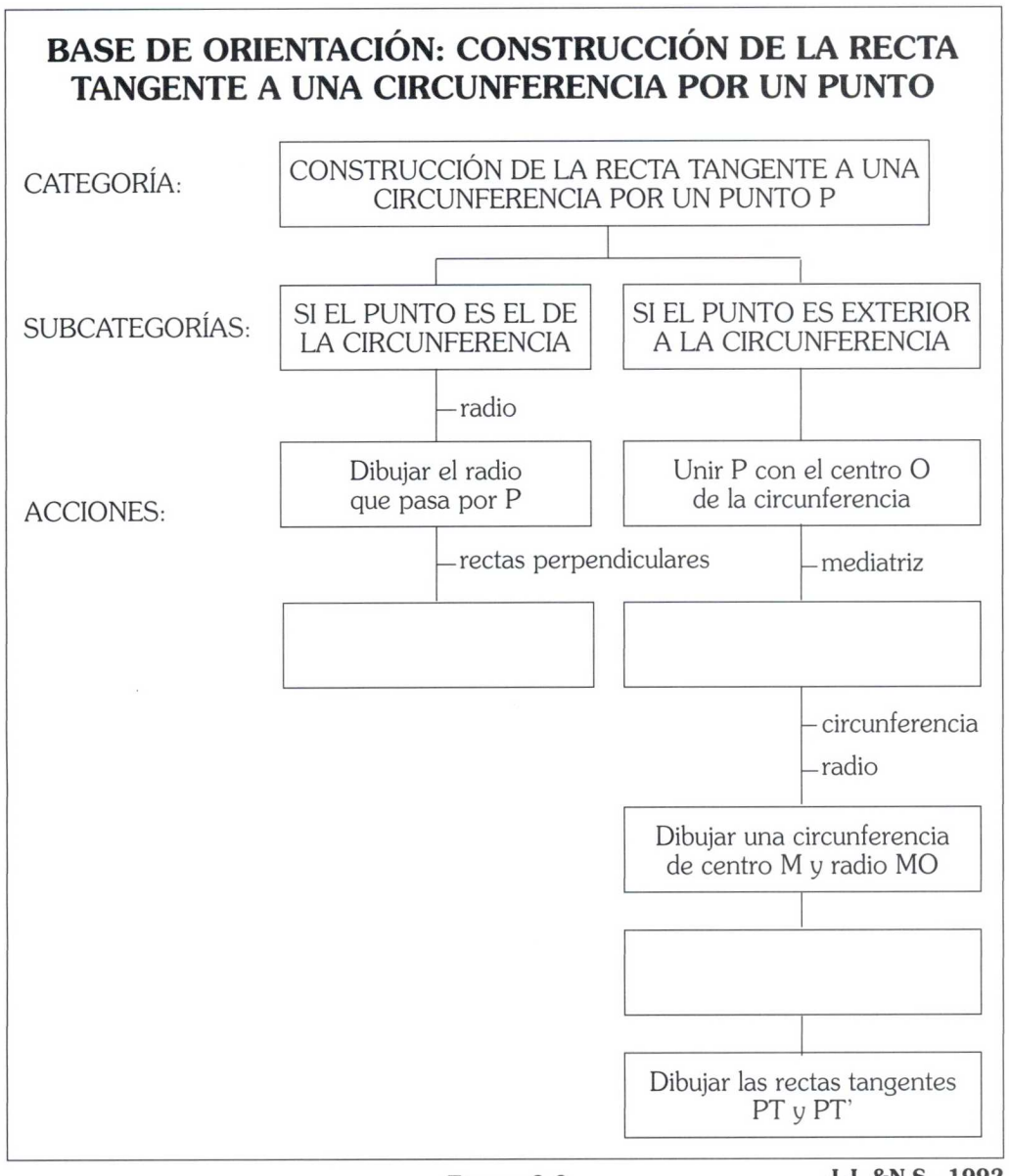


Figura 2.9. **J.J. &N.S., 1992**

A partir de estas producciones el profesorado puede organizar la regulación de los aprendizajes realizados. Generalmente, en primer lugar se propone una evaluación mutua o en grupo (ver capítulo 6). En el primer caso, dos estudiantes intercambian sus producciones. Cada uno de ellos analiza el trabajo de su compañero o compañera y le sugiere qué debe hacer para mejorarlo. En el segundo caso, se propone la elaboración de bases de orientación del grupo que recojan las ideas más interesantes de las producciones individuales de cada uno de sus miembros.

Las correcciones y últimas producciones son analizadas por el enseñante, el cual puede plantear nuevas sugerencias al alumnado en función de las dificultades detectadas. En la experimentación esta regulación se lleva a cabo, fundamentalmente, en una hora semanal de consulta (ver apartado 2.2.4), incluida en el período lectivo de los estudiantes. Ellos mismos pueden solicitar la ayuda del profesorado o bien éste puede sugerir su conveniencia. Normalmente se convoca al mismo tiempo a los estudiantes que tienen un mismo tipo de dificultad. Para que esta hora sea rentable es necesario que el enseñante haya detectado con la mayor precisión posible el problema específico de cada alumno o alumna.

Base de orientación procedimental diseñada por un estudiante

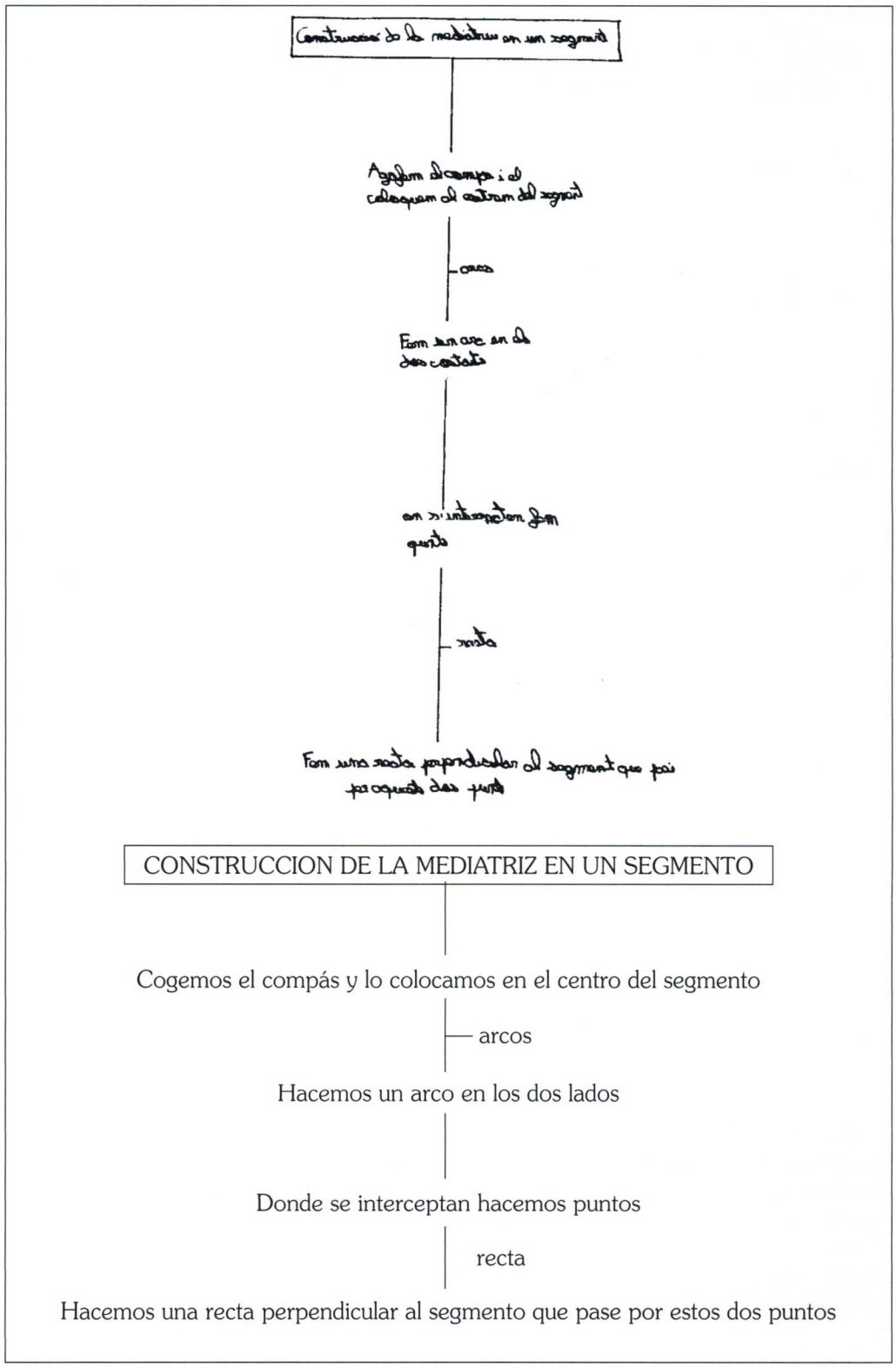


Figura 2.10.

R, Rodríguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

Las actividades descritas anteriormente las pueden realizar todos los estudiantes, aunque unos se expresan mejor que otros o las ejecuten con distinto grado de precisión. Pero todos pueden avanzar en el conocimiento de las causas de las sombras y de las penumbras y en la predicción de las mismas.

Base de orientación de la acción de inclusión en un concepto diseñada por un estudiante

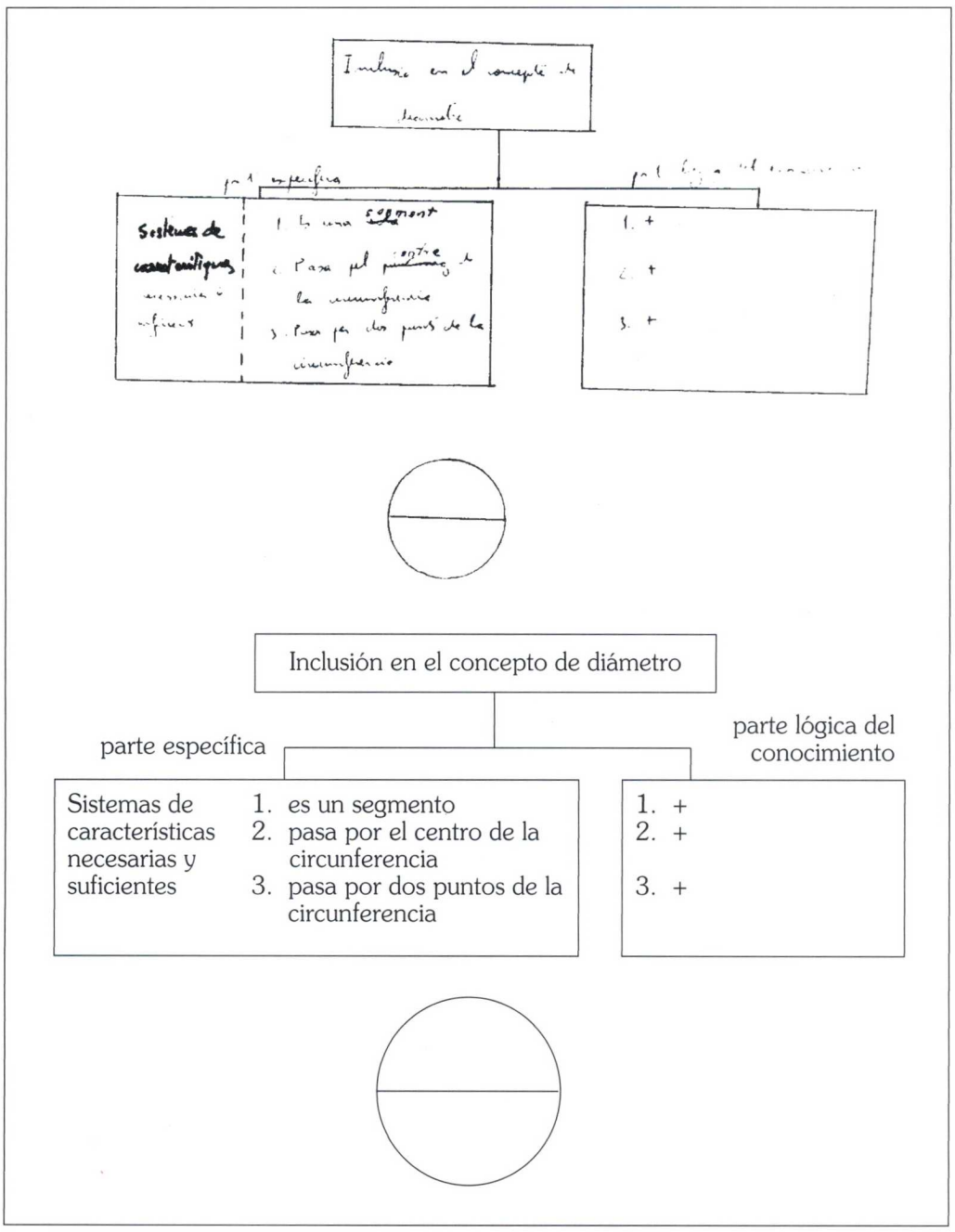


Figura 2.11.

R, Rodríguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

Actividades de aplicación

9ª actividad: «Para aquéllos que quieran pensar un buen rato»

En esta actividad se proponen situaciones en las cuales los estudiantes pueden aplicar los conceptos y procedimientos aprendidos a la solución de nuevos problemas. En esta fase se diferencian las actividades y se proponen situaciones complejas para el alumnado más capaz y otras más simples para estudiantes con algún tipo de dificultad. Ejemplos de actividades propuestas son la modelización de las imágenes de un espejo, situar una lámpara en una habitación cuya planta tiene la forma de un trapecio rectangular para que todas las paredes queden

igualmente iluminadas o la realización de construcciones geométricas distintas a las realizadas anteriormente.

Evaluación y regulación retroactiva

Al final de la secuencia se propone una actividad (puede ser una prueba escrita o de otro tipo) para evaluar los aprendizajes realizados. En muchas secuencias se realiza una actividad previa, en la cual los estudiantes deben definir cuáles eran sus objetivos y los criterios de evaluación de los mismos. A partir de ella, el profesorado y el alumnado pueden reconocer si sus criterios son coincidentes. En el apartado 2.2.3 se describe la prueba de regulación diseñada por el profesorado de un centro que experimentó este material.

En función de los resultados de esta prueba se plantean actividades de regulación específicas en relación a los errores que se hayan detectado. La hora de consulta (ver apartado 2.2.4) se utiliza para negociar con los estudiantes este tipo de actividades.

2.2 LA GESTIÓN DEL AULA

Es de todos conocida la dificultad para atender a la gran variedad de niveles, ritmos de aprendizaje e intereses del alumnado de un grupo-clase. Cada estudiante requeriría una dedicación exclusiva del enseñante, lo cual en la práctica es imposible. Por ello se deben arbitrar sistemas que permitan dicha atención en el marco del aula.

Al mismo tiempo y como ya hemos visto, la diversidad debería poder ser aprovechada para favorecer el aprendizaje en vez de ser un obstáculo para el mismo. El análisis de posibles maneras de diferenciar y organizar el currículo de un grupo-clase permite poner de manifiesto que hay formas que facilitan más que otras la interacción entre el alumnado.

En relación a aspectos relacionados con la gestión del aula se analizarán los siguientes:

- Formas organizativas del currículo para atender a la diversidad.
- El trabajo en grupos cooperativos.
- Modalidades de regulación.
- La hora de consulta.

2.2.1 Formas organizativas del currículo para atender a la diversidad

Las principales formas organizativas del currículo para atender a la diversidad de niveles e intereses entre el alumnado se pueden agrupar en tres grandes tipologías cuyas características son:

Modelo 1: El currículo de los estudiantes se organiza en dos grandes bloques: uno de ellos es común y el otro es diferenciado

Submodelo 1a.

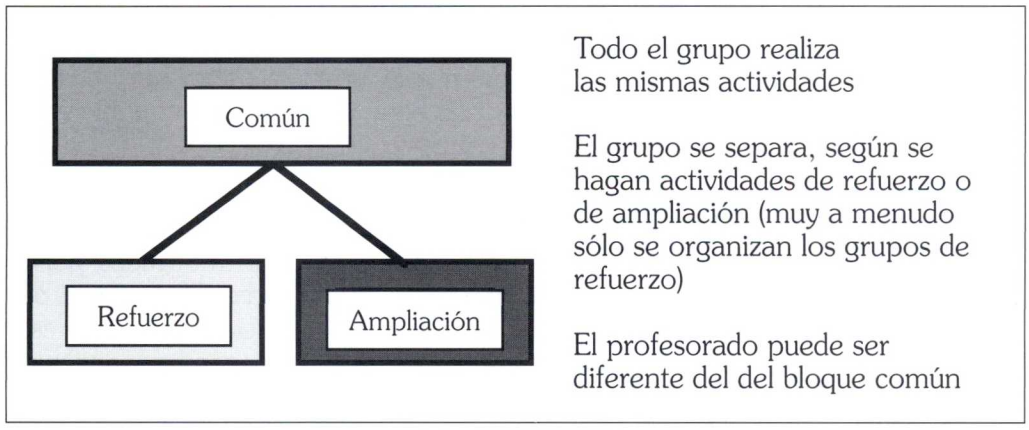


Figura 2.12

Algunas de las reflexiones que se pueden hacer en relación a este modelo son:

- Si en la parte común del currículo no se arbitran mecanismos de atención a la diversidad, los alumnos con dificultades para seguir el ritmo de trabajo desde los primeros días de clase no podrán aprovechar las actividades de enseñanza que se les proponga. En consecuencia, difícilmente estarán integrados en la marcha de la clase y la mayoría de las horas de trabajo les serán poco útiles.

- Si el profesorado de las clases de refuerzo no es el mismo que el de la clase común, es difícil que pueda ayudar al alumnado a superar sus dificultades ya que desconoce los problemas con los que se ha encontrado. En general, las actividades de refuerzo consisten en repetir el proceso de aprendizaje realizado en la parte común del currículo (o en otros cursos) por lo que el alumno o alumna considera que ya lo ha estudiado y no se interesa por él. Las experiencias realizadas demuestran que pocos alumnos se 'recuperan' a través de este tipo de organización.

- Si no se toman precauciones, este modelo puede derivar en una división del alumnado entre estudiantes 'buenos' y estudiantes 'con problemas'. La parte diversificada del currículo se convierte en un instrumento de segregación.

- Este modelo, en cambio, posibilita la atención a los estudiantes con facilidades para el estudio, ya que en la parte diversificada del currículo los ritmos de aprendizaje pueden ser más altos, así como los niveles.

Submodelo 1b.

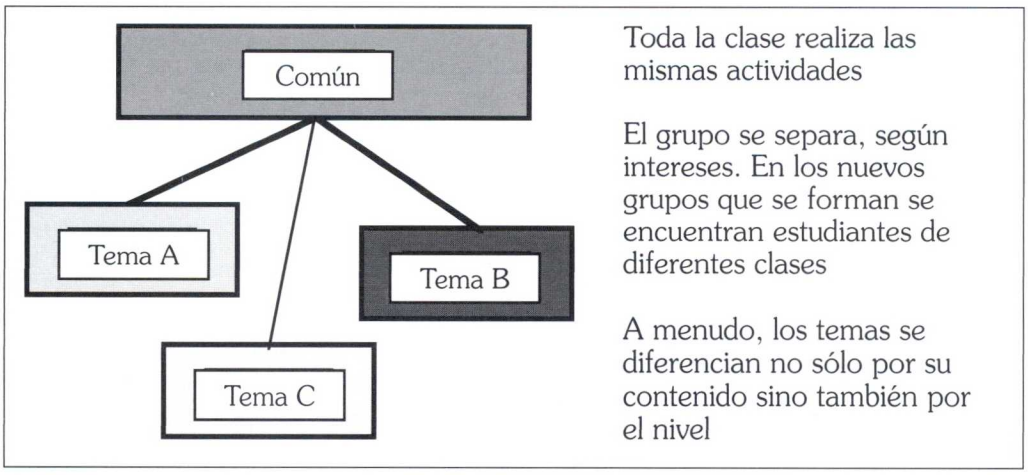


Figura 2.13

Algunas de las reflexiones posibles en relación a este modelo son:

- Tiene la ventaja de favorecer, en la parte diversificada del currículo, las motivaciones del alumnado hacia el aprendizaje ya que ellos y ellas pueden escoger los temas objeto de estudio. Además, los grupos que se forman acostumbran a ser más reducidos que los de las clases comunes y más homogéneos en cuanto a intereses.
- Las experiencias de países con una amplia franja optativa en su currículo demuestran que se produce una autoexclusión por parte de las chicas y del alumnado de niveles sociales bajos en el momento de escoger materias de Física, Química y Matemáticas. Estos estudiantes no están motivados por el aprendizaje de las asignaturas tradicionalmente consideradas difíciles y no optan por ellas de forma espontánea. Una buena tutoría puede compensar esta tendencia, aunque es difícil conseguirlo debido a que los condicionamientos sociales que conducen a la selección de las áreas de estudio son muy fuertes.
- En muchos casos, esta franja del currículo se convierte en la parte de los estudios que son considerados irrelevantes por los estudiantes y por los mismos profesores. Se es menos exigente que en las materias de la parte común, las cuales son las que cumplen la función seleccionadora del alumnado.
- En muchas de las experiencias realizadas y debido a la fuerte competencia entre áreas de conocimiento para tener alumnos que escojan sus materias optativas, se observa que, en general, el profesorado planifica dichas materias de forma innovadora, mientras que en las de la franja común, la programación es más tradicional y hay más alumnos por clase. Esto está en contradicción con el hecho de que la selección del alumnado se hace fundamentalmente a partir de los resultados obtenidos en las disciplinas de la franja común del currículo. Esta situación no es inherente al modelo, pero es una consecuencia del mismo si no se establecen medidas compensatorias adecuadas.

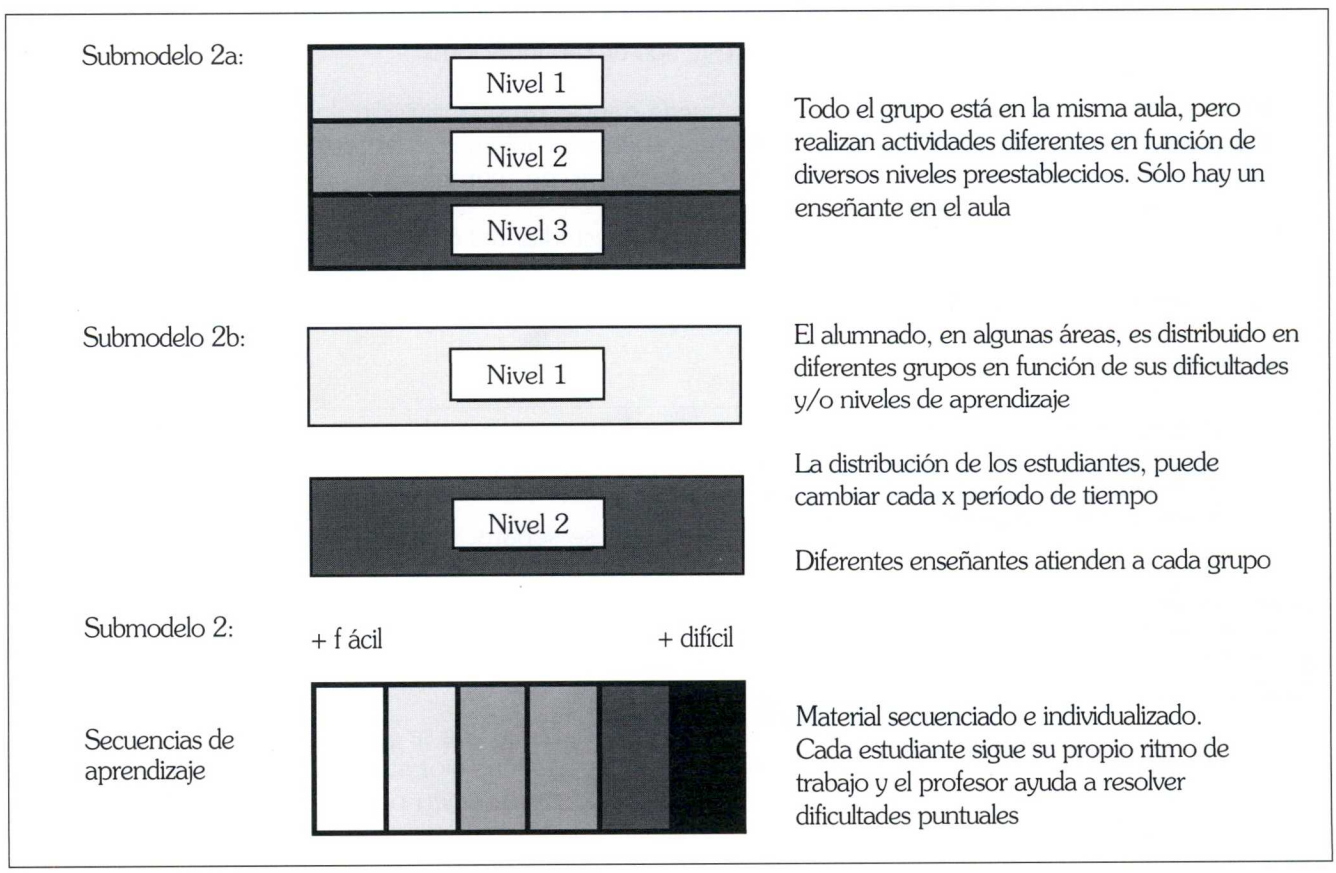


Figura 2.14.

Modelo 2: Los estudiantes realizan diferentes actividades en función de sus capacidades y ritmos de aprendizajes.

Algunas de las reflexiones que se pueden hacer en relación con este modelo son:

- Facilita la adecuación de las actividades de aprendizaje a los ritmos y niveles de los alumnos.

- Todas las variantes de este modelo se caracterizan por la ausencia de interacción entre los estudiantes de diferentes niveles en una misma clase, lo que imposibilita que se comuniquen y se ayuden entre ellos. Así, se pierde uno de los valores de la escuela comprensiva.

- En los submodelos 2a y 2b tiene lugar una división del alumnado que fácilmente se transforma en estable. Los alumnos del nivel inferior y los del nivel superior son siempre los mismos. En muchos centros esta organización sólo se adopta en algunas disciplinas (matemáticas y lengua), lo cual acentúa el carácter selectivo de estas materias.

- El submodelo 2a necesita que el profesorado planifique, en una misma aula, dos o tres currículos diferenciados. Crear este material es una tarea que no puede afrontar un profesor para cada una de las asignaturas que imparte, ya que es muy costoso. Se necesita disponer de materiales elaborados por especialistas.

- Para poner en práctica el submodelo 2c es necesario secuenciar muy bien los contenidos y planificar actividades que faciliten el autoaprendizaje para que cada estudiante pueda seguir su ritmo de forma bastante autónoma. También en este caso es importante disponer de buenos materiales didácticos. El profesorado debe estar preparado para atender, al mismo tiempo, cuestiones y dificultades sobre temas diferentes. Es un modelo que se aplica mucho más en las clases de matemáticas y de lengua que en las de ciencias u otras materias.

Modelo 3: El currículo es básicamente el mismo para todos los estudiantes, pero se institucionalizan mecanismos de regulación adaptados a cada tipo de dificultad.

Algunas de las reflexiones que se pueden hacer en relación a este modelo son las siguientes:

- Hay interacciones entre los chicos y chicas de diferentes ritmos y estilos de aprendizaje, aspecto básico en los modelos comprensivos de organización escolar. Permite aplicar técnicas de trabajo cooperativo.

- Si la evaluación posibilita la detección de las dificultades de cada estudiante en el momento en que se manifiestan, las regulaciones semanales, individualizadas o en pequeño grupo pueden ajustarse a sus necesidades específicas, especialmente si la atención se hace a base de solucionar uno a uno los pequeños problemas que pueden haberse planteado.

- Las regulaciones semanales referidas a las actividades realizadas los días anteriores son muy cercanas al momento en que el alumno se ha encontrado con la dificultad. Se posibilita, a través de este modelo, 'desbloquearlo' antes de que la dificultad se convierta en insuperable. También posibilita que los estudiantes con mayor facilidad para el aprendizaje se orienten hacia la realización de actividades más complejas.

– En el submodelo 3b, si las primeras secuencias o las actividades iniciales de cada secuencia son concretas y simples, todos los alumnos pueden tener éxito en la resolución de las tareas que se les proponen, lo cual refuerza su motivación. La diversificación se puede programar en el momento de aplicar los conocimientos aprendidos, en el que se llevan a cabo actividades diferenciadas en función de su nivel de abstracción y de complejidad.

Submodelo 3a:

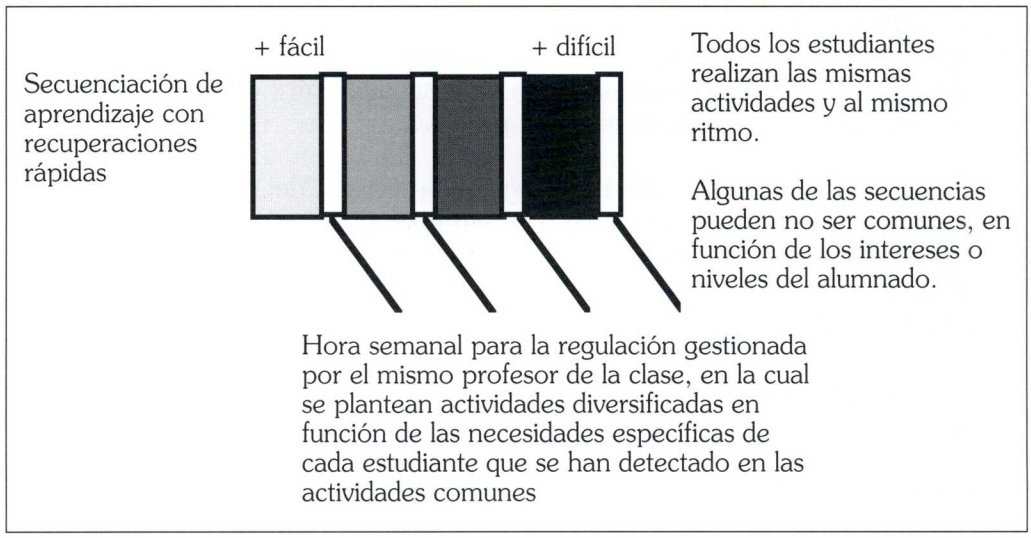


Figura 2.15

Submodelo 3b:

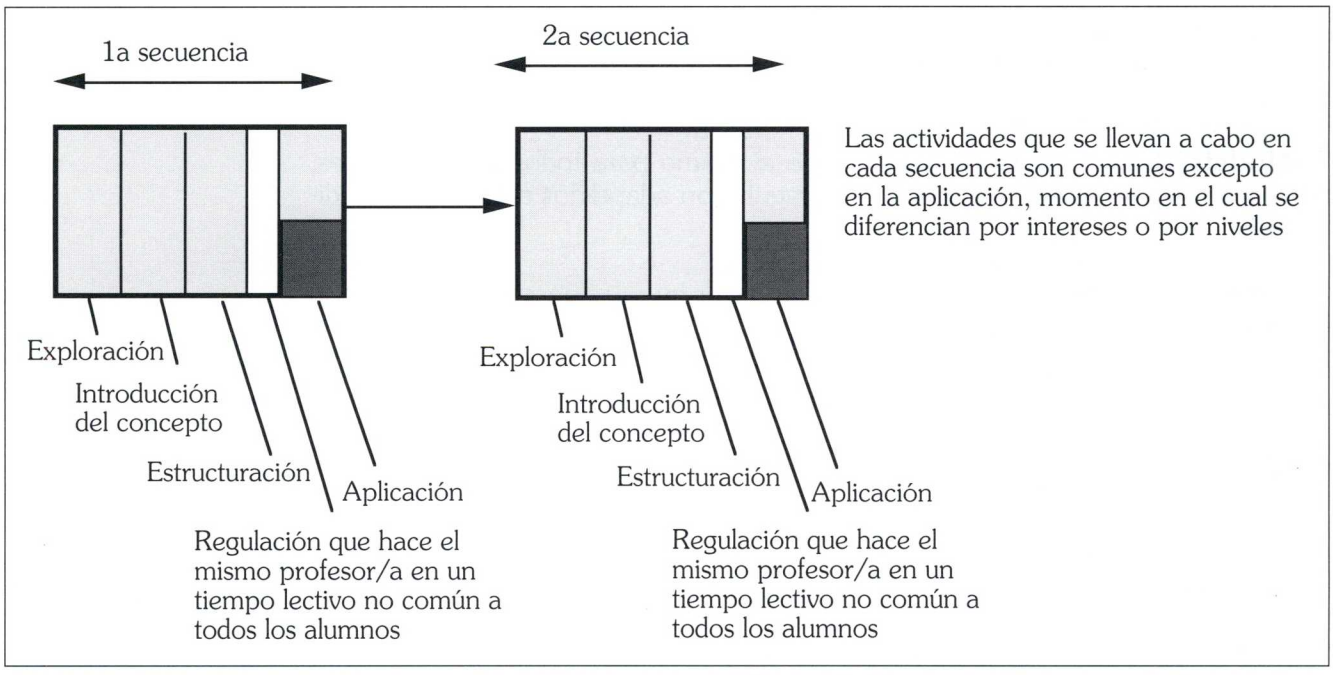


Figura 2.16

Como se puede deducir, este último modelo es el que mejor se adapta a los planteamientos hechos en relación a la estructuración de las unidades didácticas y es el que se ha adoptado en los centros donde se ha llevado a cabo la experimentación del trabajo descrito en este libro.

2.2.2 El trabajo en grupos cooperativos

El trabajo en grupo es uno de los que plantean mayores dificultades al profesorado. En general, no hay silencio en el aula, se observa un cierto desorden, algunos de los grupos tienen problemas para organizarse, unos estudiantes van a remolque de los otros, hablan entre ellos de temas alejados del objetivo del trabajo, etc. Todo ello hace que, en general, el trabajo en grupo no se valore como una forma de organización del aula útil para el aprendizaje.

Pero el trabajo en grupo, en determinados momentos, tiene cualidades y ventajas que lo hacen imprescindible. Permite que cada estudiante aprenda a integrarse en un colectivo, a compartir las ocupaciones, a coordinar los esfuerzos, a encontrar vías para solucionar problemas y a ejercer responsabilidades. El mayor valor y la mayor dificultad del intercambio intelectual en un grupo se basa en que ponen al individuo ante puntos de vista diferentes al suyo. En las discusiones en gran grupo es difícil que se produzca este esfuerzo de comprensión. En general, las discusiones son conducidas por el enseñante, y el alumnado sabe que sus intervenciones son sólo etapas que conducen al momento en que el profesorado explica la interpretación 'correcta'. Por ello, la mayoría de estudiantes no participan activamente en la discusión ya que sólo esperan identificar la 'verdad' del profesor.

Las condiciones intelectuales de la cooperación se cumplen en un grupo cuando cada integrante del mismo es capaz de comprender los puntos de vista de los demás y adaptar su propia acción o contribución verbal a la de ellos. El estudiante razona con más lógica cuando discute con otro. Frente a los demás, lo primero que se busca es evitar la contradicción y, también, buscar la objetividad, demostrar, dar sentido a las palabras y a las ideas, etc. Durante los períodos formativos, la lógica es una moral del pensamiento, impuesta y sancionada por los demás (Aebli, 1958).

La cooperación es lo que permite sobrepasar las intuiciones egocéntricas iniciales y tener un pensamiento móvil y coherente. Es difícil que se adquieran hábitos intelectuales rígidos y estereotipados cuando hay la obligación de tener en cuenta otros puntos de vista además de los propios y de establecer relaciones entre los propios pensamientos y los de los compañeros.

Todo ello comporta que el trabajo en grupo favorece a todo tipo de estudiantes, tanto a los que tienen dificultades de aprendizaje como a los que no. A los primeros, porque el pequeño grupo facilita la expresión de sus dudas y puntos de vista, cosa difícil en el marco del gran grupo. A los segundos, porque la necesidad de explicitar los propios razonamientos obliga a concretarlos y desarrollarlos de manera lógica, escogiendo las palabras más adecuadas. Es bien sabido que sólo se es capaz de explicar algo a los demás cuando está bien aprendido.

Al mismo tiempo facilita el trabajo del profesorado. En el pequeño grupo tiene lugar un proceso de regulación de muchas de las dificultades de sus componentes, por lo que al enseñante sólo le llegan los problemas que el grupo no ha sabido resolver.

Pero, como se ha señalado, conseguir que el trabajo en grupo sea cooperativo no es fácil. Los valores sociales predominantes no facilitan la ayuda mutua entre los compañeros y habitualmente se manifiestan multitud de conflictos ajenos al objeto del trabajo.

En los siguientes apartados se describen algunas ideas que, con el objetivo de facilitar el trabajo cooperativo, hacen referencia a:

- La constitución de los grupos.
- El tipo de trabajos.
- La relación entre el trabajo individual y el trabajo en grupo.

a) La constitución de los grupos

En la experimentación llevada a cabo, para la organización de los grupos –que estaban formados habitualmente por 4 miembros– se tuvieron en cuenta un conjunto de condiciones. Algunas de las más importantes fueron:

- Diversidad de niveles, es decir, que los grupos fueran heterogéneos en cuanto a la capacidad para el aprendizaje
- Diversidad de género
- No inclusión de dos alumnos con capacidad de liderazgo en el mismo grupo
- No inclusión de dos alumnos con problemas de comportamiento en el mismo grupo
- Para algunas actividades, los grupos se organizaron en función de los intereses de los componentes. Ello permitió diversificar las tareas. Así, por ejemplo, en la realización de una pequeña investigación o una actividad de aplicación, un grupo comunicó los resultados utilizando medios audiovisuales; otro, programas informáticos; otro, dibujos, maquetas o similares, etc.

La distribución del alumnado la llevó a cabo cada profesor o profesora negociando la composición de los grupos con el alumnado. Las objeciones a la propuesta inicial del enseñante se utilizaron para modificarla parcialmente. Algunos profesores propusieron que los estudiantes se agruparan por parejas según sus afinidades personales y luego organizaron los grupos reuniendo dos parejas. En algunas clases, los grupos se estructuraron a partir de los resultados de sociogramas.

En los cursos en los que no se conocía a los estudiantes por ser su primer año en el centro, se utilizaron criterios basados en el azar u otros como, por ejemplo, el orden alfabético o el mes de nacimiento. Este tipo de agrupación fue, evidentemente, provisional, pero facilitó que se conocieran estudiantes que no se relacionaban entre ellos.

En cualquier caso se promovió la cohesión entre los integrantes de cada grupo. Para ello, se animó a los estudiantes a verbalizar intereses o características comunes a todos los miembros del grupo, a estructurar su funcionamiento (distribuyendo las tareas que pueden variar a lo largo del tiempo) y, sobre todo, a explicitar los compromisos en relación a la ayuda que estaban dispuestos a prestarse mutuamente y al método de trabajo.

Esta explicitación se realizó a través de diferentes medios. Uno de ellos fue el establecimiento de contratos escritos, en los cuales cada grupo verbalizaba sus compromisos. Estos contratos son muy importantes para fijar las 'reglas de juego' del aprendizaje cooperativo que el enseñante quiere promover en el aula.

En general, los contratos se establecen en los primeros días de clase, cuando el grupo-clase se está estructurando, y en ellos los alumnos plantean sus compromisos no sólo en relación al pequeño grupo, sino también en cuanto a sus propuestas de negociación con el profesorado sobre el método de trabajo en el aula, el sistema de calificación, los exámenes, las ayudas que soliciten, etc.

Todo enseñante sabe que algunas de las cláusulas de este tipo de contratos no son a menudo respetadas, tanto por él mismo como por el alumnado. A pesar de ello, tienen el valor de servir como vehículo de explicitación de los valores

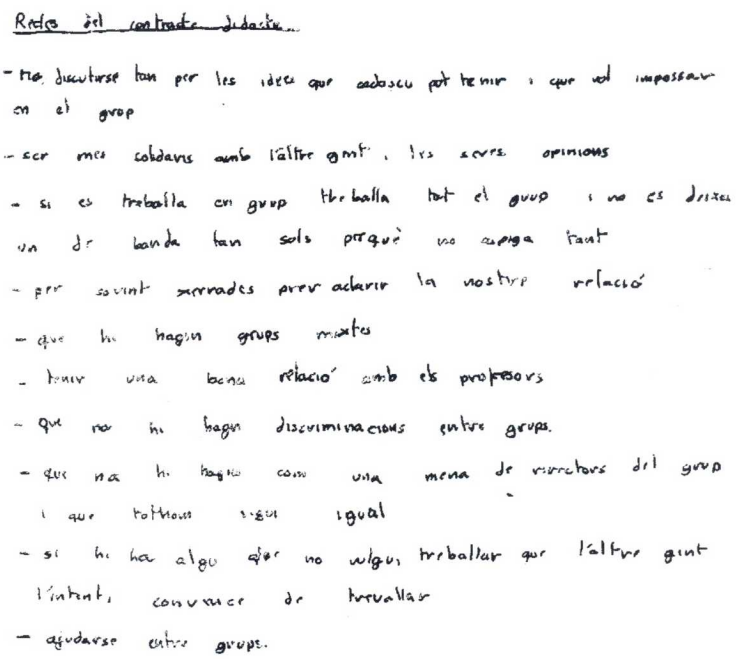
que se quieren promover en el aula y del grado de acuerdo con ellos, en cuanto a intenciones, de cada una de las partes. Deben revisarse periódicamente y analizar tanto los aspectos que se van cumpliendo como los que no.

Los ejemplos siguientes muestran diferentes tipos de contratos.

i) Contratos elaborados de forma autónoma por grupos de alumnos

Este tipo de contratos son redactados entre los miembros de un grupo después de discutir entre ellos y ellas y llegar a acuerdos consensuados. Un ejemplo es el que se muestra en la figura 2.17

Contrato de grupo redactado por un grupo de estudiantes (2º curso de ESO)



Reglas del contrato didáctico

- no discutirse tanto por las ideas que cada uno pueda tener y que quiera imponer al grupo
- ser más solidarios con los demás y sus opiniones
- si se trabaja en grupo, trabaja todo el grupo y no se deja a uno de lado solamente porque no sepa tanto
- hacer a menudo charlas para aclarar nuestra relación
- que haya grupos mixtos
- tener una buena relación con los profesores
- que no haya discriminaciones entre grupos
- que no haya como una especie de director del grupo y que todo el mundo sea igual
- si hay alguien que no quiera trabajar, que los demás intenten convencerlo de trabajar
- ayudarse entre grupos

Figura 2.17. **E.M. J. M. Zafra, 1992**

ii) Contratos redactados por el profesorado a partir de un intercambio inicial en gran grupo

Este tipo de contratos los redacta el enseñante después de una primera discusión en pequeños grupos y una posterior puesta en común con toda la clase. En ella se comparan las diferentes ideas y puntos de vista de cada grupo y del propio enseñante y se llega a un acuerdo consensuado. Ejemplos de este tipo de contratos se muestran en las figuras 2.18 y 2.19.

Contrato de un grupo-clase consensuado (1er curso de ESO, al inicio del curso escolar)

CONTRATO: TRABAJO COOPERATIVO EN EL AULA

Objetivos:

1. El grupo es el que avanza:
   - cooperando en la realización de los trabajos
   - ayudándose dentro del grupo cuando alguien tiene dudas
   - colaborando para mantener la convivencia dentro del grupo y para crear un buen ambiente de trabajo en el grupo y en el aula
   - esforzándonos para llevar el mismo ritmo de trabajo entre todos

2. El grupo se ha de organizar:
   - llevando siempre el material necesario para trabajar
   - teniendo las cosas organizadas y preparadas
   - responsabilizándonos de los trabajos que se hacen
   - aceptando y llevando a cabo las distintas tareas que tenemos asignadas los miembros del grupo (secretario, portavoz, planificador y responsable del material)

3. La comunicación requiere:
   - hablar con voz normal para no estorbar a los compañeros/as
   - escuchar a los compañeros/as y al profesor
   - poner atención para poder comprender las cosas que se explican
   - colaborar en la solución de problemas y trabajos

4. Otros compromisos:

El grupo se compromete a respetar y cumplir los acuerdos de este contrato a lo largo de todo el curso. Este contrato será revisable.

Alumnos/as	Responsabilidad
a	.....
b	.....
c	.....
d	.....

Firma de los componentes del grupo

Figura 2.18.

R. Rodríguez
E.M. Juan de la Cierva, 1992

Contrato de un grupo-clase consensuado (2.º curso de BUP, al inicio del curso escolar)

CONTRATO: EL TRABAJO COOPERATIVO EN EL LABORATORIO

¿Por qué se plantea este contrato?

En el trabajo científico es muy importante el trabajo en grupo y la discusión entre sus componentes. Es casi imposible avanzar en el conocimiento sin aprender a colaborar, ya que sólo así se pueden aprovechar las habilidades y los conocimientos que aportan cada uno de los miembros del equipo

Además, es motivo de satisfacción llegar a resolver problemas a partir de la colaboración entre compañeros y compañeras. Cuando hay un buen ambiente, las horas de clase y de estudio son gratificantes.

Por ello será importante establecer las condiciones que han de permitir trabajar cooperativamente.

Condiciones

Para poder trabajar en grupo con éxito, será necesario aceptar y poner en práctica los siguientes acuerdos:

1. Planificar las tareas

   Nos comprometemos a planificar el trabajo a realizar antes de llevarlo a cabo, pensando en el tiempo que disponemos y en los intereses y las necesidades de cada miembro del grupo. A evitar que el trabajo lo realice uno sólo y a elaborar los resultados y conclusiones conjuntamente.

2. Realizar la tarea

   Estamos de acuerdo en dedicar el tiempo a la realización de las tareas que el profesor proponga o que el grupo decida. Aceptamos seguir las indicaciones del responsable para cada tarea. Nos proponemos tratar cuidadosamente el material del laboratorio y a no malgastar los productos químicos. También a dejar nuestro material limpio y en su lugar.

3. Respetar a cada miembro del grupo

   Nos comprometemos a tratarnos correctamente y a ayudarnos a resolver las dificultades de cada uno. Si se produce algún conflicto entre nosotros intentaremos resolverlo, si es necesario, con la ayuda del profesor.

4. Participar activamente

   Estamos de acuerdo en realizar cada uno nuestra parte del trabajo y a evitar que lo haga sólo uno. En escuchar a todos los compañeros y compañeras del grupo y a comentar lo que aportan. En compartir nuestro tiempo y nuestras ideas y recursos. En discutir las dudas y dificultades con los miembros del grupo antes de preguntar al profesor.

5. Controlar el volumen de nuestra voz

   Aceptamos hablar en voz baja y no molestar a los otros grupos. En caso contrario se nos podrá separar del grupo y proponer trabajos individuales. Cuando se hagan puestas en común, pediremos la palabra antes de intervenir y estaremos atentos a las indicaciones del profesor.

6. Repartir las tareas y responsabilidades

   Estamos de acuerdo en asumir las tareas y responsabilidades que sean necesarias para realizar los diferentes trabajos. A repartirnos estas responsabilidades y a cambiarlas cuando creamos que sea conveniente, de forma que todos los miembros del grupo pasen por todas las tareas.

7. Autocontrolar el trabajo

Estamos de acuerdo en autocontrolar nuestro trabajo, procurando que esté bien hecho y a tiempo. Estamos de acuerdo en que un miembro del grupo sea el responsable de ayudarnos a controlar el trabajo que debemos realizar.

Responsabilidades dentro del grupo

Coordinador/a

- coordina el trabajo que hará el grupo
- supervisa y entrega el trabajo del grupo al profesor
- si surge algún problema lo comunica al profesor

Secretario/a

- anota los acuerdos que tome el grupo
- anota los resultados que van obteniendo los miembros del grupo
- rellena las hojas de autoevaluación del grupo

Responsable del material

- se encarga de conseguir el material que el grupo necesita para realizar la tarea
- controla el material que utiliza el grupo y anota las pérdidas o desperfectos
- supervisa que el material de laboratorio utilizado quede limpio y ordenado al acabar cada sesión

Portavoz del grupo

- comunica al profesor o a los otros grupos los resultados obtenidos por el grupo y/o sus conclusiones o interpretaciones

Planificador/a

- controla que la dinámica del grupo se corresponda con la planificación que ha llevado a cabo
- propone cambios para mejorar los resultados del grupo o de alguno de sus miembros

Aceptación del contrato

Después de discutir los diferentes apartados de este contrato proponemos las siguientes modificaciones:

Grupo ..... Barcelona, ...

Firmado:. coordinador/a	Firmado: secretario/a	Firmado: monitor/a
Firmado: portavoz	Firmado: planificador/a	Firmado: profesor de física y química

Figura 2.19. **M. Calvet, IES A. Puigvert, 1992**

iii) Contratos elaborados por el grupo-clase a partir de propuestas de los pequeños grupos

El ejemplo de contrato de la figura 2.20 muestra el escrito elaborado, conjuntamente, por el enseñante y los secretarios o secretarias de los diferentes grupos de la clase. Previamente, cada equipo había elaborado su propia propuesta y se delegó en un representante la tarea de consensuar un redactado común.

Contrato elaborado por un grupo-clase de 2ºcurso de ESO al inicio del curso escolar

Los secretarios de los 7 grupos de trabajo de 2ºA y el profesor de Ciencias, recogiendo los acuerdos a los que se llegaron en las discusiones de clase, redactamos el siguiente contrato:

1. Dentro de cada grupo, cada miembro ha de hacer aportaciones individuales y nos debemos ayudar entre todos. Ello comporta explicar a un compañero o compañera una cosa que no entiende o corregirle si se equivoca y al mismo tiempo fomentar la iniciativa de cada uno.

2. Se ha de mantener la buena convivencia porque es vital para poder trabajar en equipo y porque así mejorará el rendimiento del grupo.

3. Las dudas se han de intentar solucionar dentro del grupo antes de pedir ayuda al profesor. Esto permite que el profesor se pueda dedicar más a quién más lo necesita. Por otro lado, cuando explicamos cosas a los compañeros, aprendemos más.

4. Dentro del grupo no habrá división del trabajo. Todos debemos hacer los ejercicios ya que si se hace de otra manera podría ser que algunos alumnos o alumnas continuasen sin saber hacer algunos de los trabajos debido a que no los intenta hacer.

5. En la evaluación se tendrá en cuenta el funcionamiento y el progreso del grupo. Esto hará que el grupo funcione mejor y que aprendamos a trabajar mejor en equipo, cosa que nos servirá para cuando trabajemos.

6. Los grupos estarán formados por 4 miembros. La formación de estos grupos se hará de la forma siguiente: primero los alumnos nos pondremos por parejas y luego el profesor juntará dos parejas según su criterio. Si el grupo no funciona se podrá revisar.

7. Cada grupo autocontrolará el trabajo de sus miembros. Esto ayudará a evitar olvidos y, por otra parte, el sabernos controlados nos estimulará a hacer el trabajo.

8. Cada miembro del grupo tiene una responsabilidad distinta: portavoz, secretario/a, responsable de material y responsable de planificación y control. Estas responsabilidades cambiarán cada mes.

9. Los miembros de la clase se comprometen a no chillar ni hacer ruido innecesario. Esto ayudará a trabajar concentrados y a mejorar los resultados.

10. Los miembros de la clase nos comprometemos a escucharnos (a los compañeros/as, al profesor y éste a todos los alumnos). Sólo así nos podemos entender, comparar opiniones y trabajar con más eficacia.

Barcelona, a 5 de octubre de 1992

Firmado: I.G. secretaria grupo 1	Firmado: ... secretario grupo ...	Firmado: P.R. profesor de ciencias

Figura 2.20.

P. Ruata, E.M. Juan de la Cierva, 1992

En general, en cada grupo las funciones que se distribuyen son las de:

- *Portavoz:* es el responsable de comunicar al conjunto de la clase los acuerdos o conclusiones a las que llega el grupo.

- *Secretario/a:* es el responsable de poner por escrito las conclusiones a las que llega el grupo.

- *Planificador/a:* es el responsable de organizar el trabajo y de controlar que cada miembro del grupo responda a sus compromisos.

- *Responsable del material:* es el encargado de prever, distribuir y recoger el material necesario para la realización de las actividades.

Estas responsabilidades varían a lo largo del curso, por lo que cada estudiante debe asumir una de ellas alguna vez.

Los grupos acostumbran a ser bastante estables durante el curso aunque, en general, en cada clase hay uno o dos que no funcionan adecuadamente debido a que sus integrantes no consiguen establecer relaciones de cooperación. En estos casos, el profesorado pacta cambios en los grupos. A veces los otros equipos han establecido lazos que no quieren romper por lo que, a menudo, el enseñante se ve obligado a distribuir los alumnos o alumnas de los grupos con problemas entre el resto de los equipos. Éstos acostumbran a aceptar mejor la integración de un nuevo miembro que la separación de uno de sus componentes.

En algunas clases no se consigue promover este tipo de trabajo. Se puede comprobar que influye fuertemente el grado de convencimiento del enseñante sobre la validez del método para mejorar el rendimiento escolar. Pero también se constata que hay grupos que no consiguen desarrollar valores positivos hacia el aprendizaje, ni institucionalizar un tipo de estructura que los favorezca. En estos casos, si es posible, acostumbra a ser conveniente reorganizar totalmente el grupo-clase (por ejemplo, redistribuyendo el alumnado de dos grupos paralelos).

b) Tipos de tareas

En general, cuando el profesorado programa la realización de una actividad en grupo acostumbra a pensar en dos grandes tipos de actividades:

- Por un lado, aquéllas que vienen condicionadas por el material del que se dispone. Ello sucede habitualmente en el trabajo experimental, donde el número de aparatos o instrumentos disponibles es reducido.

- De otro lado, aquéllas en las que se pide al alumnado la búsqueda de información en relación a un tema o problema planteado. Las concreciones de tales trabajos acostumbran a ser la elaboración de dosieres o de murales.

Habitualmente, en este tipo de actividades, más que un trabajo en equipo se produce una división del trabajo entre los miembros del grupo. En muchos casos la única comunicación entre ellos se refiere a la organización del mismo, pero pocas veces se discuten los contenidos. Por ello, no son un buen ejemplo ni de la finalidad ni de la forma de trabajo que deberían caracterizar la cooperación.

Hay una tercer tipo de actividades donde el trabajo en grupo es fundamental y en el cual se enmarca fundamentalmente el presente escrito. Se trata de aquéllas cuya finalidad es la ejecución de una tarea a partir de la contrastación y de la coordinación de diferentes puntos de vista.

Cuanto más se orienta una actividad hacia la construcción de nuevos aprendizajes, más se presta a la discusión en común. La tendencia del alumnado a ver los problemas desde un solo punto de vista le conduce a elaborar explicaciones superficiales o a simplificar excesivamente la aplicación de un procedimiento, cosa que se convierte en una forma habitual de afrontar los aprendizajes. En cambio, a partir de las discusiones en grupo el alumno reconoce diferentes maneras de ver el problema y se ve obligado a compararlas, evaluarlas, discutirlas y, finalmente, a negociar una producción final consensuada.

Este tipo de actividades, como se verá en el siguiente apartado, ha de combinarse necesariamente con espacios de tiempo dedicados al trabajo individual. Los siguientes ejemplos de actividades son muestras de producciones en equipo. En ellos es importante el intercambio de puntos de vista y la elaboración de resúmenes.

i) Actividad en grupo que consiste en comunicar –o bien a través de un poster o mural o bien oralmente– las conclusiones a las que se ha llegado después de discutir conjuntamente cuál sería la mejor respuesta a un problema o pregunta abierta. También puede ser la conclusión de una actividad de observación u otro tipo de trabajo práctico. Generalmente, previo al trabajo en grupo, se pide a cada estudiante que piense y escriba sus propios puntos de vista. La figura 2.21 muestra una actividad de este tipo.

Mural realizado por un grupo de estudiantes para ilustrar los acuerdos a los que han llegado en la interpretación de un experimento (8º EGB)

Figura 2.21. **C. Márquez, E.P. Bellaterra, 1993**

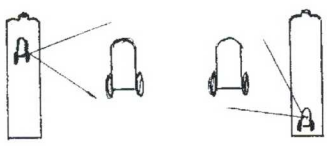
ii) Actividad en grupo que consiste en comunicar a través de una «V» de Gowin las observaciones y reflexiones realizadas por el equipo después de llevar a cabo un trabajo práctico en el laboratorio. Los estudiantes recogían datos y utilizaban este instrumento para ponerlos en común y para efectuar una primera reflexión sobre los aspectos teóricos relacionados con la observación realizada (ver figura 2.22). A partir de este trabajo en grupo, posteriormente, cada estudiante realizaba un informe individual de la actividad práctica (ver posteriormente las figuras 6.19 y 6.20)

«V de Gowin» construida en grupo

PREGUNTA
¿Por qué baja un ludión?

PRINCIPIOS GENERALES
El ludión baja porque ejercemos una fuerza sobre la botella cuando la apretamos y, como entra agua en el ludión, este pesa más y se hunde.
PRINCIPIOS
Cuando ejercemos una fuerza sobre la botella, el ludión se hunde lentamente y a una velocidad constante
CONCEPTOS
Las palabras que representan los hechos y los objetos más importantes son: ludión, clip, botella, peso,...

CONCLUSIÓN
Según las hipótesis, podemos afirmar que el ludión se hunde porque cuando se llena de agua pesa más y va hacia abajo
REGISTRO Y TRANSFORMACIÓN DE DATOS
Apretemos como apretemos (desde cualquier punto) bajará igual. Funciona mejor cuando apretamos con los dedos que cuando lo hacemos con la palma de la mano, porque tenemos que hacer menos fuerza.
Observamos que entra agua. Para dos ludiones iguales, si hay tres clips baja más rápidamente y sube más lentamente
PROCEDIMIENTO
1. Llenamos una botella de agua
2. Ponemos 2 o 3 clips al ludión
3. Lo introducimos dentro de la botella
4. Apretamos y baja y viceversa



HECHOS Y OBJETOS
Tenemos una botella llena de agua, un ludión y clips. Si apretamos la botella, el ludión baja y si la dejamos ir sube

Figura 2.22.

M. Calvet. I.E.S. Dr. Puigvert, 1993

c) La relación entre el trabajo individual y el trabajo en grupo

La práctica más habitual del trabajo en grupo consiste en repartir una determinada tarea en partes que se distribuyen entre los miembros del grupo. En este tipo de trabajos no hay construcción social del conocimiento sino que se reduce a una suma de saberes individuales.

Desde la perspectiva del aprendizaje cooperativo, el trabajo en grupo sólo puede tener lugar a partir de las aportaciones individuales de todos los miembros que son comparadas y discutidas. Para que tenga lugar esta discusión es necesario que cada componente haya reflexionado sobre la tarea y haya verbalizado su propio punto de vista. Sin este paso previo no puede haber trabajo en grupo, ya que el estudiante que no ha pensado sobre el problema no puede participar en la discusión y su papel se reducirá al de copiar las soluciones de los demás.

Al mismo tiempo, es necesario que después de la reconstrucción de la tarea en grupo cada estudiante tenga un nuevo espacio de reelaboración personal para encontrar las propias formas de expresión.

Por ello es importante que en la secuencia de enseñanza/aprendizaje se programen momentos de trabajo individual combinados con los de trabajo en grupo. Un ejemplo de este tipo de secuencias es el siguiente:

- **Realización individual de la tarea propuesta.** En algunos casos puede ser una actividad a realizar en casa; en otros puede consistir en la dedicación de sólo unos minutos de la clase a pensar y escribir individualmente sobre el tema. Si la cuestión se plantea en gran grupo sólo unos pocos estu-

diantes (los que obtienen buenos resultados escolares) son capaces de reconocer y verbalizar rápidamente qué piensan en relación al tema. La mayoría necesita tiempo para concretar su forma de ver la tarea. Esto hace que, al no tenerlo, acostumbren a esperar que otros piensen por ellos o a que la solución les sea dada ya construida por los compañeros o por el profesorado.

- **Reelaboración de la tarea en pequeño grupo a partir de las producciones aportadas por cada uno de sus miembros.** Este es el momento en que los estudiantes comparan sus producciones, las discuten y toman decisiones en relación a cuál es la mejor solución. Al final debe concretarse una producción del grupo. La cuestión es que no puede haber reelaboración si antes no ha habido una elaboración individual.

  Los estudiantes no están habituados a este tipo de trabajo y tienden a la llamada 'ley del mínimo esfuerzo'. En general, como los roles de los diferentes componentes de cada grupo están bien establecidos, se tiende a esperar que la producción del alumno o alumna que acostumbra a obtener mejores resultados sea la 'buena', mientras que los otros miembros no consideran que sus aportaciones puedan ser válidas para el grupo.

  En una de las clases experimentales se pudo comprobar cómo los estudiantes y la profesora tenían que negociar de forma continua para conseguir que se aplicaran las reglas del juego de la cooperación. En este caso la profesora propuso, después de la realización de diversas tareas de aprendizaje, la construcción de un mapa conceptual por grupos a partir de los mapas individuales que debían haber construido previamente. La profesora comprobó que, en muchos equipos, sólo uno o dos de los estudiantes (los que obtenían mejores resultados) habían aportado su mapa individual.

  Ante esta situación la profesora pidió, al promover una nueva tarea de este tipo, que en el momento de la entrega del trabajo de grupo se adjuntaran también los trabajos individuales, con lo que se justificaba la importancia del trabajo individual. Aun así, observó que el trabajo del grupo era casi siempre idéntico al del alumno o alumna con mejores resultados, cosa que indicaba que en el grupo no había discusión y que el resto de componentes no se esforzaban en defender sus aportaciones.

  De nuevo la profesora modificó la estrategia. En este caso negoció que la producción de grupo no podía coincidir con las aportaciones individuales de los miembros del grupo y que las aportaciones de cada uno de ellos a la produccion conjunta tenían que explicitarse. En este caso, todos los estudiantes debían esforzarse, ya desde el momento del trabajo individual, en la calidad de sus producciones para así poder justificar su aportación. A su vez, los buenos estudiantes también debían esforzarse en reconocer algún aspecto positivo en los trabajos de otros compañeros.

  Todo ello es, necesariamente, un trabajo lento, ya que deben vencerse resistencias y hábitos de comportamiento individuales muy arraigados. Pero, a largo plazo, los resultados son mucho mejores. No hay duda que si todo el equipo de profesores de un centro persigue los mismos objetivos, el proceso es mucho más rápido.

- **Puesta en común de los trabajos de los pequeños grupos.** Acostumbra a ser interesante favorecer la comunicación entre los equipos para que los estudiantes identifiquen diferentes maneras de realizar la tarea, explicar un fenómeno, etc. En algunos casos se puede llegar a una producción única del grupo-clase y, en otros, limitarse a animar a mejorar la propia tarea. La necesidad de defender el trabajo del grupo en el momento de su confrontación con la de los otros es una motivación para que la realización sea más reflexionada y justificada.

Es importante que la puesta en común sea dinámica y no se alargue demasiado. Puede favorecerse la comunicación utilizando posters, transparencias elaboradas por el propio alumnado, etc.

- **Reelaboración individual.** En muchos casos es importante que cada estudiante elabore su propia síntesis del trabajo realizado. Muchas veces, en el trabajo en grupo, a través de la discusión que lleva al consenso, se omiten aspectos válidos de producciones individuales que los individuos quieren recuperar. En la experiencia descrita en el apartado 2.2.4, al comparar la evolución de los mapas conceptuales elaborados por una alumna a través de un proceso de enseñanza se puede comprobar cómo, en algunos aspectos, el mapa conceptual del grupo (figura 2.40) parece mostrar un retroceso respecto al que anteriormente ella había elaborado individualmente (figura 2.38). Al mismo tiempo se observa como en su producción final (figura 2.42) recupera tanto los aciertos del trabajo en grupo como los suyos propios.

El siguiente ejemplo (figuras 2.23 y 2.24) recoge la elaboración de un mapa conceptual a partir de las producciones individuales de los tres miembros de un grupo. Se pueden comprobar tanto las mejoras introducidas a partir de las aportaciones de cada uno como los aspectos positivos no recogidos en la producción final. Al mismo tiempo, a partir de ella, al enseñante le es fácil detectar los errores o aspectos no suficientemente bien resueltos y plantear interrogantes («*¿este gráfico, es un buen ejemplo de ...?*») o sugerir cambios. A partir de estas sugerencias cada estudiante elabora su mapa final.

Mapas conceptuales elaborados por cada uno de los miembros del grupo

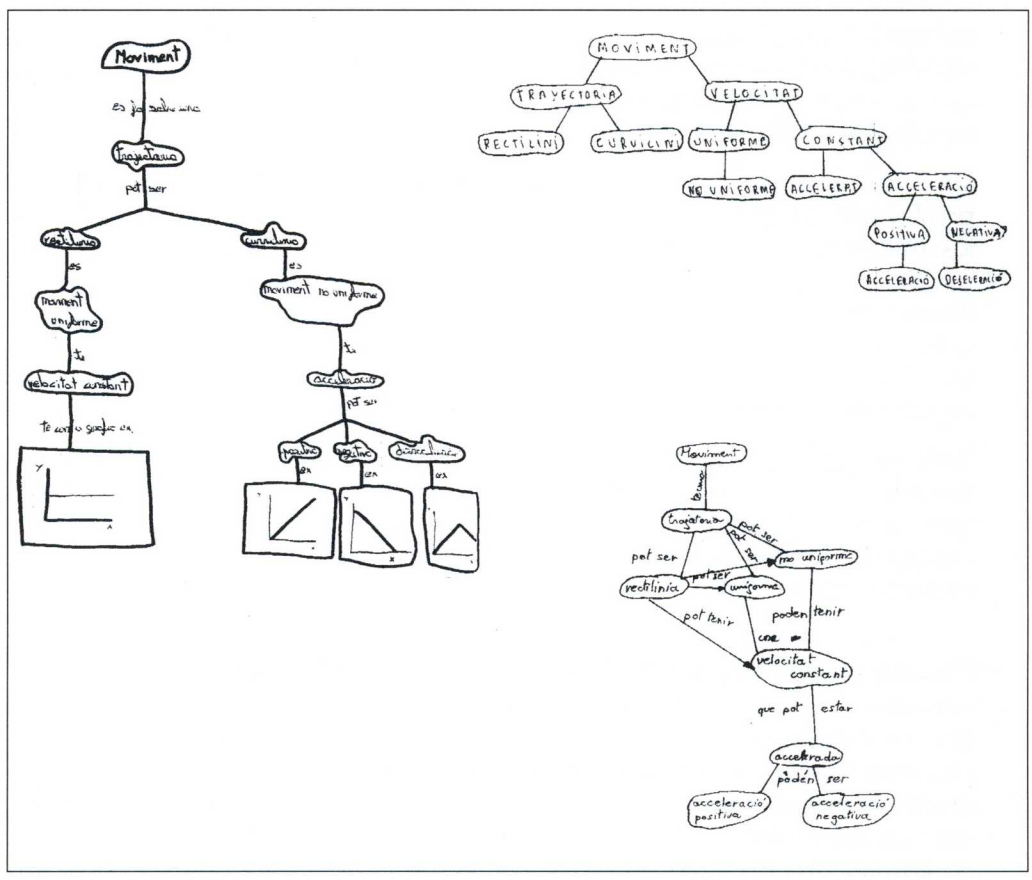


Figura 2.23.

N. Escofet, E.M. Juan de la Cierva, 1993

Mapa conceptual elaborado a partir de las producciones individuales anteriores

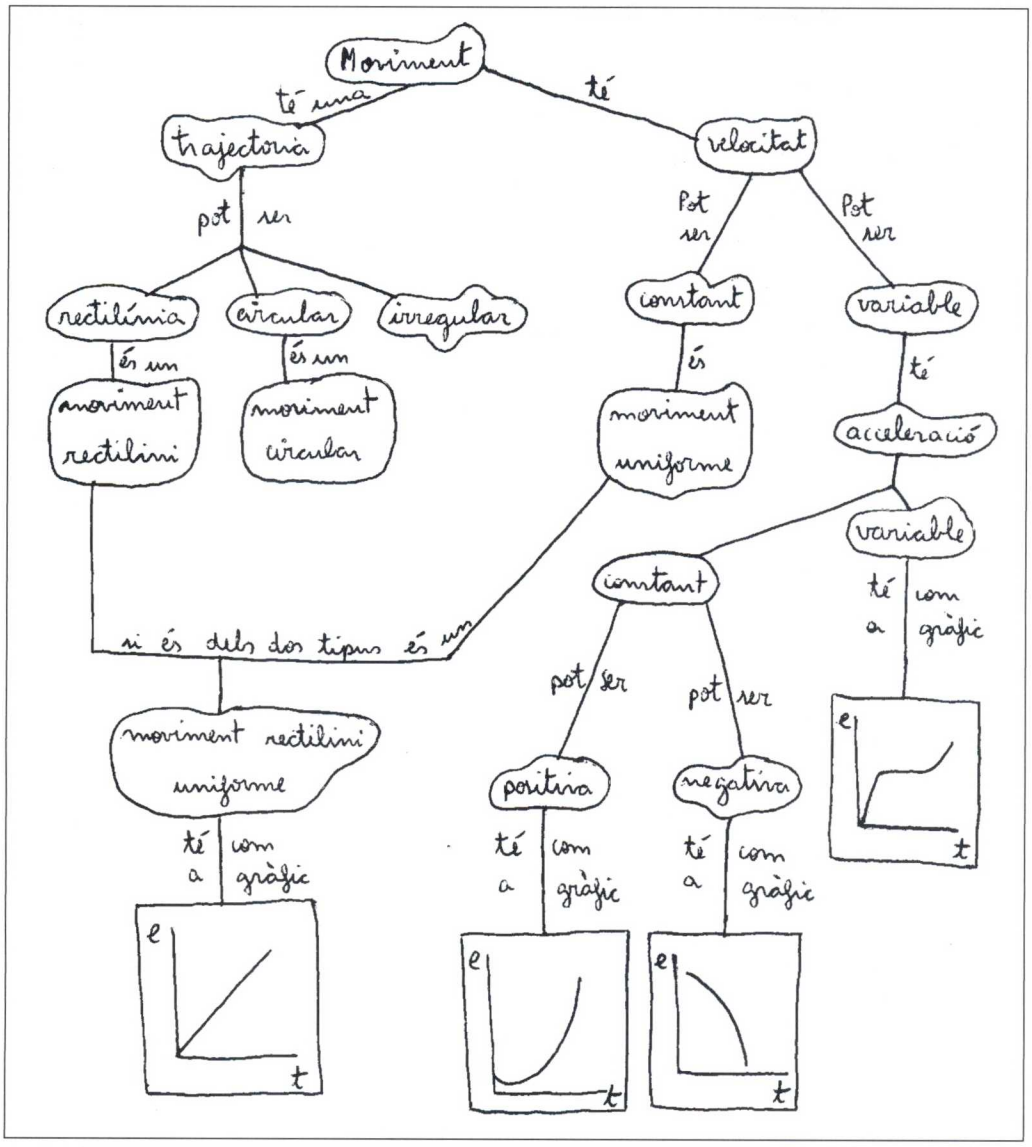


Figura 2.24. **N. Escofet, E.M. Juan de la Cierva, 1993**

2.2.3 Modalidades de regulación

Todo dispositivo didáctico que pretenda atender a la diversidad del alumnado debe garantizar la regulación continua de los procedimientos de enseñanza y de los aprendizajes.

Para conseguir este objetivo la evaluación formativa se debe centrar en comprender el funcionamiento cognitivo del estudiante ante las tareas que se le proponen. La información recogida debe posibilitar reconocer sus representaciones mentales y las estrategias que utiliza para llegar a un resultado determinado. Es más importante tener información sobre las características de los procedimientos utilizados que sobre la corrección de los resultados.

Los errores son objeto de evaluación en tanto que son reveladores de la naturaleza de las representaciones o de las estrategias elaboradas por los estudiantes. A través de los errores se puede diagnosticar qué tipo de obstáculos o dificultades tiene el alumnado para realizar las tareas propuestas y, de esta manera, se pueden arbitrar los mecanismos necesarios para ayudarles a superarlos.

Al mismo tiempo, en el proceso de enseñanza interesa detectar y subrayar aquellos aspectos del aprendizaje en los que los chicos y chicas han tenido éxito, porque ello refuerza este aprendizaje. En este sentido, debemos remarcar que aún es muy usual que en las producciones de los estudiantes sólo se señalen los errores o inexactitudes cometidos, mientras que pocas veces se hacen notar los éxitos conseguidos. Esto puede provocar que un alumno, que aún no está seguro de la estrategia usada o dude en la aplicación de un determinado contenido, no sea suficientemente consciente de que la estrategia o el procedimiento usados son adecuados para la situación planteada. Esto puede conllevar que, en otras situaciones parecidas, en lugar de recurrir con seguridad a los citados procedimientos, proceda por ensayo-error y no avance en la construcción del nuevo conocimiento.

Se puede decir, pues, que la evaluación formativa pone el acento en la regulación de las actuaciones pedagógicas y, en consecuencia, se interesa fundamentalmente por los procedimientos de los trabajos más que por los resultados. La 'nota' de un trabajo no mide la totalidad de las adquisiones que se requieren para realizar con éxito una determinada tarea, por lo que a menudo proporciona poca información en relación a los éxitos y a las dificultades del aprendizaje.

En resumen, se puede decir que la evaluación formativa persigue básicamente los objetivos siguientes:

- La regulación del proceso de enseñanza diseñado por el profesorado.

- La gestión de los errores o dificultades del alumnado.

- El refuerzo de sus éxitos.

a) ¿Cómo recoger la información?

La diagnosis de las necesidades del alumnado implica obtener datos para poderlos analizar. Para realizar esta diagnosis el profesorado se mueve siempre entre la intuición y el uso de instrumentos.

La intuición, como proceso informal de evaluación, es una de las formas habituales a través de la cual el profesorado detecta necesidades del alumnado. Es consecuencia de pequeños indicios recogidos por medio de palabras, gestos, miradas, etc., de los estudiantes, y con la ayuda de la experiencia adquirida en situaciones de enseñanza/aprendizaje similares.

La intuición es muy importante en el ejercicio de la profesión y permite la toma de decisiones casi al mismo tiempo que la recogida de los datos. Es la base de la regulación interactiva (Allal, 1988), es decir, de aquélla que lleva a cabo el enseñante en el mismo momento en que se produce el problema. Es fundamental en las situaciones que implican una comprensión de la tarea, es decir, en los momentos en que se dan instrucciones sobre la forma de efectuar la actividad, sobre las exigencias inherentes a los ejercicios propuestos, sobre las formas de organización o de funcionamiento requeridas, permitidas o desaconsejadas, etc.

Este tipo de evaluación –y la consecuente forma de regulación– es fundamental en la profesión de enseñante. A través de ella se pone de manifiesto el llamado 'arte' del profesor o profesora, es decir, su capacidad para estar atento a cualquier indicio que manifiestan los estudiantes, a recogerlo y a actuar favoreciendo la actitud positiva del alumno o de la alumna hacia la regulación de su dificultad. Los factores afectivos son muy importantes en el aprendizaje y se desarrollan fundamentalmente a través de estos momentos de evaluación y regulación interactiva.

Pero la intuición no es suficiente (Scallon, 1989; Allal, 1983). También se requiere la recogida de datos o bien a través de producciones del alumnado, que pueden ser coincidentes con las de aprendizaje o haber sido diseñadas para tal fin, o bien a través de observaciones sistemáticas. La utilización de los instrumentos en la recogida de datos es importante porque permiten identificar las necesidades de todos los estudiantes. En situaciones interactivas hay unos alumnos que manifiestan más que otros sus puntos de vista y, por ello, la regulación interactiva se produce de manera desigual para los distintos componentes del grupo-clase.

Para poder tomar decisiones es necesario analizar las producciones no tanto desde el punto de vista de los resultados como del proceso realizado por el alumno, es decir, es importante poder diagnosticar dónde están las dificultades. Para ello es imprescindible determinar los aspectos fundamentales en la realización de la tarea y definir los criterios que han de permitir decidir si está bien hecha o no.

En los dos siguientes ejemplos se pueden ver actividades diseñadas por el profesorado para evaluar y regular aprendizajes. El primero (figuras 2.25, 2.26 y 2.27) se aplicó a la evaluación de la secuencia descrita en el apartado 2.1 y muestra los criterios que se establecieron, la parrilla que se utilizó para recoger los resultados obtenidos y cómo se programó la regulación de los aprendizajes. El segundo (figuras 2.28, 2.29 y 2.30) se aplicó para evaluar la lectura y construcción de gráficos.

b) La regulaciones retroactiva y proactiva

La detección de dificultades en el alumnado comporta la necesidad de regularlas. Las formas de regulación dependerán tanto del tipo de dificultad como de la proporción de alumnos que la tengan, y todo ello en el marco de una organización de aula y de centro que posibilite que se lleve a cabo esta regulación.

La proporción de alumnos que tienen una determinada dificultad condiciona las formas de atenderla.

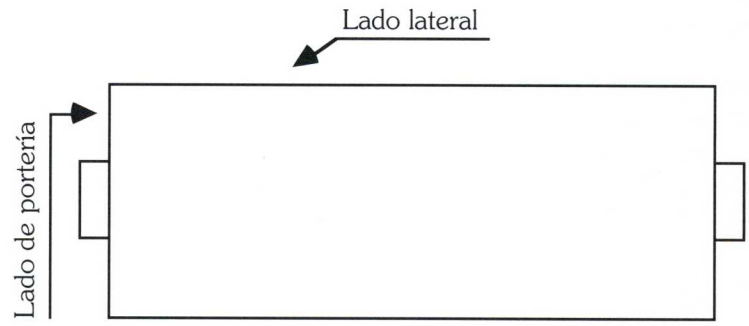
Así, por ejemplo, si la dificultad está muy generalizada, la regulación deberá programarse para todo el grupo-clase. En el primer ejemplo del apartado anterior, a través de la parrilla de resultados elaborada se comprueba fácilmente cuándo una dificultad es global y se presenta en todo el grupo clase o cuándo sólo la tienen unos pocos estudiantes. En dicha actividad se detectó que la mayoría de estudiantes no sabían situar tres puntos alineados. Se consideró que ello era debido fundamentalmente a la no comprensión de esta palabra, por lo que este problema se analizó con el conjunto de la clase.

En cambio, otros problemas acostumbran a estar más localizados en algunos alumnos, aunque muy diversificados. Cada dificultad requiere un tipo de regulación específica, aunque la posibilidad de llevarla a cabo depende de los recursos disponibles. En este sentido De Ketele y Paquay (1991) proponen diferentes mecanismos de regulación que se agrupan en cuatro grandes categorías:

- regulación por retroacción;
- regulación por repetición o por trabajos complementarios;
- regulación por adopción de nuevas estrategias de aprendizaje;
- acciones sobre factores más fundamentales que interfieren con los aprendizajes, que pueden ser escolares, relativos a capacidades cognoscitivas básicas o a actitudes, o extraescolares, que necesitan el recurso de personas o equipos de asesoramiento específicos.

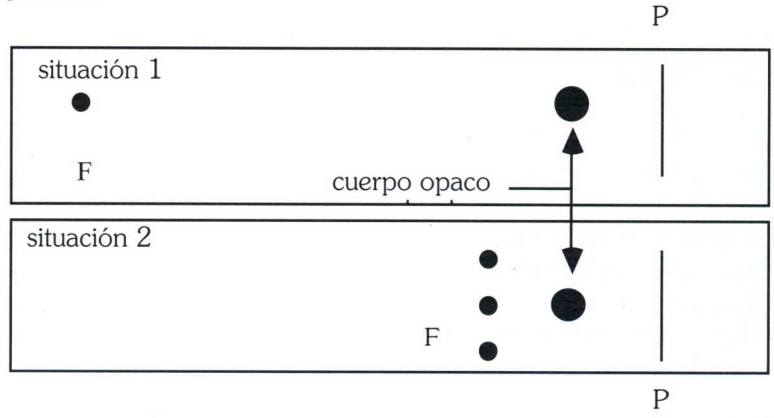
A. Prueba de regulación correspondiente a la 2ª secuencia de la unidad didáctica: «La luz y las sombras» 1º de ESO

ACTIVIDAD 1. Este rectángulo representa el plano de un campo de fútbol:



1a) Explica que debes hacer para situar al portero del equipo exactamente en el punto medio del lado de la portería. Solamente tienes un compás y regla sin graduar.
1b) Hazlo sobre el plano.
1c) Sitúa un punto del campo de fútbol, en el que un jugador se encuentre a igual distancia, exactamente, del lado lateral y del lado de la portería. (Recuerda que solamente tienes compás y regla sin graduar).
1d) Ahora, sin utilizar de nuevo el compás, ¿podrías situar otro punto que cumpla las mismas condiciones anteriores? Hazlo y explica el porqué.

ACTIVIDAD 2. Te presentamos dos situaciones en las que unos focos de luz iluminan una pantalla.



2a) Compara, sin hacer ningún dibujo, el tipo de sombra que resultará en las situaciones 1 y 2.
2b) Explica las razones que te llevan a dar estos resultados.

ACTIVIDAD 3. Una circunferencia tiene 3 m. de radio. Luis, Ana y Marta se encuentran alineados con el centro de la circunferencia.
Luis se encuentra a 6 m. del centro de la circunferencia. Ana se encuentra a 1,7 m. del centro y Marta a 3 m. (del centro).
3a) Haz un dibujo situando todos los personajes (para poder hacerlo sobre el papel, utiliza la escala 1:100).
3b) Pedro se quiere situar a la misma distanmcia de Luis y del centro y, a la vez, a 2 m. de distancia de Marta. Dibuja la línea que los une.
3c) La línea que resulta, ¿cómo está respecto a la circunferencia?

E.M. J.M. Zafra, 1992

Figura 2.25.

B. Criterios de evaluación decididos por el equipo de profesores

De la actividad 1:

1.1 Escribe que debe dibujar la mediatriz del segmento que representa la línea de portería y que el portero debe estar en el punto de intersección de la línea de la portería y de su mediatriz.

1.2 Dibuja, utilizando una regla sin graduar y un compás, la mediatriz del segmento que representa la línea de la portería, y señala el punto de intersección con su mediatriz.

1.3 Dibuja la bisectriz de uno de los ángulos del campo y señala uno de sus puntos.

1.4 Señala otro de los puntos de la bisectriz anterior y explica que todos los puntos de la bisectriz cumplen las condiciones indicadas en el enunciado.

De la actividad 2.

2.1 Indica por escrito que:

- en la situación 1, la sombra será pequeña y nítida (o sin penumbra)
- en la situación 2, la sombra será mayor y difusa (o con penumbra)

2.2 Indica por escrito que:

- en la situación 1, la sombra es más pequeña que en la 2, porque el foco está más lejos del objeto opaco
- en la situación 1, la sombra es nítida porque el foco es puntual y en la 2 la sombra es difusa porque el foco no es puntual.

De la actividad 3.

3.1 Dibuja una circunferencia de 3 cm de radio

3.2 Dibuja tres puntos alineados con el centro de la circunferencia, a 1.7 cm, a 3 cm y a 6 cm del centro respectivamente.

3.3 Dibuja la mediatriz del segmento cuyos extremos son el centro de la circunferencia y el punto correspondiente a la posición de Luis, y señala un punto de esta mediatriz a 2 cm del punto correspondiente a Marta.

3.4 Escribe que la recta dibujada es tangente a la circunferencia.

Criterios de calificación:

0: no hace nada o todo lo que hace es incorrecto

1: lo que hace es parcial (inacabado) o parcialmente correcto (es decir, hay errores)

2: todo es correcto

E.M. J.M. Zafra, 1992

Figura 2.26.

C. Propuestas de regulación de las dificultades detectadas planteadas por el profesorado

Propuestas de regulación.

1. Actividades para todo el grupo clase en relación a los objetivos no alcanzados por la mayoría de los alumnos del grupo.

Estas actividades deben referirse básicamente a situaciones que requieran aplicar la propiedad que tienen todos los puntos de la bisectriz de un ángulo de equidistar de sus lados, por un lado, y todos los puntos de una mediatriz de un segmento de equidistar de los extremos, por el otro.

Así mismo, ya que en relación a los objetos de evaluación que se pretendían comprobar con los apartados 3b y 3c de la actividad 3 la mayoría de los alumnos no han sabido interpretar la situación planteada, se deberá insistir especialmente en la traducción entre el lenguaje verbal y el geométrico.

2. Proyectos de regulación diferenciados por tipologías de dificultades para aquellos alumnos que no han alcanzado o han alcanzado parcialmente un número reducido de objetivos que no son los del apartado 1.

Por ejemplo, los alumnos que tienen dificultades en la construcción de la mediatriz de un segmento y/o con la bisectriz de un ángulo, se les convoca a la hora de consulta para tratar estas cuestiones.

3. Alumnos con especiales dificultades para los que se deben averiguar los factores escolares y/o extraescolares que les impiden progresar en el aprendizaje del nuevo conocimiento. (Estos obstáculos no se pueden resolver solamente desde las áreas curriculares. Es necesaria la actuación de todo el equipo docente y la ayuda de expertos en el campo psicopedagógico).

Figura 2.27. **E.M. J.M. Zafra, 1992**

Estas distintas estrategias se reflejan en la Figura 2.31 (De Ketele & Paquay, 1991).

Además de llevarse a cabo de forma interactiva, la regulación también puede ser retroactiva y proactiva (Allal 1979, 1988, 1991). Éstas son formas de regulación que se realizan después de una secuencia de enseñanza/aprendizaje. Son, pues, acciones de regulación diferidas respecto a la situación inicial y al momento de evaluación.

En la regulación retroactiva se programan actividades de refuerzo después de una evaluación puntual al final de una secuencia de enseñanza/aprendizaje. Estas actividades versan sobre el contenido de la secuencia y están orientadas a ayudar a los estudiantes a superar las dificultades o a corregir los errores detectados en la evaluación.

Uno de los problemas de este tipo de regulación reside en la estructura organizativa adoptada. Habitualmente o bien se pide al alumnado que repita los trabajos ya propuestos en la secuencia común para todo el grupo-clase, o bien se organizan las denominadas clases de 'recuperación', en las que se convocan a los alumnos con tipologías de problemas muy diferentes y se repite todo el pro-

A. Prueba de regulación correspondiente a la unidad didáctica: «Introducción a la lectura y construcción de gráficos. Aproximación al estudio del movimiento» 2º de ESO

1. Tenemos cuatro objetos de los que hemos medido el peso con un dinamómetro. A continuación hemos calculado cual era el alargamiento que producían cada uno de ellos al colgarlos de un muelle. Los datos obtenidos son los de la tabla.

Objeto	Peso (newtons)	Alargamiento del muelle (mm)
A	0.2	20
B	0.96	96
C	0.84	84
D	0.52	52

Representar en un sistema de referencia de coordenadas cartesianas la variación del alargamiento según el peso del objeto. Procurar escoger una escala adecuada a cada eje para que el dibujo quede proporcionado.

2. En las pistas del polideportivo se hace una carrera de 200 m. Los tiempos obtenidos para 20 alumnos de segundo curso son los recogidos en la tabla:

Alumnos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Tiempos (s) 30	32	32	30	33	29	30	31	31	30	29.5
	11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
	31	30.5	31	33	34.5	32.5	35.5	29	28.5	32

a) Escribir la velocidad media a la que cada alumno/a ha recorrido los 100 metros.

b) Hacer un histograma con los valores de la velocidad agrupados por intervalos de 2 en 2 m/s.

3. Explicar qué quiere decir velocidad media y cómo se calcula.

4. «El estado de movimiento o de reposo de un cuerpo es siempre relativo». Decir si estáis de acuerdo o no con esta frase y explicar el porqué.

Figura 2.28. **N. Escofet E.M. J. de la Cierva, 1993**

ceso de aprendizaje de forma simplificada, lo cual está demostrado que es muy poco operativo.

La únicas formas de regulación efectivas son aquellas en las cuales el tipo de actividad está adaptado al tipo de dificultad y al estudiante que la tiene. En el marco de la estructura horaria actual de la mayoría de centros, llevar a cabo una regulación retroactiva efectiva requiere una gran dosis de imaginación y de interés por parte del profesorado de un centro. Una experiencia muy positiva en esta línea de trabajo es la institucionalización de la llamada hora de consulta (ver

B. ¿Qué se quiere comprobar que han aprendido con cada pregunta?

1. Graduar un eje entre 0 y 100.
2. Graduar un eje entre 0 y 1.
3. Situar puntos en un sistema de referencia cartesiano.
4. Organizar los datos para construir un histograma.
5. Diferenciar cuándo es necesario construir un gráfico cartesiano y un histograma.
6. Explicar el concepto de velocidad mediana.
7. Explicar qué quiere decir que el movimiento de un cuerpo es relativo.

Figura 2.29. **N. Escofet E.M. J. de la Cierva, 1993**

apartado 2.2.4). También la facilita el desarrollo de formas cooperativas de trabajo que promueven la regulación mutua entre el alumnado.

La regulación proactiva prevé actividades futuras de formación que básicamente están más orientadas hacia la consolidación y profundización de competencias del alumnado y no hacia la superación de dificultades específicas con las que se encuentran. De esta manera, para los estudiantes que en una primera situación de aprendizaje no han conseguido superar determinados obstáculos, el enseñante organiza situaciones más adaptadas a cada uno de ellos que les ayuden a progresar sin dificultades en un contexto nuevo. En cambio, a aquellos que han progresado sin problemas en la primera situación, se les proponen nuevas actividades que les permitan ampliar sus competencias. Estos procesos comportan necesariamente una diferenciación de las actividades de enseñanza/aprendizaje en función de las necesidades de cada uno de los estudiantes.

Las tres modalidades de regulación comentadas hasta ahora se pueden presentar de forma combinada. El esquema de la figura 2.32 presenta un ejemplo en el que los tres procesos se dan de manera articulada (Allal, 1991).

c) Mecanismos de regulación

Allal (1991) propone que los enseñantes hagan un inventario de los recursos de regulación que pueden utilizar en el marco de su institución escolar en relación a:

- el momento de la regulación;

- la agrupación del alumnado;

- el tipo de tareas que se pueden proponer;

- el tipo de material que se puede utilizar.

Todas ellas son variables que afectan a las tareas de regulación y pueden ser distintas en función del tipo de dificultad, de la proporción de alumnos que la tengan, de la personalidad del estudiante, de su situación familiar, etc.

C. Parrilla de resultados y propuesta de regulación

	Objetivos										
	1	2	3	4	5	6	7	Presentación de las tareas	TRABAJOS DIFERENCIADOS		
Nombre											
1								X			3
2								X	1	2	
3								X			3
4								X		2	
5								X	1	2	
6		X						X		2	
7		X						X		2	
8		X						X		2	
9		X							1		
10		X								2	
11		X						X		2	
12		X						X		2	
13		X						X		2	
14		X								2	
15		X								2	
16		X						X		2	
17		X								2	
18		X						X			3
19									1	2	
20		X						X		2	
21		X						X		2	
22								X		2	
23		X								2	
24		X		s				X			3
25										2	

Propuestas de regulación

Teniendo en cuenta los resultados, se proponen tres trabajos diferenciados según los objetivos que los alumnos han alcanzado o no.

Trabajo 1. Realización de un trabajo experimental de la misma situación del apartado 1 de la actividad de evaluación.

Para los alumnos que no han alcanzado los objetivos 1, 2 y 3.

Trabajo 2. Realizar una actividad en el polideportivo que reproduzca la situación del apartado 2 de la actividad de evaluación.

Para los alumnos que no han alcanzado los objetivos 4, 5 y 6.

Trabajo 3. Realizar la actividad «El movimiento del metro» (una actividad complementaria de ampliación)

Para los alumnos que ho han alcanzado todos o casi todos los objetivos.

En la parrilla de resultados está indicado, en la columna de observaciones, la clase de trabajo diferenciado que debe hacer cada alumno

Figura 2.30. **N. Escofet E.M. J. de la Cierva, 1993**

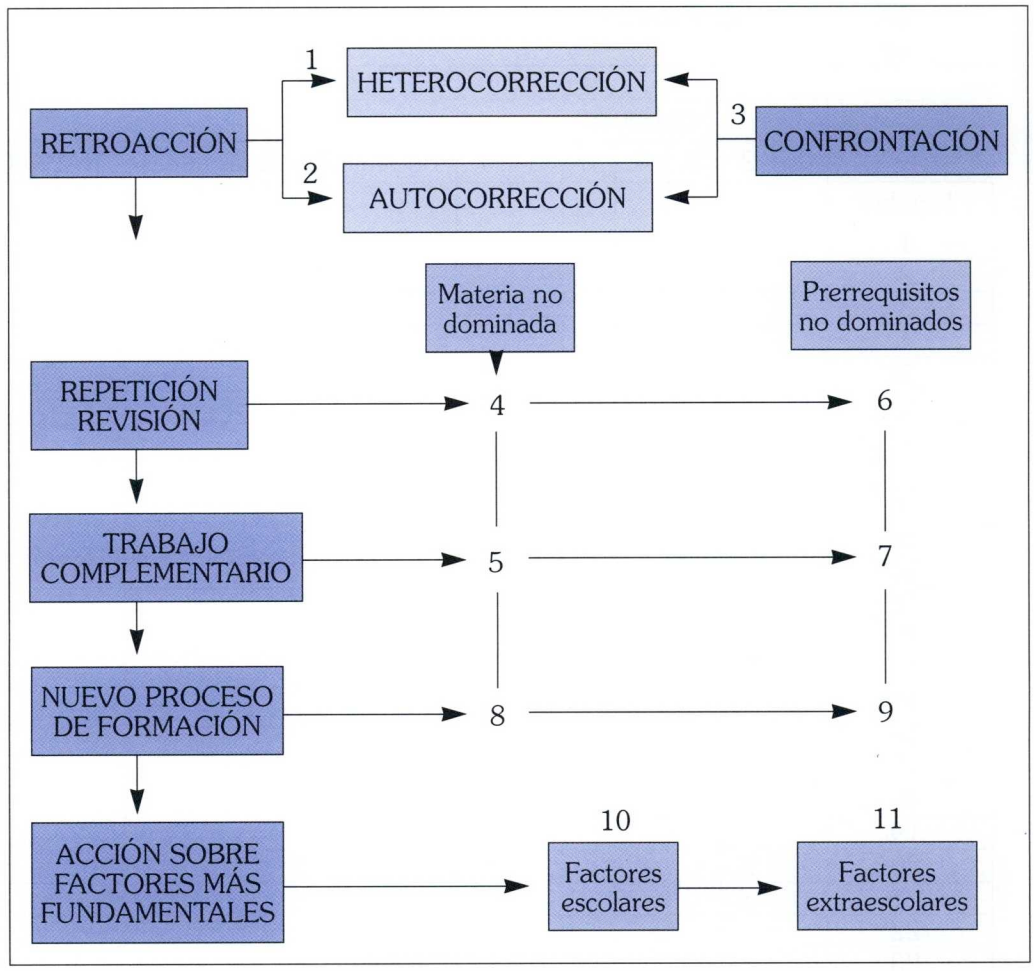


Figura 2.31. **De Ketele y Paquay (1991)**

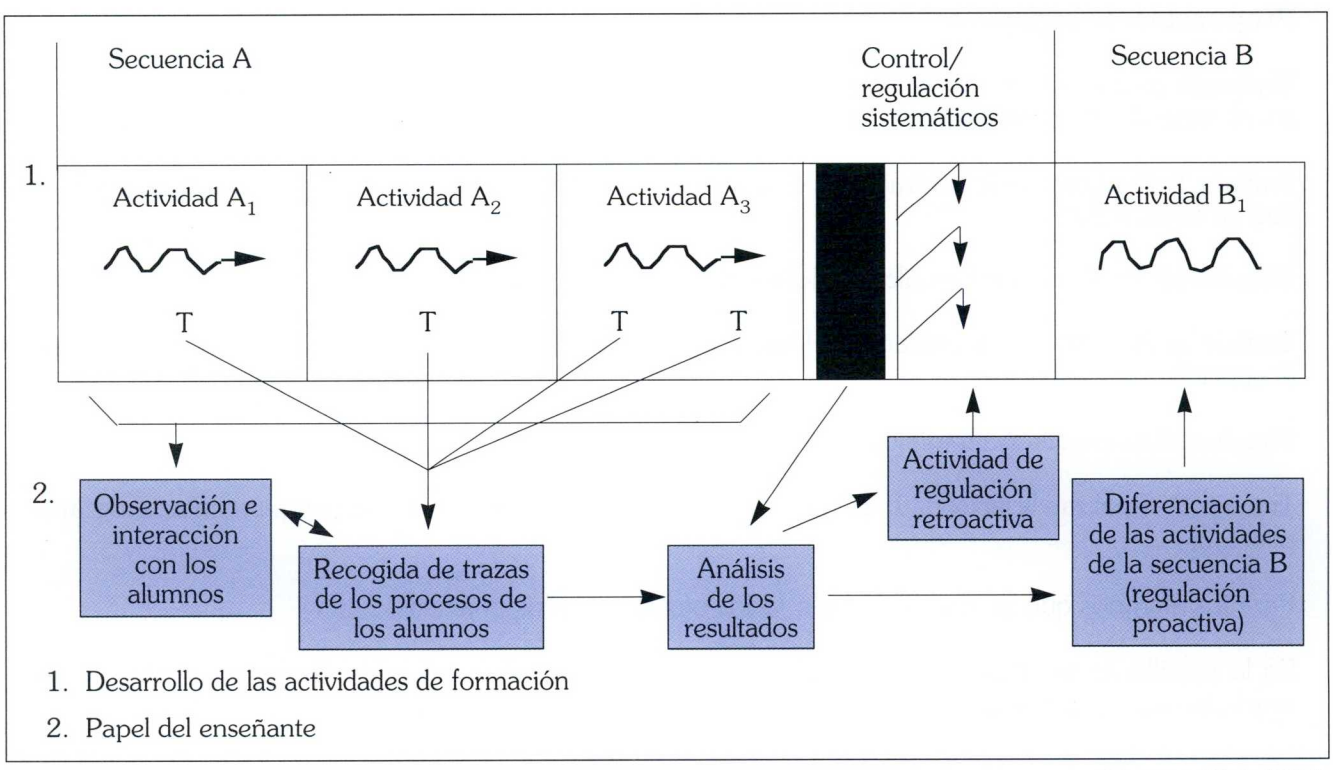


Figura 2.32. **(Fuente: Allal, 1991)**

Inventario de los posibles mecanismos de regulación que se pueden arbitrar para cubrir las necesidades detectadas

MECANISMOS DE REGULACIÓN		factible
1. Momento	1a. Durante las horas de clase 1b. Hora de consulta 1c. Recuperaciones, refuerzos 1d. Deberes para casa ...	
2. Modalidad	2a. Trabajo para todo el grupo-clase 2b. Trabajo en grupos pequeños 2c. Trabajo por parejas 2d. Trabajo individual ...	
3. Tareas	3a. Actividades manipulativas 3b. Trabajo de campo y/o de laboratorio 3c. Trabajo del aula 3d. Trabajo de gabinete ...	
4. Material	4a. Libro de texto de cursos anteriores 4b. Soporte informático 4c. Dosier de ejercicios autocorrectivos 4d. Vídeos ...	

Figura 2.33. **(Adaptado de Allal, 1991)**

Cada equipo de profesores elabora dicho inventario en el cual se reflejan las distintas modalidades de regulación que se puede emplear en su centro o en sus clases; así se reconoce la variedad de mecanismos que pueden utilizar y se evita caer en un sólo tipo de actividad. Por ejemplo, es más útil proponer el uso de algún programa informático o la elaboración de un resumen de un vídeo que los alumnos pueden llevarse a su casa, que dar listas de ejercicios o problemas de papel y lápiz para ser resueltos. Un ejemplo de inventario, adaptado del que propone Allal, es el de la figura 2.33:

Con este inventario de referencia y a partir del análisis de las producciones del alumnado o de las observaciones realizadas, el profesorado puede concretar el diagnóstico y las propuestas de regulación para cada alumno o alumna. Un ejemplo puede ser el de la figura 2.34.

Este tipo de regulación es muy costosa para el profesorado, ya que requiere su intervención constante, tanto en la diagnosis como en la ayuda al alumnado para superar sus dificultades. No hay duda de que a través de ella los estudiantes pueden superar muchos de los obstáculos que encuentran en su aprendizaje, pero también es cierto que si no se complementa con otras vías de actuación puede

Diagnosis y proyecto de regulación

UNIDAD DIDÁCTICA:
CURSO:
ALUMNO/A:

DIAGNOSIS

a) Conocimientos adquiridos

b) Conocimientos parcialmente adquiridos. Posibles causas

c) Conocimientos con graves dificultades. Posibles causas.

REGULACIÓN:

a) Momento y/o duración de la regulación

b) Modalidad de la regulación

c) Tareas

d) Material

Figura 2.34. **(Adaptado de Allal, 1991)**

llevar desánimo al profesorado, debido a su elevado coste en tiempo y energía, y en consecuencia a considerar que, en las circunstancias actuales, la regulación es inviable en nuestros centros. Por ello se deberán seleccionar muy adecuadamente los momentos en los cuales es imprescindible aplicar este tipo de regulación y, en cambio, en otros se utilizarán otras estrategias que faciliten esta tarea.

2.2.4 La hora de consulta

Una de las formas organizativas que posibilita atender más específicamente a las necesidades de cada estudiante es disponer, en el horario lectivo de alumnos y profesores, de una hora de consulta dedicada a una ayuda personalizada.

En esta hora los estudiantes, individualmente o en pequeños grupos, reciben orientaciones para superar sus dificultades o para ampliar sus conocimientos. Pueden asistir por propia iniciativa o a sugerencia del profesorado. En las entrevistas, que pueden durar entre 20 y 30 minutos, se analizan algunos de los obstáculos detectados y se negocian los sistemas de regulación más apropiados. La concreción de la negociación se puede reflejar en un contrato.

La regulación que se puede llevar a cabo en esta 'hora de consulta' se referirá especialmente a los objetivos de aprendizaje de una determinada secuencia tal como queda reflejado en la figura 2.35.

Si las secuencias no son demasiado largas (2 ó 3 semanas), este método permite que el intervalo temporal entre el momento en el que el alumno o alumna se ha encontrado con la dificultad, su detección y la propuesta de actividades de regulación específicas sea muy corto, lo que evita que dificultades poco importantes se conviertan en obstáculos insalvables.

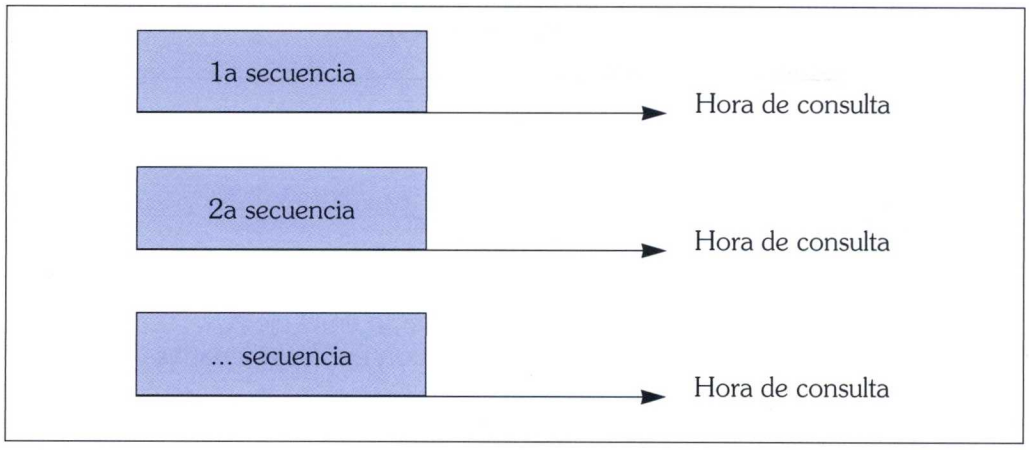


Figura 2.35.

Mapa conceptual elaborado por Y. en los primeros días de aprendizaje del concepto de función de proporcionalidad (3º curso de ESO)

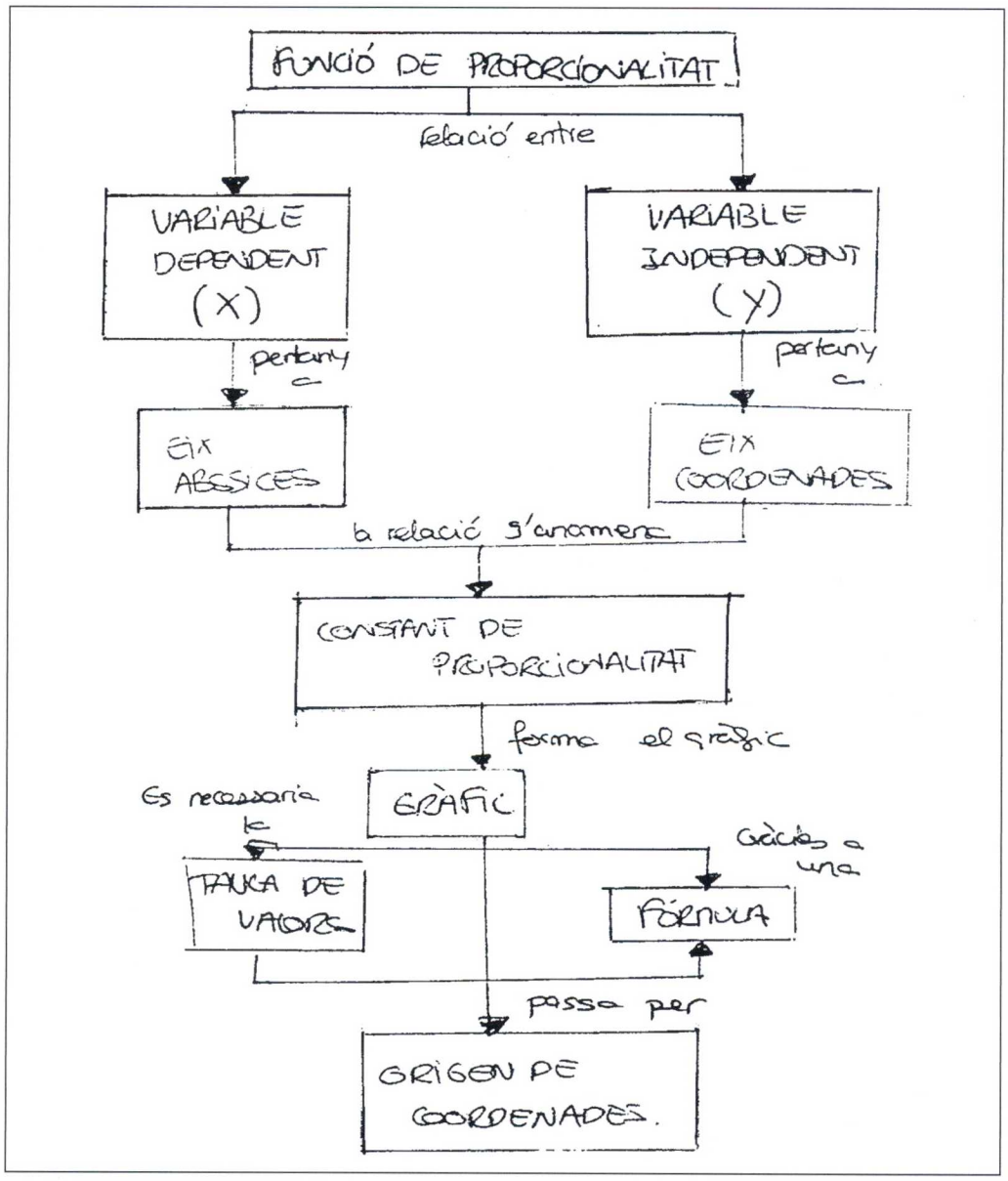


Figura 2.36. **M.P. Menoyo, E.M. J.M. Zafra, 1993**

Primera diagnosis y propuesta de regulación para Y.
(3º curso de ESO)

Alumna: Y. (29-4-93)

Diagnosis de las principales dificultades:

Confusiones: representa la variable independiente en el eje Y
representa la variable dependiente en el eje X
confunde eje de coordenadas con eje de ordenadas

No establece conexiones claras entre las diversas maneras en que puede expresarse la función de proporcionalidad como dependencia entre dos variables: gráfica, numérica (tabla de valores) y simbólica (fórmula)

Propuesta de actividades de regulación:

1- Lee estas dos situaciones:

- Dos amigos jugaban a «Guerra de barcos» cuando de pronto uno dijo: «COORDENADAS (3, a)», y a continuación se oyó una voz que contestaba: «¡Hundido!»
- Un capitán de un barco se encontraba delante de una «Carta de navegación» e iba diciendo: «El puerto tiene unas COORDENADAS de (20°E, 10°N)».

a) El concepto COORDENADAS de un punto, ¿qué significado tiene en la primera situación? ¿Y en la segunda situación?

b) Haz un dibujo de cada una de las dos situaciones.

c) ¿Cuántos valores se necesitan para asignar unas COORDENADAS a un punto, uno o dos?

2. Haz un dibujo, jugando con las palabras: VARIABLE INDEPENDIENTE, VARIABLE DEPENDIENTE, X e Y, que te recuerden que la variable independiente se representa en el eje de las X o de ABSCISAS y que la variable dependiente se representa en el eje de las Y o ORDENADAS.

3. Las siguientes frases reproducen el diálogo entre dos amigos, Ana y Juan:

Ana- ... «mientras yo leo la información de este libro, haz tú la gráfica»...
Juan- ... «¿y cuáles son los valores que debo representar?»...
Ana- ... «los puedes sacar de la relación entre las variables»...
Juan- ... «¿quieres decir a partir de la fórmula y=2x?»...
Ana- ... «¡Sí, claro! y a partir de ellas haces una tabla de valores»...
Juan- ... «De acuerdo, ... ¿y cuántos valores doy?»...
Ana- ... «Los que quieras, pero no te compliques demasiado, es decir, pocos y sencillos de calcular»...

En función de este diálogo, ordena cada una de las acciones que deben hacerse para representar gráficamente una función de proporcionalidad.

Figura 2.37. **M.P. Menoyo, E.M. J.M. Zafra, 1993**

2º mapa conceptual elaborado por Y. en el transcurso del aprendizaje del concepto de función de proporcionalidad (3º curso de ESO)

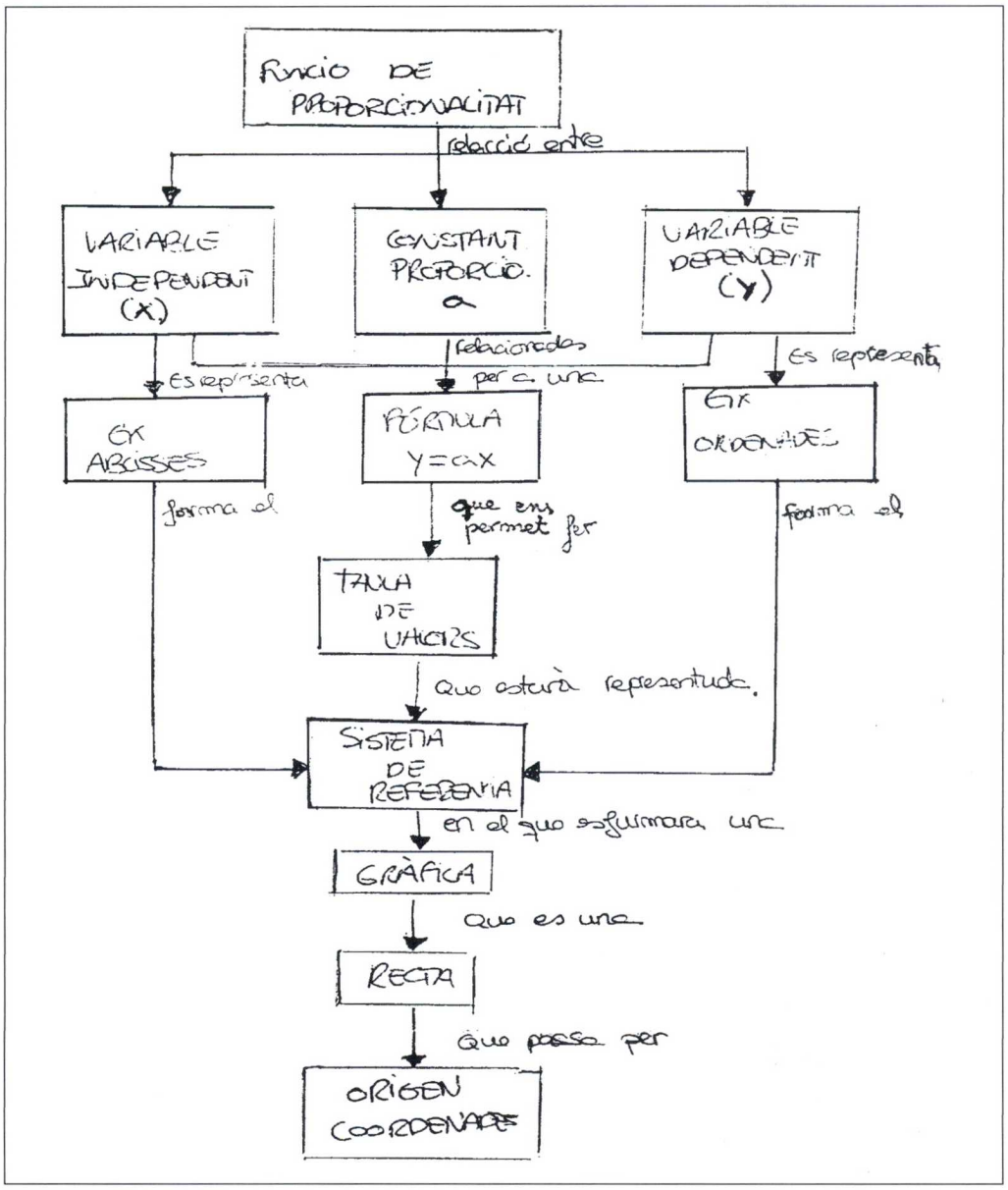


Figura 2.38. **M.P. Menoyo, E.M. J.M. Zafra, 1993**

Para que esta hora sea efectiva es importante que el mismo estudiante o el profesor hayan diagnosticado cuál es la posible causa de las dificultades o dónde han aparecido los obstáculos que impiden avanzar. En cada entrevista debe tratarse un número reducido de dificultades. En este sentido, es ilustrativo recordar que Einstein decía que sólo era capaz de corregir los errores uno a uno, por lo que es preferible convocar a los alumnos a nuevas entrevistas antes que intentar revisar todas las dificultades en una única sesión. También es importante transmitir una visión positiva de los errores como etapas absolutamente normales de cualquier proceso de aprendizaje. No se debe olvidar que es a través de los errores que el profesorado y los mismos estudiantes puede deducir la naturaleza de las dificultades que encuentran cuando están aprendiendo.

Al mismo tiempo es necesario que se hayan previsto actividades de regulación específicas para cada dificultad. Así, por ejemplo, se puede programar, para cada hora de consulta, los aspectos a revisar en relación al trabajo realizado en la se-

2a diagnosis y nueva propuesta de regulación para Y.

Alumna: Y. (5-5-93)

Diagnosis del progreso efectuado:

a) Errores superados

Asignación de: La variable independiente (X) se representa en el eje de las abscisas.
La variable dependiente (Y) se representa en el eje de las ordenadas.

Relaciones que establece: A partir de una dependencia entre las variables, obtenemos una fórmula, de la que podemos extraer una tabla de valores que representaremos en un sistema de referencia, obteniendo una gráfica.

b) Nuevas ideas incorporadas

La gráfica de una función de proporcionalidad (y=ax) es una recta que pasa por el origen de coordenadas.
El eje de las abscisas y el de ordenadas forman un sistema de referencia.

c) Aspectos que puede mejorar

- La constante de proporcionalidad determina la relación entre las variables.
- Las interrelaciones entre las diversas maneras en que se expresa la dependencia entre las variables

d) Propuesta de actividades

A partir del estudio experimental del movimiento rectilíneo uniforme (partiendo del reposo)

A- Llenad con los datos obtenidos, la tabla siguiente:

Tiempo (s)	Espacio (cm)	Espacio (cm)/ Tiempo (s)

Observa la última columna correspondiente al cociente espacio/tiempo, que es la velocidad a la que va el móvil.

a- ¿Qué puedes decir del valor de la velocidad, va variando o se mantiene constante?
b- Indica cuáles son las variables del movimiento.
c- Indica la magnitud que relaciona las variables.
d- ¿Qué magnitud consideras como variable independiente? ¿En qué unidades viene expresada?
e- ¿Qué magnitud consideras como variable dependiente? ¿En qué unidades viene expresada?
f- Haz la gráfica espacio/tiempo y di qué características tiene
g- Determina la fórmula de la función que relaciona el espacio y el tiempo. ¿De qué tipo es esta función?
h- Relaciona la constante de proporcionalidad con alguna característica de la gráfica obtenida en f)

Figura 2.39. **M.P. Menoyo, E.M. J.M. Zafra, 1993**

Mapa conceptual sobre el concepto de función de proporcionalidad elaborado por el grupo de Y., días después (3º curso de ESO)

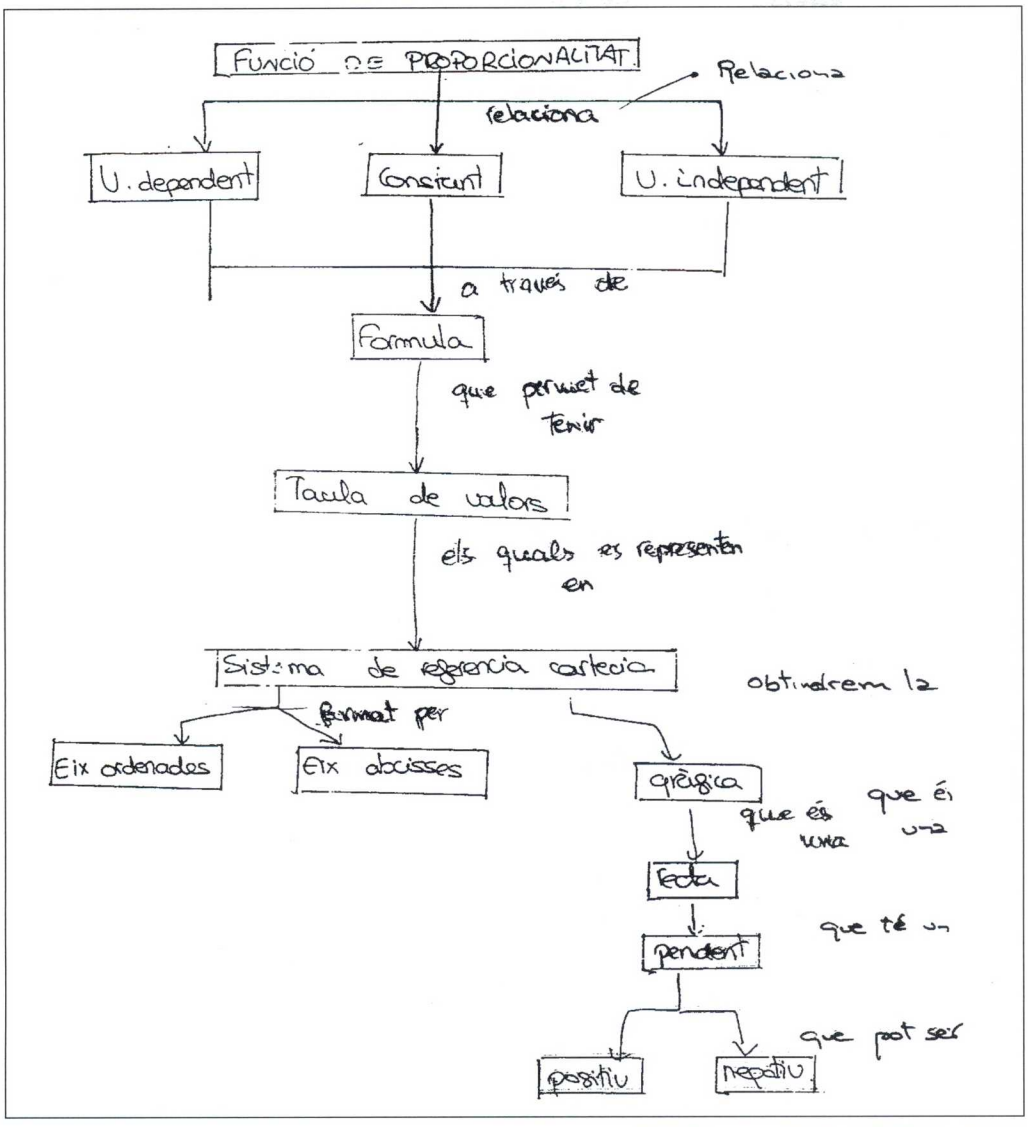


Figura 2.40. **M.P. Menoyo, E.M. J.M. Zafra, 1993**

cuencia. Los estudiantes asisten si creen que necesitan ayuda en el aspecto señalado o si son convocados por el profesorado. Las parrillas que recogen el análisis de las producciones de los estudiantes son un buen medio tanto para determinar los aspectos a regular como para identificar los estudiantes que tienen el mismo tipo de dificultad. En la experiencia realizada se ha comprobado que si bien al principio el alumnado es reacio a participar en este tipo de actividades (ya que suponen un trabajo extra), poco a poco reconocen su utilidad y asisten por propia iniciativa, en función de la percepción que tienen de sus necesidades.

También es útil trabajar con los alumnos revisando sus propias producciones y ayudándoles a reconocer el obstáculo con el que se enfrentan. Después de esta revisión se pueden proponer nuevos ejercicios, lecturas, visionado de vídeos, tareas con el ordenador, etc. y pactar con ellos la forma y el momento de entrega de los nuevos trabajos.

En el siguiente ejemplo, una profesora describe la regulación que hizo del proceso de aprendizaje de una alumna (Yasmina) en relación al concepto de función de proporcionalidad (3º de ESO). En este caso escogió, como principal ins-

Análisis del mapa conceptual elaborado por el grupo de Y.

Alumna: Yasmina (20-5-93)

Diagnosis del progreso efectuado:

a) Errores superados

- La simbología correspondiente
- La relación variable dependiente y eje de ordenadas
- La relación variable dependiente y eje de abscisas
- La característica de que la recta, que es la gráfica de la función, pasa por el origen de coordenadas

b) Nuevas ideas incorporadas

- La pendiente de una recta.
- El valor de la pendiente puede ser positivo o negativo
- El sistema de referencia se llama cartesiano

c) Aspectos que se pueden mejorar

- Concepto de función como dependencia entre dos variables.
- En el caso de la función de proporcionalidad, el cociente entre los valores que toman las variables dependiente e independiente es constante (la constante de proporcionalidad)
- Las interrelaciones entre gráfica, fórmula y tabla de valores

d) Propuesta de actividades

- En gran grupo, comparación de los mapas realizados y crítica de cada uno de ellos.

Figura 2.41. **M.P. Menoyo, E.M. J.M. Zafra, 1993**

trumento para diagnosticar los progresos y dificultades de Yasmina, la evolución de los mapas conceptuales que iba elaborando.

«Después de unos primeros días de clase, propuse la realización de un mapa conceptual. Yasmina realizó el mapa descrito en la figura 2.36. En él identifiqué algunos aspectos que consideré que debía regular y diseñé algunos ejercicios específicos (figura 2.37). En la hora de consulta, después de comentar los errores (algunos eran comunes a varios estudiantes), propuse la realización de dichos ejercicios. Una semana después los alumnos reelaboran su mapa conceptual (el de Yasmina se reproduce en la figura 2.38). A partir de él le comenté sus aciertos y errores y le propuse nuevas actividades específicas (figura 2.39).

Quince días después los estudiantes, en grupo, diseñaron un nuevo mapa conceptual a partir de las aportaciones de cada uno de sus miembros (figura 2.40). En él se constató como algunas de las aportaciones interesantes de Yasmina no fueron recogidas por su grupo, pero se incorporaron otros aspectos que, individualmente, no había sabido solucionar adecuadamente. Para regular este trabajo propuse una discusión en común de los mapas de grupo dibujados y un análisis crítico de cada uno de ellos. Después de este trabajo cada estudiante, individualmente, reelaboró un último mapa conceptual. En el de Yasmina se observa que incorpora tanto los aspectos que había resuelto correctamente en su anterior producción individual como las nuevas del grupo (figura 2.41). Este mapa lo consideré como definitivo para esta etapa del aprendizaje de la alumna, aunque aún podía ser mejorado.

Considero que los mapas conceptuales son un instrumento útil para la detección de los aciertos y errores del alumnado y posibilitan el seguimiento de su evolución. Además, facilitan la negociación de los aspectos a mejorar y de las tareas que se pueden llevar a cabo.

Este tipo de seguimiento es costoso para el profesorado, pero es satisfactorio para él y para el estudiante. El inventario y diseño de las tareas de regulación puede ser compartido por los profesores de un mismo nivel y sirve en años sucesivos, por lo que esta parte del trabajo se rentabiliza con los cursos».

M. P. Menoyo. E. M. J. M. Zafra, 1994

Mapa conceptual final elaborado por Y. del concepto de función de proporcionalidad (3º curso de ESO)

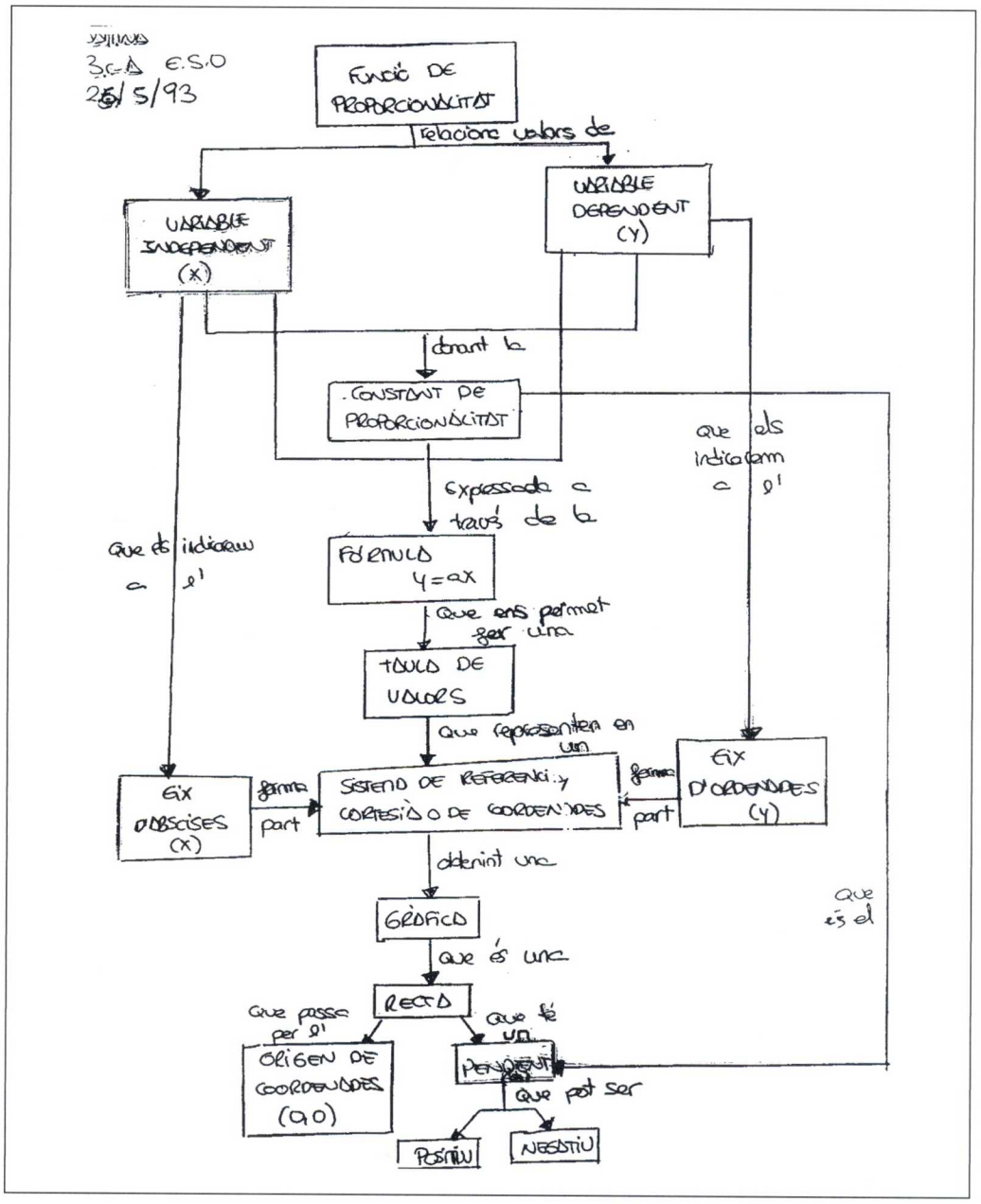


Figura 2.42. **M.P. Menoyo, E.M. J.M. Zafra, 1993**

Contrato elaborado conjuntamente por el profesor y una alumna en la hora de consulta

Fecha: 22 de febrero de 1993

Alumna: ..... Profesor: .....

1. Duración del contrato: 2 meses hasta el 22 de abril de 1993

2. Constatación de la situación: No hago bien los trabajos. En general soy muy despistada y mi libreta nunca está al día. Me gusta dibujar y escuchar música.

3. Medios para tener éxito en la resolución de este contrato:
   - Organizarme bien el tiempo. Me comprometo a dedicar las horas pactadas a realizar los trabajos previstos.
   - Empezar desde mañana a llevar un índice de todos los trabajos e indicar si los hago o no.
   - Participar más en mi grupo, dando mis ideas e intentando entender las que dicen mis compañeros.
   - Anotar en qué cosas me equivoco o no sé hacer bien para preguntarlas.
   - Cuando una cosa no me haya salido bien la primera vez, rehacerla yo misma, sin copiarla.
   - Ya que me gusta dibujar, procuraré incluir esquemas y dibujos que resuman los temas estudiados.
   - Cuando trabaje pondré música no muy fuerte, de fondo.

4. ¿Quién me puede ayudar?
   Rosa ..... (una compañera)
   El profesor de ciencias a quien le pediré que me explique las cosas que no entienda (¡si antes yo he intentado hacerlas!)

5. ¿Cómo revisaremos el cumplimiento de este contrato?:
   - Yo misma junto con mi grupo. Compararé mis trabajos con los de ellos, especialmente con los de Juan, e intentaré ver qué cosas no hago bien sin copiármelas.
   - El profesor de ciencias que me revisará la libreta el 22 de marzo y el 22 de abril.

Me comprometo a cumplir este contrato y si no lo hago explicaré por escrito las razones.

La alumna El profesor

Figura 2.43. **A partir de la idea de H. Przesmycki, 1991**

En algunos casos puede ser conveniente explicitar por escrito el pacto al cual se llega con el estudiante, especialmente si se trata de aspectos que requieren un largo periodo de regulación. En el ejemplo de la figura 2.43 se recoge un contrato establecido entre el profesor y una alumna. Las condiciones y el tipo de trabajo, así como el tiempo de duración, son fruto de la negociación entre las dos partes, aunque el enseñante es el que acostumbra a sugerir las tareas a reali-

zar. Es importante hacer constar cuáles son las dificultades, sus posible causas y los aspectos que conviene mejorar. También es útil implicar en él a compañeros del estudiante que puedan ayudarle o cuyo trabajo pueda servirle de referencia.

Este tipo de contrato también se puede pactar entre un pequeño grupo de alumnos con dificultades parecidas y el profesorado. Son contratos que deben revisarse continuamente, ya que fácilmente se incumplen algunas de sus cláusulas. Es, por tanto, muy importante establecer un seguimiento periódico de los mismos.

La inserción de esta hora de consulta en el horario del alumnado y del profesorado afecta a la organización general de un centro. Implica la conformidad de la administración para que los enseñantes dispongan de esta hora y el del centro en darle una situación en el horario del alumnado acorde con su importancia. En las experiencias realizadas se han encontrado soluciones diversas, unas mejores que otras.

La organización más idónea es la que implica a todo el profesorado del curso. En uno de los centros experimentales se situaron dos horas de consulta en el horario del alumnado (martes y jueves, a media mañana), una para las materias de lengua y tecnología y otra para las de matemáticas y ciencias de la naturaleza. Al mismo tiempo la biblioteca estaba abierta para el trabajo de los estudiantes que no participaban en ninguna actividad. Si algún alumno debía asistir a la consulta de más de una disciplina al mismo tiempo, el profesor y el mismo alumno decidían cuál era la más conveniente. En el currículo de los estudiantes esta hora de consulta sustituye a las actividades de 'recuperación' o de 'refuerzo' que muchos otros centros tienen programadas.

Esta situación tan ideal no se da en todos los casos. En otros sólo el profesorado de una área está comprometido en este tipo de actividad. En este caso la hora de consulta se sitúa a primera hora de la mañana (de 8 a 9) o última. La experiencia demuestra que si bien al principio los estudiantes no asisten, poco a poco y en función del reconocimiento de su utilidad no sólo acuden a indicación del profesorado sino por propia iniciativa.

Como ya se ha indicado, la «hora de consulta» es sólo uno de las posibles formas organizativas para atender la diversidad de necesidades de los estudiantes, a las que no puede pretender responder en su totalidad. En uno de los centros experimentales (J.M. Zafra) se profundizó en la rentabilización de muchos otros espacios de aprendizaje, como son las horas de clase compartidas por dos profesores (como, por ejemplo, el horario dedicado al trabajo experimental), los deberes a realizar en casa, las colaboraciones de especialistas en psicopedagogía o de profesorado especialista, etc.

La experiencia muestra que cualquier esfuerzo en esta línea es costoso pero al mismo tiempo gratificante. Costoso porque no hay tradición en este tipo de trabajos, ni se dispone de materiales adecuados, por lo que se requiere un replanteamiento de la tarea como docentes y tiempo para la selección y preparación de nuevas actividades innovadoras e indicadas para cada tipo de dificultad. Gratificante porque los chicos y chicas se comprometen con su propio progreso y porque en muchos casos, se observan cambios significativos.

3. LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA INICIAL

Uno de los componentes básicos del dispositivo pedagógico que hemos presentado en el capítulo anterior es la evaluación de los aprendizajes considerada en su dimensión pedagógica de regulación. Desde esta perspectiva, la función diagnóstica de la evaluación adquiere singular relieve y, en especial, la evaluación diagnóstica inicial, ya que es el primer paso en toda regulación del proceso de enseñanza/aprendizaje.

Dicha evaluación permite adecuar la programación a las características de los estudiantes, prever actividades para regular los casos en los que los prerrequisitos de aprendizaje no están integrados en la estructura de conocimientos del alumnado, organizar el grupo-clase, facilitar la toma de conciencia del punto de partida por parte del que aprende, etc.

Este último aspecto, el de la toma de conciencia del punto de partida por parte del que aprende, es el que adquiere una singular relevancia si se contempla la evaluación inicial desde la perspectiva de la autorregulación. Bajo el punto de vista de las teorías que relacionan metacognición y aprendizaje (ver anexo III), es imprescindible poder adaptar los dispositivos didácticos a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y facilitar que sean ellos mismos los conductores de su evolución. Pero para que ello pueda ser efectivo es imprescindible partir de una evaluación (y autoevaluación) diagnóstica inicial que, en el punto de partida del aprendizaje de unos determinados contenidos, ponga de manifiesto los aspectos relevantes.

En este capítulo se profundizará en las características de este modalidad de evaluación y en los instrumentos y actividades que la facilitan.

3.1 ¿QUÉ ES LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA INICIAL?

La evaluación diagnóstica inicial tiene como objetivo fundamental, tal como muestra la figura 3.1, determinar la situación de cada estudiante antes de iniciar un determinado proceso de enseñanza/aprendizaje para, de esta manera, poder tomar conciencia de las necesidades (profesorado y alumnado) y ser capaz de adaptarse a ellas.

Cuando la información que se obtiene a partir de la evaluación predictiva se refiere a un colectivo (grupo-clase) se denomina **prognosis,** mientras que cuando es diferenciada (de cada alumno o alumna) se denomina **diagnosis.**

Teniendo en cuenta la definición anterior nos podemos preguntar sobre la importancia de la evaluación diagnóstica inicial en un dispositivo pedagógico que contemple la regulación continua de los aprendizajes.

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA INICIAL

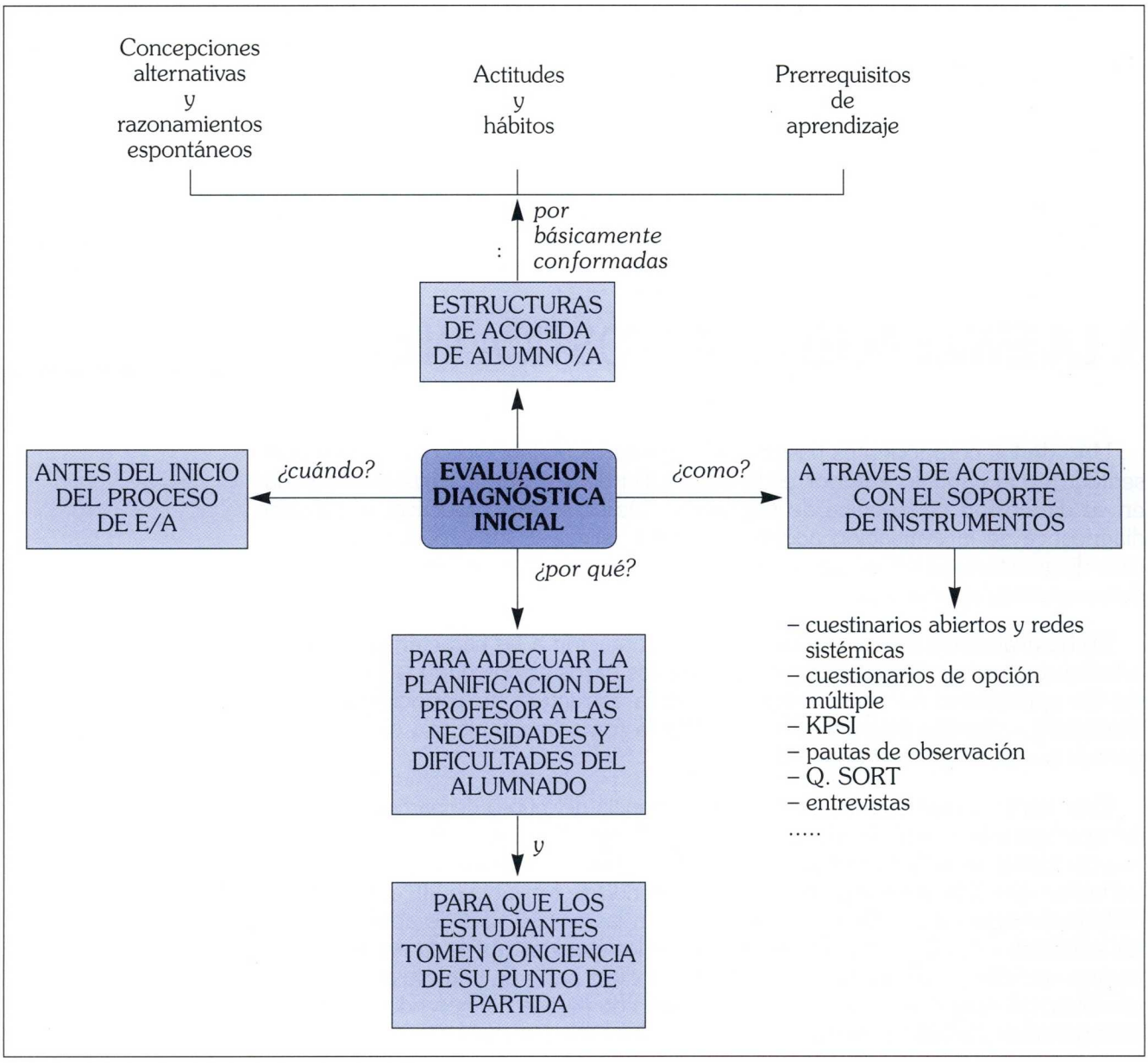


Figura 3.1.

3.2. ¿POR QUÉ LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA?

La prognosis y la diagnosis del punto de partida de los estudiantes es un paso imprescindible para el diseño de procesos de enseñanza/aprendizaje, porque debería posibilitar la modificación de las secuencias y la adecuación de las actividades para responder a las necesidades del alumnado.

El profesorado prepara una determinada programación en función, principalmente, de la lógica de la disciplina y de los contenidos que presupone que ya son conocidos. Pero los estudiantes afrontan los nuevos aprendizajes desde su propia lógica y con niveles muy diversos por lo que respecta a la comprensión de aprendizajes anteriores. Por todo ello, si se pretende que el proceso de enseñanza/aprendizaje que se va a iniciar se sustente sobre bases sólidas y que el alumnado tenga posibilidades de alcanzar el éxito en este proceso, es esencial adecuar el currículo previsto inicialmente a las necesidades detectadas en una evaluación inicial.

Al mismo tiempo, la evaluación diagnóstica posibilita prever una organización del trabajo en el aula para atender a la diversidad de puntos de partida, tanto para la planificación de actividades que faciliten el aprendizaje de contenidos considerados prerrequisitos necesarios en el estudio de la nueva temática (para los estudiantes que aún no los conocen), como para organizar grupos de trabajo, homogéneos o heterogéneos, que promuevan interacciones positivas entre el alumnado.

Pero dicha evaluación también es necesaria para que los propios estudiantes inicien su propio proceso de regulación y vayan tomando conciencia de los hábitos, creencias e inferencias iniciales que condicionan su modelo de razonamiento y de actuación. En el alumnado la diagnosis inicial tienen una función básica no tanto de identificación de posibles errores o dificultades sino de génesis de dudas y de interrogantes.

Por todo ello, la evaluación diagnóstica es una condición esencial para facilitar la regulación del proceso de enseñanza/aprendizaje. Pero, ¿qué información se debería tener para poder determinar el punto de partida de cada estudiante al inicio de dicho proceso y, de esta manera, hacer posible la adaptación de la planificación de la futura acción pedagógica a esta situación?

3.3 ¿QUÉ INFORMACIÓN SE DEBE RECOGER?: LOS OBJETOS DE LA EVALUACIÓN INICIAL

Cuando nos hallamos ante un tema o una unidad didáctica cuyo estudio se quiere iniciar es necesario llevar a cabo tanto un análisis epistemológico de sus contenidos –para poder identificar su estructura interna y separar los contenidos esenciales de los secundarios–, como un análisis de los tipos de razonamiento y de métodos de trabajo que exigirá la realización de las actividades propuestas.

En muchos casos la propia práctica docente es un buen referente acerca de los aspectos que conviene conocer antes de iniciar el aprendizaje de una determinada temática, aunque muchas veces está sesgada por la 'lógica' del enseñante (que no siempre facilita la identificación de la 'lógica' del alumnado). Por ello es importante conocer los estudios que profundizan en el análisis de los obstáculos y concepciones alternativas del alumnado y que elaboran propuestas sobre cuáles son los aspectos que es necesario diagnosticar e incluso sobre cuáles son los mejores instrumentos para dicha diagnosis.

Pero éste no es el único aspecto importante de la diagnosis inicial. También será necesario conocer las estrategias espontáneas que utiliza el alumnado al realizar las tareas escolares que se proponen, las experiencias personales que le sirven de referencia, el campo semántico de los términos que utiliza, los hábitos adquiridos, la actitud con que afronta el estudio de un tema, etc. Por ejemplo, es importante reconocer si los alumnos y alumnas consideran que ya conocen el tema, si lo creen fácil o difícil, si tienen el hábito de leer previamente las propuestas de trabajo o los guiones de las experiencias, si planifican su realización antes de iniciar su ejecución, si acostumbran a justificar las acciones que ejecutan, etc.

En resumen, la información que se recoge debería permitir la exploración y el conocimiento, para cada uno de los alumnos del grupo-clase, de:

– las *concepciones alternativas* y las *estrategias espontáneas* de razonamiento;

– las actitudes y hábitos adquiridos en relación al aprendizaje;

– el grado de alcance de los *prerrequisitos de aprendizaje,*

básicamente todo aquello que conforma lo que Halwachs (1975) designa con la expresión *estructuras de acogida.*

Esta expresión fue introducida por primera vez por este físico francés en 1975 para indicar el conjunto de conductas, representaciones y maneras espontáneas de razonar propias del estudiante en cada momento de su desarrollo, las cuales conforman la estructura donde se inserta y organiza el nuevo conocimiento que se adquiere.

Textualmente este autor, refiriéndose al alumno, señala:

> *«... Es un organismo activo y reactivo que a través de la enseñanza, pero especialmente a través de sus experiencias en la vida diaria, y sobretodo de la coordinación de sus acciones, se dota en cada estadio de su desarrollo de una estructura bien determinada en la que se insertan y organizan los conocimientos asimilados. Esta* ***estructura de acogida*** *es para el enseñante 'un dato preexistente' primordial, con la particularidad de que es un dato generalmente desconocido porque esta estructura tiene muy poco que ver con la estructura de las disciplinas científicas que se ha intentado que el alumno adquiera con la enseñanza anterior. Para dar una enseñanza que tenga un mínimo de eficacia es necesario explorar y conocer esta estructura de acogida tal como es y no tal como se ha pretendido construir».*

Subrayamos, pues, que estas estructuras se van construyendo no sólo a través de la enseñanza, sino básicamente a partir de las experiencias personales y bajo la influencia de la información vehiculada por los distintos medios de comunicación y del contexto socio-cultural en el cual se mueve el alumno. Y afectan no sólo al campo de las ideas sino también al de los procedimientos y al de las actitudes.

Seguidamente analizaremos algunos de estos componentes destacando su importancia en relación al proceso del aprendizaje.

3.3.1 Las concepciones alternativas y las estrategias espontáneas

Se entiende por concepciones alternativas (a veces llamadas también 'ideas previas', 'preconceptos', 'ideas de los estudiantes', etc.) aquellos razonamientos utilizados por el alumnado para explicar fenómenos cotidianos que difieren de las formulaciones que se dan desde la ciencia actual. Numerosa bibliografía (ver, por ejemplo, las revisiones de Driver et al., 1989; Hierrezuelo & Montero, 1989 en el campo de la Física y la Química; y las de Hart et al., 1984 Del Rio, 1991 en el campo de las Matemáticas) recoge estudios realizados en este campo que ponen de manifiesto como estudiantes de diferentes edades, países y niveles de formación científica explican los fenómenos.

Estos estudios, que empezaron en el campo de la Física, se han extendido a todas las ciencias y han sorprendido por la constatación del grado de generalidad de dichas concepciones (se encuentran las mismas explicaciones en culturas y edades muy distintas) y por las coincidencias (en algunos casos) entre las ideas expresadas por los estudiantes y las explicaciones dadas en otros momentos de la historia de la ciencia.

Estos razonamientos se han ido conformando en cada individuo a lo largo de los años a partir de la percepción propia de las experiencias personales y de la información y formas culturales vehiculadas, especialmente, a través del lenguaje cotidiano. Al mismo tiempo se pueden reconocer estrategias espontáneas de razonamiento que también pueden estar en la base y hacer posibles muchas de las

concepciones alternativas que se formulan como, por ejemplo, la tendencia al pensamiento lineal simple (toda causa tiene un efecto que es al mismo tiempo causa de otro efecto, y así sucesivamente), a establecer analogías basándose en similitudes perceptivas, a considerar más los cambios que los factores que no varían, etc.

Por ejemplo,

- Han sido bien estudiadas las relaciones que intuitivamente se establecen entre fuerza, energía y movimiento (Viennot, 1978). Así, el modelo intuitivo sustituye a la relación fuerza-aceleración de la dinámica newtoniana por la relación fuerza-velocidad. Este modelo espontáneo asocia la idea de movimiento a la de fuerza, y la idea de reposo, aunque este sea transitorio, a la de ausencia de fuerza.

- También se ha puesto de manifiesto la tendencia a aplicar propiedades macroscópicas a los corpúsculos y a sustancializar las propiedades de los materiales (Brook et al., 1984; Sanmartí, 1989). Por ejemplo, consideran que las partículas se dilatan al calentarse o que el sulfato de cobre hidratado es de color azul porque contiene una sustancia que dicho color.

- Las características de los seres vivos se asocian fundamentalmente al ambiente y a mecanismos de adaptación lamarquianos (Brumby, 1984). El lenguaje cotidiano es fuertemente adaptativo: el hombre se adapta al medio, a las circunstancias, etc., y no facilita interpretar los cambios en función de criterios distintos.

- Los números decimales son asimilados a los naturales, es decir, son considerados 'naturales con coma', como si fueran dos naturales independientes (Brousseau, 1983; Perrin-Glorian, 1986; Centeno, 1986). Ello provoca que algunos estudiantes crean que entre 1,5 y 1,6 no exista ningún otro decimal, o que 1,12 > 1,2, o que (0,3)2=0,9 y (1,3)2=1,9, etc. De igual forma se tiende a identificar una fracción como dos números naturales independientes (Llinares et al., 1988), cosa que algunos autores llaman 'la distracción de los números naturales', con lo que algunos estudiantes extrapolan a las fracciones las reglas y algoritmos de los naturales, lo que les lleva a considerar que 1/3 + 4/5 = 5/8.

- En relación a los razonamientos en el campo de la probabilidad (Fischbeim et al., 1991) hay creencias populares tan arraigadas como creer que en una lotería los números grandes tienen más probabilidad de salir que los pequeños; o la idea de que el azar puro no tiene significado sino que los resultados de un experimento aleatorio, como por ejemplo un juego de azar, puede depender de causas externas como, por ejemplo, la habilidad del jugador. Ello lleva a afirmar que la probabilidad de que salgan 3 caras al lanzar tres monedas una detrás de otra es mayor que en el caso de lanzarlas a la vez, pues en el primer caso el fenómeno puede ser controlado.

- Han sido bien estudiadas las concepciones alternativas correspondientes a las gráficas y funciones (ver, por ejemplo, la revisión de Leinhardt et al., 1990). Entre otros aspectos, se señalan: la identificación de una gráfica de una función con el dibujo de una situación, es decir, se realiza una interpretación icónica; la confusión de intervalos y gradientes con puntos particulares de la gráfica, que lleva, por ejemplo, a confundir pendiente (rapidez de variación) con los máximos o los mínimos; la tendencia a la linealización, etc.

- Otra fuente de dificultades tiene su origen en el uso del lenguaje científico (Dickson et al., 1991; Llorens, 1991) que proviene de la lectura y com-

prensión de las palabras y símbolos y de la atribución de significados a los símbolos. Por ejemplo, hay palabras con diferente significado en el lenguaje científico y en el lenguaje ordinario; otras tienen parecida grafía o fonía, etc. Así, Fischbeim et al. (1991) han constatado que, en probabilidad, se confunde suceso seguro con suceso único o suceso raro con suceso imposible; Llorens (1991), destaca el amplio campo semántico que, en general, tienen los sustantivos en el lenguaje ordinario, como por ejemplo: fuerza, energía, elemento, mezcla,. función, razón, etc., así como los verbos de acción, por ejemplo, tener, pasar, coger, etc. (Sanmartí, 1989).

Las concepciones alternativas y las estrategias espontáneas de razonamiento son una parte muy importante de la lógica del que aprende y pueden entrar en conflicto no explicitado con el proceso de enseñanza, muy a menudo sólo informado por la lógica de la disciplina.

En este sentido es instructiva la distinción que hace Vermersch (1979) entre la *lógica de la disciplina, la lógica del experto* y la *lógica del que aprende,* muy parecida a la que hace Halwachs (1975) cuando distingue entre la *física del físico,* la *física del enseñante* y la *física del alumno*. Ambos autores quieren señalar el hecho de que el estudiante obedece a una lógica de funcionamiento que tiene muy poco que ver con la que deriva de la estructura interna de la disciplina y con la que rige el comportamiento del enseñante, que como experto no tiene necesidad de reconocer otras formas de razonamiento alternativas ni debe pasar por una serie de etapas intermedias para conseguir su objetivo porque ya las tiene automatizadas.

Muy a menudo el diseño de un proceso de enseñanza-aprendizaje se basa más en intentar transmitir la lógica de la disciplina y la propia lógica del enseñante que en poner las bases para que el alumnado construya el nuevo conocimiento a partir de su propia lógica. Por ello muy habitualmente estas concepciones alternativas, tan fuertemente arraigadas, permanecen inalterables a pesar de la enseñanza escolar y tienen una vida autónoma mucho más perdurable que la enseñanza científica aprendida en la escuela.

No se conocen aún cuales son los mecanismos que favorecen el cambio o evolución de dichas concepciones alternativas en un proceso de enseñanza-aprendizaje. Se sabe que es un proceso largo, que no es fruto de una sola clase o actividad, que muy a menudo el cambio de perspectiva no coincide con el tiempo de aprendizaje (el 'click' puede tener lugar en otros momentos), etc. En general, los diseños de actividades orientadas a la construcción de conocimientos científicos más acordes con los de la ciencia actual se basan en provocar la interacción entre diferentes representaciones (tanto de las manifestadas por los propios estudiantes como la del experto), para promover la identificación de las diferencias entre sus razonamientos y los utilizados en el contexto científico.

Seguramente, tal como dice Simpson (1989), «*la estrategia adecuada para 'curar concepciones alternativas' no es tanto dar argumentos como prevenir. ... Es necesario incrementar la probabilidad de que los estudiantes utilicen los nuevos puntos de vista en vez de los espontáneos. ... Hemos de pasar de un modelo de instrucción lógico/confrontacional a un modelo diagnóstico/terapéutico*».

En todo caso, es preciso explorar y conocer la lógica que aplica el estudiante al interpretar unos fenómenos o al realizar una tarea, para así evitar que la enseñanza del modelo formal no responda a sus necesidades y conlleve un elevado grado de fracaso. Si se conocen las concepciones alternativas y los razonamientos espontáneos se podrá partir de ellos en la acción pedagógica para crear situaciones didácticas que hagan a los alumnos conscientes de sus ideas y proce-

dimientos y, de esta manera, que les faciliten la diferenciación y la construcción de puntos de vista más aceptables desde la ciencia actual.

3.3.2 Los valores y actitudes en relación al aprendizaje

Es bien sabido que la actitud con la que una persona afronta el estudio de una determinada temática es una variable muy importante en relación al éxito del aprendizaje. Los valores y las actitudes son fundamentales para dicho éxito, tanto los que se refieren a lo que se enseña como a lo que se aprende (White, 1988). Estas actitudes y valores son de muy distinta tipología y es difícil señalar cuáles son los más significativos. Respecto a la regulación de los aprendizajes en las áreas de ciencias y matemáticas es necesario identificar, en lo que concierne al alumnado, los siguientes aspectos:

- ¿Qué idea tiene sobre cuál es la mejor manera de aprender?

  Es muy probable que los puntos de vista del enseñante y de muchos de los estudiantes no sean coincidentes en este punto. White (1988) cita la reflexión de un alumno que, después de ocho meses de clase, le dijo a su profesor de ciencias: «Ahora he empezado a entender como quieres que estudiemos. Quieres que sepamos pensar y revisarnos nosotros mismos lo que vamos aprendiendo. Pero has de saber que nosotros no queremos hacer esto».

  Muchos jóvenes no valoran la importancia de la reflexión sobre las propias maneras de pensar y de realizar las tareas. Prefieren que sea el profesorado el que les indique qué han de memorizar, qué hacen bien y qué hacen mal. El enseñante no puede ignorar cuáles son las actitudes que promueve hacia la forma de aprendizaje.

- ¿Qué visión tiene del aprendizaje científico?

  Muy a menudo los estudiantes tienen la percepción que aprender ciencias es aprender un gran número de palabras nuevas y sus definiciones o fórmulas para aplicarlas en la resolución de problemas. De la misma manera creen que las matemáticas se reducen a repetir de manera mecánica un elevado número de ejercicios –según un modelo presentado por el profesorado– en los que no tienen cabida ni la iniciativa, ni la creatividad, ni la imaginación. Muchas de estas actitudes responden al tipo de enseñanza que han recibido durante años. Cuando se quieren promover otras formas de aproximarse al conocimiento científico se produce un conflicto entre valores, actitudes y hábitos muy arraigados y el tipo de trabajo que se les plantea.

- ¿Para qué sirven los contenidos que se les proponen para su aprendizaje?

  Esta es otra de las cuestiones cuya respuesta está muy condicionada por los valores y actitudes del alumnado. En general, el trabajo escolar se percibe como algo que viene impuesto por la sociedad pero que tiene poco que ver con la realidad cotidiana. En muchos casos ello da lugar a una falta de motivación e interés hacia el estudio, especialmente si va acompañado de dificultades en la comprensión de los contenidos enseñados.

- ¿Cuál es el grado de confianza en su propia capacidad para aprender?

  Los fracasos continuos de muchos estudiantes provocan que crean que no son capaces de aprender. Cuando esto sucede, no se esfuerzan ni en el análisis de la información que reciben ni en la realización de las tareas propuestas, por lo que la probabilidad de aprender significativamente es muy baja.

Muchas veces se piensa que el único referente que tiene una persona acerca del grado de su aprendizaje son las pruebas o exámenes. En realidad, no son ni el único ni el más importante. Por esto, aunque hay quien piensa que suprimiéndolos se logra mejorar su capacidad de autoestima, en realidad los estudiantes se dan cuenta que no acaban de comprender los contenidos o que no saben realizar unas determinadas tareas sin necesidad de exámenes comparativos. Suprimir las pruebas o realizar actividades para aumentar la autoestima puede tener efectos sobre los síntomas, pero no sobre las causas de las actitudes del alumnado.

Por ello, para devolver a los estudiantes la confianza en sí mismos, se debe incidir especialmente en la planificación del proceso de enseñanza/aprendizaje, adecuándolo a las necesidades y características de cada uno de ellos. Esto implica que, previamente, se deben diagnosticar. Conviene planificar las actividades con grados de dificultad bien secuenciados y utilizar recursos muy variados para dar ocasión a que todos los estudiantes aprendan, aunque sea en relación a aspectos muy concretos y simples del tema tratado.

–¿Qué disposición tiene hacia el trabajo cooperativo?

No todos las personas valoran igualmente el trabajo en grupo y la cooperación. Tal como señalan Martín y Kempa (1991), se pueden identificar diferentes estilos o motivaciones hacia el aprendizaje y alguna de ellas se caracterizan por la poca valoración y la dificultad de trabajar en equipo. Los valores que transmite la sociedad en general y, en especial, el sistema escolar, fomentan el individualismo y la competitividad y no ayudan a aprender a partir de las interrelaciones entre las diferencias.

Todos los enseñantes tienen la experiencia de que cuando se encuentran con un grupo-clase que ha incoporado colectivamente o de forma mayoritaria valores como la cooperación y la solidaridad, los resultados del todo el grupo son mejores que los de otros grupos con otras actitudes y valores. En consecuencia, si se quiere promover la realización de actividades de aprendizaje basadas en la co-regulación a través de interacciones cooperativas entre el alumnado, es importante reconocer cuáles son las actitudes del grupo-clase para poder actuar consecuentemente.

3.3.3 El grado de alcance de los prerrequisitos de aprendizaje

Al abordar el estudio de un nuevo bloque de contenidos se presupone que el estudiante ya tiene adquiridos unos conocimientos y unos hábitos de trabajo previos sobre los que se construirá el nuevo conocimiento. Considerar que todos los estudiantes ya los tienen conducirá casi con certeza al fracaso de una buena parte de ellos en este proceso de construcción.

No deben confundirse las concepciones alternativas con los prerrequisitos de aprendizaje, aunque ambos tipos de conocimientos pueden estar relacionados en algún caso. Muchas técnicas de laboratorio, algoritmos, hábitos de trabajo, informaciones o hechos, son conocimientos que no están relacionados con concepciones alternativas pero que son puntos de partida para la construcción de otros conocimientos. En muchos casos el enseñante puede presuponer que los estudiantes saben cuales son las principales partes de una flor y cómo transportar ángulos, usar el microscopio o hacer un informe de una experiencia de laboratorio, o también que tienen el hábito de revisar los resultados de los ejercicios. Y si resulta que estos contenidos u otros no se han adquirido, será difícil que se pueda tener éxito en la realización de tareas que se basen en ellos.

Por lo tanto es imprescindible saber cuál es el grado de dominio, por parte de cada miembro del grupo-clase, de estos conocimientos previos o prerrequisitos

y, de esta manera, adecuar las actividades de aprendizaje a esta realidad. Si se comprueba que la mayoría de los alumnos o alumnas desconocen un determinado requisito, su estudio se deberá incluir en el proceso de enseñanza previsto para todo el grupo-clase. En cambio, si sólo son una minoría, será necesario arbitrar mecanismos de compensación diversificados.

El hecho de que un estudiante no resuelva bien una determinada tarea en un ejercicio de diagnosis no implica forzosamente que no lo sepa hacer o que no conozca los contenidos en los cuales se basa. Muy a menudo aprendizajes realizados con anterioridad no se recuerdan fácilmente, pero sólo precisan de una pequeña ayuda para ser reincorporados. Por ello es necesario distinguir entre prerrequisitos que no se conocen y prerrequisitos que sólo se deben recuperar. En cada caso, la regulación a programar será distinta.

3.4 ¿QUÉ HACER CON LOS RESULTADOS DE LA DIAGNOSIS?

Como ya se ha dicho, la evaluación diagnóstica inicial ha de permitir la adecuación del diseño curricular a las características y necesidades del alumnado. Una diagnosis no es útil si no se regulan en función de ella las actividades de enseñanza-aprendizaje previstas.

Pero llevar a cabo esta adecuación no es fácil. En general, cuando se inicia la enseñanza de un tema la programación está ya diseñada, bien sea en base a materiales didácticos existentes en el mercado, como pueden ser libros de texto u otros, bien sea en base a unidades didácticas elaboradas por el propio profesorado del centro. Dicha programación acostumbra a ser una única para un conjunto de estudiantes, mientras que la diagnosis revela que éstos son diversos. Efectuar cambios de algo planificado desde la lógica del profesorado para adecuarlo a las diversas lógicas de los estudiantes es uno de los retos más difíciles que plantea la profesión de enseñante.

Algunas de las líneas en las cuales se ha trabajado en este proceso de regulación son:

- Modificar la programación global en base a la diagnosis.
- Diseñar actividades diferenciadas para los estudiantes con dificultades específicas.
- Organizar la clase en grupos heterogéneos u homogéneos según los casos.
- Facilitar la regulación interactiva .
- Facilitar la autorregulación del alumnado.

En los siguientes apartados se ejemplifican algunas de estas actuaciones que se pueden llevar a cabo a partir del ejemplo de diagnosis de la unidad didáctica titulada «La luz y las sombras» (1º de ESO) descrita en el apartado 2.1.3.

3.4.1 Modificación de la programación global en base a la diagnosis

La diagnosis permite detectar tanto aspectos que erróneamente se consideraban conocidos por los estudiantes como aquéllos que erróneamente se creía que no sabían.

En el primer caso, si los aspectos detectados se consideran prerrequisitos importantes, su aprendizaje se deberá incluir en la programación prevista aunque ello implique eliminar otros contenidos.

Por ejemplo, en la diagnosis correspondiente a la unidad didáctica señalada, una de las cuestiones, adaptada de Driver (1988), (figura 3.2), tenía como objetivo reconocer los modelos utilizados por el alumnado para explicar la visión de los objetos.

Cuestión para diagnosticar tipos de explicaciones sobre por qué se ven los objetos

Rosa está en una habitación oscura y no puede ver nada.

Cuando su madre enciende la luz, ve un libro encima de la mesa.

¿Cómo es que ella puede ver el libro ahora?

Explicar con detalle qué pasa entre sus ojos, la lámpara, y el libro. Podéis hacer un esquema y todo aquello que os ayude en vuestra explicación.

Figura 3.2.

Como respuesta a esta cuestión se suponía que los estudiantes dibujarían diferentes modelos tal como los describe Guesne (Driver, 1988) (figura 3.3).

Al analizar los resultados se comprobó que pocos estudiantes representaban la luz por medio de rayos. Los que lo hicieron, por su parte, los dibujaban por medio de líneas curvas. El modelo de dibujo o de explicación más frecuente fue el correspondiente a la noción 1 (figura 3.4)

Todo ello conllevó la inclusión, en la programación prevista, de un conjunto de actividades orientadas hacia la modelización de la luz introduciendo el concepto de rayo luminoso. Como el tiempo de clase es limitado, esto conllevó la supresión de actividades relacionadas con el aprendizaje de las leyes de la refracción.

Por contra, en otra de las secuencias de esta misma unidad didáctica se había previsto enseñar a los estudiantes a transportar ángulos y medirlos. En la diagnosis se pudo comprobar que en algunos grupo-clase (en función del centro de primaria de donde provenían), la mayoría de estudiantes dominaba esta técnica, por lo que en estos casos se pudieron suprimir o simplificar estas actividades.

3.4.2 Diseño de actividades diferenciadas para los estudiantes con dificultades específicas

Cuando la diagnosis revela que sólo son unos pocos los que no han adquirido alguno de los prerrequisitos de aprendizaje se deben programar actividades específicas para ellos. Esto conlleva encontrar formas organizativas paralelas que no comporten la pérdida de tiempo para el resto de la clase.

Si no se preven dichas actividades, es probable que estos alumnos y alumnas ya no puedan tener éxito en la realización de las tareas propuestas, por lo que fracasarán desde el primer día.

Por ejemplo, en la diagnosis de la unidad didáctica anteriormente señalada se comprobó que en cada clase había 2 o 3 estudiantes que no habían dibujado co-

Tipos de explicaciones sobre por qué se ven los objetos

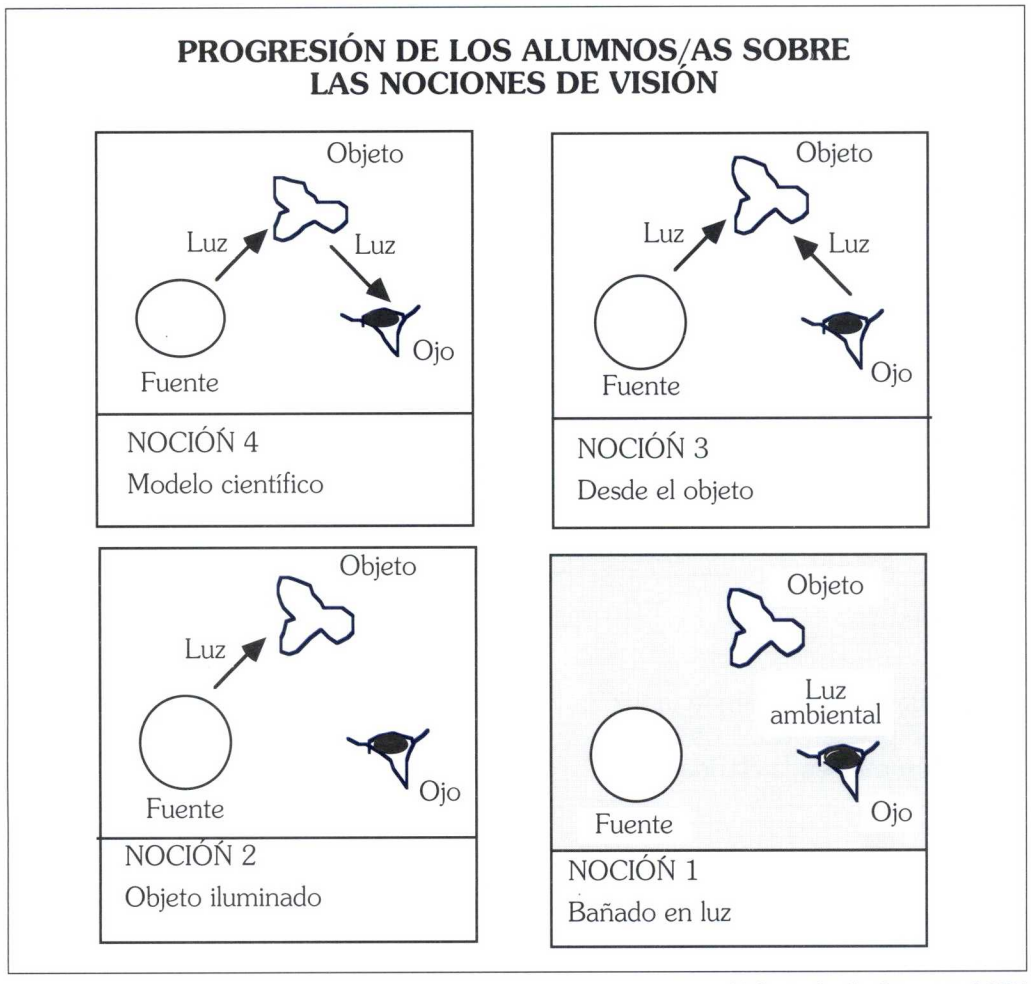


Figura 3.3. **(Adaptado de Guesne, 1985 por Driver, 1989**

rrectamente un esquema que relacionara el Sol, su cuerpo y la sombra producida (figura 3.5)

En este caso se convocó a los estudiantes en los que se había detectado dicha dificultad a una sesión de trabajo en la hora de consulta (ver apartado 2.2.4). En esta sesión se les hizo observar su sombra y se discutieron diferentes esquemas para representar el fenómeno.

3.4.3 Organización de la clase en grupos heterogéneos u homogéneos

La identificación de la diversidad en el alumnado –de modelos utilizados en sus explicaciones o de dificultades encontradas en la realización de tareas– permite en algunos casos organizar grupos de trabajo específicos.

Por ejemplo, en algunos casos un estudiante puede ejercer las funciones de enseñante ayudando a sus compañeros con dificultades específicas. El hecho de explicar alguna cosa no implica ninguna pérdida de tiempo para dicho estudiante, ya que cuando se verbaliza algo se aprende más significativamente, por lo cual afianza su comprensión de la tarea o del concepto. Los alumnos con dificultades, por su parte, también saldrán beneficiados, ya que a menudo la explicación de un compañero se adapta muy bien a sus necesidades.

En otros casos permite la organización de grupos heterogéneos que possibilitan la contrastación e intercambio de ideas en las discusiones de equipo. Convie-

Ejemplos de dibujos de estudiantes que expresan sus ideas sobre por qué se ven los objetos

Quan està el llum apagat no veiem res, perque sense llum es veu tot negre i ni els nostres ulls ni els objectes veuen alguna cosa que està en un lloc tot negre. Llavors quan encen el llum hi ha una claritat que amb la cual ~~hi ha~~ es veuen els objectes. No ser com fer el esquema

«Cuando está la luz apagada no vemos nada, porque sin luz se ve todo negro y ni nuestros ojos ni los objetos ven alguna cosa que está en un lugar todo negro. Entonces cuando encendemos la luz hay una claridad con la cual se ven los objetos. No sé como hacer el esquema».

Quan encen el llum es com el sol que ho ilumina i llavors els ulls dons ho poden veure. Els ulls en la foscor es poden adaptar però sempre ven més en la claritat.

«Cuando se enciende la luz se ve cómo el sol que ilumina y entonces los ojos lo pueden ver. Los ojos en la oscuridad se pueden adaptar pero siempre ven más en la claridad.»

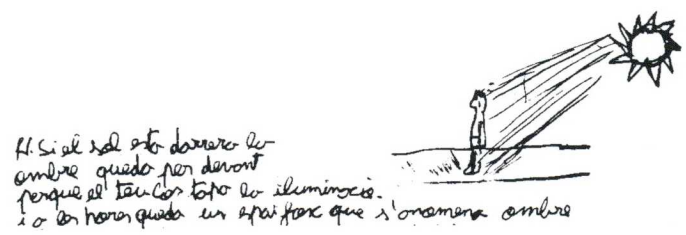
Figura 3.4. **J.M. Zafra, 1993**

ne pensar no sólo en la diversidad de puntos de vista y niveles conceptuales sino también en los actitudinales.

En algunas ocasiones también es posible organizar, a partir de la diagnosis, grupos homogéneos y, en función de sus necesidades, diversificar las actividades.

Ejemplo de la respuesta de un estudiante en relación a la situación de las sombras

Cuando el Sol está detrás vuestro, ¿dónde se sitúa vuestra sombra? ¿Por qué? Haced un dibujo que lo explique.



«Si el sol está detrás la sombra queda por delante porque tu cuerpo tapa la iluminación y entonces queda un espacio oscuro que se denomina sombra.»

Figura 3.5. **J.M. Zafra, 1993**

3.4.4 Facilitación de la regulación interactiva

La regulación de los aprendizajes no tiene lugar sólo a través de actividades específicas diseñadas a tal fin. También es importante el papel de la regulación interactiva que se da en cada situación de enseñanza-aprendizaje y en la cual el profesorado utiliza unas determinadas palabras o gestos, incide en unos aspectos más que en otros, se sirve de unos argumentos o ejemplos y no de otros, etc.

Todas estas decisiones que el enseñante debe ir tomando en cada momento son consecuencia de datos recogidos, ya sea de forma intuitiva, ya sea de forma instrumentada. La diagnosis puede ser una fuente de dichos datos, ya que permite obtener información sobre percepciones, ideas, dificultades, actitudes, de los estudiantes que el enseñante puede tener en cuenta en los diversos momentos en que interactúa con ellos.

Por ejemplo, en la diagnosis descrita anteriormente se incluyó una cuestión para conocer la percepción de los estudiantes acerca de cuándo las sombras debidas al Sol eran más largas (ver figura 3.6)

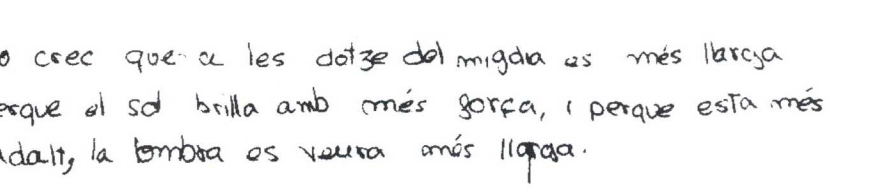
En relación a esta cuestión, en cada clase más de la mitad de los estudiantes opinan que la sombra es más larga al mediodía que a las 9 de la mañana y dan argumentos relacionados con el hecho de que la luz del Sol es 'más intensa' o que el Sol está 'más alto'.

Estos argumentos se basan en una concepción alternativa muy arraigada que considera que cuando dos magnitudes están relacionadas, si una aumenta (o disminuye), la otra también lo hace. Esta concepción proviene de un proceso de generalización abusiva, en el que se transfiere una estructura cognoscitiva ya existente, en este caso la proporcionalidad, a una situación en la que no es adecuada.

En el diseño de la unidad didáctica no se incluyó ninguna actividad específica para poner en contradicción esta percepció, pero se tuvo en cuenta cuando se hicieron observaciones de la longitud de las sombras con un gnomon. Interactuando con los grupos se les ayudó a comparar los datos obtenidos con sus afirmaciones en la diagnosis inicial y se discutió en gran grupo acerca de las diferencias entre las creencias y las observaciones.

Ejemplo de la respuesta de un estudiante en relación a la longitud de las sombras a lo largo del día

¿Vuestra sombra, es más larga a las 9 de la mañana o a las 12 del mediodía? ¿Por qué?


Jo crec que a les dotze del migdia es més llarga perque el sol brilla amb més força, i perque esta més adalt, la sombra es veura més llarga.

«Yo creo que a las doce del mediodía es más larga porque el sol brilla con más fuerza, y porque está más arriba, la sombra se verá más larga.»

Figura 3.6. **J.M. Zafra, 1993**

3.4.5 Facilitación de la autorregulación del alumnado

La diagnosis no sólo es útil para la persona que enseña sino que también proporciona puntos de referencia al que aprende, facilitando procesos de autorregulación.

Es importante, pues, que la información que muchas veces sólo posee el enseñante también pueda ser conocida por los estudiantes. En general es una buena práctica promover que en el aula circulen todo tipo de datos y que el alumnado tenga acceso a mucha de la información que permite al enseñante formarse juicios y tomar decisiones.

Es especialmente interesante:

– Comunicar al grupo-clase los resultados globales de la diagnosis.

– Comunicar individualmente a algunos estudiantes sus resultados.

Dar a conocer los resultados globales a algunas cuestiones de una diagnosis facilita la toma de conciencia de la diversidad de puntos de vista y puesta en duda del propio. En estos momentos es muy importante que el enseñante valore positivamente todas las ideas como hipótesis de partida ya que, en caso contrario, los estudiantes intentarán más dar la respuesta que piensan que se espera de ellos que no explicitar su razonamiento.

Una práctica muy útil consiste en clasificar las representaciones en cuatro o cinco tipologías y mostrar los resultados en porcentajes sin citar quienes son los autores o autoras de los diversos puntos de vista. En algunos casos se puede pedir a algún representante de cada opinión que la verbalice y la justifique. Es importante que estas actividades no concluyan con la explicitación, por parte del enseñante, de la respuesta 'correcta', ya que es necesario promover dudas y el interés por saber más acerca del tema. Reconocer cuál es la explicación o resolución más adecuada será el problema a resolver con los conocimientos que se irán aprendiendo a lo largo de la unidad didáctica.

Sorprende comprobar como muchos jóvenes descubren que sus opiniones no coinciden con la de los compañeros sin que ello implique, de entrada, que son mejores o peores que las de ellos y ellas. En general se está acostumbrado a aceptar la diversidad en cuanto a resultados (hay estudiantes que obtienen buenas notas y otros malas notas), pero no se es consciente de la diversidad de ideas y explicaciones ante un problema y de la muy a menudo inexistente correlación entre éstas y los posteriores resultados académicos.

El alumnado está más acostumbrado a tratar de identificar la respuesta que el profesorado espera que no a elaborar sus propias explicaciones y a procurar que éstas sean coherentes con sus conocimientos. Por ello es conveniente promover situaciones que favorezcan la imaginación y el pensamiento divergente y facilitar la verbalización de todas las opiniones y su contrastación sin que, al principio, unas sean consideradas mejor que otras.

Por otro lado, en algunos casos será también conveniente comentar individualmente con algunos estudiantes sus resultados. Especialmente en el caso de prerrequisitos no bien aprendidos es importante ayudar a la toma conciencia de las posibles dificultades iniciales con las que se afronta el estudio de un tema. Muchas veces el que aprende no reconoce dichas dificultades, que achaca más a distracciones u olvidos momentáneos que a falta de comprensión o conocimiento.

En pequeños grupos o individualmente, en la hora de consulta o en momentos de trabajo individual en el aula, se puede pedir al alumno o a la alumna que

identifique sus dificultades, tomando como material de partida sus propias respuestas a las cuestiones planteadas en la diagnosis. Se le pueden proporcionar, para su contraste, respuestas de otros compañeros o compañeras y otros ejercicios similares para que verifique si se trata de un error pasajero o de una dificultad mayor.

3.5 ¿CUÁNDO Y CÓMO RECOGER LA INFORMACIÓN Y CON QUÉ CRITERIOS ANALIZARLA?: LOS INSTRUMENTOS Y LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN INICIAL

En la recogida de datos para diagnosticar la situación de partida del alumnado antes del aprendizaje de los contenidos de un tema o unidad didáctica, es conveniente encontrar un buen equilibrio entre la intuición y la instrumentación. En general la experiencia es una buena fuente de información acerca de algunas de las dificultades de los estudiantes en relación a unos determinados contenidos; pero a menudo lleva a no tener en cuenta ni a valorar aspectos o estrategias que para el que aprende pueden ser significativas.

Generalmente el profesorado lleva a cabo esta diagnosis inicial a través de un coloquio o debate en el grupo-clase. Este tipo de actividad conlleva, muchas veces, que sólo unos pocos estudiantes se manifiesten y que, en consecuencia, se consideren las ideas explicitadas por unos pocos como representativas de las de todo el grupo. Es interesante, en cambio, disponer de instrumentos más específicos y variados que permitan la diagnosis de los diferentes aspectos relacionados con cada tema en cada uno de los studiantes.

Los ejemplos que se reproducen a continuación son sólo una muestra de los posibles instrumentos que es factible utilizar en una evaluación diagnóstica inicial. En muchos casos puede ser interesante provocar, a través del proceso de aprendizaje, que se comparen las nuevas explicaciones con las que se habían dado inicialmente para, de esta manera, reconocer las diferencias entre unas y otras. Es importante potenciar que este cambio no se perciba sólo como individual sino también del grupo en su conjunto, para así favorecer el desarrollo de actitudes cooperativas. Por otro lado, la comparación entre las producciones hechas en el transcurso del aprendizaje con las iniciales ha de permitir al profesorado reconocer si las actividades programadas dan respuesta a las necesidades de los estudiantes.

Algunos de los instrumentos que se han mostrado útiles para llevar a cabo la evaluación diagnóstica son:

- La combinación de cuestionarios abiertos y de redes sistémicas.
- Los cuestionarios con opciones cerradas.
- Los informes personales o KPSI.
- Cuestionarios tipo Q–sort.
- Pautas de observación.

3.5.1 La combinación de cuestionarios abiertos y de redes sistémicas

Los **cuestionarios abiertos** utilizados en la diagnosis deben plantear cuestiones que faciliten a cada estudiante la verbalización de las formas de interpretar el problema o fenómeno. Han de ser situaciones que se presten a ser analizadas desde diferentes puntos de vista y que animen a escribir ampliamente acerca de ellas. También son muy útiles las cuestiones que invitan a usar lenguajes gráficos y simbólicos como, por ejemplo, dibujos o esquemas.

Algunas características que deben reunir estos cuestionarios son:

- Las preguntas deben ser muy contextualizadas y proponer situaciones cercanas a las vivencias de los estudiantes, con lo que se facilita que establezcan relaciones entre los fenómenos cotidianos que se les propone para analizar y sus modelos interpretativos.

- Su redacción es preferible que no recuerde la de los exámenes clásicos. Si sucede esto, los estudiantes tienden más a escribir acerca de lo que creen que el profesorado quiere que respondan que no a expresar sus propias ideas. Son interesantes las cuestiones con dibujos y las que piden expresar las ideas por medio de representaciones gráficas.

- Tienen que ser preguntas que requieran explicaciones largas, para que así afloren mejor los razonamientos, creencias y puntos de vista. Se deben dejar espacios amplios para responder.

- No deben ser cuestionarios largos, ya que de lo contrario los estudiantes se cansan y no profundizan en su reflexión. De 3 a 5 preguntas es un buen promedio.

Los cuestionarios abiertos proporcionan mucha información, pero a menudo son difíciles de analizar de forma rápida y útil. El profesorado está acostumbrado a revisar escritos de los estudiantes más en función de determinar qué respuestas son correctas y cuáles no que no a identificar y comprender los diversos razonamientos utilizados. Pero en una prueba de diagnosis no se pretende saber cuantos aprobados y suspensos hay, sino identificar qué concepciones alternativas se utilizan en los razonamientos, qué actitudes se detectan hacia el aprendizaje, qué hábitos se han incorporado y qué prerrequisitos no se conocen suficientemente.

Para realizar este análisis es útil el uso de *redes sistémicas* (Bliss y Ogborn, 1983), que fundamentalmente son un análisis de los textos que pretende recoger el significado de conjuntos de palabras y codificarlos. Las redes sistémicas que resultan de dicho análisis son estructuras que muestran la dependencia y la independencia entre las ideas, procedimientos, sentimientos, actitudes, etc., que se expresan. Para enlazar lo que se dice o se escribe con la red sistémica, Bliss et al. (1985) proponen unas reglas (ver anexo II) que permiten establecer un lenguaje gráfico común entre los individuos que utilizan esta metodología. Los criterios y los resultados que se obtienen pueden no satisfacer ni a los lingüistas ni a los científicos, pero permiten conectar la descripción de los datos con las posibles características (o interpretaciones) de éstos.

En consecuencia, en una red sistémica se pueden recoger las diferentes ideas expuestas por el alumnado, los procedimientos utilizados en la realización de las tareas y las actitudes y sentimientos manifestados, sin que ello implique necesariamente valorar su calidad. Por esta razón los ítems no se codifican en función de 'respuestas correctas' o 'respuestas incorrectas', sino en función del tipo de razonamiento explicitado.

Para organizar la información recogida a partir de las producciones del alumnado de un grupo-clase, es útil asignar un código a cada aspecto o ítem identificado y recoger los resultados en una tabla de doble entrada (figura 3.18). En la entrada vertical se relacionan los nombres de los estudiantes y en la horizontal los códigos de los diferentes ítems que configuran la red sistémica. Leyendo la información en sentido vertical se tiene una prognosis del grupo-clase en relación a cada ítem, mientras que la lectura en sentido horizontal nos diagnostica el punto de partida de cada estudiante en el conjunto de las cuestiones planteadas.

Una buena red sistémica es difícil de confeccionar pero, en cambio, es relativamente fácil de usar una vez construida. Para su función de diagnosis es útil si no es muy extensa y si sólo se recogen los aspectos más significativos.

A continuación se muestran algunos ejemplos de preguntas que se han revelado interesantes porque facilitan que los estudiantes escriban o dibujen acerca de ellas. Se acompañan de las correspondientes redes sistémicas.

Cuestión sobre traducción de lenguajes en un cuestionario de diagnosis de una unidad de introducción al estudio de la Geometría

Altavila, Baixponent y Costanera son tres poblaciones de una isla imaginaria que están en la costa. Supón que se han construido tres carreteras que comunican estas poblaciones y que aproximadamente son líneas rectas.

a) Haz un dibujo que represente esta situación.

b) Daltdelpuig es un pueblo interior que está aislado de las tres poblaciones anteriores. Un grupo de vecinos propone comunicar su pueblo con los otros tres siguiendo el camino más corto. Haz un esquema de esta nueva situación.

c) Otro grupo de vecinos prefiere comunicar el pueblo con la carretera que une los tres primeros pueblos siguiendo el camino más corto. Haz un esquema de esta propuesta alternativa.

Figura 3.7. **N.E., J. J. & N.S., E. M. Juan de la Cierva, 1992**

a) Cuestión planteada en una prueba de diagnosis sobre Geometría (figura 3.7), en la cual se trataba de identificar las dificultades del alumnado en la traducción del lenguaje escrito al lenguaje geométrico.

La riqueza y variedad de los dibujos realizados por los estudiantes permite poner de manifiesto la diversidad de representaciones (figura 3.8 y 3.9)

La red sistémica correspondiente a esta cuestión (figura 3.10) recoge los aspectos analizados.

b) Prueba utilizada en la diagnosis de un tema sobre el estudio de un ecosistema (fig. 3.11). Cada una de las cuestiones tiene como objetivo analizar las ideas en relación a un contenido específico:

- En la primera se quiere comprobar qué materiales y qué seres vivos identifican los estudiantes en el dibujo.
- En la segunda, qué relaciones establecen entre algunos de los seres vivos.
- En la tercera, qué funciones señalan como características de los seres vivos.
- En la cuarta, qué cambios prevén en un ecosistema en función de la introducción de una nueva variable.
- En la quinta y última, qué idea tienen del tiempo geológico.

La red sistémica correspondiente a este cuestionario (figura 3.12) recoge los diferentes puntos de vista manifestados por los estudiantes.

c) Cuestión planteada en una prueba de diagnosis sobre las ideas de los estudiantes acerca del ciclo del agua y las soluciones que proponen a un problema ambiental (figura 3.13)

d) Prueba utilizada en la diagnosis de un tema sobre: razón y proporción; escalas (figura 3.15). Cada una de las cuestiones tiene el propósito de analizar las ideas de los estudiantes en relación a un aspecto específico:

Ejemplos de respuestas de estudiantes de ESO a la cuestión sobre Geometría

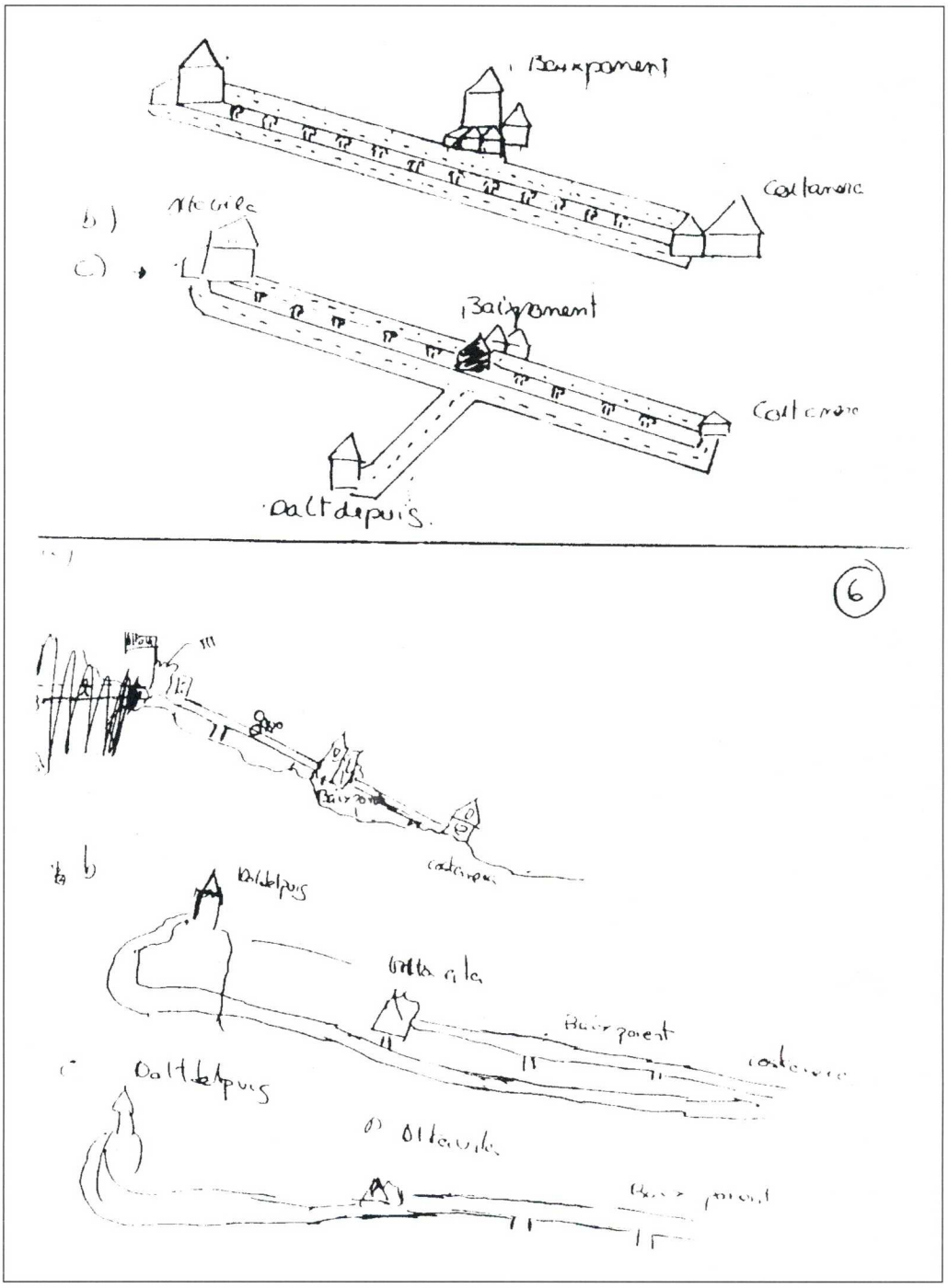


Figura 3.8.

– La cuestión 1a, para conocer el significado que otorgan a la palabra razón.

– La 1b, las estrategias empleadas en la comparación de razones.

– La 2, corresponde a la comprensión del concepto de escala gráfica (2a) y numérica (2b y 2c).

La red sistémica correspondiente a esta cuestión (figura 3.14) recoge tanto los aspectos conceptuales en relación al ciclo del agua como las diferentes soluciones al problema planteado.

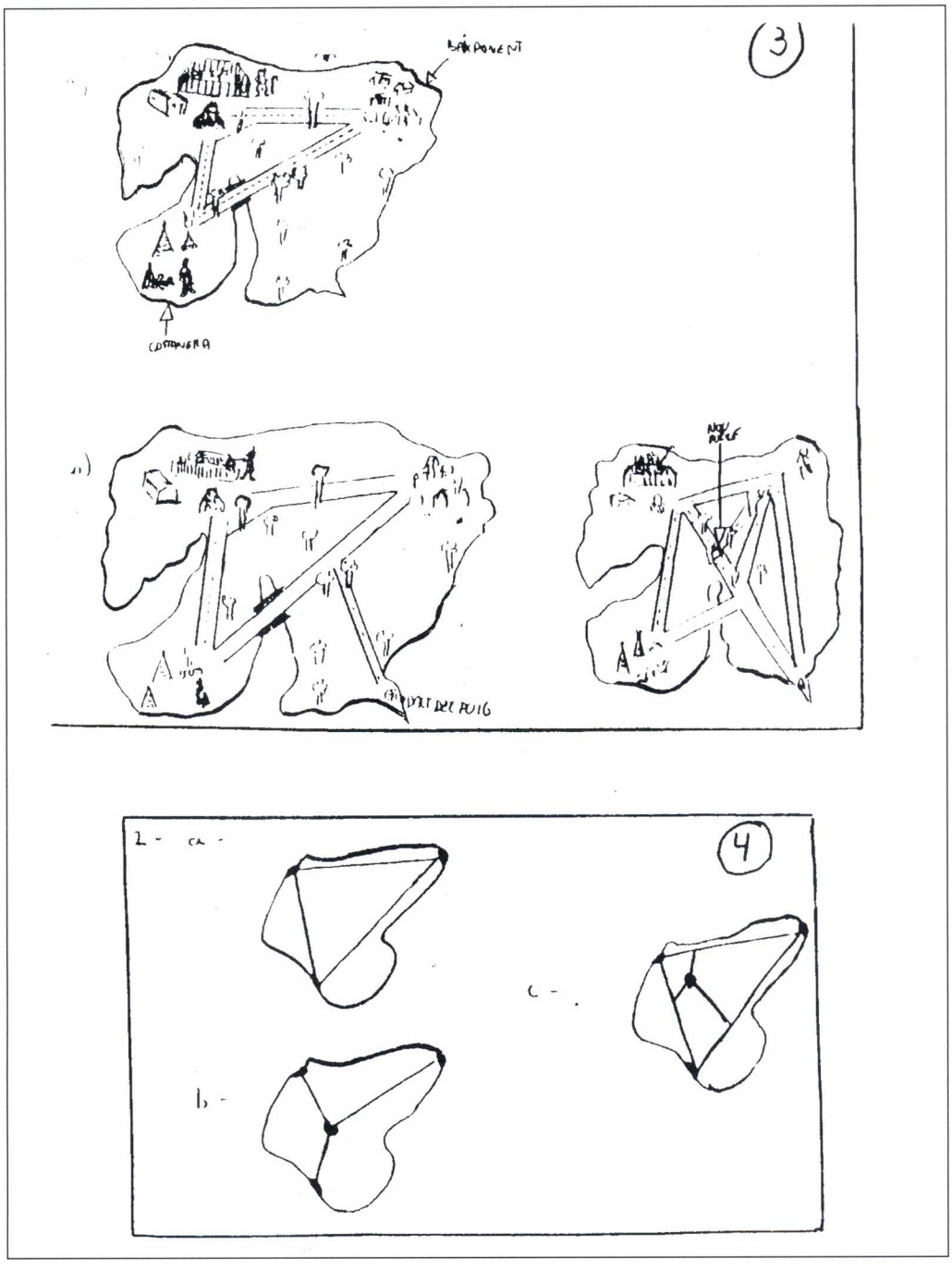


Figura 3.9. **N.E., J. J. & N.S., E. M. Juan de la Cierva, 1992**

La red sistémica correspondiente a este cuestionario (figura 3.16) recoge los diferentes aspectos a analizar.

e) La red sistémica utilizada en el análisis de las respuestas correspondiente al cuestionario de diagnosis de la unidad didáctica «La luz y las sombras» (ver figura 2.3) es la reproducida en la figura figura 3.17:

Los resultados se recogen en cuadros como el de la figura 3.18, que facilitan tanto la prognosis del grupo clase como la diagnosis de cada estudiante.

Este tipo de cuadros permite detectar fácilmente qué aspectos son conocidos por la mayoría de los estudiantes y cuáles lo son sólo por unos pocos, cosa que facilita la organización de la regulación (ver apartado 3.4).

Red sistémica correspondiente a la cuestión sobre Geometría

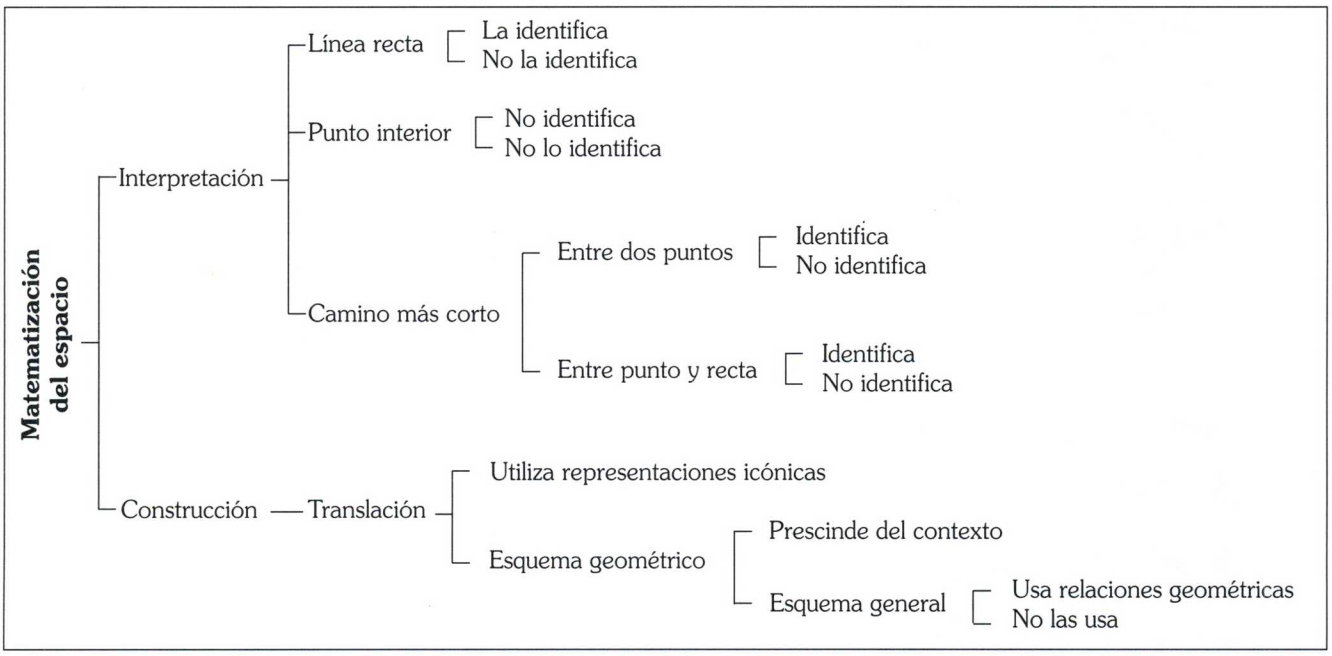


Figura 3.10. **N.E., J. J. & N.S., E. M. Juan de la Cierva, 1992**

Diagnosis sobre una unidad didáctica de introducción al estudio de un ecosistema (1º de ESO)

1.– Laia cada año va a ver a sus abuelos a la Pobla de Segur. Para ella, que siempre vive en Barcelona, allí todo es diferente y más divertido. Sin embargo, lo que más le gusta es ir a un lugar donde siempre la lleva su padre cerca del río. Le gusta tanto y ve tantas cosas en él que este año, que ya dibuja bien, ha traído el dibujo que ha hecho. Miradlo y escribid todo lo que veis en él.

2.– El sapo que ves en la imagen se encuentra durante un día de su vida con los siguientes animales: un caracol, un zorro, un gusano de tierra y un erizo. Indica en cada encuentro qué tipo de relación se establece entre ellos.

3.– Describe un día de la vida del sapo que ves en el dibujo. Indica todo lo que crees que hace.

3.– El abuelo le ha dicho a Laia que río arriba del lugar que tanto le gusta, han puesto una fábrica de detergentes que vierte todos sus residuos al río. Di qué cambios encontrará en dicho lugar el año que viene.

5.– Su padre le ha dicho a Laia que hace muchos años el río no bajaba encajonado entre acantilados como ahora, sino que circulaba por la parte más alta de éstos. ¿Cuánto tiempo crees que hace de ello?

a) más de 1 millón de años
b) 200 años
c) 50 años
d) 1 millón de años
e) 10.000 años
f) No es posible

Figura 3.11a. **E.M. J. M. Zafra, 1992**

Figura 3.11b.

D. Raventós,
E. M. J. M. Zafra, 1992

Para este grupo-clase se puede comprobar que sólo hay 4 estudiantes en los ítems 2 y 3 (son estudiantes que no saben como dibujar la sombra en relación al Sol y al objeto opaco). Es, pues, un problema minoritario que se debe solucionar con una atención específica.

En cambio, al analizar los ítems 15, 16, 17 y 18 se comprueba que sólo dos estudiantes representan la luz por medio de rayos. El resto del alumnado representa la luz como una masa de algodón. Al ser un problema mayoritario, se deberá tratar este problema con todo el grupo clase. Pero al mismo tiempo se puede comprobar que uno de los alumnos dibuja correctamente el esquema y también responde bien al resto de las cuestiones, por lo cual desde el inicio del tema será necesario prever algunos ejercicios de ampliación para él.

Red sistémica correspondiente al cuestionario «Introducción al estudio de un ecosistema»

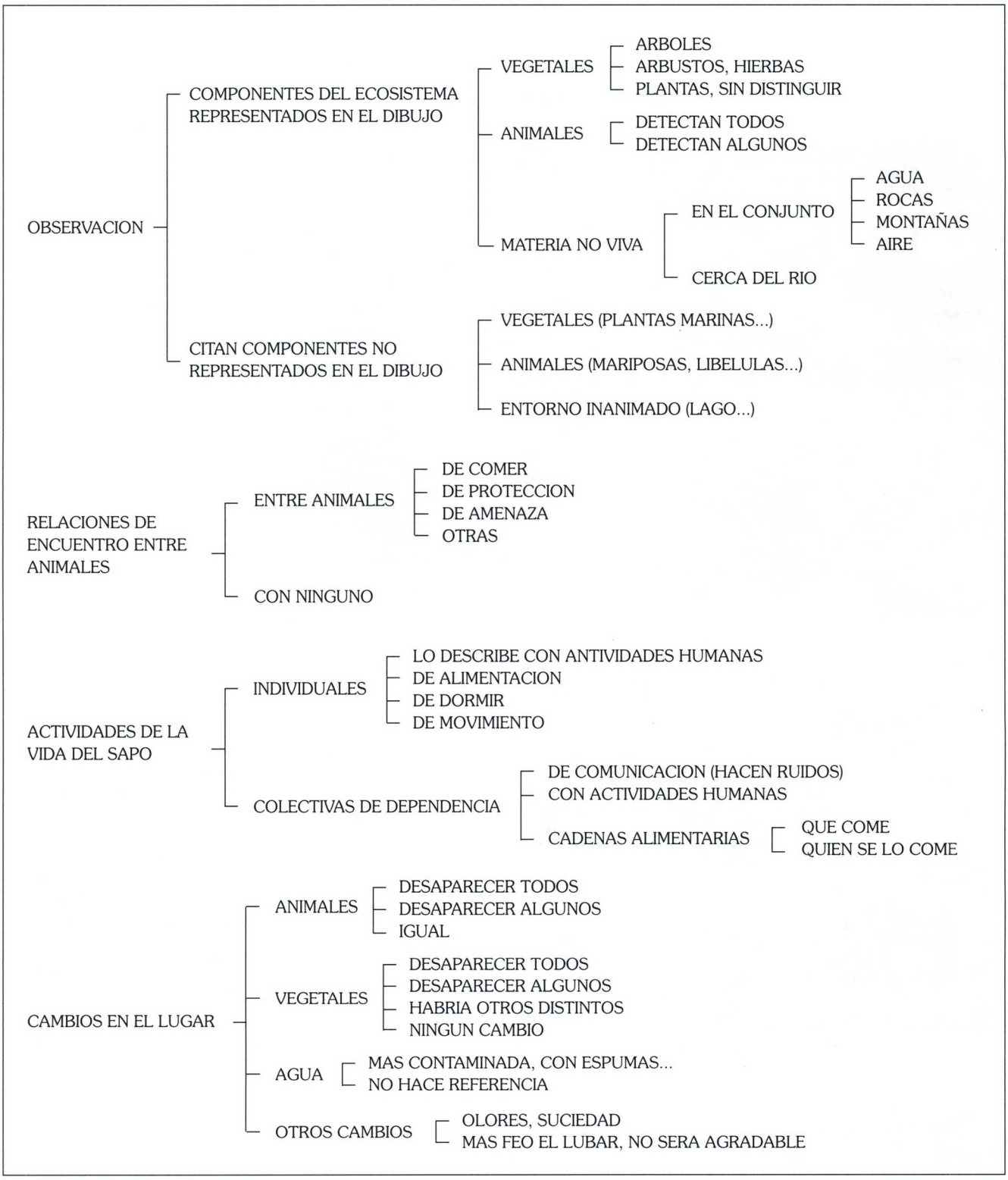


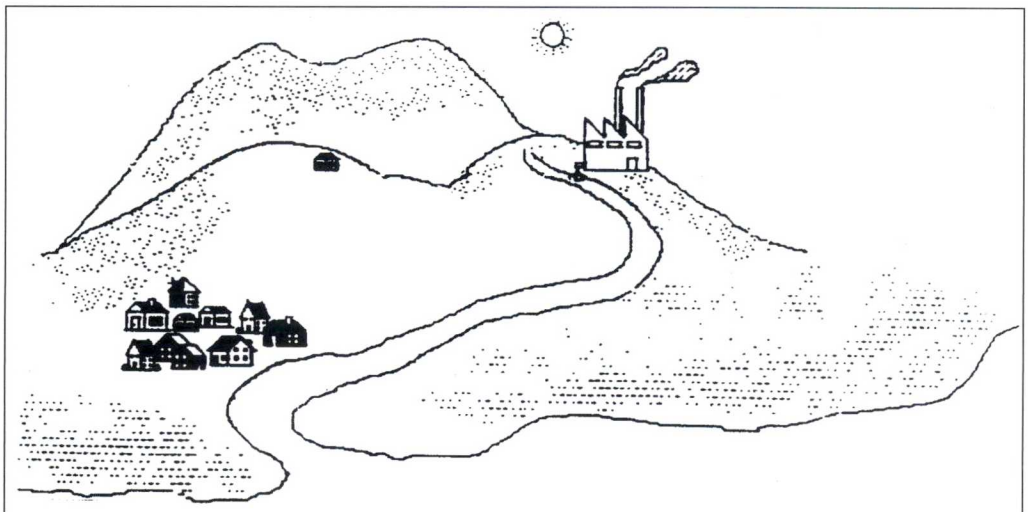
Figura 3.12.

D. Raventós, E. M. J. M. Zafra, 1992

f) Ejemplos de preguntas-tipo abiertas, de redacción simple

Hay tipos de preguntas que se han demostrado muy útiles en la diagnosis y se caracterizan por ser muy simples y por permitir su adaptación a muchos conceptos o procedimientos distintos.

Diagnosis sobre el ciclo del agua



«Este es un pueblo de montaña que todavía no tiene agua corriente en las casas. Cerca hay un río al que van a parar los residuos de una fábrica de tratamiento de la madera. Dibuja todo lo que se debería hacer para que los habitantes de este pueblo tuvieran agua corriente y potable en sus casas. Dibuja también el ciclo del agua. Explica con palabras todo lo que has dibujado».

Figura 3.13. **Adaptada de C. Gómez-Granell & P. Moreno, 1989**

A través de ellas el alumnado se expresa sin dificultad y se recoge mucha información. Para analizar esta información también permiten utilizar redes sistémicas. De entre estos tipos destacaríamos:

– Preguntas en las que la cuestión está planteada en términos: «¿Cómo le explicarías a un compañero o compañera de ... años qué es ..... (o cómo se hace .....)?» La edad que se indica es de dos o tres años inferior a la de los estudiantes a los cuales se pregunta. Las figuras 3.19 y 3.20 muestran un ejemplo de este tipo de pregunta y la red sistémica correspondiente.

– Preguntas en las que se pide que se escriban frases utilizando una palabra o palabras determinadas.

En el ejemplo que se muestra se pidió a los estudiantes que confeccionaran frases utilizando conceptos geométricos, tanto términos de uso cotidiano como términos propios del lenguaje geométrico (figura 3.21).

La figura 3.22 muestra la red sistémica utilizada para analizar las respuestas del alumnado. Los resultados pusieron de manifiesto las dificultades de muchos estudiantes tanto en la construcción de frases que contengan más de una palabra de las propuestas como en el uso de muchos de los conceptos.

– Preguntas en las que se pide que construyan tres frases distintas utilizando una palabra.

Por ejemplo, con los términos 'fuerza', 'energía', 'mezcla', 'compuesto', 'ácido', 'base', 'especie', 'base', 'evolución', 'adaptación', 'razón', 'proporción', 'función', 'proporcionalidad', 'variable', etc..

Este tipo de cuestiones sirven para identificar los campos semánticos en los cuales el alumnado situa el concepto en cuestión. Como ya se ha indicado, uno

Red sistémica correspondiente a la cuestión sobre el ciclo del agua

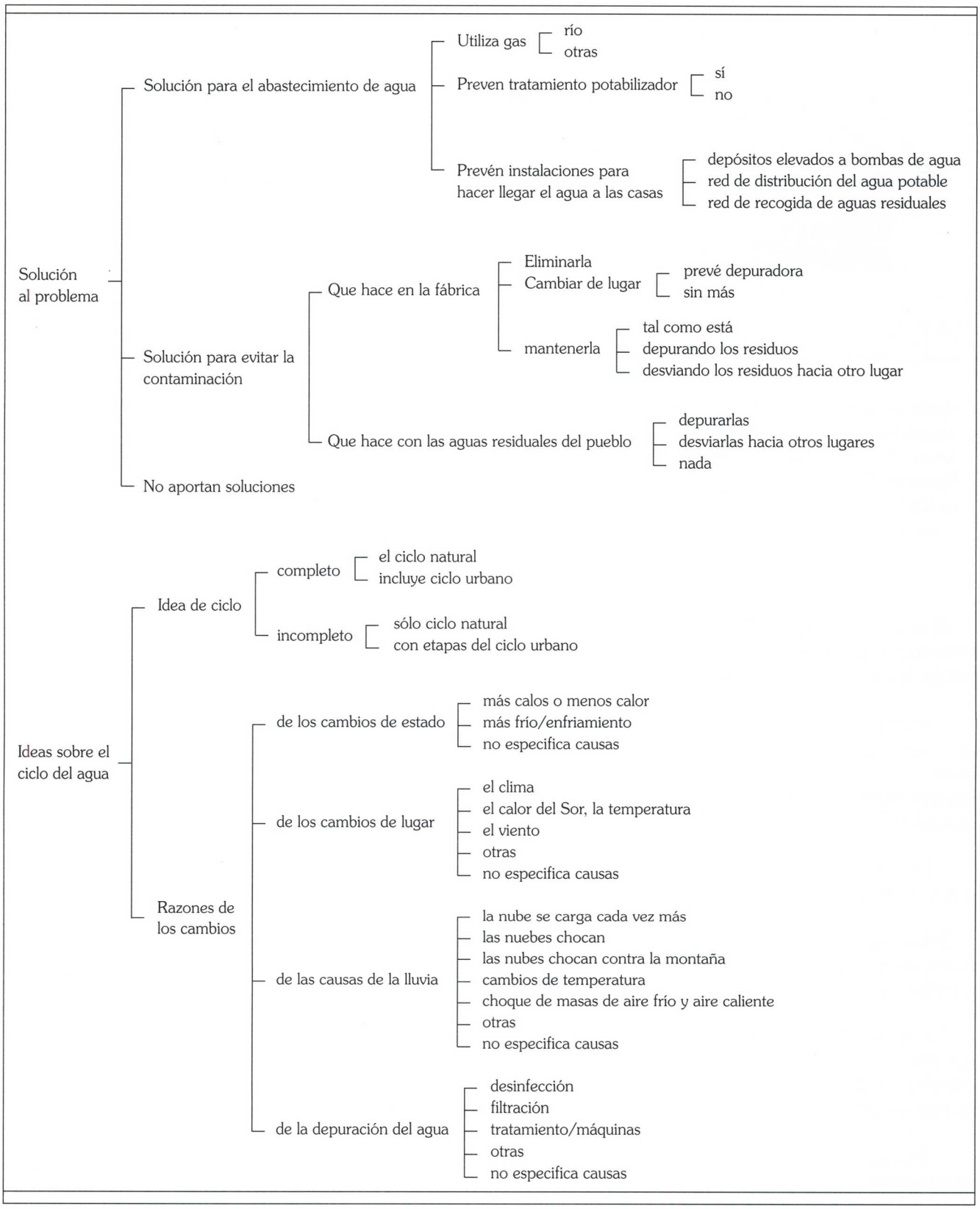


Figura 3.14. **I. Alves & N. Sanmartí, 1994**

de los mayores problemas de comunicación entre alumnado y profesorado reside en la diferencia de significado que otorgan a un mismo término (Llorens, 1991). En el lenguaje científico los términos tienen un significado muy preciso, mientras que en el lenguaje cotidiano los términos son utilizados con una gran variedad de

Diagnosis sobre una unidad didáctica sobre: «Razón y proporción; escalas» (1º de ESO)

1.a) La palabra **razón** puede tener diversos significados. Subrayar esta palabra en las frases siguientes cuando esté usada en un sentido matemático:

1. Juan y Mercedes discuten sobre cual de los números 2.1 y 2.07 es el mayor. Juan dice que es el 2.07 y Mercedes el 2.1. ¿Quién de los dos tiene **razón**?

2. La **razón** entre las longitudes de estos dos segmentos es de 3/5. Estoy convencido de ello por muchas **razones.**

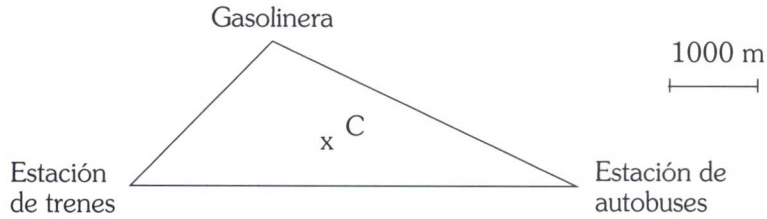
3. Tengo mis **razones** para creer que no es verdad que las **razones** entre la longitud de un palo y la longitud de su sombra a diferentes horas del día sean iguales.

4. Con **razón** Laia encuentra que Oriol tiene toda la **razón** cuando dice que 15/4 es una razón mayor que 16/5.

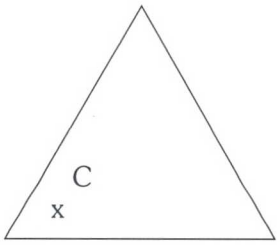
5. Por **razón** de economía usaremos el lenguaje simbólico y no el lenguaje verbal para abordar estas situaciones relativas a **razones** y proporciones.

b) Los alumnos de un curso organizan una merienda y colocan en unas mesas 9 bocadillos y 6 sillas, y en otras mesas mayores 10 bocadillos y 8 sillas. ¿En cuál de los dos tipos de mesa deberemos sentarnos para comer más cantidad de bocadillo, si suponemos que todas las mesas están completas y que los alumnos de una misma mesa deben comer la misma cantidad de bocadillo? Explicar el porqué de la elección.

2.a) Una casa se halla en unos terrenos situados entre una gasolinera, una estación de autobuses y una estación de trenes. La figura es una representación a escala de esta situación. Calcular la distancia real que hay entre la estación de autobuses y la gasolinera. Explicar qué procedimiento habéis seguido para resolver esta cuestión



b) Una isla tiene aproximadamente una forma de triángulo equilátero. Un esquema a escala de la isla es el de la figura. Explicar qué significa lo que hay escrito en el pie de la figura:



Escala 1:100000

c) La figura siguiente es de un libro de biología. Explicar qué significa (40x) que acompañaba el pie de la figura.

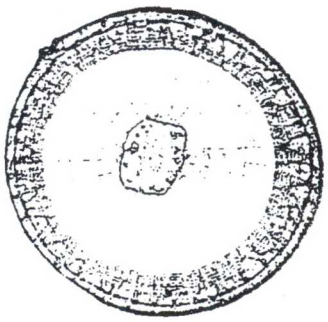


Figura 3.15.

E. Casellas; J. Jorba, 1993

Red sistémica correspondiente al cuestionario: «Razón y proporción; escalas» (1º de ESO)

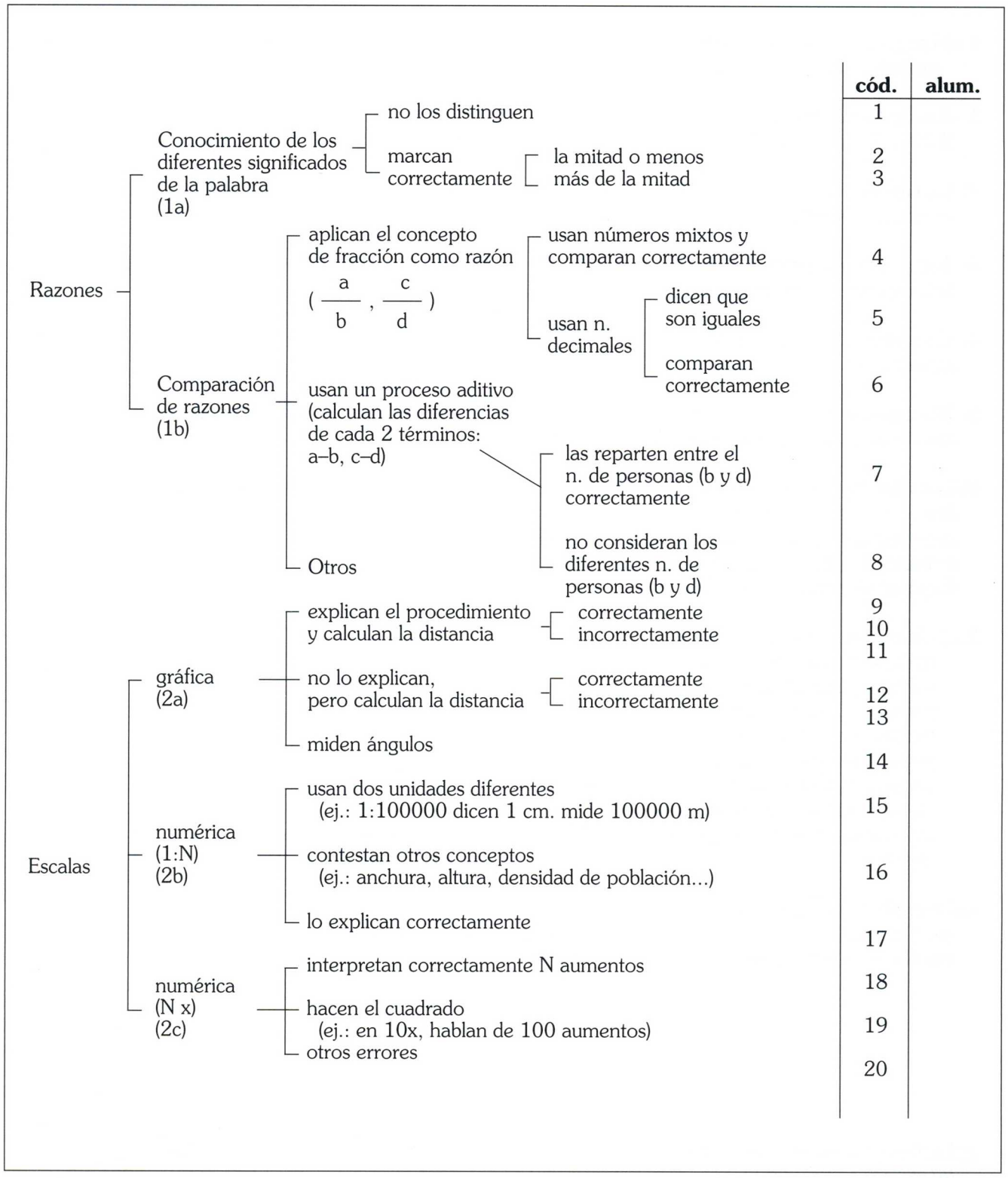


Figura 3.16. **E. Casellas; J. Jorba, 1993**

significados. Si el enseñante no es consciente de cual es la representación que los estudiantes se hacen del concepto es difícil que pueda comunicarse con ellos y que éstos puedan relacionar los nuevos aprendizajes con su marco de referencia. Las redes sistémicas correspondientes permiten recoger los diferentes campos semánticos que utiliza el alumnado en relación a los distintos términos.

Red sistémica correspondiente al cuestionario «La luz y las sombras»

		Código
La sombra está:	– delante	1
	– detrás	2
	– al lado	3
Razones:	– el cuerpo no deja pasar la luz del sol	4
	– otras	5
La sombra es más larga:	– a las 9 de la mañana	6
	– a las 12 del mediodía	7
Razones de las 9 h:		
	– el Sol está más bajo	8
	– otras	9
	– no lo justifica	10
Razones de las 12 h:		
	– hace más luz, es más intensa	11
	– el Sol está más alto	12
	– otras	13
	– no lo justifica	14
Esquema:	– luz de la lámpara al libro, y de ésta al ojo	15
	– luz del ojo al libro y de la lámpara al libro	16
	– otros tipos de esquemas	17
	– dibuja la luz como una sombra que ocupa todo el espacio	18
Ideas:	Se refiere al camino que sigue la luz:	
	– se refleja desde el libro al ojo	19
	– entra en el ojo	20
	– otras	21
	No se refiere al camino que sigue la luz:	
	– el sentido de la vista nos permite ver	22
	– la luz de la lámpara permite ver	23
	– otras	24
	Incodificables	25

Figura 3.17. **J. J., R. R. & N. S., 1992**

3.5.2 Los cuestionarios con opciones cerradas

Los cuestionarios abiertos proporcionan mucha información pero para analizarlos requieren un considerable esfuerzo del profesorado (o del estudiante). Una alternativa es proponer preguntas con opciones cerradas.

En este tipo de instrumentos se plantean cuestiones abiertas, similares a las anteriores, pero se incluyen respuestas posibles (generalmente cuatro) y se invita a los estudiantes a que escojan la que más se acerca a su forma de pensar. En algunos casos se puede pedir, además, que justifiquen la opción tomada. Estos cuestionarios son difíciles de confeccionar, ya que en su elaboración se debe tener en cuenta la lógica del alumnado. Para ello es útil redactar las distintas opciones a partir de respuestas reales que los estudiantes hayan dado a preguntas abiertas.

Cuadro de resultados en relación al cuestionario «La luz y las sombras»

	Códigos																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Alumnos 1	x				x													x					x		
2			x		x	x			x									x							x
3	x					x		x										x					x		
4	x						x				x							x				x			
5	x				x		x				x							x					x		
6	x				x		x							x				x							x
7	x			x		x				x					x										
8	x					x				x								x							
9	x			x			x						x					x					x		
10	x						x				x							x					x		
11	x					x			x									x					x		
12	x				x	x			x									x					x		
13	x			x			x				x							x							
14	x			x			x						x					x						x	
15	x			x	x	x		x										x					x		
16	x			x		x		x								x							x		
17	x				x	x			x									x				x			
18	x			x			x						x					x					x		
19	x			x		x		x										x	x						
20	x			x		x			x		x			x				x					x		
21			x		x	x				x								x				x			
22	x			x			x					x					x							x	
23	x			x		x		x										x		x					
24	x			x		x		x										x			x				
25			x	x			x				x							x					x		
26		x			x		x					x						x					x		
27	x			x			x					x					x				x				
totales	23	1	3	14	9	14	12	6	5	3	7	3	3	2	1	1	2	23	1	1	2	3	13	2	2

Figura 3.18.

R. Rodríguez, E. M. Juan de la Cierva, 1992

Este tipo de cuestionarios facilita mucho la organización de los resultados y el cálculo del porcentaje de estudiantes partidarios de cada una de las opciones. Ello hace factible que puedan servir de base para una actividad de debate en la que se comunican los resultados a los alumnos y se invita a alguno de ellos a explicitar la razón de su opción.

En este momento del aprendizaje no es conveniente que el profesorado valore como mejor una de las respuestas enfrente de las otras, sino que más bien interesa que todas las opiniones sean acogidas positivamente y que quede en suspenso cuál es el mejor razonamiento. En todo este proceso es muy importante que ninguna opinión y ninguna idea sean menospreciadas y que todos puedan expresarse libremente. Si el cuestionario está bien confeccionado, se manifestarán diversidad de puntos de vista y es a partir de la interacción entre ellos que se podrá promover la construcción de los nuevos.

Ejemplo de pregunta-tipo: «¿Cómo explicarías a un compañero o compañera ....?»

¿Si un chico o una chica de 10 años te preguntara si 1 metro cúbico es muy grande, cómo se lo explicarías?

Figura 3.19. **N. E., J. J. & N. S., 1992**

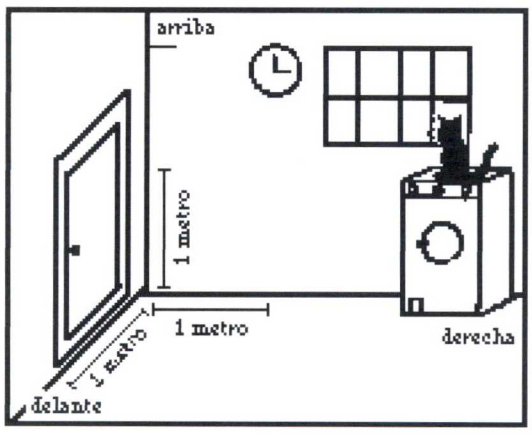
Red sistémica para analizar las respuestas a la cuestión sobre el metro cúbico

- m^3
  - Lo identifica
    - A través de una definición
    - A través de una imagen geométrica
    - A través de un objeto real
  - No lo identifica
    - Confunde m^3 con m^2
    - Confunde cubo con cuadrado

Figura 3.20. **N. E., J. J. & N. S., 1992**

Ejemplo de pregunta-tipo: «Redacta una frase que incluya las palabras ...»

Observa este dibujo:



a) Escribe tres frases sobre cosas que se pueden ver en este dibujo de manera que en cada frase haya dos o tres palabras de la lista siguiente:

arriba, abajo, en medio, delante, detrás, derecha, izquierda, encima, debajo, cerca, lejos, al lado, enfrente, de abajo a arriba, de derecha a izquierda.

b) Escribe dos frases relativas a algún aspecto que refleje el dibujo usando algunas de las palabras:

horizontal, vertical, ángulo, perpendicular, paralela, plano, recta.

Figura 3.21. **N. E., J. J. & N. S., 1992**

Red sistémica para analizar las frases construidas utilizando términos geométricos

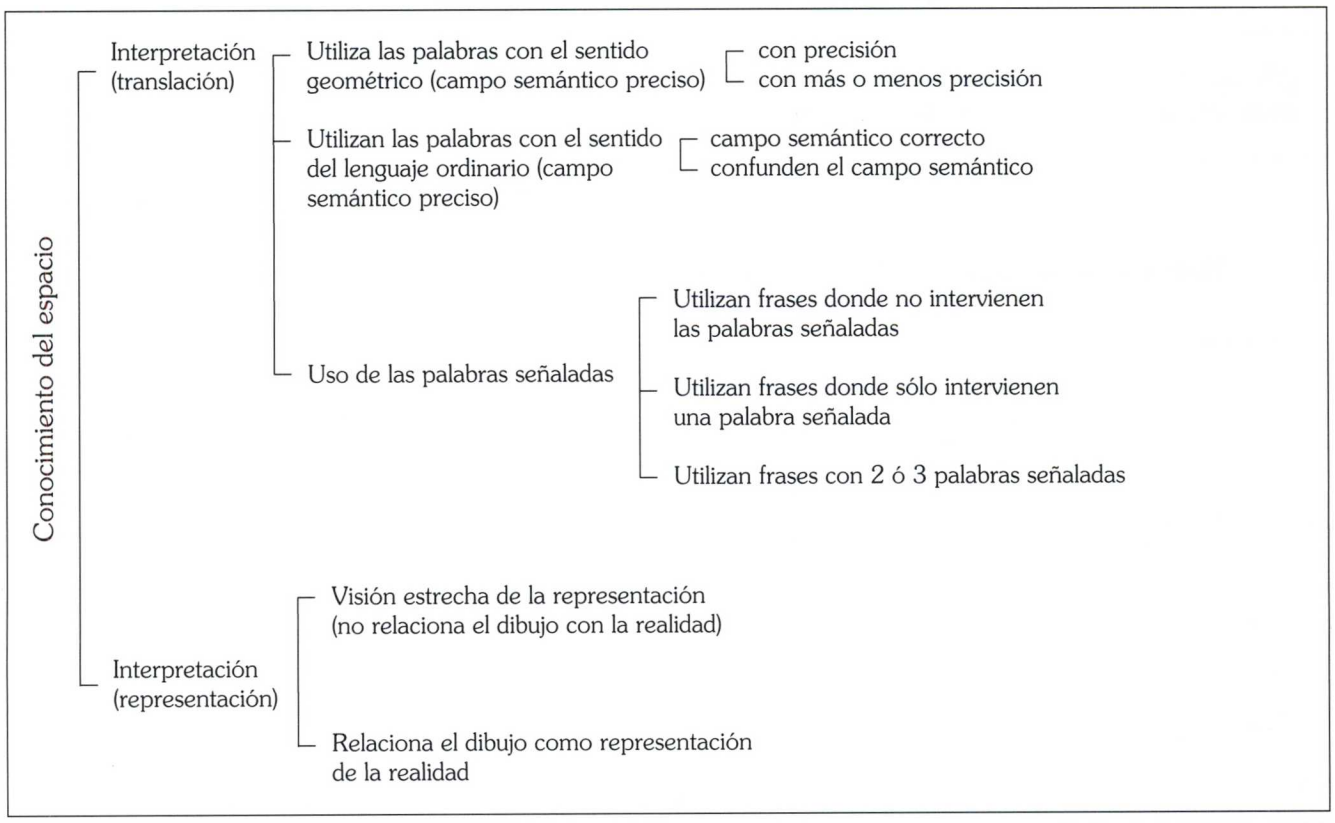


Figura 3.22. **N. E., J. J. & N. S., 1992**

Cuestión sobre la ordenación de los números decimales (1º ESO)

Elia y Pedro discuten sobre un ejercicio que les han propuesto en clase de matemáticas. Se trata de ordenar diversos números decimales en orden creciente y no se ponen de acuerdo en relación al 2,2 y el 2,13.

Pedro opina que 2,13 es mayor que 2,2, porque 13 es mayor que 2.

Elia, contrariamente, cree que es justo al revés, porqué 2,2 es el mismo número que 2,20.

Como no se ponen de acuerdo piden la opinión de su compañero Javier. Javier cree que ninguno de los dos tiene razón, pues, según él, 2,13 y 2,2 no se pueden comparar ya que no tienen el mismo número de cifras después de la coma.

¿Qué opinas respecto a esta cuestión? Explica tus razones.

Figura 3.23. **J. Jorba & N. Sanmartí, 1992**

A continuación se muestran algunos ejemplos de cuestionarios de este tipo:

a) Cuestión relacionada con la ordenación de los números decimales (figura 3.23).

b) Cuestión relacionada con las posibles explicaciones sobre porqué hay estaciones astronómicas (figura 3.24). En ella también se pide al alumnado por el

grado de seguridad de su opción. Como ya se ha dicho es importante que tenga la posibilidad de dudar de su punto de vista.

c) Cuestión sobre las causas de la flotación del petróleo en el agua (figura 3.25) en la que se reflejan opiniones manifestadas por estudiantes en relación al problema planteado.

d) El siguiente ejemplo de cuestionario quiere diagnosticar cual es el tipo de modelo actitudinal hacia el estudio que tienen los estudiantes (figura 3.26). Las opciones se redactaron a partir de los modelos motivacionales descritos por Martín &Kempa (1991).

3.5.3 Los informes personales o KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory)

A través de este instrumento, diseñado por Tamir & Lunetta (1978) (figura 3.27), se obtiene información sobre el grado de conocimiento que el alumnado piensa que tiene en relación a los contenidos que el enseñante le propone. Se pide al estudiante que gradúe su respuesta en función de 5 niveles. El de mayor valor se refiere a si es capaz de explicar el concepto o procedimiento a un compañero o compañera. Con ello se ayuda a tomar conciencia de que cuando algo se conoce bien se ha de ser capaz de verbalizarla.

Conocer lo que los estudiantes creen que saben sobre determinados temas se ha revelado tan útil como conocer lo que realmente saben. Se ha podido comprobar que, en muchos casos, el alumnado se sitúa en un nivel alto, especialmente si se ponen conceptos-palabras de uso cotidiano. Sólo consideran que no saben el concepto o procedimiento cuando no conocen la palabra o la expresión utilizada. Por el contrario, a veces, cuanto más saben en relación a un tema, más consideran que su nivel no es suficiente, ya que intuyen más fácilmente lo que no saben aún.

Muy a menudo los estudiantes creen que ya conocen los contenidos a aprender. A través de entrevistas se ha constatado que los errores de sus pruebas iniciales (y finales) los atribuyen más a distracciones momentáneas que a sus propias dificultades o al desconocimiento del contenido. Sólo reconocen que no saben cuando se trata de aprendizajes memorísticos como pueden ser los nuevos nombres de objetos o fenómenos, leyes, o similares. En cambio, les es más difícil reconocer que unas explicaciones a fenómenos no son correctas o que los errores en la resolución de problemas puedan ser debidos a un conocimiento incompleto de los conceptos o procedimientos implicados.

Un mal autodiagnóstico condiciona fuertemente el aprendizaje, ya que cuando se piensa que se tiene un conocimiento suficiente sobre algo es difícil interesarse en la realización de las actividades. Por ello, este instrumento aporta datos importantes a tener en cuenta en la dinámica del aprendizaje.

Este tipo de cuestionario es rápido, muy fácil de gestionar y no require tiempo de corrección fuera del aula. Pueden ser formularios de conceptos, procedimientos e incluso de actitudes. En su redacción no deben incluirse muchos conceptos o procedimientos (6-10 como máximo), ya que a partir de un cierto número los estudiantes no se esfuerzan en apreciar adecuadamente cuál creen que es su situación frente a las cinco opciones planteadas.

El uso de este instrumento facilita una primera autorreflexión sobre el grado de conocimiento de algunos de los contenidos que se tratarán en la unidad didáctica o en la secuencia sin crea ningún sentimiento de incomodidad en los estudiantes, cosa que se da a menudo en los pre-tests, más parecidos a los exámenes

Cuestión sobre las estaciones astronómicas (1º ESO)

¿POR QUÉ HAY VERANO E INVIERNO?

Día y noche, verano e invierno, Luna nueva y Luna llena, eclipse de Sol y eclipse de Luna, ... Todos ellos son fenómenos que observamos cuando miramos el cielo. Sin embargo, nos hemos preguntado alguna vez por qué suceden.

1. Marta, Juan, Blanca y Carlos discutían un día entre ellos sobre por qué hay verano e invierno.
Marta decía: «La Tierra da una vuelta al año alrededor del Sol y cuando está más cerca del Sol es en verano. Es por eso que en verano hace más calor que en invierno».

Juan le respondía: «Yo he oído decir que esto no es verdad. Yo creo que el invierno es debido a que la noche, en esta época, es más larga que el día. Por este motivo hace más frío y es invierno».

Blanca, en cambio, decía: «Los dos estáis equivocados. Hay veranos e inviernos porqué, como el eje de giro de la Tierra está inclinado respecto al plano de su órbita, en verano llegan a la Tierra más rayos solares que en invierno».

Carlos le responde: «El motivo es mucho más sencillo. En verano los rayos del Sol son mucho más intensos que en invierno. Por esta razón hace más calor».

a) ¿Con cuál o cuáles de estas explicaciones estás de acuerdo y con cuáles no?. Explica por qué.

b) ¿Estás muy seguro o segura de tus opiniones? Explica cuáles son las dudas que tienes.

Figura 3.24. **J. Jorba & N. Sanmartí, 1992**

La puesta en común de los resultados se puede hacer en la misma clase, pidiendo a los estudiantes que levanten la mano en función del nivel a que se han situado en cada ítem. En la pizarra y en pocos minutos se puede rellenar un cuadro (ver figura 3.29) que recoja las distintas valoraciones.

Una vez conocidos los resultados se puede invitar a algunos alumnos o alumnas a explicar sus representaciones en relación a los conceptos, procedimientos o actitudes propuestas. En este momento se ponen de manifiesto los diferentes puntos de vista sobre qué implica el conocimiento de un tema, ya que explicaciones de estudiantes que se han situado en un nivel muy alto pueden coincidir con la de otros que se han colocado en otro mucho más bajo. Estas situaciones favorecen que vean que su idea inicial no era tan elaborada como pensaban sin que sea el enseñante el que tenga que hacer evidentes las diferencias.

A continuación se muestran algunos ejemplos de cuestionarios de este tipo.

a) Cuestión tipo KPSI utilizada en la diagnosis de la unidad didáctica: «La luz y las sombras», ya repetidamente nombrado (figura 3.28):

Cuestión sobre las causas de la flotación (1º ESO)

¿POR QUÉ EL PETRÓLEO FLOTA SOBRE EL AGUA?

Marta, María, Juan y Miguel discuten sobre cuál es el motivo por el que el petróleo flota en el agua del mar cuando un petrolero tiene un accidente.

Marta dice: «El petróleo flota porque pesa menos que el agua. Cuando un material pesa menos que otro, flota».

Juan dice: «Yo creo que el peso no tiene nada que ver, el petróleo flota porque no puede mezclarse con el agua, son dos materiales inmiscibles, como el aceite y el agua. Al no poderse mezclar queda encima».

María responde: «La causa de que el petróleo flote es que es menos denso que el agua. No puede ser el peso porqué un kilo de petróleo pesa lo mismo que un kilo de agua del mar».

Miguel, en cambio, opina que es una cuestión de cantidad. Dice: «El petróleo flota porque hay mucha menos cantidad que de agua; además el petróleo ha caído encima del agua del mar».

a) ¿Cuál o cuáles de las opiniones expresadas por estos cuatro compañeros refleja mejor lo que tu opinas? ¿Por qué?

b) ¿Crees que alguno de ellos tiene toda la razón? ¿Por qué?

Figura 3.25. **C. Márquez & N. Sanmartí, 1993**

Los resultados de dos clases a dicho cuestionario se recogen en los cuadros siguientes (figura 3.29). En ellos se puede comprobar como el concepto que consideran que menos conocen es el de 'receptor de la luz' (seguramente debido a la palabra 'receptor'). En cambio, en otras cuestiones, como por ejemplo 'por qué vemos los objetos', un número apreciable considera que lo saben bien, cuando en la pregunta abierta correspondiente (ver figura 3.2), sólo un alumno se aproximó a una explicación 'correcta'.

b) Cuestionario KPSI de conceptos relacionados con la clasificación de los materiales (figura 3.30)

c) Cuestionario KPSI de conceptos que corresponde a una unidad didáctica de 3º de ESO «Fenómenos físicos y funciones» (figura 3.31)

d) Cuestionario KPSI de procedimientos relacionados con técnicas de laboratorio (figura 3.32)

e) Cuestionario KPSI de procedimientos relacionados con la lectura de gráficos (figura 3.33)

f) Cuestionario KPSI de actitudes hacia el trabajo en el laboratorio (figura 3.34)

d) Cuestionarios tipo «Q-sort»

El Q-sort es un instrumento que utiliza la llamada Q-técnica, la cual propone un método estadístico para analizar la distribución y la interrelación de actitudes

Diagnosis de los modelos motivacionales de los estudiantes hacia el estudio

¿CÓMO TE GUSTA APRENDER CIENCIAS?

Aquí tienes descritos 4 personajes que pueden representar diferentes alumnos que hay en el instituto. Lee primero la descripción de los cuatro y pon después una cruz en el personaje con el que te identifiques mejor.

Si piensas que te pareces a más de uno de ellos, ordénalos:

nº 1 con el que más te identifiques nº 2 al segundo personaje.

Si no te sientes reflejado/a en ninguno de ellos, haz tu propia descripción de manera parecida a las que hay aquí.

A. A Sergio no le gusta estudiar solo. Por eso en clase acostumbra a aburrirse un poco y habla con los compañeros y compañeras. Le gustan mucho las prácticas y hacer trabajos en grupo, tanto en clase como en casa, porque así puede estar con la gente y hablar. Es muy sociable. A menudo se apunta a actividades y siempre está haciendo cosas.

B. A Ricardo le gusta mucho aprender cosas nuevas y poderlas hacer a su aire. No le gustan demasiado las clases si allá sólo habla el profesor o profesora, pero intenta estar atento y después se lo mira y lo relaciona con otras cosas. Tiene curiosidad por conocer cuestiones relacionadas con la asignatura y que normalmente no se tratan en las clases. Le gusta que le den material y diferentes libros para trabajar en casa por su cuenta. En las clases más prácticas se lo pasa muy bien si puede inventarse cosas y descubrir otras.

C. A Alberto le gusta que le expliquen las cosas muy claras y que el profesor o profesora diga exactamente lo que tiene que hacer y el camino que debe seguir. Le gusta hacer las cosas bien hechas, sino se lo pasa mal. Si fuese a un examen sin estudiar, tendría unos remordimientos y unos nervios terribles. Por este motivo intenta que esto no pase nunca. Prefiere que en clase el alumnado no pregunte demasiado para que no se disperse el contenido de aquello que está tratando el profesor o la profesora.

D. A Marcos le resulta muy poco interesante todo lo que se hace normalmente en las clases. Piensa que puede ser que sí que le iría bien tener el BUP o el COU, pero todo lo que tiene que hacer para conseguirlo no tiene ningún aliciente para él. Menos mal que en el Instituto se puede encontrar con amigos y amigas.Si intenta estar atento en clase o estudiar en casa, se aburre muchísimo y no puede concentrarse. Por esto fácilmente encuentra motivos para no ir a algunas o a muchas clases.
A veces hace un esfuerzo, está atento y estudia durante unos días. Esto no suele despertarle ningún interés, pero a lo mejor consigue aprobar algún examen.

Figura 3.26. **J. Mirandes, 1993**

o representaciones individuales en la evaluación de una situación determinada por parte de un grupo de personas. En el anexo I se describe con detalle cómo aplicar dicha técnica.

Ejemplo-tipo de cuestionario KPSI para conceptos

Tema: ...

Indicar en el lugar correspondiente:

a) Si habéis estudiado el concepto:

- 1 = no
- 2 = sí

b) Grado de conocimiento/comprensión del concepto:

- 1 = no lo conozco/ no lo comprendo
- 2 = a lo mejor lo conozco parcialmente
- 3 = conocimiento/ comprensión parcial
- 4 = conocimiento/ comprensión buenos
- 5 = lo puedo explicar a un amigo

CONCEPTO	a) Estudio previo	b) conocimiento

Figura 3.27. **Tamir & Lunetta, 1977**

Éste es un instrumento útil para determinar las representaciones de los diferentes miembros de un grupo en relación a un determinado tema o pregunta, y para compararlas con la representación media del grupo. Por tanto, posibilita que cada estudiante reconozca su representación inicial y la contraste con la representación de sus compañeros/as y con la del profesorado. Todo ello conduce a que aparezcan dudas en relación al punto de vista personal y promueve discusiones que favorecen la autorregulación.

En la redacción del cuestionario se deben seleccionar cuidadosamente los ítems que recojan los diferentes puntos de vista posibles y evitar que las diferencias entre buenas y malas respuestas sean muy evidentes.

Esta técnica requiere tiempo para ponerla en práctica, pero resulta muy estimulante para los estudiantes. Los resultados, al recogerse y analizarse en la misma aula, invitan a la autorreflexión y a la discusión de las diferencias observadas.

A continuación se muestran algunos ejemplos de cuestionarios de este tipo:

a) Cuestionario Q-Sort en relación a los objetivos de la evaluación (figura 3.35). Este cuestionario se ha utilizado en el trabajo de Departamento para reconocer el grado de acuerdo entre el profesorado en relación al concepto de evaluación y, a partir de aquí, discutir acerca de las diferentes concepciones al respecto. No obstante, también se ha utilizado, introduciendo algunas variaciones, con los estudiantes.

Cuestionario tipo KPSI de ideas relacionados con el aprendizaje de fenómenos ópticos

3. Veamos a continuación una lista de unos cuantos aspectos que se pueden estudiar sobre la luz.

Al lado de cada uno poner un número según la siguiente tabla:

1 = no lo sé
2 = lo sé un poco
3 = lo sé bastante bien
4 = lo sé bien
5 = lo puedo explicar a un amigo o amiga

- Qué es una fuente de luz
- Qué es un receptor de luz
- Cómo viaja la luz
- Qué pasa cuando la luz choca contra un objeto
- Por qué que vemos los objetos
- Por qué hay objetos que los vemos de color negro
- Cuál es la causa de las sombras
- Cómo varían las sombras del Sol a lo largo del día

Éstos son algunos de los aspectos que estudiaremos en este tema.

Añadid otros aspectos que creéis que también os gustaría saber:

Figura 3.28. **J.J. & N.S., 1992**

b) Cuestionario Q-Sort en relación a las ideas del alumnado y del profesorado acerca de las causas del fracaso en el aprendizaje de las ciencias (figura 3.36)

c) Cuestionario Q-Sort en relación a la idea de secuencia de enseñanza-aprendizaje. Se ha utilizado en actividades de formación del profesorado (figura 3.37)

Resultados al cuestionario KPSI sobre óptica de dos clases de 1º de ESO

Actividad 1.1. ¿Para qué aprender cosas sobre la luz?

Apartado 3: K.P.S.I. sobre algunos aspectos que se pueden estudiar sobre la luz.

- Qué es una fuente de luz
- Qué es un receptor de luz
- Cómo viaja la luz
- Qué pasa cuando la luz choca contra un objeto
- Por qué vemos los objetos
- Por qué hay objetos que los vemos de color negro
- Qué es la causa de las sombras
- Cómo varían las sombras del Sol a lo largo del día

CODIGOS

1	2	3	4	5
6	20			2
18	8	2		
8	14	6		
	14	8	6	
2	12	6	4	4
2	20	4	2	
	6	6	12	4
2	10	4	10	2

Escuela J. de la Cierva 28 alumnos

CODIGOS

1	2	3	4	5
7	14		2	1
18	2	3	1	
8	5	6	3	2
4	8	5	1	6
5	8	2	3	6
16	5	1	1	1
6	5	4	2	7
2	13	4	1	4

Escuela J. M. Zafra 24 alumnos

RESPUESTAS A: «Otros aspectos que también os gustaría saber»

- ¿Qué relación tienen el Sol y la Luna?
- Si no hubiera Sol, ¿habría luz?
- ¿Qué es la luz en conjunto?
- ¿Por qué se ven los colores? ¿Cuál es la composición de la luz?
- ¿Cómo vemos el sol a las distintas horas del día?
- ¿Por qué se ilumina un objeto?
- ¿Por qué al chocar un objeto con la luz aparece la sombra?
- ¿Por qué los ojos no ven de noche?
- ¿En qué medio viaja la luz?
- ¿Por qué la sombra la tenemos en un lado o en otro?
- ¿Por qué las sombras son a veces largas y otras veces más cortas?
- ¿Por qué las sombras son de color negro?
- ¿Cuáles son las fuentes de luz?
- ¿Cómo se pone el Sol?
- ¿Cuál es la velocidad de la luz? ¿Cómo viaja la luz?
- ¿Cómo se consigue que la luz haga luz?
- ¿Cómo se hace una bombilla?

Figura 3.29. **E.M. «Juan de la Cierva» & E.M. «J.M. Zafra», 1992**

Cuestionario KPSI de conceptos relacionados con la clasificación de los materiales

¿Qué sé sobre...?

Indica el grado de conocimiento que crees que tienes sobre:

- ¿Qué es un elemento?
- ¿Qué es una mezcla?
- ¿Qué es una disolución?
- ¿Qué es un compuesto?
- ¿Qué diferencia hay entre una mezcla y un compuesto?

Indica:

1: si no sabes qué es
2: si lo sabes un poco
3: si lo sabes bien
4: si lo sabrías explicar a un amigo o amiga

Figura 3.30. **N. Escofet & N. Sanmartí, 1992**

Cuestionario KPSI de conceptos que corresponde a una unidad didáctica de 3º de ESO «Fenómenos físicos y funciones»

¿Qué sé en relación a ... ?

Indicar el lugar correspondiente:

a) Si habéis estudiado los conceptos: 1= no 2= sí

b) El nivel de conocimientos que creeis tener

1= No lo conozco
2= Es posible que sepa alguna cosa sobre él
3= Lo conozco un poco
4= Lo conozco bien
5= La puedo enseñar a un amigo o amiga

CONCEPTO	a) Estudio previo	b) Nivel de conocimiento
Sistema de referencia cartesiano		
Abscisa y ordenada de un punto		
Función constante		
Función de proporcionalidad		
Función afín		
Pendiente y ordenada en el origen de una recta		
Posición relativa dos rectas		

Figura 3.31. **E. Casellas, J. Jorba, 1992**

Cuestionario KPSI de procedimientos relacionados con las técnicas del laboratorio

Técnicas del laboratorio: ¿Qué sabes hacer?

Indica para cada uno de los procedimientos siguientes:

1: No lo sé hacer
2: Lo sé hacer un poco
3: Lo sé hacer bien
4: Sabría explicar como hacerlo a un compañero o compañera

Procedimientos	Habilidad para hacerlo
– preparar un filtro	
– separar, filtrando, una mezcla de agua y harina	
– separar, decantando, una mezcla de agua y aceite	
– separar, destilando, el alcohol del vino	
– separar la sal disuelta en agua	

Figura 3.32. **N. Escofet & N. Sanmartí, 1993**

Cuestionario KPSI de procedimientos relacionados con la lectura de gráficos

PROCEDIMIENTO: Lectura de gráficos

Indicar el lugar correspondiente:

a) Si habéis estudiado y practicado la actividad: 1= no 2= sí

b) El nivel a que podéis llevar a cabo la actividad
1= No puedo hacer nada
2= Es posible que pueda hacer alguna cosa
3= Puedo hacer alguna cosa
4= La puedo hacer bien
5= La puedo enseñar a un amigo

PROCEDIMIENTO	a) Estudio previo	b) Habilidad para hacerlo
Sobre la lectura y construcción de gráficos a) *En general* Leer puntos de un gráfico Dada una de las coordenadas determinar la otra Dada una tabla o una fórmula dibujar el gráfico b) *En lo referente a las funciones afines* Identificar la pendiente y la ordenada en el origen desde el gráfico		
Sobre cuestiones algebraicas Despejar una de las variables de la fórmula de la función afín Resolver una ecuación de primer grado con una incógnita Resolver un sistema de dos ecuaciones de primer grado con dos incógnitas		
Sobre cuestiones geométricas Dibujar la recta paralela a otra recta por un punto Formular la relación entre los lados de dos triángulos rectángulos semejantes		

Figura 3.33. **E. Casellas & J. Jorba, 1992**

Cuestionario KPSI de actitudes hacia el trabajo en el laboratorio (3º ESO)

ACTITUD en la clase de química y en el laboratorio

Indicad en el lugar correspondiente:

a) Si practicáis la actitud: 1=no ; 2=sí.

b) Nivel a que podéis y/o estáis dispuestos o dispuestas a mejorar:

1= No quiero participar en nada
2= Puede ser que quiera hacer alguna cosa
3= Estoy dispuesto a participar en algunas actividades para mejorar
4= Estoy dispuesto a participar activamente para aprender
5= Puedo convencer a un amigo o amiga de que le conviene mejorar su actitud

ACTITUD	a) actitud actual	b) disposición a mejorar
Tomarme el trabajo en serio		
Interés por conocer el porqué de las cosas que suceden y de las observaciones		
Escuchar y dejar hablar a los demás, esforzándome en comprender otros puntos de vista		
Aceptar la responsablidad de una tarea concreta (gas, material de laboratorio, ...)		
Interés en saber manejar instrumentos, aparatos, etc, de manera correcta, haciendo de ellos un buen uso		
En el trabajo de grupo: disposición a ayudar, a participar con todo el equipo, ser responsable, ...		
En el trabajo individual: disposición a hacerlos lo mejor posible y dentro de los plazos previstos		

Figura 3.34. **J. Albertí, 1993**

Cuestionario Q-Sort: ¿Por qué evaluar?

1. Para recoger información y así poder seleccionar al alumnado según sus capacidades.	9. Para averiguar cuáles son los obstáculos con que se encuentra el alumnado en su aprendizaje y así poder proporcionarle la ayuda necesaria.
2. Para adecuar los métodos utilizados por el profesorado a las necesidades y dificultades de aprendizaje del alumnado.	10. Para determinar cuáles son los errores que están efectuando los alumnos en su proceso de aprendizaje.
3. Para orientar al alumnado en sus estudios futuros.	11. Para poder extender el acta administrativa que certifica que los alumnos han superado los aprendizajes de un curso o trimestre.
4. Para clasificar al alumnado según sus niveles de aprendizaje.	12. Para poder comunicar al alumnado o a sus padres el resultado de su aprendizaje.
5. Para determinar el nivel de resultados alcanzado por el alumnado después de un proceso de aprendizaje.	13. Para obtener información que permita determinar la calificación obtenida por cada estudiante en el aprendizaje de un cierto bloque de contenidos.
6. Para obtener información sobre el grado alcanzado de los prerrequisitos de aprendizaje antes de iniciar una secuencia de enseñanza–aprendizaje y arbitrar, si es necesario, los mecanismos de compensación necesarios.	14. Para determinar cuáles son las ideas previas de los alumnos sobre un cierto bloque de contenidos, antes de iniciar el aprendizaje, para poderlas tener en cuenta en las secuencias de enseñanza-aprendizaje.
7. Para valorar el grado de conocimiento del alumnado, para decidir si puede pasar de ciclo o de curso.	15. Para comparar los datos obtenidos al inicio, con los obtenidos en el transcurso y/o final de una actividad de enseñanza.
8. Para adecuar la planificación de las actividades de enseñanza-aprendizaje a la realidad del grupo clase.	16. Para emitir un juicio sobre el grado de madurez del alumnado en relación a unos objetivos prefijados.

Figura 3.35. **M. Pont & Frigola, 1993**

Cuestionario Q-Sort sobre las causas del fracaso en la enseñanza de las ciencias

1. Los estudiantes tenemos pocas posibilidades participar y preguntar en la clase de Ciencias.	9. Traemos una mala preparación de los de cursos anteriores o de la primaria, lo que hace que no sigamos bien lo que nos enseñan.
2. Los estudiantes dedicamos poco tiempo al estudio de la asignatura.	10. El profesor pretende alcanzar demasiados objetivos en poco tiempo, cosa que hace que no los podamos aprender.
3. La Ciencia que se nos enseña no nos interesa. Esto hace que estemos poco . motivados	11. El profesor no suele tener en cuenta la opinión de los estudiantes ni sus conocimientos previos a la materia: va a la suya.
4. Hay demasiados estudiantes por aula y no se nos puede atender bien.	12. Tenemos mala suerte en los exámenes.
5. El método de evaluación valora en exceso la memorización. La única finalidad que tiene es poner una nota. No nos ayuda a superar nuestros errores.	13. La Ciencia que se nos enseña sólo sirve para aprender nombres y fórmulas. No tiene nada que ver con las cosas que pasan cada día.
6. Hay poco control del profesor sobre el trabajo diario del alumnado	14. Los estudiantes hacemos demasiadas actividades fuera de la escuela: deportes, TV, música, etc.
7. Los estudiantes escogemos una asignatura de Ciencias pensando que tendrá más salidas en el mundo laboral, aunque no nos sentimos muy motivados.	15. El método de estudio que utilizamos no es adecuado: Estudiar en el último momento, dormir poco el día antes de la prueba, no tenemos técnicas de estudio...
8. Los estudiantes estamos nerviosos en el momento del examen, lo que hace que hagamos errores que son «errores tontos».	16. No hay conexión entre el alumno y el profe sor debido al método de enseñanza que usa éste, el cual no tiene en cuenta que cada alumno puede tener dificultades diferentes.

Figura 3.36. **M. Pont & Frigola, 1993**

Cuestionario Q-Sort. ¿Qué es una secuencia de enseñanza-aprendizaje?

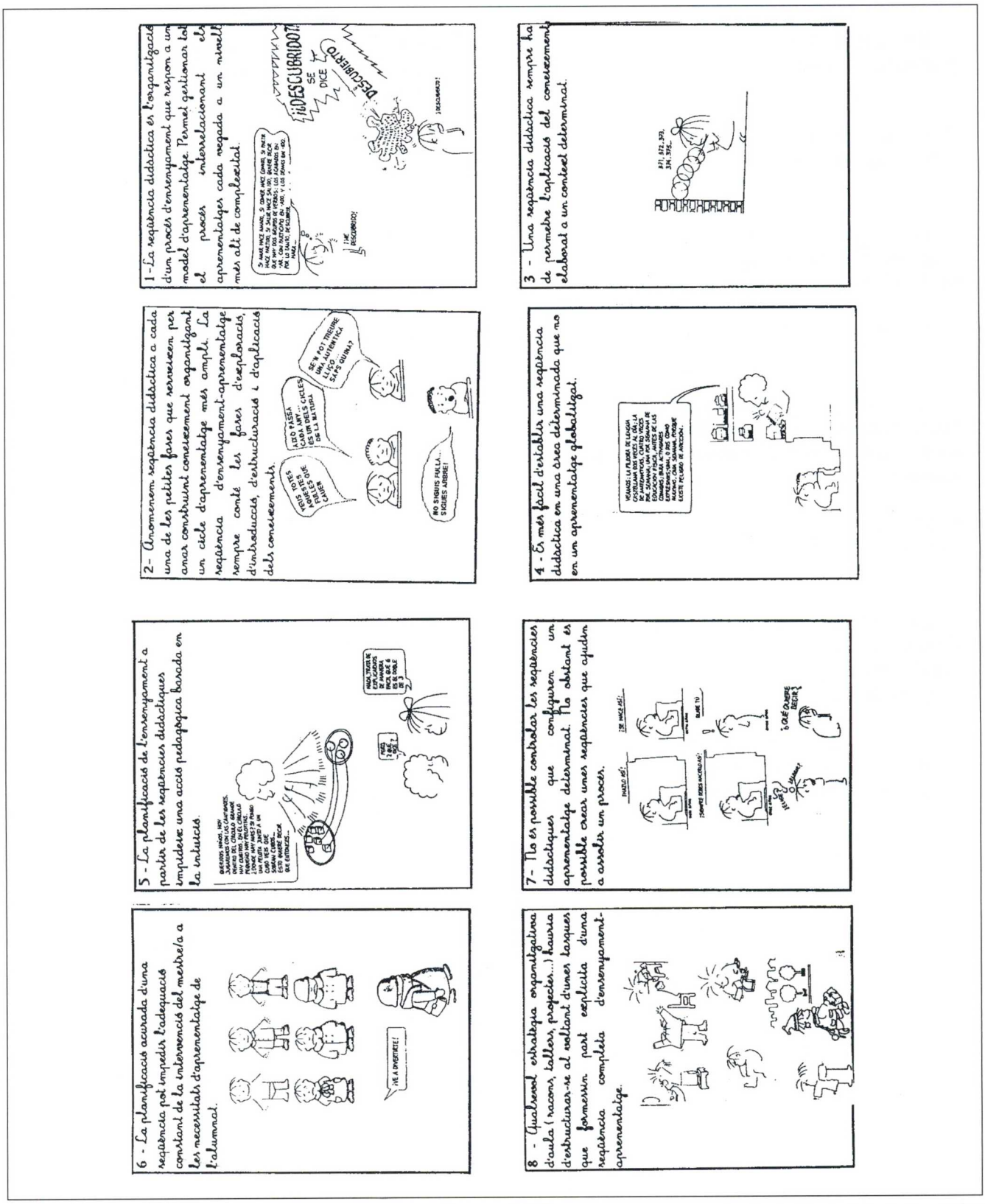
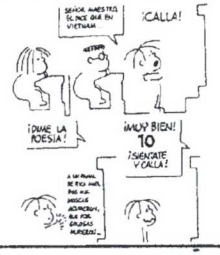
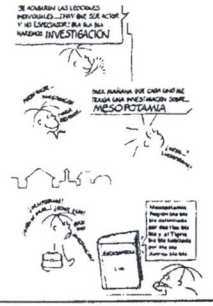


Figura 3.37. **M. Teixidó, R. Rigol, & J. Jorba, 1993**

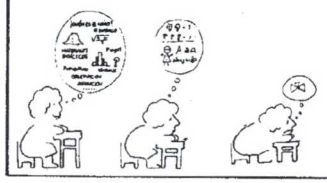
14 - El professorat pren decisions a partir d'uns esquemes pràctics, subjacents en l'acció, que regulen la seva pràctica i la simplifiquen. Hi ha uns esquemes de comportament professional que estructuren tota la pràctica docent. Aquests esquemes influeixen en la configuració de les seqüències didàctiques.



13 - La fase de comunicació d'objectius és la més important de la seqüència didàctica en la mida que permet establir relacions evidents entre les intencions del professorat i els interessos de l'alumnat



10 - Cada unitat didàctica ha d'estar convenientment estructurada en seqüències que constitueixin petits cicles d'ensenyament-aprenentatge que continguin els elements d'avaluació inicial, comunicació dels objectius, construccció i estructuració del nou coneixement, i la seva aplicació a noves situacions.

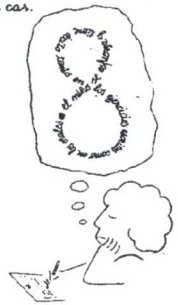


9 - Els continguts treballats en qualsevol seqüència didàctica, a Primària, haurien de contemplar coneixements interrelacionats de les diferents matèries o àrees del curriculum.

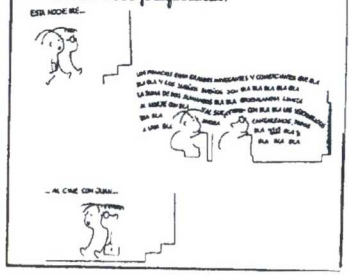
16 - El desenvolupament d'una seqüència didàctica organitza la vida de l'aula, aborda els continguts i els objectius d'una àrea curricular o d'un dels seus fragments, planteja una forma d'estructurar i organitzar els aconteixements de l'aula.

15- Una seqüència didàctica no és un conjunt d'activitats desordenades i desarticulades. El conjunt d'activitats obeeixen a un esquema d'actuació pràctica, mantenen una prolongació en el temps del fet que es desenvolupa un procés, i guarden una unitat interna que fan la seqüència identificable i diferenciada d'altres seqüències.

12 - Cada seqüència didàctica hauria de constituir un petit cicle d'aprenentatge, els resultats del qual s'avaluen per tal de poder arbitrar la corresponent regulació, si fa el cas.



11- La seqüència didàctica en la mesura que organitza el temps didàctic d'un determinat contingut, ha de tenir una durada entre 6 i 12 hores, ja que si fos massa llarga impediria el control d'aquest aprenentatge per part de l'alumnat i del professorat.



4. LA COMUNICACIÓN DE LOS OBJETIVOS Y LA REGULACIÓN DE SU PRESENTACIÓN

La regulación del aprendizaje por parte de la persona que aprende es una capacidad fundamental. Por esto, si lo que se pretende es que los estudiantes sean cada vez más autónomos en su formacións, en el mismo proceso de enseñanza hay que desarrollar esta capacidad de regulación. En el primer capítulo se destacaron las principales facetas que, desde las diversas teorías relacionadas con la autorregulación del aprendizaje, se consideran fundamentales. Una de estas facetas es la comunicación de los objetivos que el profesorado pretende que alcancen los estudiantes, y otra la regulación de la representación que los estudiantes se forman de estos objetivos.

En los trabajos revisados los autores señalan la importancia que –para la autorregulación– tiene que el que aprende sea consciente de sus propias capacidades, del contenido y las tareas que se le proponen en una determinada situación de aprendizaje y de que, basándose en esta toma de conciencia, elabore una primera representación de los objetivos que debe alcanzar. Esta representación de los objetivos, que se irá enriqueciendo a medida que se avance, deberá actuar como guía y motor del proceso de aprendizaje.

En general, el profesorado es consciente de lo que quiere conseguir que los estudiantes aprendan a través de las actividades propuestas. Y, muchas veces, cree que sus objetivos son compartidos por ellos, es decir, que son reconocidos y comprendidos.

Pero, tal como han puesto de manifiesto Edwards y Mercer (1988) y Osborne y Tasker (1991) entre otros, este comunicación no siempre se produce. Buena parte del alumnado de cada clase tiene dificultades para reconocer las finalidades del trabajo que realiza, mientras que sólo unos pocos son capaces de explicar qué es lo que consideran que están aprendiendo.

Por otro lado, diversos estudios (Amigues y Guignard-Andreucci, 1981, Bonniol, 1981), muestran que los estudiantes que aprenden de una manera más significativa son precisamente aquellos que reconocen qué es lo que el profesor/a les pretende enseñar y de qué manera lo piensa hacer. En consecuencia, puede ser que una de las posibles causas del fracaso escolar esté en la dificultad que tienen algunos alumnos en identificar el objeto de la enseñanza que están recibiendo.

Si el aprendizaje es fruto del establecimiento de relaciones significativas entre los conocimientos previos y los nuevos, ya sea para sumar nuevas informaciones o para cambiar relaciones anteriormente establecidas, es imprescincible que el

que aprende pueda identificar qué relaciones debe establecer con sus conocimientos anteriores. Ello sólo lo podrá hacer si reconoce cuál es el objeto de estudio, ya que en caso contrario las nuevas concepciones se construirán al margen de los conocimientos con los que tendrían que relacionarse por lo que, en general, los aprendizajes serán poco significativos.

Así pues, si se quiere alcanzar una enseñanza eficaz, se debería conseguir que los alumnos sean conscientes de lo que van a aprender y del porqué se proponen unas determinadas actividades y se plantean de una determinada manera. Es decir, es preciso que cada estudiante elabore una representación inicial de cuál es el producto esperado en cada una de estas actividades, de cuáles son los resultados que se pretenden conseguir y, también, de las razones por las cuales el profesorado ha planificado estas actividades.

La apropiación por parte del alumnado de los objetivos explicitados por el enseñante constituye una etapa decisiva en cada una de las secuencias de enseñanza/aprendizaje de las unidades didácticas. Pero ésta no es una tarea nada fácil, como se intentará poner de manifiesto en este capítulo.

4.1 LA COMUNICACIÓN DE LOS OBJETIVOS Y SU REPRESENTACIÓN POR PARTE DEL ALUMNADO

La formulación explícita de los objetivos que se pretende que los estudiantes alcancen será, pues, la primera etapa del proceso de apropiación en cada secuencia de enseñanza/aprendizaje (ver apartado 2.3.1a). La primera dificultad reside en la reformulación de estos objetivos de forma que, al presentarlos al alumnado, sean reconocidos por éstos. La dificultad consiste en que habitualmente los objetivos se formulan desde la lógica del experto, que no tiene mucha relación con esa otra lógica de funcionamiento de cada estudiante basada en un modo de razonamiento propio. Por lo tanto, es muy probable que los resultados del proceso de formulación por parte del enseñante y del de elaboración de la representación por parte del alumnado sean muy dispares.

En consecuencia, el problema fundamental desde el punto de vista didáctico no es la explicitación de los objetivos desde la perspectiva del profesorado, sino la forma de facilitar a los estudiantes la construcción de una buena representación de estos objetivos.

Para ayudar a los estudiantes en esta construcción no basta con enumerar los objetivos tal como los ha formulado el enseñante, sino que es necesario planificar actividades que faciliten la elaboración por parte de cada alumno de una primera representación de las intenciones explicitadas por el profesorado.

Estas actividades deberán posibilitar que cada miembro del grupo-clase, sea cual sea su situación inicial, se implique en su realización. Ello requiere que sean simples y concretas, que sean lo más manipulativas y participativas posible, y que sean cercanas a los intereses y vivencias personales de los estudiantes. El objetivo es doble: por una parte que el estudiante se sitúe en los contenidos de la secuencia correspondiente y por otra que elabore una primera representación de lo que se pretende conseguir en la secuencia de aprendizaje.

Sin embargo, sería un grave error creer que a través de las primeras actividades se habrá conseguido que los estudiantes capten las intenciones del enseñante cuando éste les propone unas determinadas metas a alcanzar (Baldy, 1991). Los alumnos, según sus estructuras de acogida (Halwachs, 1975; Tourneur et al., 1989), pero también como consecuencia de las interacciones que se producen en el aula, traducen e interpretan de manera distinta el mensaje que el profesorado intenta transmitirles.

Es importante tener en cuenta que al inicio del proceso de aprendizaje el estudiante carece de los referentes indispensables para representarse estos objetivos de la forma en que los ve el enseñante. En general, sólo al final del proceso –si concluye con éxito– los objetivos del profesorado y del alumnado coincidirán.

Será preciso, pues, que el enseñante propicie situaciones didácticas que faciliten la explicitación de las diversas representaciones. De esta manera podrá tener indicadores sobre la divergencia entre los puntos de vista de sus estudiantes y el suyo propio y, de esta manera, promover su regulación. Ignorar estas posibles divergencias puede hacer que el proceso de enseñanza que comienza conduzca a un fracaso notable.

4.2 EL CARÁCTER EVOLUTIVO DE LOS OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

En el marco de las teorías socioconstructivistas, toda situación de enseñanza/aprendizaje se contempla fundamentalmente como una situación de comunicación social. En este contexto, el carácter unidimensional y estático de los objetivos formulados y explicitados por el profesorado se convierte progresivamente, en la situación escolar, en multidimensional y evolutivo. Multidimensional, porque cada alumno del grupo lo percibe de manera personal. Evolutivo, porque estas percepciones se irán modificando durante el aprendizaje, ya que los alumnos van incorporando nuevos elementos que las enriquecen.

Pero, de la misma manera, en función de lo que está sucediendo en el aula durante el proceso de enseñanza/aprendizaje, el enseñante también modifica su representación inicial. Así, como resultado de las interacciones que se dan en el aula, alumnado y profesorado van aproximando poco a poco sus representaciones. Se puede decir que la manera de percibir los objetivos es cada vez más semejante (figura 4.1).

Por todo ello, los objetivos que se acostumbran a explicitar en las programaciones del profesorado (o que implícitamente tienen los enseñantes), sólo tienen un carácter indicativo y de aproximación inicial. De hecho, los objetivos reales del trabajo que se realiza van variando a través de la negociación –normalmente más implícita que explícita– que tiene lugar en el aula. En general, a través de las diferentes actividades, se pasa de un estadio inicial en el cual cada uno de los estudiantes y el enseñante se representan las finalidades del trabajo realizado de forma muy diversa, a un estado final, siempre provisional, en el que se ha producido un acercamiento de los puntos de vista.

En muchas experiencias analizadas observamos que, en general, al principio los estudiantes sólo perciben los aspectos más formales o los enunciados del trabajo a realizar (o realizado). Así, verbalizan que han aprendido la «ley de Ohm» o que «saben qué es el movimiento rectilíneo uniforme». Sucede que no reconocen fácilmente los procedimientos o las actitudes cuando no son muy explicitas. Progresivamente aprenden a profundizar en las finalidades e indican que han aprendido «que la relación entre la diferencia de potencial y la intensidad es constante, que a esta relación se le llama resistencia y que esta ley fue descubierta por Ohm» o que ahora saben «distinguir entre un m.r.u. y un movimiento de otro tipo observando su representación gráfica, etc.

Es al final del proceso, si el aprendizaje ha tenido éxito, que la comunicación se habrá efectuado de forma satisfactoria (Cardinet, 1988). En caso contrario, sólo habrá habido comunicación parcial y el profesorado deberá arbitrar los mecanismos necesarios para cubrir esta falta de comunicación, ya que los otros mecanismos de regulación no habrán sido suficientemente efectivos.

LA COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS

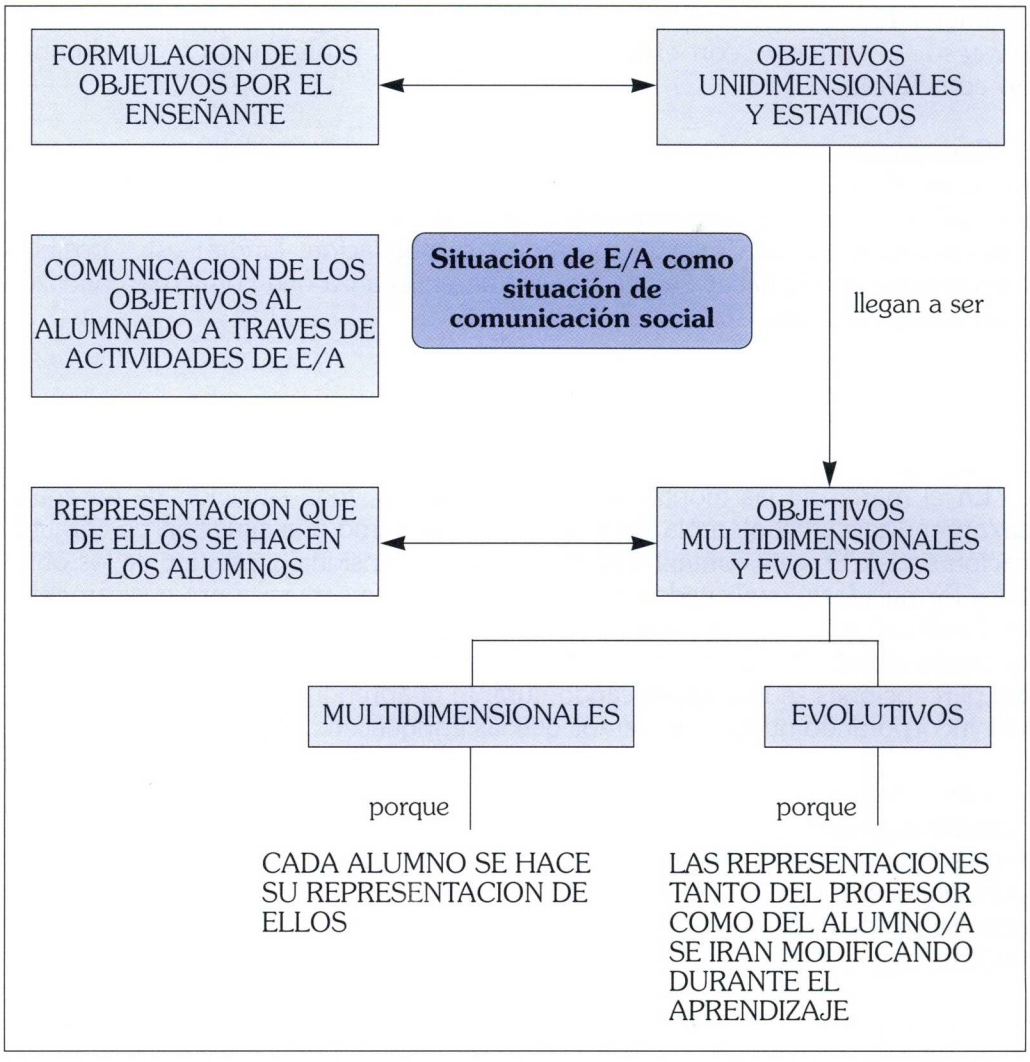


Figura 4.1.

Observemos que en este proceso, ilustrado esquemáticamente en la figura 4.2, juegan un papel esencial tanto la regulación (responsabilidad del enseñante) como la autorregulación (responsabilidad básicamente del estudiante).

4.3 ACTIVIDADES E INSTRUMENTOS QUE FACILITAN EL PROCESO DE APROPIACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Las actividades de presentación de una nueva unidad didáctica, secuencia o tema pueden tener formas muy diversas y fundamentarse en instrumentos variados. Algunos de estos instrumentos y técnicas ya se han presentado en el capítulo anterior, aunque en éste los analizaremos desde su vertiente de comunicación de los objetivos y de regulación de su representación.

Destacan:

- Las actividades de comunicación de objetivos.
- Los formularios K.P.S.I.
- Los cuestionarios Q.Sort.
- Los mapas conceptuales.
- Los diarios de clase.

CARÁCTER DINÁMICO DE LOS OBJETIVOS

Figura 4.2.

- Los instrumentos de presentación de contenidos y objetivos y de autorregulación.
- Las actividades de explicitación de objetivos.
- Las actividades de verbalización de objetivos.

Este tipo de actividades pretende no sólo situar a los alumnos en los contenidos de la unidad, sino también propiciar que expliciten su representación de los objetivos que se quiere que alcancen mediante las actividades que posteriormente llevarán a cabo. Estas actividades deben ser tales que cada alumno del grupo-clase, sea cual sea su situación inicial, pueda implicarse en su realización. Para ello han de ser concretas y próximas a los intereses y vivencias de los estudiantes.

Pueden ser muy variadas y son especialmente adecuadas las que facilitan la verbalización, explicitación y contrastación de las representaciones que se hace el alumnado de los objetivos y contenidos.

Cada actividad e instrumento requiere un proceso de diseño y elaboración singular de acuerdo con sus características, como también son peculiares su gestión en el aula y sus resultados.

Para cada uno de los instumentos arriba citados, examinaremos en este apartado algunos de los siguientes aspectos:

- descripción de la actividad o instrumento;
- funcionalidad;
- diseño y elaboración;
- gestión en el aula;
- ventajas e inconvenientes.

4.3.1 Las actividades de comunicación de objetivos

Son actividades, situadas en el inicio o en otro momento de la secuencia, a través de las cuales el profesorado pretende comunicar los objetivos y/o comprobar la imagen que de ellos se ha elaborado el alumnado.

Deben ser motivadoras y promover la participación de todo tipo de estudiantes. En la experimentación se ha partido de juegos, de cómics y de historias conocidas que se han transformado para situar el objeto de estudio.

El diseño, elaboración y gestión es costoso para el profesorado, pero queda compensado porque, en general, aumenta la implicación del alumnado en la tarea. En el diseño es útil distinguir las etapas siguientes:

- Formulación de los objetivos por el profesorado.

- Reformulación de éstos a fin de poderlos comunicar a los estudiantes; esta reformulación viene facilitada por el uso, si es posible, de lenguajes gráficos y simbólicos como soporte o complemento del lenguaje oral o escrito.

- Elección de la situación didáctica más adecuada a las características de los objetivos explicitados.

- Planificación de las diferentes fases de desarrollo de la actividad: fase de presentación, fase de realización, fase de elaboración de la representación individual inicial, fase de contrastación de las representaciones, fase de reelaboración de las representaciones individuales.

- Redacción del material didáctico para los estudiantes y de orientaciones para el profesorado. El material didáctico debe incluir toda o casi toda la información para realizar la actividad.

A continuación presentamos diferentes ejemplos de este tipo de actividad. Se diferencian básicamente por el carácter más guiado o más abierto en la elaboración de la representación de los alumnos.

a) **«En busca del Tesoro»:** actividad de comunicación de objetivos que corresponde a la primera secuencia de una unidad didáctica de geometría de 2º de ESO.

La secuencia se titula: «Observación y clasificación de figuras planas y de cuerpos geométricos» y tiene una duración de unas 8-10 horas. La relación de actividades y su carácter se muestra en la figura 4.3.

Los objetivos que los enseñantes querían conseguir a través de las actividades de la secuencia vienen recogidos en la figura 4.4. El primero de estos objetivos es común a todas las secuencias de este unidad didáctica; los tres restantes son más específicos de la primera, a pesar de que en otras secuencias posteriores también se trabajan aspectos relacionados con ellos.

La gestión de la actividad es compleja, debido a las diferentes fases o momentos de su aplicación y a los cambios en las modalidades de trabajo: individual, en pequeño grupo y en gran grupo. Es, pues, necesario preparar la gestión a conciencia. En la figura 4.5 se resumen los principales aspectos de la actividad.

Esta actividad tiene un fuerte carácter lúdico con el propósito de implicar a todos los estudiantes en su realización, incluso aquéllos que se preve que tendrán más dificultades en el aprendizaje.

Inicialmente se propone un recorrido en grupo por la escuela simulando la búsqueda de un 'tesoro' (figuras 4.6 y 4.7). La mayoría de las instrucciones ne-

Programación de la 1ª secuencia de una unidad didáctica sobre geometría, 2º ESO

UNIDAD DIDÁCTICA: GEOMETRÍA, 2º ESO

SECUENCIA: OBSERVACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE FIGURAS PLANAS Y DE CUERPOS GEOMÉTRICOS

ACTIVIDADES

EXPLORACIÓN INICIAL:

Actividad 1: En busca del tesoro

INTRODUCCIÓN DE CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS:

Actividad 2: ¿Todos los caminos llevan al paraíso?
Actividad 3: Una partida de caza de figuras y cuerpos geométricos

ESTRUCTURACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Actividad 4: ¿Qué hemos aprendido en esta secuencia?

APLICACIÓN

Actividad 5: El piso de la villa olímpica

Figura 4.3.

C. Martínez; A. Mañas; V. Ibáñez & L. Tirapu, Escuela M. J.M. Zafra, 1994

Objetivos de la la 1ª secuencia de la U.D. sobre Geometría, formulados por el profesorado

1. Utilizar los símbolos y el lenguaje geométrico para describir con precisión vivencias espaciales de la vida diaria.

2. Situar un objeto respecto de otro que se toma como referencia. Localizar un objeto respecto de otros dados como referencia.

3. Identificar figuras planas (polígonos, círculos y sectores circulares) y cuerpos geométricos (prismas, pirámides, cilindros, conos y esferas), describir sus elementos y las relaciones entre ellos.

4. Clasificar las figuras planas en: figuras poligonales (triángulos, cuadriláteros, pentágonos, hexágonos, etc.) y no poligonales (círculo, sector circular, corona circular, etc.)

Figura 4.4.

C. Martínez; A. Mañas; V. Ibáñez & L. Tirapu, Escuela M. J.M. Zafra, 1994

cesarias para efectuar el recorrido se dan en clave geométrica y el grupo de estudiantes debe reflejar en una parrilla las posibles dificultades que encuentra (figura 4.8). Posteriormente se propone una reflexión sobre qué contenidos han sido necesarios para poder encontrar el 'tesoro' (figuras 4.9 y 4.10) y, a partir de ahí, una consecuente formulación de los objetivos que se trabajarán en la secuencia (figuras 4.11 y 4.12).

Finalmente, en la figura 4.13 se incluye la explicitación de los objetivos que hicieron algunos alumnos tras haber hecho la actividad.

b) «**Mafalda, el calor y la temperatura**»: actividad de comunicación de objetivos que corresponde a la secuencia: «Calor y temperatura» de una unidad didáctica interdisciplinar de Ciencias de la Naturaleza-Matemáticas de 3º de ESO: «Fenómenos físicos y funciones». La duración de la secuencia es de unas 8 a 10 horas.

Es una actividad parecida a la anterior, pero mucho más abierta por lo que se refiere al proceso de elaboración de la idea inicial del alumno. Los objetivos que se proponen conseguir los profesores se recogen en la figura 4.14, y el material del alumnado en la figura 4.15.

Conviene remarcar que el personaje de Mafalda puede dar opiniones no correctas científicamente, ya que no representa al profesorado. Ello invita a los estudiantes a exponer libremente sus opiniones y a debatirlas, pues el punto de vista del enseñante no mediatiza la respuesta de los estudiantes.

Con la realización de esta actividad también se persiguen otros objetivos educativos como es el de favorecer que los chicos y chicas tomen consciencia de los papeles estereotipados que tradicionalmente los cómics y otros medios adjudican al hombre y a la mujer en las tareas caseras. Por ello, en el texto, a las acciones que realiza la madre se describen como si las hiciera el «padre» y viceversa.

c) «**Qué estudiaremos en esta secuencia sobre las sombras producidas por la luz del Sol?**»: actividad de comunicación de objetivos que corresponde a la 4ª secuencia: «El Sol y las sombras», de la unidad didáctica in-

Resumen explicativo de la actividad «En busca del tesoro» (U.D. sobre Geometría, 2º ESO)

La actividad se realiza en diversas fases.

FASE DE PREPARACIÓN

El profesor o la profesora explican al grupo clase el tipo de actividad y la intencionalidad subyacente: descubrir cuáles son los aspectos fundamentales que se trabajarán en la secuencia que ahora se inicia. El o ella o bien un grupo de estudiantes han de explicitar el objetivo de la actividad, cómo debe desarrollarse y cómo se gestionará.

FASE DE REALIZACIÓN

Cada grupo de cuatro estudiantes realiza la actividad. La documentación que tienen es:

- el guión que contiene las instrucciones para realizar el recorrido (con alguna incorrecta, o sencillamente poco precisa)
- una pauta de observación para anotar todo aquello que les ha facilitado o dificultado cada tramo del recorrido, la opción por la que han optado y el por qué (en los casos de dificultad).

FASE DE ELABORACIÓN DE LA REPRESENTACIÓN INICIAL

Una vez acabado el recorrido, o bien llegado a un punto en que no les sea posible continuar, cada grupo se reúne en el aula y, de forma individual, los alumnos hacen una primera reflexión sobre lo que le ha sido necesario saber (conocer o aprender) o le habría sido útil para tener éxito en la actividad anterior.

Para facilitar esta reflexión cada alumno/a:

1. Clasifica un conjunto de viñetas con la correspondiente leyenda en tres grupos:

- aquéllas que representen aspectos que han sido necesarios para la realización de la actividad, pero que no serán los que se trabajarán en la secuencia que se inicia
- aquéllas que representen aspectos que han sido necesarios y que serán los que se trabajarán en las actividades siguientes de la secuencia
- aquéllas que representen aspectos que no han sido necesarios para la realización de la actividad

2. Elabora un instrumento de presentación de contenidos y/o de objectivos.

FASE DE CONTRASTACIÓN DE LAS REPRESENTACIONES

1. En pequeño grupo, los estudiantes elaboran la opinión del pequeño grupo a partir de las representaciones individuales.

2. Se realiza una puesta en común en la que cada portavoz presenta la producción de su grupo y se elabora la representación del grupo clase.

3. La profesora o profesor presenta su representación.

FASE DE REELABORACIÓN DE LAS REPRESENTACIONES INDIVIDUALES

Cada estudiante contrasta su representación inicial con las de su pequeño grupo, las del grupo-clase y la del profesorado, y reelabora el instrumento de presentación de contenidos y/o objetivos que utilizará como un instrumento de regulación a lo largo de la secuencia.

Figura 4.5.

C. Martínez; A. Mañas; Escuela M. J.M. Zafra, 1994

ACTIVIDAD: «EN BUSCA DEL TESORO» **A (1ª parte)**

A. Para realizar esta actividad es necesario que:

1º) Leáis atentamente el siguiente documento

2º) Cuando vuestro grupo sepa lo que debe hacer, podéis empezar el recorrido indicado en el documento. A medida que realizéis cada tramo, rellenar la parte de la parrilla que le corresponde.

(Encontraréis la parrilla al final del texto.)

DOCUMENTO:

La escuela Zafra, cuando el pirata Barbarroja surcaba los mares, fue el escondite preferido de todos los corsarios de la Mediterránea.

Hace unos días se encontró, en uno de los armarios de la escuela, un documento que demuestra la existencia de un tesoro sin descubrir y que, por lo tanto, aún se debe hallar escondido en la escuela.

Este documento incluye las indicaciones necesarias para encontrar el tesoro. Sólo hace falta leerlo, interpretarlo y hacer el recorrido indicado.

Os proponemos que nos ayudéis a encontrar el tesoro y, dentro de él, la joya llamada «Milagro Cegador», que según dicen antiguos documentos de la biografía del pirata Joannes Emmanuel Zafrenyus tiene la propiedad de conseguir que se haga realidad el primer deseo de aquél que la encuentre. El problema es que para garantizar que el descubridor sea el propietario del documento Zafrenyus mezcló el «Milagro» con otros objetos inútiles. De todas formas, el documento incluye una descripción precisa del «Milagro».

El documento literalmente dice:

«De Joannes Emmanuel Zafrenyus al poseedor de mi documento testamentario. He aquí señales que te llevarán al lugar del tesoro:

1. ***Sitúate junto a la fuente del patio, de manera que el agua te quede al lado izquierdo. Deberás ver el «pasillo de la oscuridad».***
2. ***Avanza por dicho pasillo hasta encontrar la «puerta finis-terrae». A la derecha de la puerta tendrás que bajar cinco peldaños y te encontrarás delante de la «columna de la verdad», de manera que, frontalmente, observarás el muro que contiene la gran «puerta del calabozo».***

Figura 4.6.

C. Martínez; A. Mañas; Escuela M. J.M. Zafra, 1994

terdisciplinar Ciencias de la Naturaleza- Matemáticas, de 1º de ESO, titulada: «La luz y las sombras». La duración de la secuencia es de unas 16 horas.

La primera parte de esta actividad tenía una finalidad diagnóstica. En un nuevo apartado, que se muestra en la figura 4.16, se pretende propiciar la reflexión sobre cuáles serán los objetivos de la secuencia. En él se invita a los alumnos a usar un lenguaje gráfico para explicitar sus representaciones, lo que permite exponerlas y contrastarlas públicamente.

Es una actividad de diseño y elaboración más simple que las de las dos anteriores y también más fácil de gestionar, pero no motiva tanto a los estudiantes.

3. Avanza hacia la puerta y, un vez llegues a una distancia de un paso de ella, gira hacia la izquierda hasta situarte enfrente de dos peldaños que bajan. Delante tuyo encontrarás el impresionante «pasaje del laberinto» (¡cuidado! aquél que entra en él, ¡jamás podrá retornar!).

4. Atraviesa el pasaje hasta que dejes a tu derecha dos «puertas horribilis». Continúa hasta que se acabe y en este punto gira 180 a la derecha, pero ¡cuidado!, ¡no avances o puedes desaparecer si continúas!

5. Despídete de tu pasado, gira 270 más hacia la izquierda y avanza tres pasos. Gira ahora 90 a la derecha y te encontrarás con el «gran brujo metálico K.A.S.» que adivina todas las verdades.

6. Sitúate delante suyo, con tus ojos mirando hacia su luz, y reza por tu futuro; si le ofreces lo mejor de tí en forma de monedas, él te facilitará energías espirituales en forma de elixir líquido.

7. Gira 180 a la derecha y 360 a la izquierda; te encontrarás delante de la «gran escalera de los suspiros». Sube hasta que hayas contado 33 peldaños.

8. Encontrarás la «ventana de la sabiduría», gira ahora 130 en sentido sureste y avanza por el «corredor de los alquimistas» hasta que las rejas te impidan continuar; vuelve a girar 180 .

9. Tus ojos podrán gozar de nuevo de la visión del «corredor de los alquimistas»; detrás de la puerta que cierra el corredor, encontrarás el cofre del tesoro.

El «Milagro Cegador» sólo da su gracia a aquél que es capaz de escogerlo, sin dudar, de entre los diversos objetos que lo acompañan. Hete aquí la definición de su extraordinaria forma:

«No es un cuerpo geométrico, es una figura poligonal de cuatro lados de distinta longitud. Aquel que diga su nombre en voz alta, en dirección a poniente, verá cumplido su mejor deseo.»

Figura 4.7.

C. Martínez; A. Mañas; Escuela M. J.M. Zafra, 1994

Las principales ventajas de las actividades de comunicación de objetivos son:

- su carácter motivador, pues desde la primera actividad los alumnos ya se implican en la temática que será objeto de estudio;
- su adecuación a todo tipo de estudiantes.

Como inconvenientes pueden citarse:

- el elevado coste de diseño y de elaboración;
- la complejidad de su gestión.

4.3.2 Los formularios K.P.S.I.

Este tipo de instrumentos ya ha sido descrito con detalle en el capítulo 3. Además de para diagnosticar, también sirve para que los estudiantes se apropien de los objetivos de aprendizaje y para regular dicha apropiación tal como muestran los siguientes ejemplos:

ACTIVIDAD: «EN BUSCA DEL TESORO» **A (3ª parte)**

Parrilla de observación para el recorrido: «EN BUSCA DEL TESORO»

Punto del recorrido	Dificultad hallada	Solución acordada por el grupo
Señal 1		
Señal 2		
Señal 3		
Señal 4		
Señal 5		
Señal 6		
Señal 7		
Señal 8		
Señal 9		

Figura 4.8. **C. Martínez; A. Mañas; Escuela M. J.M. Zafra, 1994**

a) Si la selección de conceptos o procedimientos se hace en función de los contenidos que se quieren trabajar en la secuencia o en la unidad didáctica, el instrumento promueve que los estudiantes los identifiquen y que, en el desarrollo de la misma, sean conscientes cuando los estan trabajando. Esto permite que se hagan una idea de si su nivel de comprensión es alto.

Así se ha observado como, aunque no se haya pedido explícitamente, al final de una secuencia algunos chicos o chicas que se dan cuenta que algunos de los términos incluidos en un KPSI inicial no han sido suficientemente bien aprendidos preguntan acerca de ellos.

b) Un KPSI pasado en dos momentos distintos del proceso de enseñanza-aprendizaje muestra la evolución de las percepciones que tienen los estudiantes sobre el grado de conocimiento en relación a los contenidos seleccionados.

Hay que tener en cuenta que, a menudo, el nivel en que se sitúan algunos estudiantes en el transcurso de la unidad didáctica o secuencia es más bajo que el inicial. Ello es debido a que han tomado conciencia de que su percepción inicial de los conocimientos que tenían sobre el tema no era adecuada. Por ello, este instrumento no es útil para medir el progreso objetivo de los estudiantes sino que, muy al contrario, a veces un retroceso en la numeración puede ser un indicador de un buen aprendizaje.

B. ¿QUE QUEREMOS CONSEGUIR CON ESTA SECUENCIA?

Con la actividad que habéis hecho y debatido, probablemente os habréis dado cuenta de la necesidad de algunos conocimientos para alcanzar el éxito. Estos conocimientos son los que queremos que aprendáis a partir de hoy y en las próximas sesiones de clase.

Es importante que cada uno de vosotros tenga claro cuáles son estos aprendizajes, propios de la geometría, que es la temática de la unidad didáctica que estamos estudiando. A fin de estar bien seguros de que los sabéis, haced lo siguiente:

Clasificar las acciones que os presentamos a continuación en tres grupos:

GRUPO A. Las que han sido necesarias para esta actividad, pero que no serán objeto de estudio en las próximas clases

GRUPO B. Las que han sido necesarias para esta actividad y son propias de la geometría (éstas serían las que estudiaríais en esta secuencia en clase.

GRUPO C. Las que no han sido en absoluto necesarias. Para facilitar la comprensión de las acciones os las presentamos por escrito y, además, expresadas en viñetas gráficas:

a) Conocer los puntos cardinales.
b) Dibujar líneas paralelas.
c) Usar la brújula.
d) Situar un objeto respecto a otro que se toma como referencia.
e) Obtener la masa de los cuerpos.
f) Diferenciar figuras planas de cuerpos geométricos.
g) Calcular el área de los cuerpos.
h) Calcular el área y el perímetro de las figuras planas.
i) Clasificar las figuras planas en poligonales y no poligonales.
j) Localizar un objeto a partir de otros dados como referencia.

Figura 4.9. **C. Martínez; A. Mañas; Escuela M. J.M. Zafra, 1994**

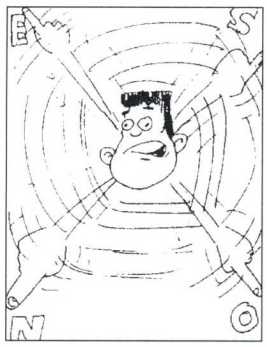
c) Cuando un KPSI se completa con una pregunta abierta referente a otras cosas que también les gustaría conocer a los estudiantes, proporciona buenos indicadores sobre la representación inicial que los alumnos tienen sobre el tema. A partir de esta explicitación se puede discutir acerca de las posibles relaciones entre los contenidos propuestos por los estudiantes y los previstos por el enseñante, e incluso puede ser un motivo para introducir variaciones en dicha previsión (ver figura 3.32).

4.3.3 Los cuestionarios «Q.Sort»

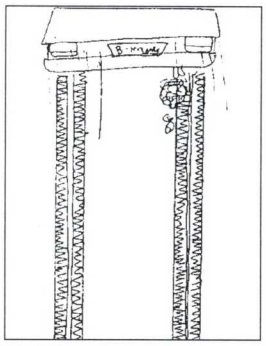
Un «Q.Sort» pasado al iniciar una secuencia permite intuir las percepciones de los alumnos sobre un determinado tema. Si se vuelve a pasar al final de la secuencia o conjunto de secuencias posibilita poner de manifiesto la evolución de estas percepciones.

Por ejemplo, una variante de la actividad «En busca del tesoro» presentada anteriormente incluye un «Q.Sort» como instrumento para propiciar la reflexión y hacer explícitas las representaciones sobre los objetivos, tanto las individuales como las del pequeño y gran grupo.

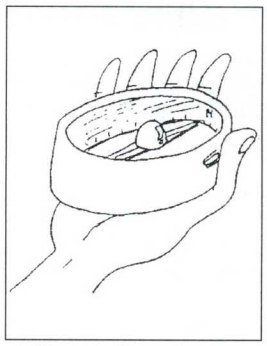
En esta actividad, los estudiantes han de clasificar 16 tarjetas –en cada una de las cuales hay representada una acción– en cinco montones, tal como corres-



a) Conocer los puntos cardinales



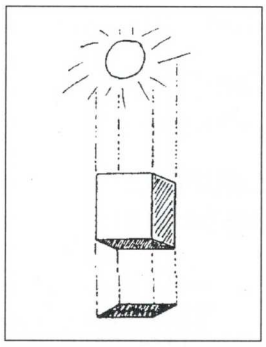
b) Dibujar rectas paralelas



c) Usar la brújula

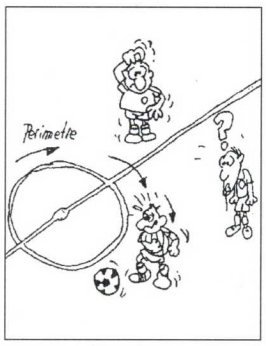
d) Situar un objeto respecto de otro que se toma como referencia

e) Obtener la masa de cuerpos

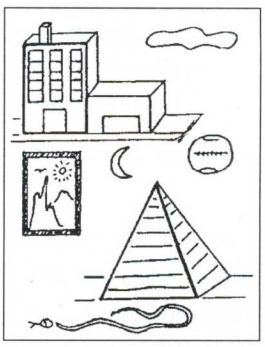


f) Diferenciar figuras planas de cuerpos geométricos

g) Calcular el volumen de cuerpos geométricos



h) Calcular el área y el perímetro de figuras planas



i) Clasificar las figuras planas en poligonales y no poligonales

j) Localizar un objeto a partir de otros que se toman como referencia.

Figura 4.10.

C. Martínez; A. Mañas; Escuela M. J.M. Zafra, 1994

C. REDACCIÓN DE LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A continuación tenéis que escribir, de manera individual, aquello que os parece que se estudiará a partir de ahora en esta secuencia, en la unidad didáctica de Geometría.

Cada uno debe escribir cinco frases que, teniendo presente todo lo hecho en esta actividad, creáis que traducen los aspectos fundamentales que tendréis que aprender –es decir, los «objectivos de aprendizaje»– en las sesiones de trabajo sobre la secuencia: Observación y clasificación de figuras planas y de cuerpos geométricos.

Convendrá que guardéis estos objetivos a fin de volverlos a leer dentro de unos días para comprobar si los vais alcanzando. Para tener un buen control, os facilitamos una parrilla de seguimiento. Escribid en ella los cinco objetivos y usadla al final de cada sesión de trabajo sobre la secuencia para anotar como van las cosas.

Figura 4.11. **C. Martínez; A. Mañas; Escuela M. J.M. Zafra, 1994**

ponde a la gestión de un «Q.Sort» de 16 ítems. Tienen que ordenarlas poniendo primero las que consideren que han sido más necesarias para hacer la actividad y que, según ellos, serán objetivos de las actividades que conforman la secuencia. Después, las que han sido necesarias para realizar la actividad pero que no serán objetivo de aprendizaje en las otras actividades de la secuencia y, finalmente, aquellas que no eran necesarias para hacer la actividad.

En la figura 4.18 se incluyen la 6 tarjetas restantes que complementan las 10 situaciones presentadas en la figura 4.10.

Es un instrumento que resulta atractivo para los alumnos –si no se utiliza abusivamente– y que permite de manera simple la contrastación de opiniones. Pero es laborioso de diseñar y elaborar y su gestión en el aula, nada simple, requiere tiempo.

4.3.4 Los mapas conceptuales

El mapa conceptual es, en la actualidad, un instrumento de uso bastante generalizado. Para una descripción detallada y un análisis amplio y completo se puede consultar Novak y Gowin(1988).

Su función es representar relaciones entre conceptos en forma de proposiciones. Se trata de destacar unas pocas ideas que, preferentemente, deben ser objeto de aprendizaje. Después de una o varias secuencias de aprendizaje los esquemas conceptuales proporcionan un resumen esquemático de lo que se ha aprendido. Son instrumentos dúctiles que se pueden utilizar en un amplio abanico de situaciones de aprendizaje.

Favorecen la creatividad, la interacción entre el alumnado y, además, visualizan las interrelaciones entre el nuevo conocimiento y el que ya se posee. También pueden ser un buen instrumento de evaluación pues permiten que el profesor se dé cuenta, fácilmente, de los posibles errores, conceptuales y de interrelación entre conceptos.

FORMULARIO DE COMUNICACIÓN DE OBJETIVOS Y DE AUTORREGULACIÓN			
TEMA: SECUENCIA:	1ª semana	2ª semana	...
OBJETIVOS DIDÁCTICOS: — —			
ACTIVIDADES QUE OS PERMITIRÁN ALCANZARLOS:			
USO DEL INSTRUMENTO: deberéis usar esta ficha para hacer el seguimiento individual de vuestro progreso. Mientras trabajéis este capítulo en clase, cada último día de la semana deberéis llenar la columna correspondiente usando los códigos indicados a continuación. CÓDIGOS: 1. aún no alcanzados 2. alcanzados parcialmente 3. alcanzados completamente			
¿QUÉ DIFICULTADES HE ENCONTRADO?			
¿QUÉ PUEDO HACER PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS NO LOGRADOS?			
¿QUIÉN ME PUEDE AYUDAR?			

Figura 4.12.

C. Martínez; A. Mañas; Escuela M. J.M. Zafra, 1994

Novak y Gowin (1988) explican detalladamente el proceso de aprendizaje de la construcción de este instrumento, por lo que únicamente comentaremos algunos aspectos de su gestión en el aula en relación a la comunicación de objetivos.

En este caso la utilidad de los esquemas conceptuales reside en el hecho de que permiten resaltar las ideas fundamentales que serán objeto preferente de aprendizaje. Pueden ser construidos por el profesorado, como apoyo a la comunicación de contenidos y objetivos, o por los mismos estudiantes, para explicitar sus representaciones. La gestión del instrumento será distinta según en cual de estas dos situaciones sea utilizado.

En la primera, el enseñante, al iniciar una secuencia o una unidad didáctica, presenta las ideas básicas apoyándose en un mapa conceptual; posteriormente, una vez el alumnado ha realizado las actividades que conforman la o las secuencias, recupera el mismo mapa para señalar cuáles son los aspectos que ya han sido estudiados, cuáles se abordarán en los siguientes días y, además, para resal-

Ejemplos de explicitación de objetivos por algunos estudiantes (2º ESO)

Alumna: *Miriam*

Objetivos de aprendizaje — Los ha conseguido? (si/no)
Fecha

1. *Tener claro los conceptos y las figuras geométricas*
2. *A partir de un objeto, localizar otro*
3. *Saber clasificar las figuras y cuerpos según su forma*
4. *Saber todas las características de los cuerpos y las figuras*
5. *Saber situar un objeto respecto a otro como referencia*

Alumna: *Blanca*

Objetivos de aprendizaje — Los ha conseguido? (si/no)
Fecha

1. *Saber diferenciar cuerpos de figuras geométricas*
2. *Saber situar un objeto respecto a otro como referencia*
3. *Saber clasificar las figuras en poligonales o no*
4. *Saber localizar un objeto respecto a otro como referencia*

Figura 4.13.

A. Mañas; Escuela M. J.M. Zafra, 1994

Objetivos de la 3ª secuencia de la U.D. «Fenómenos físicos y funciones» (3º de ESO), formulados por el profesorado

OBJETIVOS

1. Reconocer que al calentar un objeto aumenta su temperatura, pero que este aumento depende de diversos factores.
2. Identificar los factores que influyen en la cantidad de calor que se necesita transferir a un objeto para que alcance una determinada temperatura: su masa, la temperatura inicial, la temperatura final y la naturaleza de los materiales que forman el objeto.
3. Reconocer que para medir la cantidad de calor transferida no se realiza la medición directamente, sino que se calcula el tiempo que se está transfiriendo calor al objeto

Figura 4.14.

M. Domínguez Escuela M. J.M. Zafra, 1994

ACTIVIDAD DE COMUNICACIÓN DE OBJETIVOS

MAFALDA, EL CALOR Y LA TEMPERATURA

Son las 8 de la mañana y Mafalda está a punto de ir a la escuela. Pero antes, toda la familia se reúne en la cocina para desayunar.

Hoy Mafalda está muy «pensativa» y tarda más de la cuenta para comerse el huevo duro y las tostadas con mantequilla y mermelada, y para beberse el zumo de naranja o el vaso de leche con cacao.

Su «madre», que lee el periódico, la regaña de veras

El «padre» trabaja, no dice nada..., seguro que ya tuvo suficiente ayer a la hora de cenar, cuando la Mafalda de siempre, delante de sus amigos, hizo de las suyas a la hora de comerse la sopa que había para cenar.
Mafalda no les contradice, ¡porque sabe que no la creerían si les dijese que hoy no está en las nubes!, sino que está pensando sobre el tema que estudian estos días en la escuela...

Ahora y aquí, delante de la cocina de toda la vida, se le presentan muchas cuestiones a las que intenta encontrar una respuesta...

¿PUEDES AYUDARLA?

¿CÓMO CREES QUE SE COCERÍAN ANTES LOS HUEVOS?

.....

.....

.....

.....

Mafalda ve que se cuecen bastante deprisa. Observa que su madre siempre los pone en agua dentro del mismo cazo, y después lo calienta en el quemador pequeño de la cocina de gas. Pero, al pensar en lo que está estudiando en la escuela, cree que hay otras posibilidades:

1. Si utilizase un cazo más grande, es decir, si usara más agua

I2. Si en lugar de cocer los huevos con agua lo hiciese con aceite de oliva

I3. Si el agua que pone en el cazo fuera la de la botella que hay en la nevera

I4. Si su madre pusiera el cazo de siempre sobre el quemador más grande

Como ya hemos dicho antes, su madre hizo sopa de primer plato en la cena de ayer. A los invitados les gustó mucho y todos repitieron. Todos no, claro, Mafalda se las vio y deseó para acabársela.

Y HOY, ¿ VOLVERÁ A HABER SOPA PARA CENAR?

Mafalda desearía que no fuese así, pero... cree que hay muchas posibilidades de volver a comer sopa. Por ello, intentando recordar lo que está estudiando en clase, empieza a pensar como demostrará que es más caro calentar los restos de la sopa de ayer que el arroz que también sobró. Para calcular el calor necesario piensa que puede ser útil:

I5. Medir la temperatura de la sopa y del arroz mientras se van calentando con un termómetro.

I6. O puede ser mejor calcular el tiempo necesario para calentar la sopa y el arroz a la misma temperatura.

I7. O piensa que necesitará comprar un aparato que le mida el calor del fogón

I8. Después de pensarlo bien, cree que no es posible calcularlo

1. Completa los dos cuadros comparativos siguientes. Para hacerlo:

– Llenar la primera columna vacía con las opiniones de Mafalda.

– Individualmente, y para cada una de estas opiniones, señalar el código conveniente, según si la respuesta estaba muy de acuerdo, poco de acuerdo o bien en desacuerdo con Mafalda, y hacer un breve comentario en la casilla correspondiente.

– Contrastar ahora las opiniones individuales dentro de cada grupo, discutirlas, y llegar a una opinión en la que estéis de acuerdo. Llenar ahora la columna de opiniones del grupo.

¿CÓMO SE COCERÍAN MÁS DEPRISA LOS HUEVOS?

	Opinión de Mafalda		Mi opinión		La opinión del grupo
I1		Ma PA DA	Comentario:	Ma PA DA	Comentario:
I2		Ma PA DA	Comentario:	Ma PA DA	Comentario:
I3		Ma PA DA	Comentario:	Ma PA DA	Comentario:
I4		Ma PA DA	Comentario:	Ma PA DA	Comentario:

Códigos: MA = muy de acuerdo, PA = parcialmente de acuerdo, DA = en desacuerdo.

¿PODRÁ DEMOSTRAR A SU MADRE QUE PARA HACER LA SOPA NECESITA MÁS CALOR?

	Opinión de Mafalda		Mi opinión		La opinión del grupo
15		Ma PA DA	Comentario:	Ma PA DA	Comentario:
16		Ma PA DA	Comentario:	Ma PA DA	Comentario:
17		Ma PA DA	Comentario:	Ma PA DA	Comentario:
18		Ma PA DA	Comentario:	Ma PA DA	Comentario:

Códigos: MA = muy de acuerdo, PA = parcialmente de acuerdo, DA = en desacuerdo.

2. A partir de los cuadros comparativos anteriores, di:

Cuando comparamos las opiniones de Mafalda con los acuerdos de mi grupo, parece que ESTAMOS DE ACUERDO en los ítems:

–

–

En cambio, ESTAMOS EN DESACUERDO con los ítems:

–

–

Comparando mis opiniones con las del grupo, observo que son distintas en los ítems:

– ya que

– ya que

– ya que

– ya que

Completar el «globo» de Mafalda

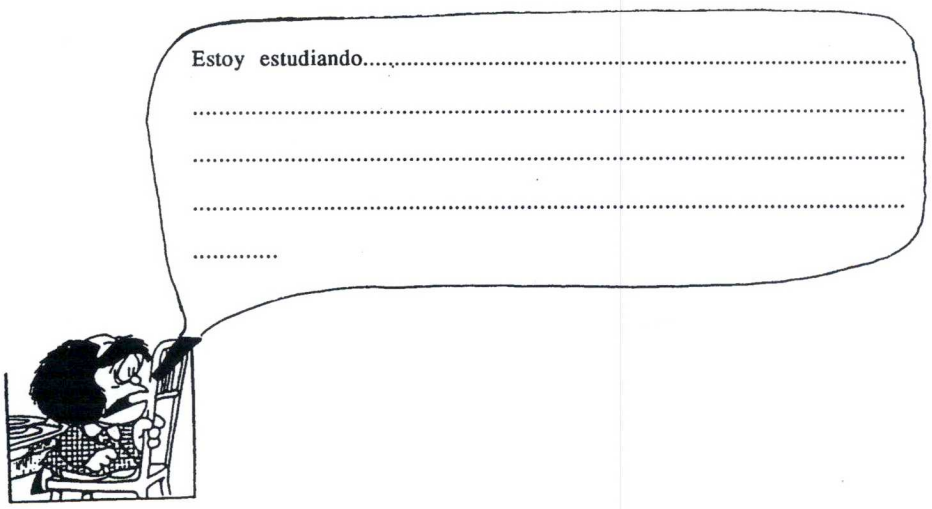


Figura 4.15. **M. Domínguez, E.M. J.M. Zafra, 1994**

tar las interrelaciones entre ellos. Finalmente, al acabar el tema objeto de estudio, el mismo mapa se puede utilizar para ayudar a los estudiantes en la organización y estructuración del conocimiento aprendido.

En la segunda situación, cuando se utiliza para conocer las representaciones del alumnado sobre los contenidos del tema objeto de estudio, este instrumento permite que el mismo estudiante constate cómo evoluciona su aprendizaje.

Si es la primera vez que los estudiantes toman contacto con los mapas conceptuales, será necesario que conozcan para qué pueden servir, cuál es su es-

Actividad de comunicación de objetivos de la secuencia: «El Sol y las sombras» (1º ESO)

¿Qué estudiaremos en esta secuencia sobre las sombras producidas por la luz del sol?

.....

2. Cuando terminéis las actividades de esta secuencia deberíais poder:

- Explicar y justificar:
  - Cómo varían las sombras de un objeto iluminado por una fuente luminosa cuando ésta se aleja o bien cuando se mueve alrededor del objeto
  - El movimiento aparente del Sol
  - En qué estación nuestras sombras son más cortas a una determinada hora
- Calcular la altura de un objeto a partir de su sombra y de la de un objeto de altura conocida
- Comprobar que los rayos del Sol son paralelos

a) Hacer un dibujo o cómic que refleje las cuestiones que creáis que estudiaremos en este tema

Figura 4.16. **J. Jorba & N. Sanmartí, 1992**

tructura y, ademas, tendrán que aprender a construirlos. Una posible proceso a seguir es:

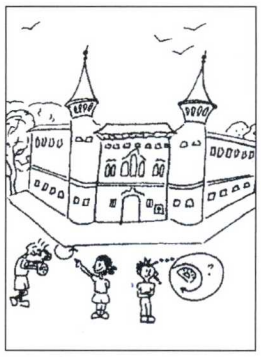
- El profesor elabora un mapa conceptual muy simple de un conjunto de contenidos y lo presenta a los estudiantes.
- Explica con detalle su funcionalidad, así como el proceso de construcción, insistiendo en la necesidad de que los distintos conceptos que lo conforman estén unidos mediante relacionantes y que se establezcan, si es el caso, las interrelaciones entre los diversos conceptos.
- En una segunda fase, se propone a los estudiantes que completen los huecos de un mapa conceptual en el cual algunos de los conceptos y/o relacionantes no se han escrito.
- Posteriormente, pueden construir el mapa a partir de una lista de conceptos proporcionados por el enseñante o, simplemente, a partir de un texto.
- Finalmente, podrán ser capaces de elaborar sus propios mapas conceptuales sin ningún tipo de propuesta del profesorado.

Ejemplos que ilustran este proceso son:

a) Un mapa conceptual de presentación de contenidos correspondiente a las actividades del apartado «El ángulo como giro», de la secuencia «El Sol y las

Q.Sort: ¿Qué estudiaremos en la secuencia «Observación y clasificación de figuras planas y de cuerpos geométricos? (1º de ESO)

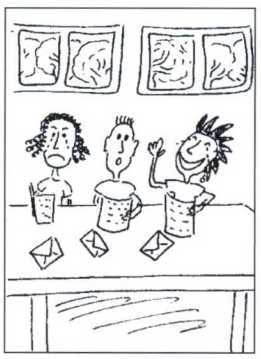
Hacer una gimkana



Medir ángulos superiores a 180°

Tomar decisiones en grupo

Usar lenguaje geométrico para describir situaciones reales



Descifrar mensajes escritos

Realizar construcciones geométricas

Figura 4.18.

C. Martínez, A. Mañas, Escuela M. J.M. Zafra, 1994

sombras», es el de la figura 4.19 (Esta secuencia forma parte de la unidad didáctica «La luz y las sombras» (1º ESO).

b) En la figura 4.20 se muestra un mapa conceptual de presentación de contenidos de una unidad didáctica de 4º de ESO «Geometría y diseño».

c) En la figura 4.21 se presenta un mapa conceptual en el que el alumnado debe completar los conceptos y relacionantes que faltan después de haber leído una hoja de información. Esta actividad forma parte de una actividad sobre los nutrientes y sus funciones, integrada en la unidad didáctica «Nutrición y Dietética» (3º de ESO). Cada uno de los conceptos incluidos son objeto de estudio en la secuencia.

d) La figura 4.22 incluye una actividad en la que los alumnos, a partir de una lista de conceptos, han de construir un mapa conceptual que los interrelacione. Forma parte de la secuencia «Funciones polinómicas de 2º grado», integrada en la unidad didáctica «Fenómenos físicos y funciones» (3º de ESO).

Los mapas conceptuales tienen la ventaja de ser unos instrumentos de elaboración sencilla y grandes potenciales en su utilización. Es un instrumento muy eficaz. Su principal inconveniente es que solo relaciona conceptos, por lo que

Mapa conceptual de presentación de contenidos «El ángulo como giro» (1º de ESO)

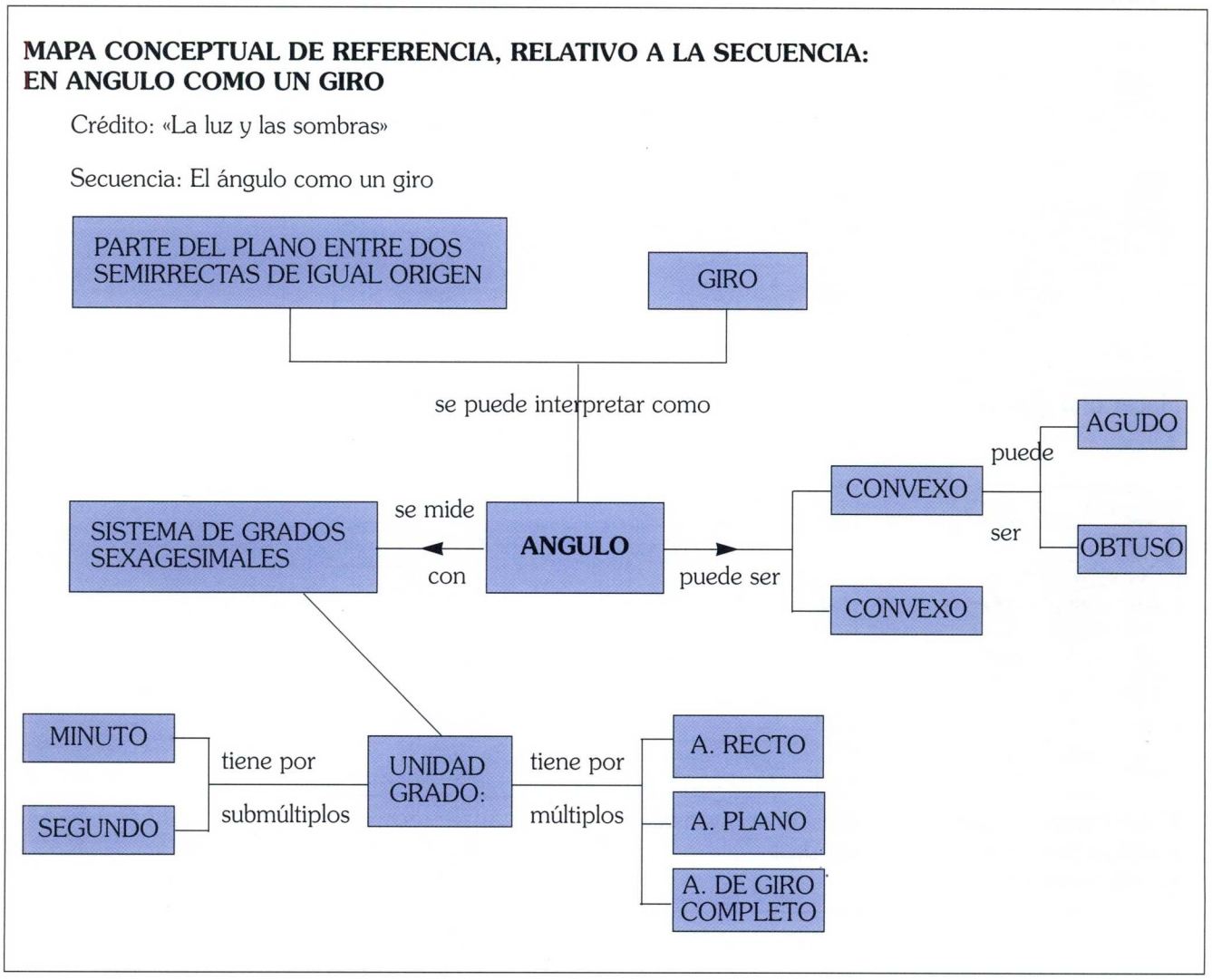


Figura 4.19 **J. Jorba, N. Sanmartí, E. Casellas, 1992**

necesita ser complementado con otros instrumentos más adecuados a los contenidos de tipo procedimental, como por ejemplo las bases de orientación (ver capítulo 5).

4.3.5 Los diarios de clase

Los diarios de clase, elaborados por los estudiantes en los minutos finales de una clase o después de treminar una o diversas actividades, son instrumentos que proporcionan una información muy relevante acerca de las representaciones e intereses de los estudiantes. Son de gran ayuda, en relación a la comunicación de objetivos, para estimar la percepción –por parte de los estudiantes– de los objetivos de las tareas que se han hecho.

A continuación se muestran algunos ejemplos:

a) En las figuras 4.23 y 4.24 se muestran dos páginas del diario de un alumno cuya lectura permite apreciar cómo se representa lo que está aprendiendo y su interés por el tema y la forma de trabajarlo.

Mapa conceptual de presentación de contenidos de una unidad didáctica de 4º de ESO «Geometría y diseño» (4º de ESO)

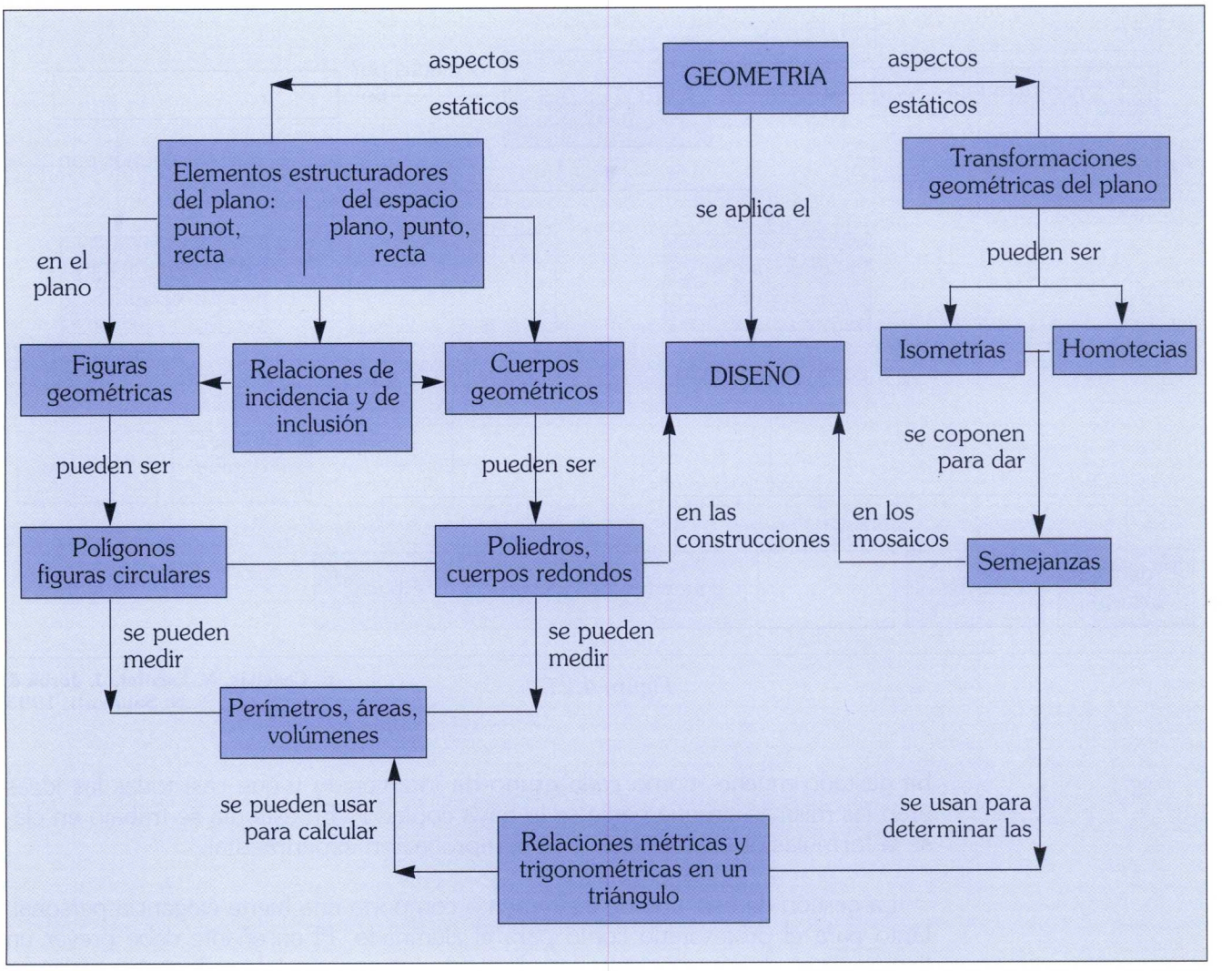


Figura 4.20 **N. Escofet, J. Jorba & N. Sanmartí, 1991**

El diario reproducido en la figura 4.23 responde a las preguntas: ¿qué hemos hecho?, ¿cómo lo hemos hecho?, ¿qué he aprendido? y ¿qué dificultades he tenido?. Cuando explicita lo que ha aprendido, de hecho está verbalizando los objetivos de la actividad. En el diario reproducido en la figura 4.24, el alumno comunica el aprendizaje que ha sido más relevante para él («que no sólo se pueden graduar los ejes de abscisas y de ordenadas con números enteros sino también con decimales y fracciones»).

Al mismo tiempo, expresa si el tema o la actividad le parece interesante, a pesar de que esta opinión no se pedía en las preguntas planteadas. Se ha observado que a los estudiantes les gusta manifestar su valoración sobre aquello que están aprendiendo. Esta opinión también proporciona una información útil al enseñante.

b) También se pueden plantear «diarios» en los que las opiniones solicitadas sean mucho más cerradas. Ello facilita la lectura por parte del enseñante pero disminuye la calidad de la información recogida. En el diario reproducido en la figura 4.25 se incluyen algunas preguntas abiertas. En las preguntas cerradas, el alumno indica que la actividad realizada ha sido sorprendente y valora positivamente la colaboración en su grupo de trabajo. En las preguntas abiertas anota aquello que le ha parecido más difícil –»la hipótesis»– y destaca como algo que le

Mapa conceptual sobre las proteínas (3º ESO)

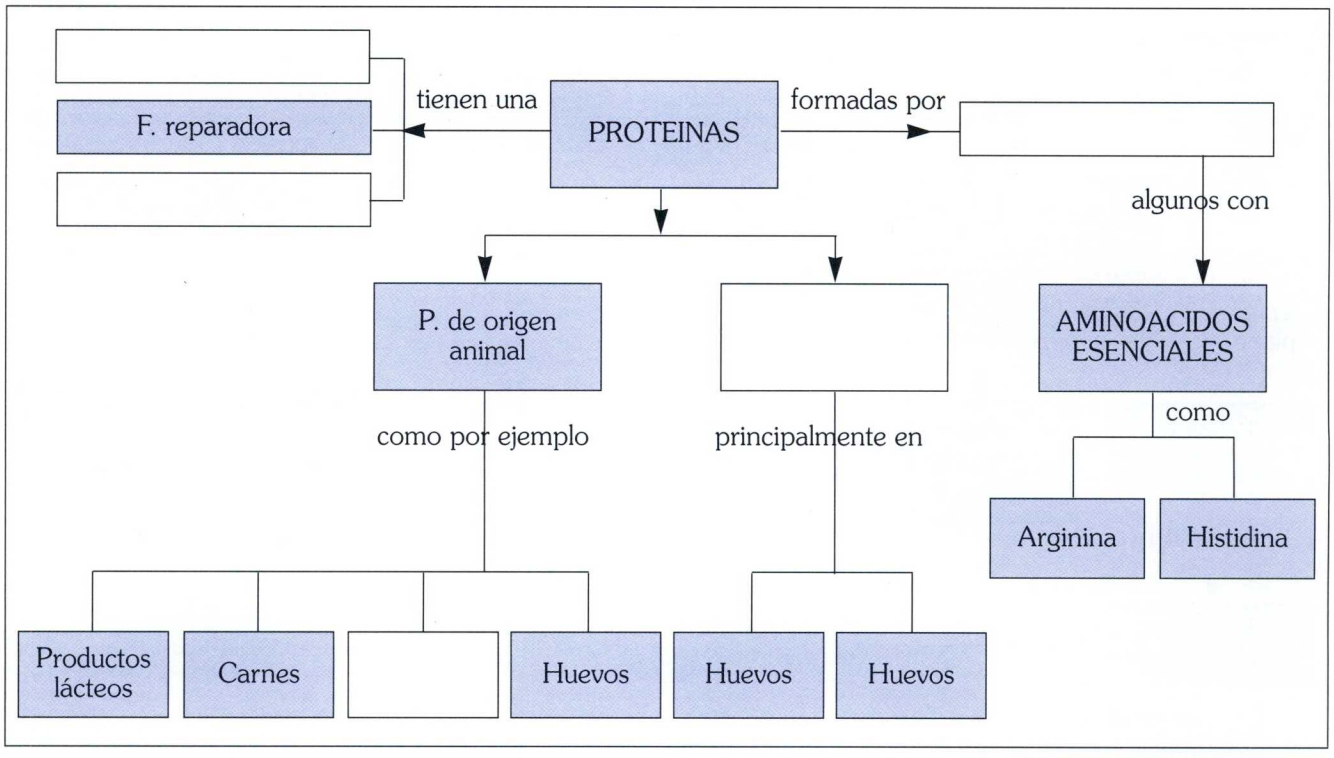


Figura 4.21.

E. Casellas, N. Escofet, J. Jorba & N. Sanmartí, 1993

ha gustado mucho «como cada grupo ha intervenido y que casi todas las ideas eran las mismas sin que nadie se lo haya copiado». En este día se trabajó en clase la formulación de hipótesis y su comprobación experimental.

La gestión de este tipo de instrumento comporta una fuerte exigencia personal, tanto para el profesorado como para el alumnado. El enseñante debe prever un tiempo de su clase para que los estudiantes puedan, al final de cada sesión, redactar su diario tranquilamente. Además, está obligado a leer los diarios regularmente y, a veces, en función de la información recogida, regular las percepciones. Por su parte, los alumnos tienen que esforzarse en concretar regularmente sus ideas y opiniones en relación a lo que está ocurriendo en el aula, ya que para que el instrumento sea útil deben ser los mismos estudiantes los que identifiquen su evolución.

Su principal ventaja reside precisamente en la riqueza de la información que se recoge y en la gran versatilidad que le da el hecho de poder tomar formas variadas. Su principal inconveniente, aparte de su gestión, es el elevado coste para el profesorado, que se puede ver obligado a leer numerosos diarios.

Por ello es conveniente limitar su uso, en relación al contenido de este capítulo, a alguna de las secuencias, alternándolo con otro tipo de instrumentos. Sin embargo, algunos profesores consideran que su eficacia compensa el esfuerzo que comporta y hacen de él un uso bastante generalizado.

El instrumento es especialmente útil e interesante cuando no sólo lo escriben los estudiantes sino también el profesor o profesora, cosa que permite compartir y comparar los diferentes puntos de vista. En una de las experiencias realizadas, el profesor, para reducir el número de diarios a leer, propuso la realización de diarios de grupo. Estos diarios eran escritos semanalmente por el secretario de cada grupo a partir de las producciones de sus miembros. Cuando el grupo le entregaba su diario, el profesor le proporcionaba una copia del suyo, con lo que

Actividad centrada en la construcción de un mapa conceptual sobre la función polinómica de 2º grado (3º de ESO)

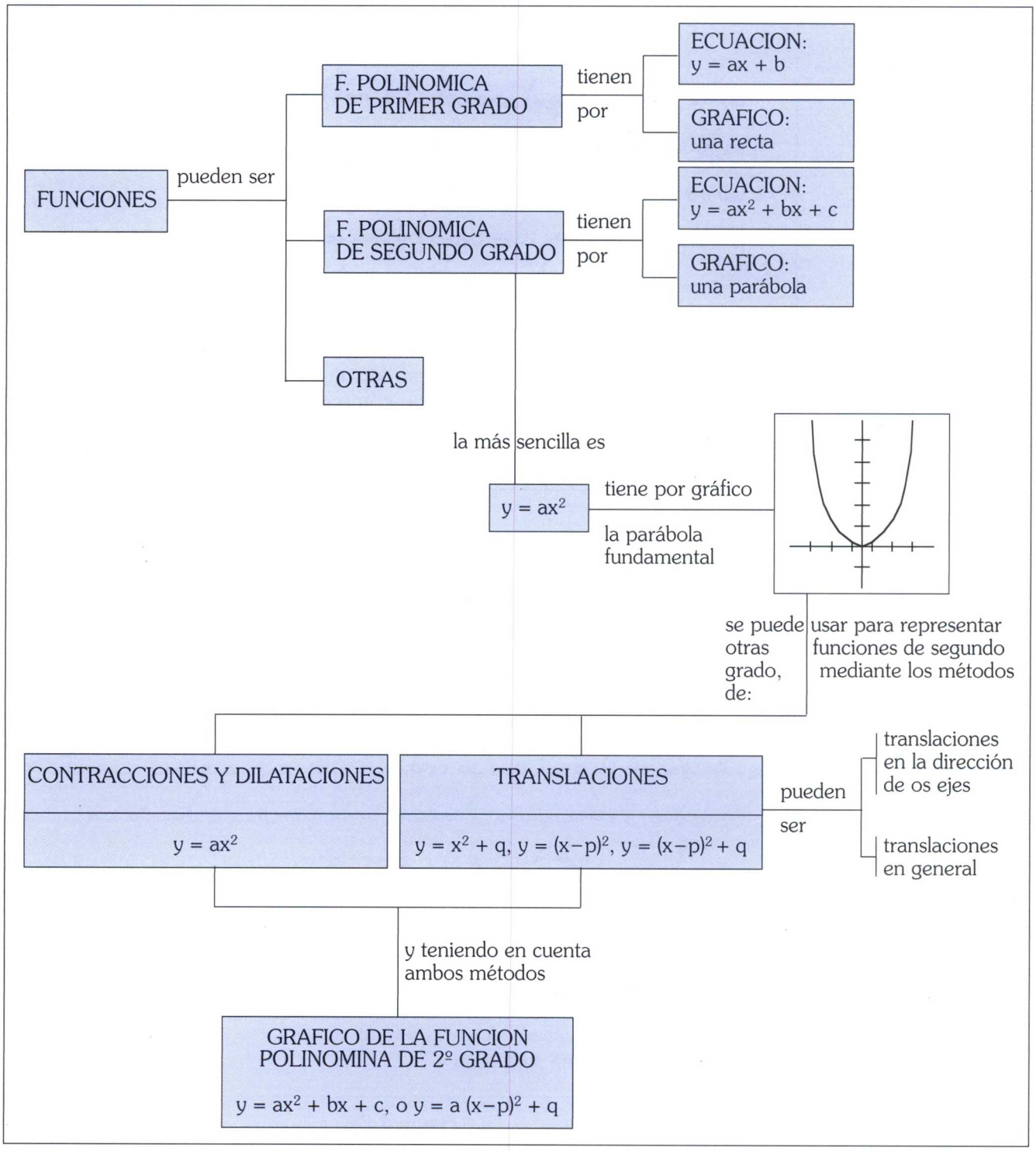


Figura 4.22. **E. Casellas, 1993**

aumentaba el nivel de comunicación en el aula. Este proceso queda ilustrado en la figura 4.26.

c) La figura 4.27 reproduce una página del diario de un profesor y otra de uno de sus alumnos. Los dos corresponden al mismo día de clase y en ambos se constatan algunas impresiones sobre lo que sucede en el aula. A través de ellas podemos comprovar la diversidad de percepciones.

Página del diario de un alumno en relación al concepto de movimiento (2º de ESO)

19-1-93

—Què fem? Ha sigut una activitat molt interessant (punts de referència) Hem corregit els exercicis en forma de taula (molt interessant)
Com ho fem? Ho hem fet com el dia anterior
Què he après? He après una nova definició de moviment i com saber dir on està situat un cos per punts de referència

¿Qué hacemos? Ha sido una actividad muy interesante (puntos de referencia). Hemos corregido los ejercicios en forma de tabla (muy interesante).
¿Cómo lo hacemos? Lo hemos hecho como el día anterior.
¿Qué he aprendido? He aprendido una nueva difinición de movimiento y cómo expresar donde está situado un cuerpo por puntos de referencia.

Figura 4.23

R. Rodríguez, E. M. J. de la Cierva, 1993

Página del diario de un alumno en relación a la graduación de ejes cartesianos (2º de ESO)

—Avui hem fet els exercicis 1, 2, 3 del treball d'aula tres en forma de grup que per cert, hem après que no només es pot graduar l'abscissa i l'ordena amb nombres enters sinó que també amb decimals i fraccions!
— Jo crec que aquest tema serà molt +.

Hoy hemos hecho los ejercicios 1, 2, 3 del trabajo de aula 3 en forma de grupo que por cierto hemos aprendido que no solo se puede graduar la abscisa y la ordenada con números enteros sino que también con decimales y fracciones.
Yo creo que este temá será muy +.

Figura 4.24.

R. Rodríguez, E. M. J. de la Cierva, 1993

4.3.6 Los instrumentos de presentación de contenidos y objetivos y de autorregulación

Estos instrumentos se utilizan, al principio de una secuencia, para, a la vez que se da a conocer lo que se pretende que aprendan los estudiantes, promover la autorregulación de éstos a lo largo de toda la secuencia.

En una primera actividad, en un formulario el enseñante presenta los principales objetivos o contenidos de la secuencia redactados de forma comprensible para los estudiantes. También puede incluir una relación de las principales actividades que se llevarán a cabo.

Una página del diario de un alumno de 4º de ESO

DIARIO DE CLASE — CURSO: *4º ESO*
ALUMNO: *Ferran* — FECHA: *4-10-93 (10-55h)*

I) Subraya la respuesta que creas conveniente para cada cuestión.

1.– ¿Cuánto te ha gustado de la clase de hoy?
TODO, ALGO, NADA

2.–¿Cuánto crees que has aprendido?
CASI TODO, ALGO, NADA

3.–¿Cuánto has entendido?
NADA, ALGO, CASI TODO

4.–¿Te han ayudado los otros?
MUCHO, POCO, NADA

5.–En tu trabajo, ¿te han interrumpido los compañeros?
MUCHO, A VECES, NUNCA

6.–¿Te ha ayudado el profesor?
BASTANTE, MUCHO, POCO

7.– ¿Cuánto ha durado la clase?
DEMASIADO, LO JUSTO, POCO

8.–La clase ha resultado...
INTERESANTE, ABURRIDA, DIVERTIDA, SORPRENDENTE, ASI ASI

9.–¿Quién te ha ayudado?
EL PROFE, EL GRUPO, UN COMPAÑERO, UNA COMPAÑERA

10.–El trabajo ha sido
FÁCIL, DIFÍCIL, NORMAL

II) Escribe algo que te haya sido difícil aprender:
Lo que más me ha resultado más difícil ha sido la hipótesis

Escribe algo que te haya gustado particularmente de esta clase:
Lo que más me ha gustado ha sido cómo cada grupo ha intervenido, y casi todas las ideas eran las mismas sin que nadie haya copiado.

III) Hoy, he ayudado a mi grupo , ya que todos teníamos que dar nuestra opinión, y entre la de todos dar la del grupo

Figura 4.25

M. Domínguez, E. M. J.M. Zafra, 1993

Paralelamente se incluyen unas columnas en las que, cada cierto periodo de tiempo, los estudiantes deberán indicar si según su opinión han alcanzado el objetivo. En caso que crea que su nivel de conocimiento no es el adecuado, el alumno dispone de apartados donde puede verbalizar las principales dificultades con las que se ha encontrado y aquello que debería hacer para superarlas, siempre según su criterio.

Las figuras 4.28 y 4.29 incluyen dos ejemplos de este instrumento.

Su diseño y elaboración es muy simple, así como su gestión. Su efectividad, sin embargo, es reducida a no ser que la formulación sea el resultado de un debate o forme parte de una actividad de comunicación de objetivos –como las del apartado 4.3.1– o de verbalización –como las que se describirán en el apartado 4.3.7–. Si no es así, expresiones que son muy evidentes para el enseñante a menudo no son nada significativas para el alumnado.

Diagrama de la dinámica de aula en relación a la elaboración de los diarios (2º de ESO)

QUÉ HACEMOS, CÓMO LO HACEMOS, QUÉ ME HA IDO BIEN PARA APRENDER, QUÉ NO ACABO DE ENTENDER

En este tema haremos:

Un diario individual cada alumno
Un diario de cada grupo
Un diario del profesor

En el diario se deberán responder las preguntas iniciales y anotar los demás aspectos que se crean de interés. No hace falta escribir demasiado.

Cada semana presentaremos un diario del grupo que hará el secretario a partir de los diarios individuales de cada miembro del grupo. Este diario se entregará al profesor los lunes. El profesor también dará cada lunes a cada grupo su diario de la semana.

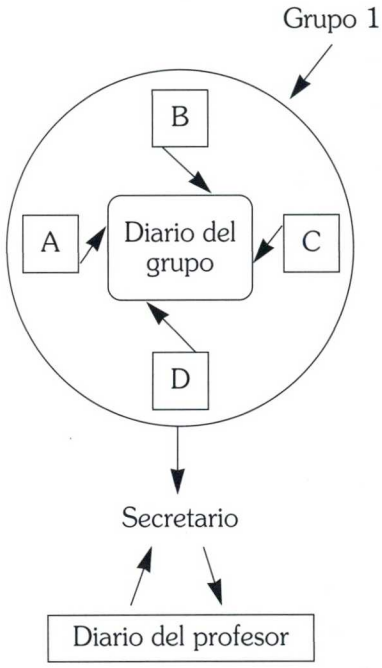


Figura 4.26.

R. Rodríguez, E. M. J. de la Cierva, 1993

4.3.7 Las actividades de explicitación de objetivos

En este tipo de actividades, son los estudiantes los que comunican su percepción en relación a los objetivos (de una determinada actividad o de un conjunto de ellas). La regulación se facilita al compartir las distintas formulaciones y puntos de vista. Para explicitar las representaciones y la coevaluación, es conveniente estructurar visualmente la información.

En la figura 4.30 se muestra como un alumno explicita los objetivos de una secuencia y los comentarios de un compañero en relación a ella. En el diseño del instrumento siempre se incluye un apartado en el que el estudiante que critica la formulación del compañero debe proponer alguna actividad para mejorarla.

En la figura 4.31 se reproducen algunas de las formulaciones, por parte de los alumnos y alumnas de un mismo grupo-clase, de los objetivos de la secuencia

Una página del diario de un profesor y otra de uno de sus alumnos correspondientes al mismo día de clase (1º de ESO)

Lo que escribe el profesor:

«Comentamos y trabajamos con los alumnos los conceptos de razón y proporción a partir de las actividades que hay en el dosier, así como de los datos que han recogido los alumnos en la observación de las sombras. Han participado activamente»

Avui hem fet una classe molt important. Els deures que hem corregit estaven lligats amb el tema que hem parlat avui. En els deures que hem fet hem tingut molts dubtes ja que parlaven de conceptes que encara no havíem treballat.
Avui també hem parlat, principalment, dels conceptes de raó i proporció. La raó es la divisió llargada ombra entre llargada gnòmon. Això vol dir quantes vegades es més llarga la longitud de l'ombra que la longitud del pal. La proporció es una igualtat entre dues raons. Ex = $\frac{95}{27} = \frac{190}{54}$. També hem fet exercicis sobre el factor proporcional.

Lo que escriben los alumnos:

Hoy hemos hecho una clase muy importante. Los deberes que hemos corregido estaban relacionados con el tema del que hemos hablado hoy. En los deberes que hemos hecho hemos tenido muchas dudas ya que trataban conceptos que todavía no habíamos trabajado.
Hoy también hemos hablado, principalmente, de los conceptos de razón y proporción. La razón es la división entre la longitud de la sombra y la longitud del gnomon. Esto quiere decir cuantas veces es más larga la longitud de la sombra que la longitud del palo. La proporción es una igualdad entre dos razones. Ej.= 95/27=190/54. También hemos hecho ejercicios sobre el factor proporcional.

Figura 4.27

R. Rodríguez, E. M. J. de la Cierva, 1993

y de los comentarios surgidos en la coevaluación. El contraste entre ellas favorece la autorregulación y, además, se observa una considerable mejora en las redacciones a lo largo del curso.

Este tipo de instrumentos pueden ser utilizados de forma sistemática en algunos tipos de actividades. Por ejemplo, la figura 4.32 reproduce un instrumento utilizado para explicitar los objetivos de una actividad experimental realizada en el laboratorio. A indicaciones de la profesora, los estudiantes lo completan individualmente o en grupo. De la misma forma, la coevaluación la realiza otro estudiante u otro grupo.

Formulario de presentación de objetivos y de autorregulación en relación a la función polinómica de 2º grado (4º de ESO)

OBJETIVOS:

	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	...
REPRESENTAR GRAFICAMENTE LA FUNCION $y = x^2$				
CONOCER Y APLICAR EL METODO DE LAS CONTRACCIONES Y DILATACIONES PARA REPRESENTAR $y = ax^2$ A PARTIR DE $y = x^2$				
DOMINAR EL METODO DE COMPLETAR CUADROS, DADO UN TRINOMIO DE 2º GRADO				
TRANSFORMAR UNA ECUACION DEL TIPO $y = ax^2 + bx + c$ A LA FORMA $y = a(x-p)^2 + q$				
CONOCER Y APLICAR EL METODO DE LAS TRANSLACIONES PARA REPRESENTAR $y = a(x-p)^2 + q$ A PARTIR DE $y = ax^2$				
CONOCER LA INFORMACION QUE PROPORCIONAN LOS TRES PARAMETROS DE LA ECUACION $y = ax^2 + bx + c$				
DETERMINAR EL VERTICE Y EL EJE DE SIMETRIA DE UNA PARABOLA				

ACTIVIDADES QUE PERMITIRÁN ALCANZARLOS: A.1, ... A.4

USO DE LA FICHA: deberéis utilizar esta ficha para hacer el seguimiento individual de vuestro progreso.
Mientras trabajéis las actividades de este capítulo en clase, cada último día de la semana, deberéis llenar la columna correspondiente usando los códigos indicados a continuación.

CÓDIGOS:
1. no alcanzado aún
2. alcanzado parcialmente
3. alcanzado completamente

Figura 4.28

E. Casellas, 1993

4.3.8 Las actividades de verbalización de objetivos

Este tipo de actividades persigue promover que los objetivos de una determinada tarea o secuencia, formulados por el enseñante, sean verbalizados por los estudiantes antes de realizarla. El alumnado pocas veces está interesado en identificar las finalidades de las actividades que realiza y aunque el enseñante trate de comunicarlas, ya sea oralmente o por escrito, raramente se apropia de ellas.

Por ello es importante diseñar actividades que promuevan esta apropiación. Las que se muestran a continuación pretenden promover que sean los mismos estudiantes los que comuniquen dichas finalidades, utilizando las formas y las palabras que consideren más idóneas.

Formulario de presentación de objetivos y de autorregulación en relación a la secuencia sobre «Clasificación de materiales» (2º de ESO)

ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN DE OBJETIVOS Y DE AUTORREGULACIÓN

Tema: CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES (2ª secuencia)

Nombre .....

Objetivos:

	Día...	Día...	Día...	Día...
– Diferenciar entre materiales homogéneos y heterogéneos				
– Diferenciar entre disoluciones y sustancias puras				
– Saber para qué sirve filtrar el agua y cómo se hace				
– Saber para qué sirve decantar y como se hace				
– Saber para qué sirve destilar y cómo se hace				
– Saber para qué sirve hacer una cromatografía y como se hace				
– Saber en qué propiedades se basa cada método de separación				
– Hacer una base de orientación sobre la clasificación de materiales				
– Hacer un diccionario de las palabras nuevas del tema y, si viene al caso, añadir dibujos y esquemas				
– Ser capaz de clasificar materiales que utilizamos cotidianamente				

Actividades para aprender: A.2.1, A.2.2, ... A.2.8

Uso de la ficha: mientras trabajamos en este tema, cada dos días de clase llenamos la columna correspondiente utilizando los códigos siguientes:

1. Todavía no lo sé
2. Lo sé un poco
3. Lo sé bien

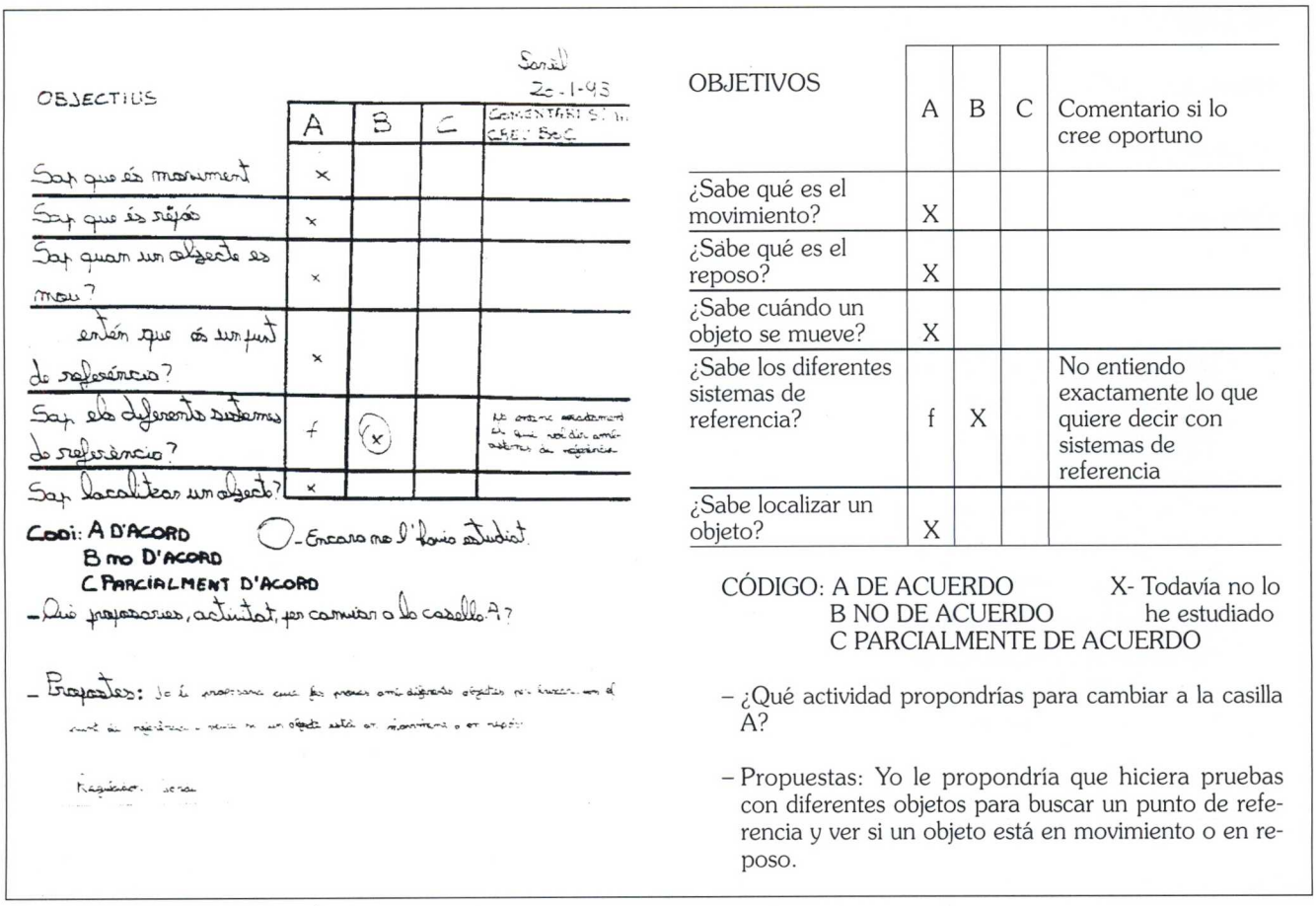
Figura 4.29 **M. Domínguez, E. M. Zafra, 1993**

Algunos ejemplos:

- El profesor o la profesora comunica y discute previamente, con un grupo de 3-4 alumnos, los objetivos y contenidos de la secuencia o de la tarea escolar propuesta (experiencia de laboratorio, trabajo de campo, de taller, etc) ilustrando con ejemplos concretos su explicación. Posteriormente, en el aula, se lleva a cabo una actividad-debate (10 o 15 minutos como máximo) en la que los restantes alumnos preguntan al primer grupo sobre qué contenidos se trabajarán en la secuencia, qué finalidad tienen las actividades a realizar, etc. Finalmente cada alumno o alumna explicita su representación.

- El profesor, que tiene la clase organizada en grupos, comunica y discute con un representante de cada grupo los objetivos y contenidos de la secuencia o tarea escolar. Posteriormente, se realiza una actividad en la que el representante de cada grupo expone a sus compañeros y compañeras el resultado de la discusión. Con todas las aportaciones se elabora la opinión del grupo. Finalmente, el portavoz de cada grupo presenta este punto de vista

Actividad de explicitación de objetivos por parte del alumnado correspondiente a la secuencia «Movimiento y reposo» de la unidad didáctica «Lectura y construcción de gráficos: Introducción al estudio del movimiento y de las funciones» (2º de ESO)



OBJETIVOS	A	B	C	Comentario si lo cree oportuno
¿Sabe qué es el movimiento?	X			
¿Sabe qué es el reposo?	X			
¿Sabe cuándo un objeto se mueve?	X			
¿Sabe los diferentes sistemas de referencia?	f	X		No entiendo exactamente lo que quiere decir con sistemas de referencia
¿Sabe localizar un objeto?	X			

CÓDIGO: A DE ACUERDO
B NO DE ACUERDO
C PARCIALMENTE DE ACUERDO
X- Todavía no lo he estudiado

– ¿Qué actividad propondrías para cambiar a la casilla A?

– Propuestas: Yo le propondría que hiciera pruebas con diferentes objetos para buscar un punto de referencia y ver si un objeto está en movimiento o en reposo.

Figura 4.30.

R. Rodríguez.
E. M. J. de la Cierva, 1992

al grupo clase, se contrastan las distintas representaciones y, con la ayuda del profesor, se elabora un documento de autorregulación como el descrito en el apartado 5.3.6.

– El profesor, que tiene el grupo clase estructurado en pequeños grupos, proporciona y discute con la mitad de los miembros de cada pequeño grupo la mitad de los objetivos y contenidos, y con la otra mitad los restantes. Posteriormente, cada pequeño grupo redacta su visión de los objetivos y contenidos. Finalmente hay un debate en el que cada pequeño grupo presenta su formulación y la contrasta con las de los demás. La actividad termina con una reelaboración individual por parte de cada alumno.

Este tipo de actividades necesita de una buena gestión de la dinámica del aula para evitar que el proceso sea demasiado largo. Requiere combinar diversas modalidades de trabajo (individual, en pequeño grupo y en gran grupo). Es mejor acotar el tiempo de cada una de las fases, aunque las formulaciones a las que se lleguen sólo sean aproximadas, ya que a menudo sólo interesa que los estudiantes se hagan una primera representación de los objetivos.

En cualquier caso, debe evitarse que los estudiantes se limiten a repetir mecánicamente lo que el enseñante les ha comunicado y, en cambio, procurar que encuentren sus propias palabras y expresiones.

Objetivos explicitados por el alumnado en relación a la secuencia «Movimiento y reposo» (2º ESO)

Objetivos	Críticas/comentarios
• Saber diferenciar si un objeto se mueve o está en reposo • Saber tomar puntos de referencia • Saber que para asegurar que alguna cosa se mueve es necesario tener un punto de referencia • Saber poner y explicar ejemplos de cómo una persona puede ver que una cosa se mueve y otra no	
• Qué es el movimiento y qué es el reposo • Movimiento y reposo • Qué se entiende por punto de referencia	• Es el título del capítulo, no un objetivo
• Qué son los sistemas de referencia decir . Cómo localizar un objeto	• No entiendo exactamente lo que quiere sistemas de referencia
• Describir dónde se encuentran objetos en un momento determinado	
• Decir si cosas o personas están en reposo o en movimiento	• No es un objetivo sino un ejercicio
• Saber modificar definiciones después de realizar la actividad	• Yo pienso que ya estaba bien tal como lo había dicho al principio
• Hacer ejercicios	• No lo considero un objetivo
• Hacer el diario de clase	• No es un objetivo sino un acuerdo

Figura 4.31

R. Rodríguez.
E. M. J. de la Cierva, 1992

Formulario de explicitación de los objetivos de una actividad experimental (3º de ESO)

CONTRATO DE EVALUACIÓN: Comunicación de objetivos
TEMA: *Alargamiento del muelle (Ley de Hooke)*
Nombre del alumno o del grupo que comunica los objetivos
Raul Duran More
Nombre del alumno o del grupo que manifiesta estar de acuerdo o en desacuerdo
Lorena Feno

Objetivos	A	B	C	Observaciones
Saber dibujar la pendiente	X			
Relación entre peso/alargamiento	X			
Relación entre alargamiento/peso	X			
Relación entre longitud/peso	X			
Pases de gramos/Kp	X			
Saber encontrar las relaciones	X			
Sacar un punto de una recta	X			*No está bien explicado, es lo mismo que encontrar la pendiente*
Saber graduar los ejes	X			*Esta práctica no es especialmente para esto*

A: estoy de acuerdo
B: estoy parcialmente de acuerdo
C: no estoy de acuerdo

Si no estás de acuerdo o bien estás parcialmente de acuerdo, indica el motivo en «observaciones»
Si crees que faltan objetivos por comunicar, escríbelos a continuación

Figura 4.32

N. Escofety, E.M. Juan de la Cierva, 1992

5. LA ANTICIPACIÓN Y LA PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN

La regulación del aprendizaje por parte de la persona que aprende es una capacidad fundamental. Por esto, si lo que se pretende es que los estudiantes sean cada vez más autónomos en su formacións, en el mismo proceso de enseñanza hay que desarrollar esta capacidad de regulación. En el primer capítulo se destacaron las principales facetas que, desde las diversas teorías relacionadas con la autorregulación del aprendizaje, se consideran fundamentales. Una de estas facetas es la comunicación de los objetivos que el profesorado pretende que alcancen los estudiantes, y otra la regulación de la representación que los estudiantes se forman de estos objetivos.

El dominio por parte de los alumnos de las operaciones de anticipación y planificación de la acción es uno de los componentes fundamentales de la autorregulación de los aprendizajes (ver cap.1). Por lo tanto, un dispositivo pedagógico que incorpore la autorregulación deberá propiciar situaciones didácticas que favorezcan el desarrollo de estas capacidades. Es un hecho constatado que cualquier experto en una materia, así como los estudiantes que tienen éxito escolar, muestran un elevado dominio de esta estrategia.

Sin embargo, una proporción importante de cada grupo clase tiene estas capacidades muy poco desarrolladas. El estudiante que responde una cuestión sin haber leído todas las informaciones necesarias para realizar la totalidad de la tarea propuesta, o que empieza a trabajar sin haberse ideado un plan de trabajo, o sin haberse preguntado sobre lo que se quiere conseguir, etc. demuestra una carencia en su capacidad para anticipar las acciones que ha de llevar a cabo y para planificarlas.

Así pues, para que los alumnos progresen hacia la autonomía en su proceso de aprendizaje, será necesario que los dispositivos didácticos que el profesorado implemente en su proceso de enseñanza contemplen el desarrollo en el alumno de las capacidades de anticipar y planificar la acción como uno de los objetivos prioritarios de aprendizaje.

5.1. ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS

En el apartado 1.2. del capítulo 1 se señalaba que desde campos de investigación diversos, que se pueden agrupar bajo el término de autorregulación de orden metacognitivo, se subraya la importancia de enseñar a los alumnos, conjuntamente con los contenidos de las materias, los saberes metacognitivos necesarios para conseguir un buen dominio de estos contenidos.

Entre estos saberes metacognitivos juegan un papel destacado aquellos que se manifiestan a través de las capacidades de anticipar y planificar las actividades y las acciones. En particular, desde la Teoría de la Actividad (ver anexo IV) se considera que la anticipación y planificación de la acción son elementos esenciales de la parte orientadora de la acción, es decir del órgano de dirección que el individuo activa cuando debe realizar una acción compleja.

Pero, ¿qué quiere decir que un alumno sea capaz de anticipar y planificar la acción?

La anticipación es como una predicción, antes de llevarlo a cabo, sobre el resultado que se obtendrá si se realiza un acto concreto o sobre la importancia de seguir un determinado itinerario para alcanzar el objetivo que nos hemos planteado.

La planificación de la acción es la elección de un determinado orden de realización, es un plan de trabajo, que evolucionará y se modificará según cuáles sean los resultados que se obtengan en el itinerario elegido. Revela un conocimiento de las posibles estrategias para llegar a los resultados y de los efectos producidos por cada una de las operaciones que se realicen. Planificar implica combinar tres elementos: el objetivo o finalidad fijada, las operaciones o acciones que permiten alcanzar este objetivo y las condiciones de realización.

Si un alumno sabe anticipar y planificar las acciones significa que es capaz de representarse mentalmente las acciones que ha de llevar a cabo para tener éxito en la resolución de las tareas que se le proponen o en la aplicación de los conceptos, procedimientos y teorías que ha aprendido.

5.2. LA PARTE ORIENTADORA DE LA ACCION Y LA CONSTRUCCION DEL CONOCIMIENTO

Investigaciones sobre el comportamiento de los expertos en una determinada área de conocimiento, han puesto de manifiesto que poseen un notable dominio de la capacidad de anticipar y planificar la acción y ésta es también una característica de los alumnos que aprenden de manera significativa. Se ha constatado en los estudios sobre novatos y expertos (Schoenfeld, 1987 que ante una tarea compleja, estos últimos emplean más tiempo en pensar la acción (anticipar y planificar) que en ejecutarla; en cambio los primeros, en general, se sumergen directamente en la parte ejecutora de la acción, con lo cual actúan sin dirección, lo que hace que pocas veces puedan obtener el éxito.

En el proceso de enseñanza, al ser los profesores expertos en las materias que enseñamos, a menudo olvidamos las dificultades que se tuvieron en el momento del aprendizaje de los contenidos de esta disciplina y se impulsa a los estudiantes a la ejecución de la acción sin que a través de las tareas planteadas y de la implicación conjunta en estas tareas, se les haya ayudado a construirse un órgano eficaz de dirección de la acción.

En este sentido es útil recordar algún aprendizaje reciente porque permitirá comprender la forma de proceder y la importancia que, estrategias como la anticipación y planificación de la acción, tienen en la construcción del nuevo conocimiento.

Por ejemplo, si recordamos cómo hemos aprendido o estamos aprendiendo a utilizar un ordenador y los distintos paquetes informáticos, podremos identificar los pasos que se siguen en un nuevo aprendizaje. Habitualmente, se asiste a un curso donde un profesor explica qué se debe hacer para utilizar un determinado progra-

ma. En primer lugar comprobamos que entendemos claramente las diferentes instrucciones, lo que es más fácil si sabemos por qué se ha de actuar de aquella forma particular. Cuando ya nos hemos situado, acostumbramos a anotar las acciones en el orden en que es necesario realizarlas para que el programa funcione.

Si el profesor recogiera las anotaciones de los asistentes a su curso comprobaría que no hay dos de ellos que sean iguales. A pesar de que las explicaciones han sido las mismas para todos, cada persona anota las acciones que considera más significativas e importantes según su punto de vista. Para unos son muy detalladas; para otros, más globales.

Al poner en práctica las acciones anotadas, comprobamos a menudo que olvidamos indicar algún paso que es fundamental y, en consecuencia, la planificación no ha sido la adecuada. Ello nos lleva a modificarla hasta conseguir que el programa funcione correctamente. Esta planificación nos es muy útil las primeras veces que utilizamos dicho programa, pero paulatinamente interiorizamos las acciones necesarias y ya no recurrimos a ella. Sin embargo, si dejamos de usarlo de forma habitual es posible que al volverlo a necesitar tengamos que recuperar las planificación elaborada en el proceso de aprendizaje, pues nos facilitará la tarea de refrescar los conocimientos ya adquiridos y así la interiorización se realizará mucho más rápidamente.

Analicemos, pues, esta ejemplificación tomando como referencia la Teoría de la Actividad (ver anexo IV).

Al enfrentarse a un nuevo aprendizaje, un experto que ha desarrollado sus capacidades de anticipación y planificación de la acción, antes de pasar a la parte ejecutora de las acciones que han de resolver las tareas planteadas, busca información sobre la parte estructural de la acción, es decir sobre:

- el tipo de problema planteado;
- el objetivo de la acción o acciones que intervienen como solución de la tarea;
- las operaciones que comportan estas acciones;
- los conocimientos necesarios para realizar de manera consciente estas acciones;
- las condiciones de realización.

Después, la información se refiere a la anticipación de la acción:

- posibles estrategias y orden de ejecución de las operaciones en cada estrategia;
- resultado esperado de las operaciones proyectadas.

Finalmente la información trata sobre la planificación:

- elección de la estrategia más adecuada, de acuerdo con el tipo de tarea y las condiciones de realización;
- determinación del plan de trabajo.

Esta información constituirá la base de orientación que es el andamiaje de la parte orientadora y la que determina la calidad de la acción o acciones formadas, así como de los conocimientos formados conjuntamente con las acciones que los soportan.

Una vez determinado el plan de trabajo, el experto ejecuta la acción siguiendo el plan establecido, y a la vez observa y compara si los resultados que está obteniendo se adecúan a los que había previsto, y si no es así, modifica las operaciones que está realizando o incluso, de ser necesario, el contenido de la parte orientadora.

En esta manera de proceder se observa, pues, que frente a un nuevo aprendizaje se activa un singular microsistema de dirección que incluye un órgano de dirección (parte orientadora de la acción) fundamentado en la base de orientación, un órgano de trabajo (parte ejecutora de la acción) y un órgano de comprobación-observación (parte de control-regulación) de la acción. Este último se activa tanto en la parte orientadora como en la ejecutora.

De la misma manera debería actuar un alumno que es novato en casi todos los objetos de aprendizaje escolar: cuando aprende a construir gráficos, a calcular la densidad de un cuerpo, a resolver una ecuación, a identificar los elementos químicos, a resumir un texto, etc. Algunos alumnos aprenden a planificar las acciones sin la ayuda del profesor, pero a la gran mayoría les es necesario aprender a aprender.

Esta necesidad viene reforzada por el hecho de que la lógica de funcionamiento del que aprende, como ya hemos señalado diversas veces, tiene poco que ver con la lógica de la disciplina y la lógica del experto. Por ejemplo, una persona que está aprendiendo necesita representarse la acción completamente desplegada con todas la operaciones que son necesarias para alcanzar el resultado pretendido. El experto no tiene esta necesidad porque muchas de la operaciones ya las ha interiorizado.

Esto provoca que el profesor, al ser experto en la materia que enseña, se olvide a menudo de esta necesidad de los alumnos y no propicie situaciones pedagógicas que lleven al aprendizaje de las diferentes acciones necesarias para cumplir la tarea propuesta. Ello provoca que los estudiantes que no son capaces de suplir estas carencias encuentren obstáculos considerables para alcanzar los objetivos fijados.

Ahora bien, si a los estudiantes les es necesario aprender a aprender, y los profesores somos conscientes de que un número considerable de ellos tienen dificultades para construirse un buen sistema personal de aprendizaje, los dispositivos pedagógicos deberían incorporar como objetivos prioritarios el desarrollo de aquellas capacidades que ayudarán a los alumnos en este proceso hacia la autonomía.

En consecuencia, y dado que las estrategias de anticipación y planificación de la acción parecen esenciales para que los alumnos aprendan significativamente, deberían enseñarse desde cada área curricular porque se concretarán de forma específica y de manera muy entrelazada con los contenidos de cada materia.

Así pues, dado que la base de orientación es el soporte de la parte orientadora de la acción que interviene como solución de la tarea propuesta, será necesario plantearnos: ¿cómo ayudar a los estudiantes a construirse la base de orientación frente a una determinada tarea escolar?

5.3. EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BASE DE ORIENTACIÓN DE LA ACCIÓN

¿Qué proceso se puede seguir para ayudar a los estudiantes a construir una base de orientación frente a una tarea escolar determinada o de una categoría de tareas?

Ya hemos indicado, en el capítulo 1, que la base de orientación deberá contener información referente a :

- los elementos estructurales de la acción;
- la anticipación de la acción;
- la planificación de la acción.

Estos conocimientos constituyen los contenidos de la base de orientación. Es preciso recordar que la base de orientación está constituida por el conjunto de condiciones en las que se apoyará el estudiante para realizar la acción, y puede no coincidir con el conjunto de condiciones objetivamente necesarias y suficientes para que la acción se realice con éxito, ya que el alumno puede haber incluido condiciones que no se exigen en la tarea propuesta, o, contrariamente, haber omitido condiciones necesarias para su cumplimiento.

Así pues será necesario que sea el mismo alumno quien la elabore, pero este proceso sólo se produce con la actividad conjunta con el enseñante o con los otros alumnos, propiciada por aquellas situaciones didácticas que favorecen la interacción en el aula.

Un método general que facilita esta elaboración consiste en plantear una serie de cuestiones que inciten al estudiante a la búsqueda de la información que constituye el contenido de la base de orientación. Por ejemplo, se plantea una situación didáctica motivadora para los alumnos, que comporte la realización de una o diversas tareas a realizar. Se inicia un trabajo individual centrado en una de estas tareas para obtener el contenido de la base de orientación de una de las acciones que intervienen como solución de la tarea. Después de esta etapa se inicia una contrastación de puntos de vista en pequeño grupo, en la cual se debe llegar a consensuar la producción asumida por el grupo, y a continuación se realiza un debate con todo el grupo-clase para contrastar los distintos resultados obtenidos por cada pequeño grupo. Finalmente, de forma individual, cada estudiante reelabora su producción.

¿Cual es el rol del profesor en este proceso? El profesor debe implicarse de forma activa con los alumnos en este proceso de construcción, proporcionando la información necesaria, contrastando su punto de vista con el de los alumnos, formulando cuestiones que ayuden a superar dificultades, ejemplos si es necesario, arbitrando los mecanismos de control-regulación, etc.

Algunas de las cuestiones que se pueden plantear para favorecer este proceso son:

1. Referente a los elementos estructurales de la acción:

a) ¿A qué categoría pertenece la situación planteada? (identificación del problema)

b) ¿Por qué se debe realizar esta tarea? (motivo de la tarea)

c) ¿Qué se quiere conseguir con la realización de la acción que interviene como solución de la tarea? (objetivo de la acción)

d) ¿Qué operaciones es necesario realizar para ejecutar la acción y por qué? (operaciones de la acción)

e) ¿Qué conocimientos son necesarios para efectuar de manera consciente estas operaciones? (contenidos de la base de orientación)

f) ¿En qué condiciones tenemos que realizar la tarea planteada? (condiciones de realización)

2. Respecto a la anticipación de la acción:

a) ¿Qué estrategia o estrategias se pueden adoptar para resolver la situación planteada? (posibles estrategias y orden de ejecución de las operaciones en cada estategia)

b) ¿Cuál es el resultado esperado de las operaciones proyectadas?

3. En relación a la planificación de la acción:

a) ¿Cuál de las estrategias parece la más adecuada? (elección de la estrategia)

b) ¿Cuál es el plan de ejecución que seguiremos? (plan de trabajo)

Así, por ejemplo, para resolver la situación didáctica planteada en el documento de la figura 5.1, debe dibujarse una bisectriz de un ángulo y una mediatriz de un segmento.

En primer lugar, pues para abordar esta situación será necesario enseñar a los alumnos, si aún no tienen un buen dominio de ellos, los conceptos de mediatriz de un segmento, bisectriz de un ángulo, las propiedades de estos objetos geométricos y posteriormente los correspondientes procedimientos de construcción, pero también algunas de las acciones que sustentan estos conceptos y procedimientos, si no las tienen formadas.

En una unidad didáctica interdisciplinar de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas para primero de ESO titulado «La luz y las sombras» (ver 2.1.3), una de sus secuencias tenía como uno de sus objetivos que los alumnos consiguieran un buen dominio de los contenidos anteriormente citados. La primera actividad de la secuencia propuesta para alcanzar dichos objetivos planteaba la situación didáctica anterior. Esta actividad es la que constituye la fig. 5.1.

En esta actividad se iniciaba el proceso de elaboración por los estudiantes de las bases de orientación de las acciones (ver anexo IV) :

– inclusión en un concepto;

– deducción de las consecuencias del hecho de que un objeto pertenece a un concepto;

– elección de las condiciones necesarias y suficientes para reconocer si un objeto pertenece a un concepto,

y de las que configuran los procedimientos de:

– construcción de la mediatriz de un segmento;

– construcción de la bisectriz de un ángulo.

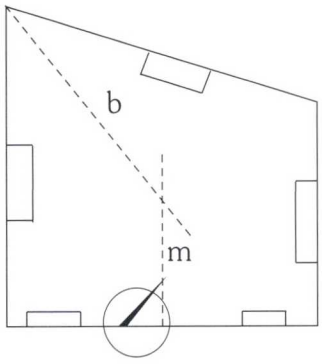
En la parte A de esta actividad se revela al alumno una estrategia de resolución de la tarea, que debe realizar de forma material sobre el plano de la habitación. Esta tarea permite que el estudiante inicie la formación de los conceptos antes citados y se apropie de una de las estrategias de construcción de estos objetos geométricos.

En la parte B, apartados a), b), c) y d), se abordan otras estrategias de construcción, una de las cuales se presenta de forma desplegada, y se pretende que los estudiantes determinen las operaciones que la conforman y su función. Por otro lado se les invita a buscar otras posibles estrategias.

Las tareas realizadas hasta este momento permiten abordar una actividad relativa a la progresiva elaboración de las bases de orientación de las acciones que intervienen en la solución de la situación inicialmente planteada.

A. ¿Dónde se debe colocar la lámpara?

En la figura tenéis dibujado el plano de una habitación. Se quiere colocar una lámpara de forma esférica colgada del techo de manera que la iluminación sea lo más uniforme posible, es decir:



– Que los cuadros que están a la derecha y a la izquierda de la puerta queden igualmente iluminados

– Que la decoración de las dos paredes que forman el ángulo C, que son muy similares, estén igualmente iluminadas

En el plano se ha dibujado el punto en cuya vertical se tendría que instalar la lámpara y las rectas m y b que lo determinan.

a) Recortar el plano del anexo, que es una ampliación del de la figura anterior, exactamente por su contorno y doblarlo por la recta m. ¿En qué punto corta esta recta al segmento AB? ¿Cómo son los ángulos que forman m y AB?

La recta m se llama mediatriz del segmento AB. Intentar dar la definición de mediatriz de un segmento completando esta frase: «La mediatriz de un segmento es.....»

b) Doblar el plano por la recta b. ¿Cómo son los ángulos en que la recta b divide al ángulo C? Esta recta se denomina bisectriz del ángulo C. Intentar dar una definición de bisectriz de un ángulo completando la frase: «La bisectriz de un ángulo es la recta que pasa por el vértice y .....»

c) Señalar tres puntos D, E y F de la recta m y unirlos con los extremos del segmento AB. Doblar ahora el plano por la recta m. ¿Qué observáis en relación a los segmentos AD y BD, AE y BE, AF y BF? ¿Cómo son las distancias de los tres puntos a los extremos del segmento AB? Teniendo en cuenta el resultado de las observaciones anteriores enunciar la propiedad que tienen todos los puntos de una mediatriz. Si se coloca la lámpara en un punto de esta recta, los dos cuadros de la pared estarán igualmente iluminados? Explicar el porqué.

d) En la figura se ha señalado un punto G de la recta b y se han dibujado las dos perpendiculares por G a los lados del ángulo. Señalar en la recta b dos puntos más, H y J, y dibujar, usando la regla y la escuadra, las perpendiculares por estos puntos a los lados del ángulo. Doblar el plano por la recta b, ¿qué observáis en relación a las distancias de los puntos G, H y J a los lados del ángulo? Teniendo en cuenta el resultado de las observaciones anteriores, enunciar la propiedad que tienen en común los puntos de una bisectriz. ¿Si se coloca la lámpara en un punto de esta recta, las dos paredes estarán igualmente iluminadas? Explicar el porqué.

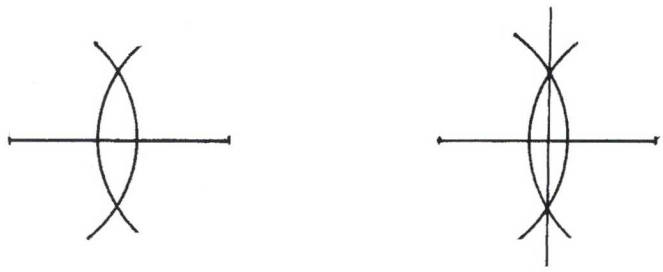
e) ¿En qué punto del plano convendrá colocar la lámpara para que cumpla las condiciones requeridas?

Figura 5.1a

J.J., N.S., E.C., 1992

B. Construcciones con regla y compás

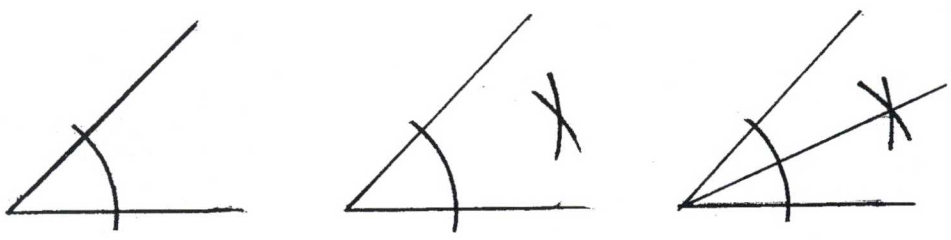
a) La filmina que muestra el proceso de dibujar la mediatriz de un segmento con regla y compás es la siguiente:



Enunciar las acciones que corresponden a las diferentes etapas del procedimiento e intentar explicar por qué son necesarias.

b) Investigar otras manera de dibujar la mediatriz de un segmento: 1) con regla y transportador de ángulos; 2) con regla y escuadra; 3) doblando papel, etc. Explicar cómo lo haríais en cada caso indicando claramente las acciones que realizaríais y el porqué.

c) Para dibujar la bisectriz con regla y compás se procede como indica la figura siguiente:

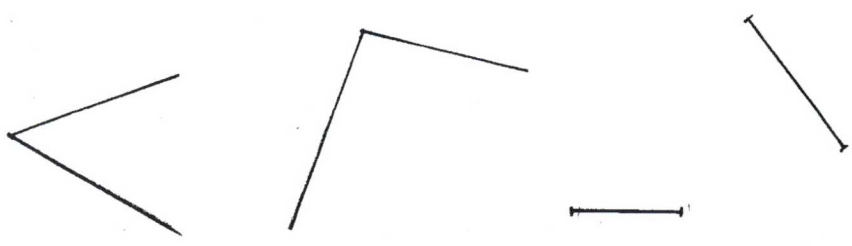


Enunciar las acciones de esta construcción y por qué son necesarias

d) Investigar otras maneras de dibujar la bisectriz de un ángulo.

Explicar cómo la haríais en cada caso indicando las acciones que realizaríais y el porqué.

e) A continuación os proponemos de construir con regla y compás, en vuestro cuaderno, algunas bisectrices y algunas mediatrices para adquirir seguridad en la realización de estas construcciones. Debéis ser cuidadosos en las construcciones.



f) Utilizando la regla y el compás determinar sobre el plano de la habitación el punto de la vertical en la que es necesario colocar la lámpara.

Figura 5.1b.

J.J., N.S., E.C., 1992

Así, las alumnas y los alumnos, como resultado de la actividad de aprendizaje conjunta con el profesor o profesora y los otros estudiantes, van determinando los contenidos de las citadas bases.

En el caso que estamos analizando se obtiene información referente a:

1. Elementos estructurales de la acción

a) Identificación del problema: construcción geométrica.

b) Motivo de la tarea: la formación de los conceptos de mediatriz y bisectriz de un segmento y de sus procedimientos asociados.

c) Acciones que resuelven la situación planteada: la construcción de la mediatriz de un segmento y de la bisectriz de un ángulo.

Si centramos la atención en la bisectriz:

Objetivo de la acción: construir la bisectriz de un ángulo.

d) Operaciones de la acción: dependen de la estrategia de resolución.

Si focalizamos el análisis en el caso en que se utilize regla y compás:

Operaciones:

- dibujar un arco de centro el vértice y que corte los dos lados del ángulo, así se obtienen dos puntos que equidistan del vértice;

- dibujar la mediatriz del segmento que tiene por extremos los puntos anteriormente determinados, que por lo tanto pasará por el vértice y será la bisectriz, pues los dos triángulos rectángulos formados son iguales.

e) Conocimientos necesarios: concepto de bisectriz de un ángulo, de mediatriz de un segmento, de arco de circunferencia, propiedades de los puntos de la mediatriz, casos de igualdad de triángulos rectangulos, construcción de la mediatriz de un segmento.

2. Anticipación de la acción

a) Posibles estrategias y orden de realización de las operaciones: construcción doblando papel, con regla y compás, con regla y escuadra, etc. El orden de las operaciones en el caso de utilizar regla y compás es el indicado en el apartado 1d.

b) Resultado esperado de las operaciones: de la primera, obtener un arco de circunferencia que corte a cada lado del ángulo; de la segunda, obtener la mediatriz del segmento determinado por los dos puntos antes obtenidos.

3. Planificación de la acción

a) Elección de la estrategia: viene limitada por las condiciones de realización.

b) Plan de trabajo: de forma esquemática se indica en la figura.5.2.

Finalmente, en la actividad presentada, como ejemplo, se propone en los apartados e) y f) de la parte B que los alumnos apliquen la acción a otras situaciones en condiciones de realización determinadas y a la resolución de la situa-

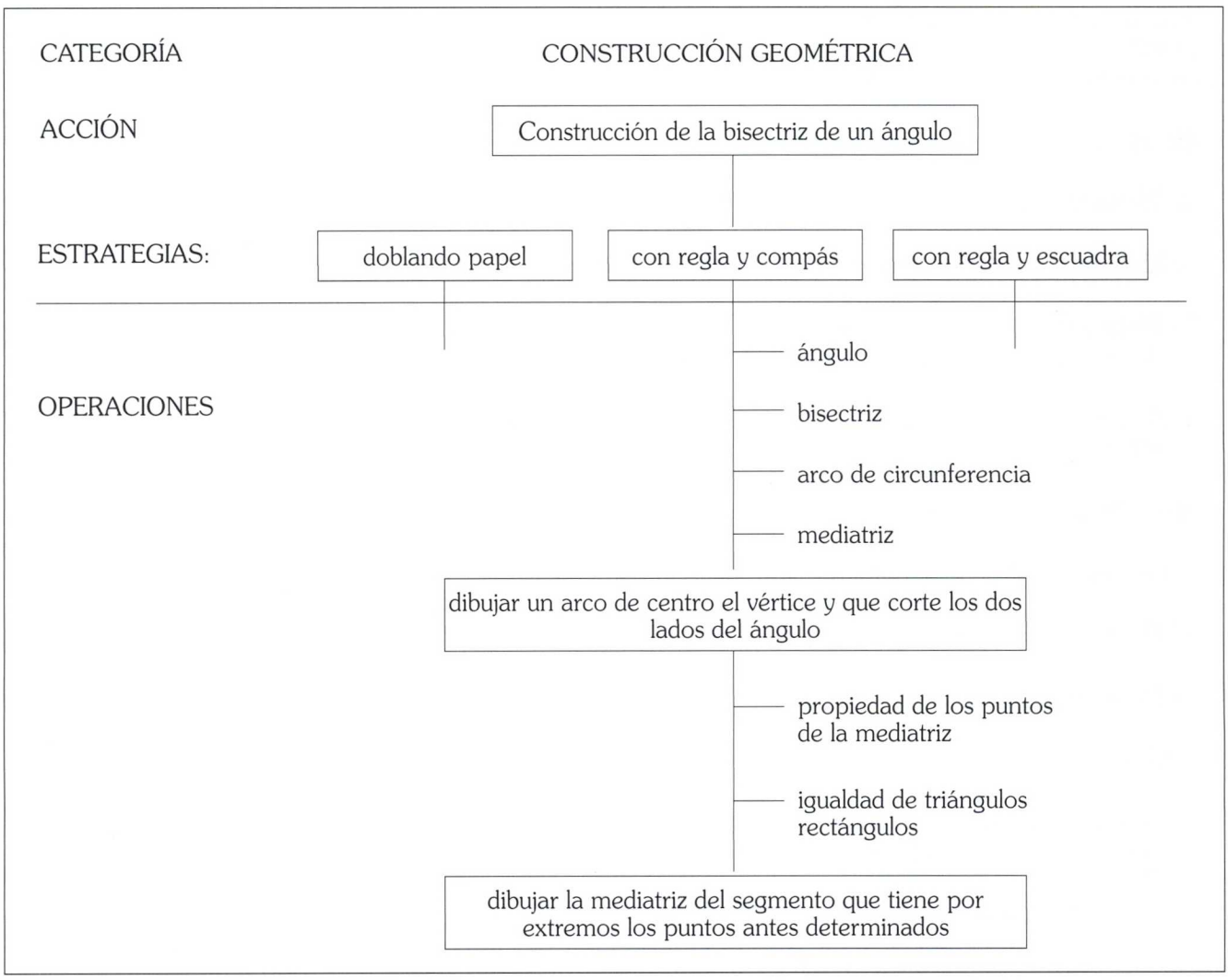


Figura 5.2.

ción inicial, pero en otras condiciones de las impuestas en la parte A. En cada caso los estudiantes adecuarán su base de orientación a la situación dada, que es la que guiará la ejecución de la acción.

En todo este proceso, se debe llevar un control operación por operación para garantizar que cada alumno forma la acción o acciones de manera adecuada y hasta el nivel deseado. El control puede efectuarlo el profesor, o bien ser un control mutuo por parejas, o un control de pequeño grupo.

En otras actividades de esta secuencia, especialmente en las actividades de estructuración del conocimiento, se continua el proceso de elaboración de las bases de orientación y de formación de las acciones, conceptos y procedimientos hasta que los alumnos presenten un nivel adecuado de dominio y la acción se convierta en mental interna. Notemos que en este caso será la base de orientación la que pasará de la forma externa a la mental, ya que la parte ejecutora es siempre materializada.

En el proceso de control se pueden encontrar estudiantes que necesitan resolver un número superior de tareas para obtener el nivel de formación de la acción previsto, y por lo tanto la profesora o el profesor deberá arbitrar para ellos los mecanismos de regulación para intentar garantizar que alcancen los objetivos fijados.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta que implementar un dispositivo didáctico que tenga incorporado procesos como los descritos implica una revisión y reorganización de los contenidos a enseñar a través de un análisis sistémico de estos contenidos para determinar las unidades invariantes y sus componentes, y las posibles variantes de estos componentes.

Por ejemplo, en el crédito a que corresponde la secuencia de la ejemplificación que estamos comentando, el análisis sistémico de los contenidos a enseñar puso de manifiesto la interrelación entre las diversas construcciones geométricas que formaban parte de ellos:

a) Construcción de la mediatriz de un segmento.

b) Construcción de la bisectriz de un ángulo.

c) Construcción de la tangente a una circunferencia por un punto: c1) de la circunferencia; c2) exterior a la circunferencia.

d) Construcción de las tangentes comunes a dos: d1) circunferencias tangentes interiores o exteriores; d2) circunferencias exteriores.

Así mismo se determinaron los instrumentos de dibujo con los que se debían construir: regla, escuadra y compás.

Este análisis pone de manifiesto:

- las interrelaciones entre estas construcciones geométricas y el hecho de que algunos de estos procedimientos entran a formar parte de otros como operaciones;
- las diversas estrategias posibles de acuerdo con las condiciones de realización.

Es importante que en el proceso de aprendizaje los alumnos sean conscientes de estas interrelaciones y de las diversas estrategias posibles y por lo tanto deberán proponerse las tareas adecuadas para conseguirlo.

En el ejemplo expuesto las interrelaciones son, en caso de utilizar regla y compás, las representadas en la figura 5.3.

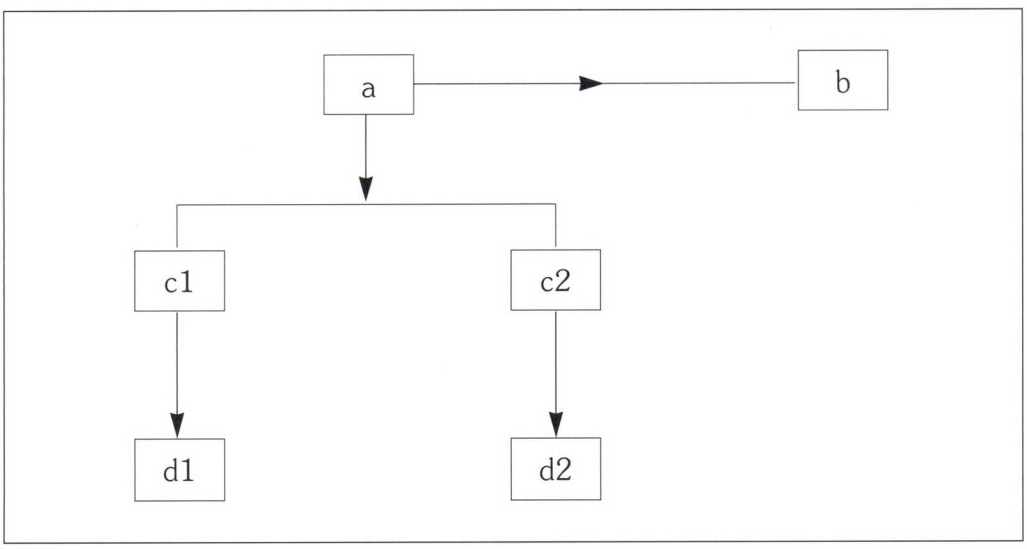


Figura 5.3.

Esta manera de proceder permite ver en que casos es posible utilizar una base de orientación completa y general que corresponda a una determinada categoría o clase de situaciones.

Entre las estrategias didácticas que se muestran adecuadas a la construcción de las bases de orientación destaca el recurso sistemático a (Nunziati, 1990; Veslin & Veslin, 1992):

- La autoevaluación (ver 1.2.4) de la propia producción a partir de criterios dados por el profesor o elaborados por el grupo clase, pues obliga a los alumnos a ser conscientes de la divergencia entre su producción y la que se esperaba, y a referenciar los criterios de realización (ver cap. 1.2.4) que son los invariantes de las tareas escolares.

- La coevaluación (ver.1.2.4) de la producción del alumno por él mismo y por el profesor, y la evaluación mutua (ver. 1.2.4) de las producciones de dos estudiantes o de dos grupos aun son más efectivas que la autoevaluación, dado que el alumno está menos implicado en la producción que analiza. En este sentido, aquellas actividades en las que un grupo realiza una tarea escolar usando la base de orientación explicitada en el plan de trabajo preparado por otro grupo para una determinada tarea, se muestran de gran eficacia para conseguir que sean conscientes de las operaciones que se tienen que efectuar, los conocimientos necesarios para hacerlas y el orden de ejecución.

- El análisis a priori de las diversas categorías de trabajos escolares que después tendrán que realizar los alumnos, les permite descubrir los componentes de los productos acabados, lo que posibilita una mejor representación del objetivo a alcanzar, y por lo tanto una mejor anticipación y planificación de la acción.

Así mismo aquellas situaciones didácticas que promuevan la reflexión de los estudiantes sobre lo que están aprendiendo, cómo lo están aprendiendo, qué dificultades encuentran en el aprendizaje, etc; o bien aquellas que propicien el contraste y la confrontación de opiniones y puntos de vista sobre la manera de anticipar la acción y planificar el trabajo, contribuyen a la elaboración progresiva de las bases de orientación, elemento clave para la mejora del sistema personal de acción.

5.4 ACTIVIDADES E INSTRUMENTOS QUE FACILITAN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS BASES DE ORIENTACIÓN POR PARTE DEL ALUMNADO

Se pueden diseñar actividades muy diversas que favorecen la elaboración progresiva de las bases de orientación por parte de los mismos estudiantes e instrumentos que facilitan la gestión de estas actividades.

En general, cabe señalar que los instrumentos que facilitan la gestión de estas actividades pueden ser diversos, algunos ya se han presentado en otros capítulos. Este apartado se centrará básicamente en:

- Las bases de orientación

- Las V de Gowin

5.4.1 Las bases de orientación

Denominamos bajo este nombre un instrumento que concreta la base de orientación de una acción, que como ya hemos señalado repetidas veces es una representación de la acción y de las condiciones en que se lleva a término.

El instrumento contiene explicitados los contenidos de la base de orientación y las operaciones que conforman la acción y su orden de ejecución. Pretende que el alumno, al encontrarse con una tarea escolar que pertenece a la categoría de una determinada base de orientación, la adecúe a la situación concreta planteada y al realizar la acción sea consciente de cada operación que efectúa, es decir, sea capaz de razonar verbalmente el porqué debe realizarla.

Pueden presentar formas diversas, algunas muestras las constituyen las figuras IV.12, IV.13, IV.14, IV.15, IV.17, IV.18, IV.20 del anexo IV y la 5.2.de este capítulo. La meta final es que sean los mismos alumnos, en la fase de estructuración del conocimiento, los que lleguen a construirlas a través de las estrategias didácticas antes citadas.

También pueden ser dadas por el profesor, pero en este caso se debe vigilar que no se conviertan en una receta para el alumno, el cual las aplicará de manera mecánica sin ser capaz de razonar verbalmente el porqué de las diferentes acciones que debe realizar.

En el apartado 5.3 se ha presentado con detalle el proceso de elaboración de una base de orientación de la que el instrumento, con el mismo nombre que ahora estamos considerando, es una manera de explicitarla.

Se ha mostrado útil, al iniciar los aprendizajes en los que se ha utilizado este instrumento, elaborarlos de manera conjunta, siguiendo el proceso antes señalado, a partir de una base de orientación que se les proporciona, y en la que faltan algunas operaciones o algunos de los conocimientos del contenido, que ellos deben completar. Progresivamente el número de acciones y contenido de la base de orientación que no se incluyen aumenta, hasta que son los mismos estudiantes los que deben buscar la información, estructurarla, explicitarla y presentarla en la forma que crean más oportuna.

En estas fases iniciales, es muy adecuado iniciar el trabajo de forma individual, discutir en pequeño grupo y proceder, en el grupo-clase, a la elaboración conjunta con la ayuda del enseñante de la base de orientación, pues es necesario que cada acción sea razonada verbalmente, lo que no siempre resulta fácil.

A continuación se presentan ejemplos para ilustrar el proceso antes descrito, a través del cual, los alumnos se familiarizan con este instrumento. Distinguiremos los que corresponden a procedimientos de aquellas relativas a las acciones que sustentan los conceptos, en particular, la acción de inclusión en el concepto.

a) En la figura 5.4 se presenta una base de orientación para un determinado procedimiento que se da preparada, pero con algunos huecos que corresponden a acciones que se han omitido. Los estudiantes han de completarla, incorporando las acciones que faltan. El ejemplo presentado corresponde a una actividad de la secuencia «Sombras y penumbras» de la unidad didáctica «La luz y las sombras» (1º de ESO).

b) En la figura 5.5a y b, se muestra una base de orientaciópn para la lectura y construcción de un diagrama de sectores. En este caso, se han omitido las acciones correspondiente a la construcción y se muestra en forma de filmina dicho proceso de construcción para un caso determinado. Los estudiantes han de reconocer las acciones necesarias para realizar la construcción,

Una primera etapa en el proceso de aprendizaje de la construcción de una base de orientación correspondiente a una determinada construcción geométrica (1º de ESO)

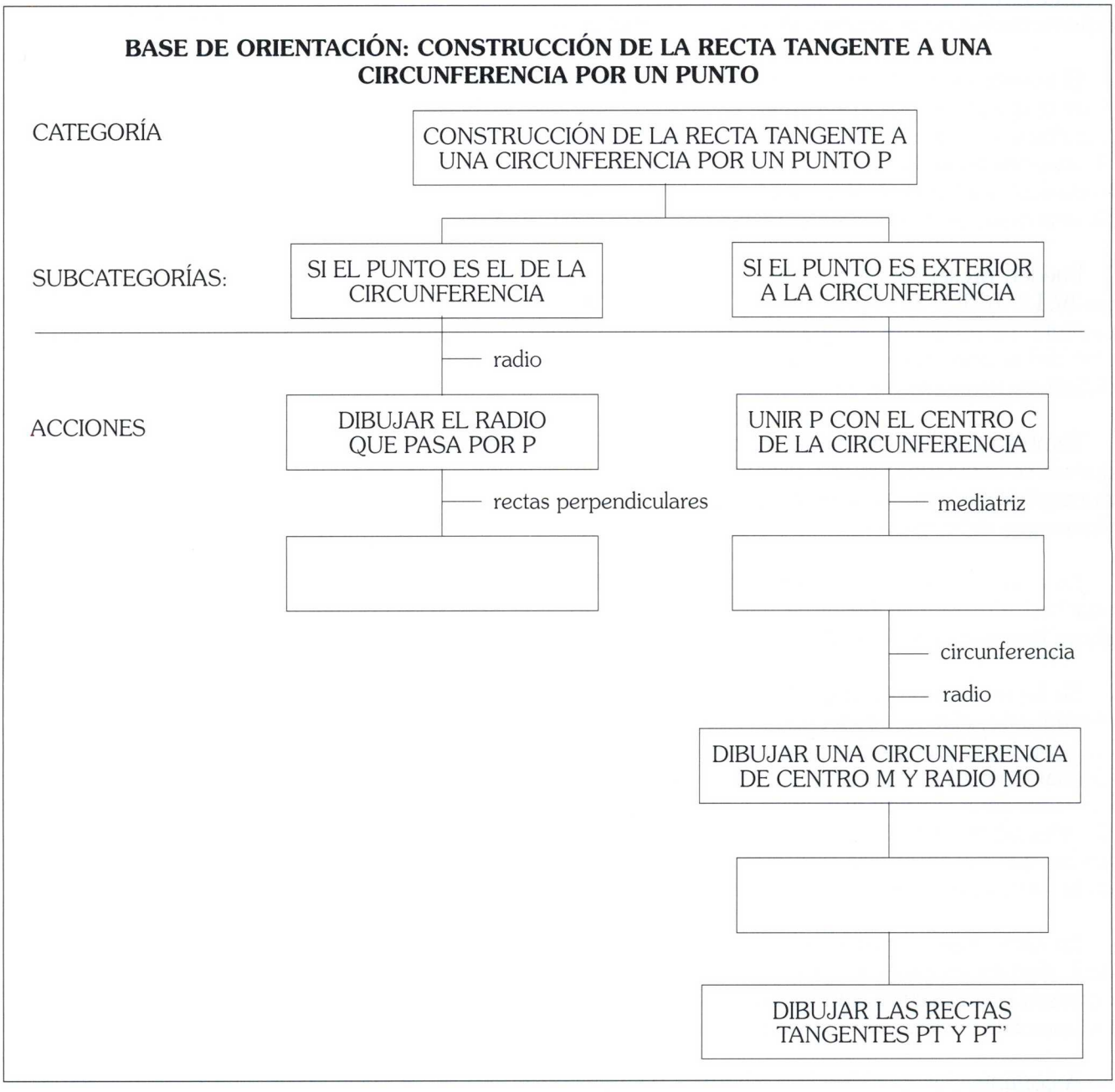


Figura 5.4.

R. Rodríguez, E.M. J. de la Cierva, 1992

razonar el porqué y completar la base de orientación. Posteriormente, en el grupo-clase se analizan las analogías y diferencias entre los dos procedimientos (lectura y construcción) que incluye dicha base. El ejemplo corresponde a una unidad didáctica de 3º de ESO «Nutrición y dietética».

c) En este ejemplo se puede ver otra base de orientación (figura 5.6) correspondiente a un procedimiento de representación de una figura a escala en la que, para el proceso de reducción se indican las acciones que lo constituyen, y para el de ampliación se han omitido. Los estudiantes son invitados a completar dicho proceso después de haber realizado una serie de aprendizajes de estos dos procedimientos. El instrumento sirve de apoyo en un debate en el aula en relación a la necesidad de cada acción para la realiza-

ción de dichos procedimientos y a los conocimientos subyacentes. Corresponde a una parte de la secuencia: «El Sol y las sombras»de la unidad didáctica «La luz y las sombras» (1º de ESO).

d) Los estudiantes, de manera progresiva, van aprendiendo a explicitar las bases de orientación de los procedimientos y de las acciones que sustentan los conceptos ayudados, básicamente, por la contrastación de sus representaciones con las de sus compañeros y compañeras y con las del profesorado. Este proceso requiere especial atención por parte del enseñante porque al principio es difícil que el alumnado elabore bases de orientación que corresponda a categorías generales de situaciones y más bien, tienden a elaborarlas para cada situación concreta.

En el ejemplo de las figuras 5.7a, b, c y d, se muestra el proceso seguido por un estudiante que, en la fase de trabajo individual, construye una base de orientación específica para cada uno de los procedimientos que resuelven una categoría general de problemas (figuras 5.7a, b y c) y cómo, después de la contrastación y discusión en su pequeño grupo y en el grupo-clase, intenta integrar los tres procedimientos en una única base de orientación general. Estas bases corresponden a una parte de la secuencia: «El Sol y las sombras»de la unidad didáctica «La luz y las sombras» (1º de ESO).

Base de orientación para la lectura y construcción de diagramas de sectores: otro paso en el aprendizaje de dicho instrumento (3º de ESO)

b) La figura siguiente se refiere a la lectura y construcción de diagramas de sectores. En la parte izquierda tenéis escritas, en el orden conveniente, las acciones que es necesario realizar para leer un diagrama de sectores.

Escribir ordenadamente las acciones que realizaríais para construir un diagrama de sectores, y cuando las tengáis escritas, completar la parte derecha de la figura.

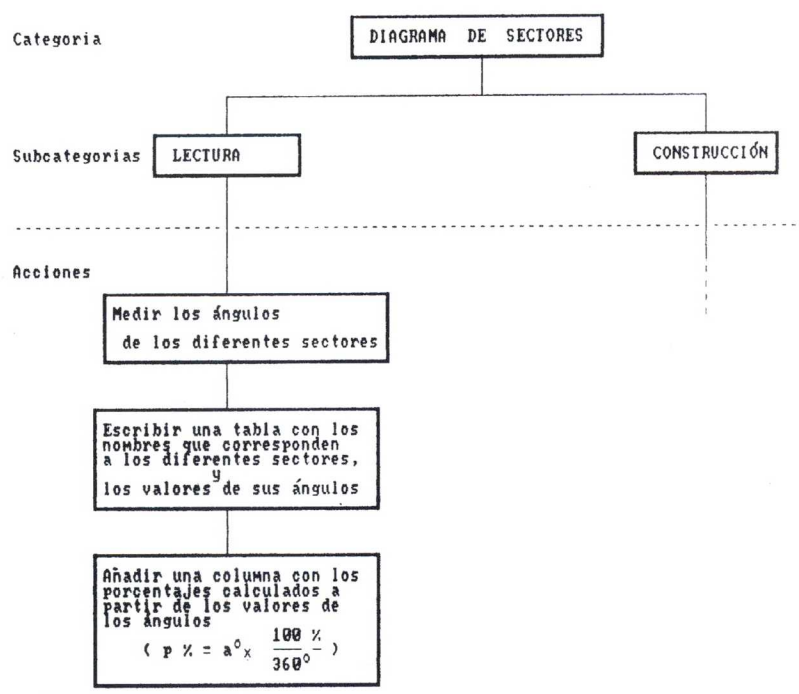


Figura 5.5a.

R. Rodríguez, E.M. J. de la Cierva, 1992

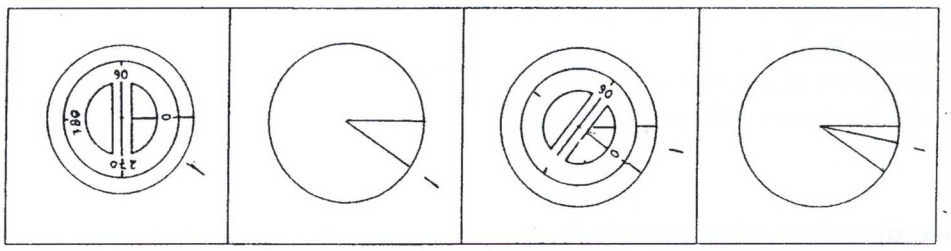
Filmina que representa las acciones necesarias para la construcción de un diagrama de sectores, en un caso particular (3º de ESO)

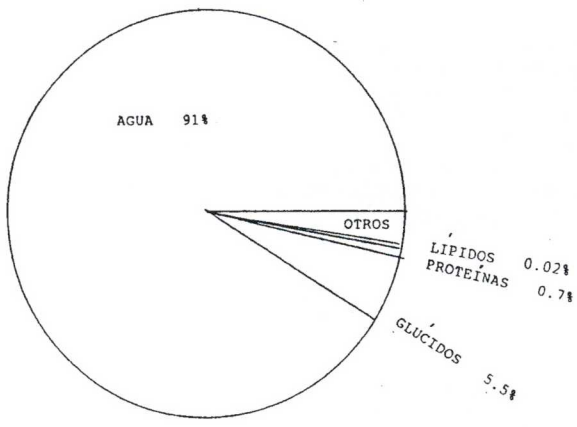
1°) Completar la tabla

COMPOSICIÓN DE LAS ZANAHORIAS

COMPONENTES	PORCENTAJES	ÁNGULO DEL SECTOR CIRCULAR
AGUA	91	91 x 3,6°= °
GLÚCIDOS	5.5	
PROTEÍNAS	0.7	
LÍPIDOS	0.02	
...	...	...
	100 %	360°

2°) Dibujar el diagrama de sectores





ZANAHORIAS

Figura 5.5b. **E., C., N.E., J.J., 1993**

e) En las figuras 5.8 y 5.9 se incluyen dos bases de orientación, elaboradas por estudiantes que ya están familiarizados con este tipo de instrumentos.

f) El proceso de aprendizaje de la construcción de base de orientación de la acción de inclusión en un concepto es similar al de procedimientos, aunque presenta una mayor número de dificultades ya que es difícil identificar las características significativas que permiten definir el concepto y verbalizarlas.

En principio, a igual que en el caso de bases de orientación procedimentales, se puede empezar por utilizar bases ya elaboradas. Las figuras 5.10a y 5.10b reproducen una base de orientación de la acción de inclusión en el concepto de bosque dada por el enseñante y ejemplos de diferentes comunidades vegetales

Una base de orientación para el procedimiento «Representación a escala» (1º de ESO)

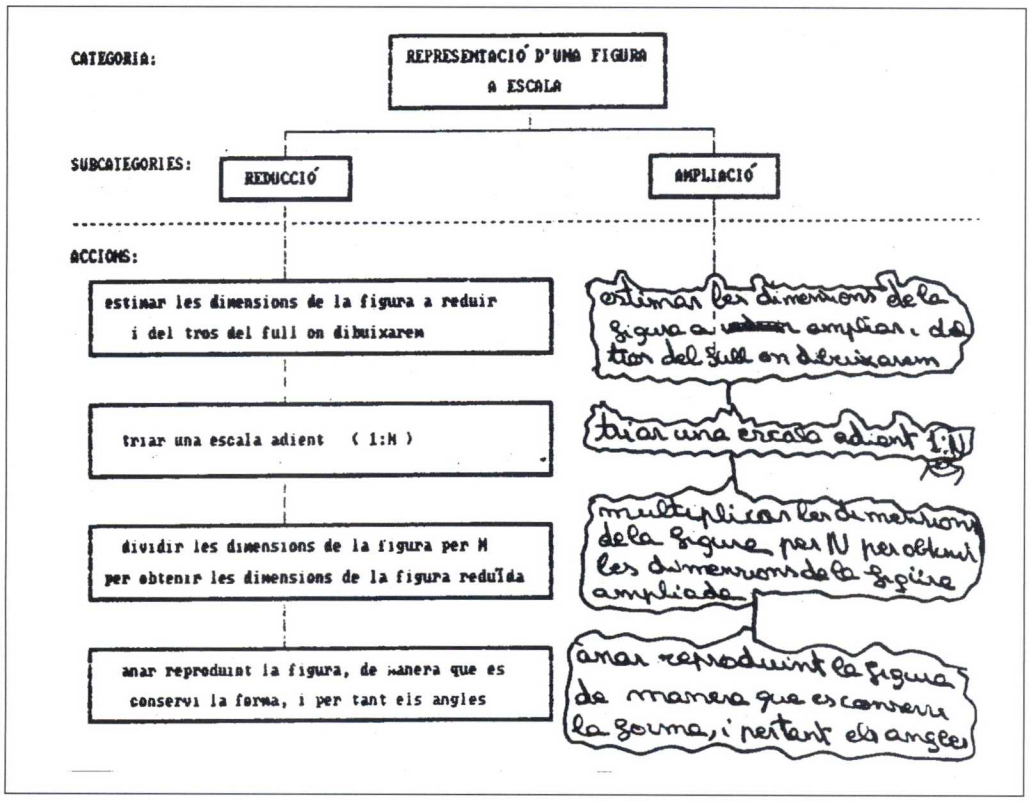


Figura 5.6. **J.J., N.S., E.C., 1992**

en las que se debe aplicar dicha base de orientación. Esta base fué elaborada por la profesora y dada a los estudiantes después de un trabajo de aprendizaje en relación al concepto de comunidad vegetal y al estudio de diferentes tipos de ellas.

g) En la siguiente experiencia se narra el proceso que llevó a la elaboración de la base de orientación correspondiente al concepto de «especie animal». En él se puede comprobar las dificultades del alumnado para identificar y verbalizar las características significativas que han de permitir identificar si dos animales pertenecen o no a la misma especie. Además, los estudiantes asimilan el concepto de especie al de tipo o forma, debido a que en el lenguaje cotidiano, estos términos se utilizan como sinónimos.

h) Las bases de orientación también han mostrado ser instrumentos muy apropiados para facilitar la organización y estructuración de los conocimientos aprendidos en una o unas secuencias didácticas. A través de ellas se pueden detectar diferentes tipos de dificultades, negociar cambios y arbitrar propuestas de regulación. Esta regulación la puede realizar el profesorado, otro estudiante o su grupo (evaluación mutua), o por el mismo alumno o alumna (autoevaluación).

La figura 5.12 muestra el ejemplo de una base de orientación elaborada por una alumna después de haber realizado en el laboratorio distintos trabajos prácticos en relación al cálculo de la densidad de sólidos y líquidos. Al confeccionar la base, la alumna reconoció que no sabía como calcular el volumen de sólidos irregulares y pidió ayuda a sus compañeros para que se lo explicaran (autoevaluación). Al mismo tiempo, fué criticada por un compañero (evaluación mutua) que indicó las siguientes reflexiones:

Base relativa a la medida indirecta de longitudes, correspondiente al primero de los tres métodos que se incluyen en la secuencia (1º de ESO)

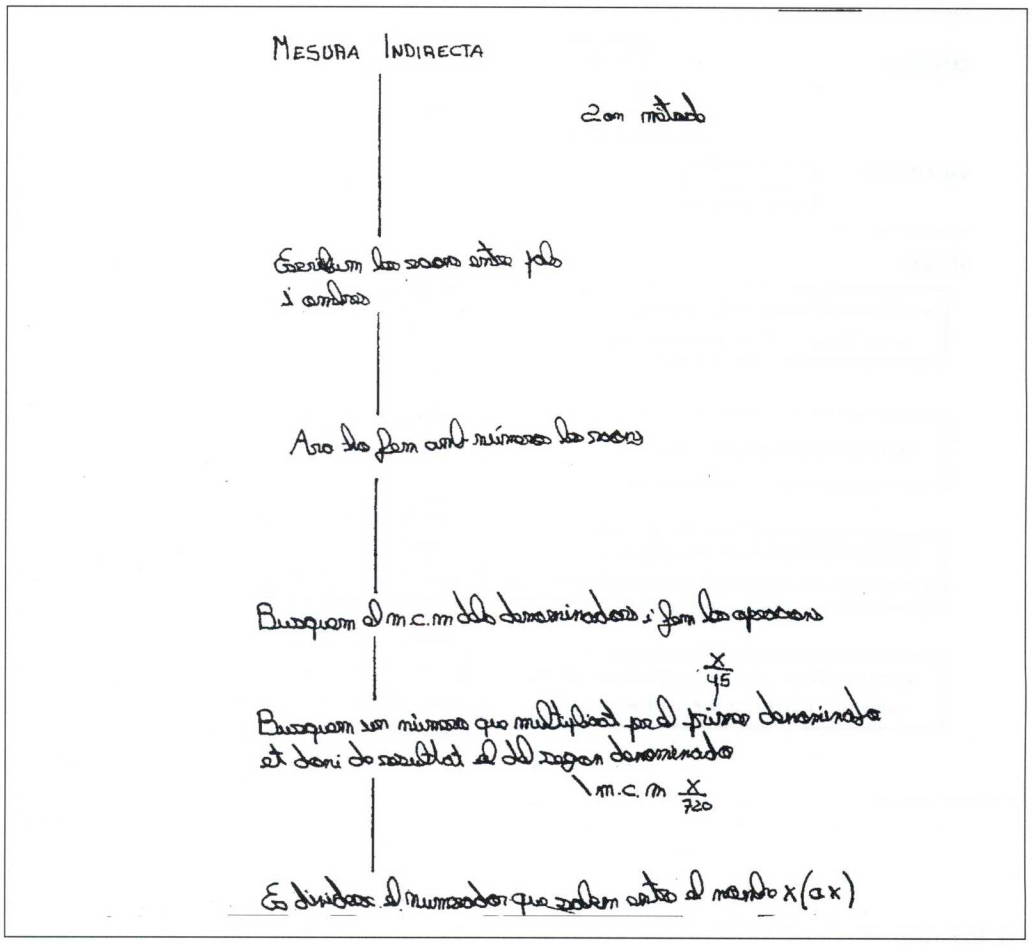


Figura 5.7a.

R. Rodríguez, E.M. J. de la Cierva, 1992

Base relativa a la medida indirecta de longitudes, correspondiente al segundo de los tres métodos que se incluyen en la secuencia (1º de ESO)

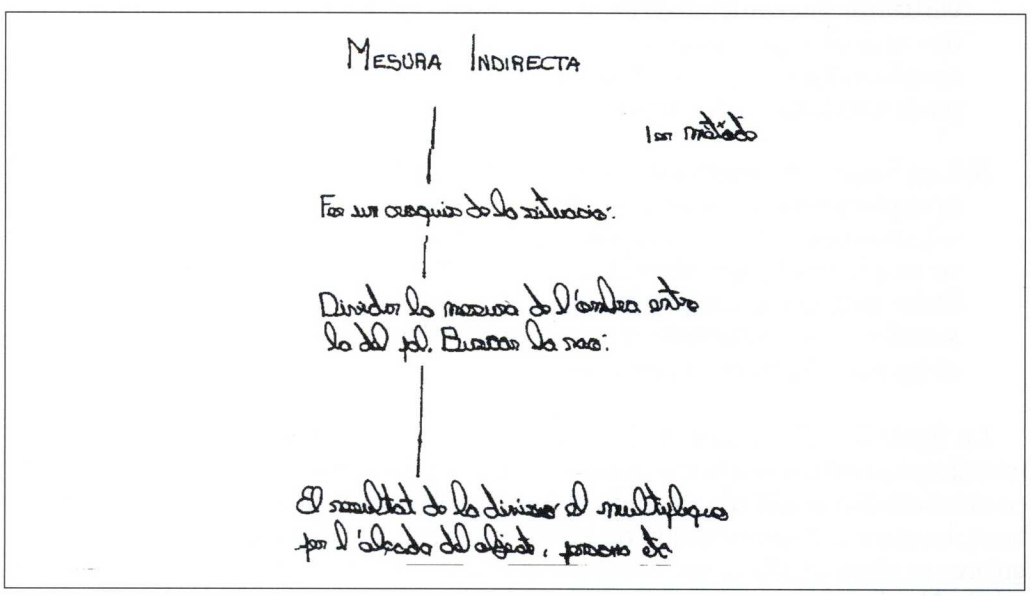


Figura 5.7b.

R. Rodríguez, E.M. J. de la Cierva, 1992

Base relativa a la medida indirecta de longitudes, correspondiente al tercero de los tres métodos que se incluyen en la secuencia (1º de ESO)

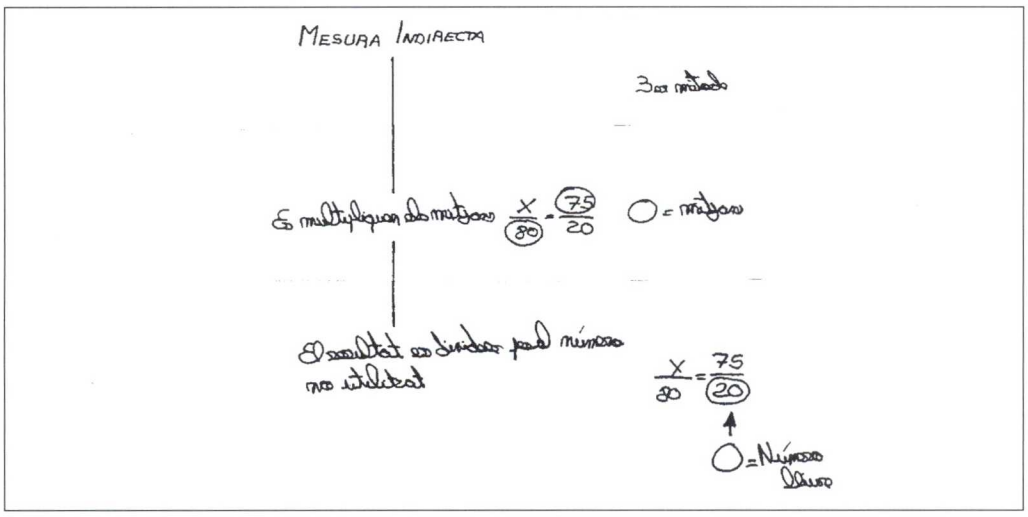


Figura 5.7c.

R. Rodríguez, E.M. J. de la Cierva, 1992

Base relativa a la medida indirecta de longitudes, que integra los tres métodos anteriores (1º de ESO)

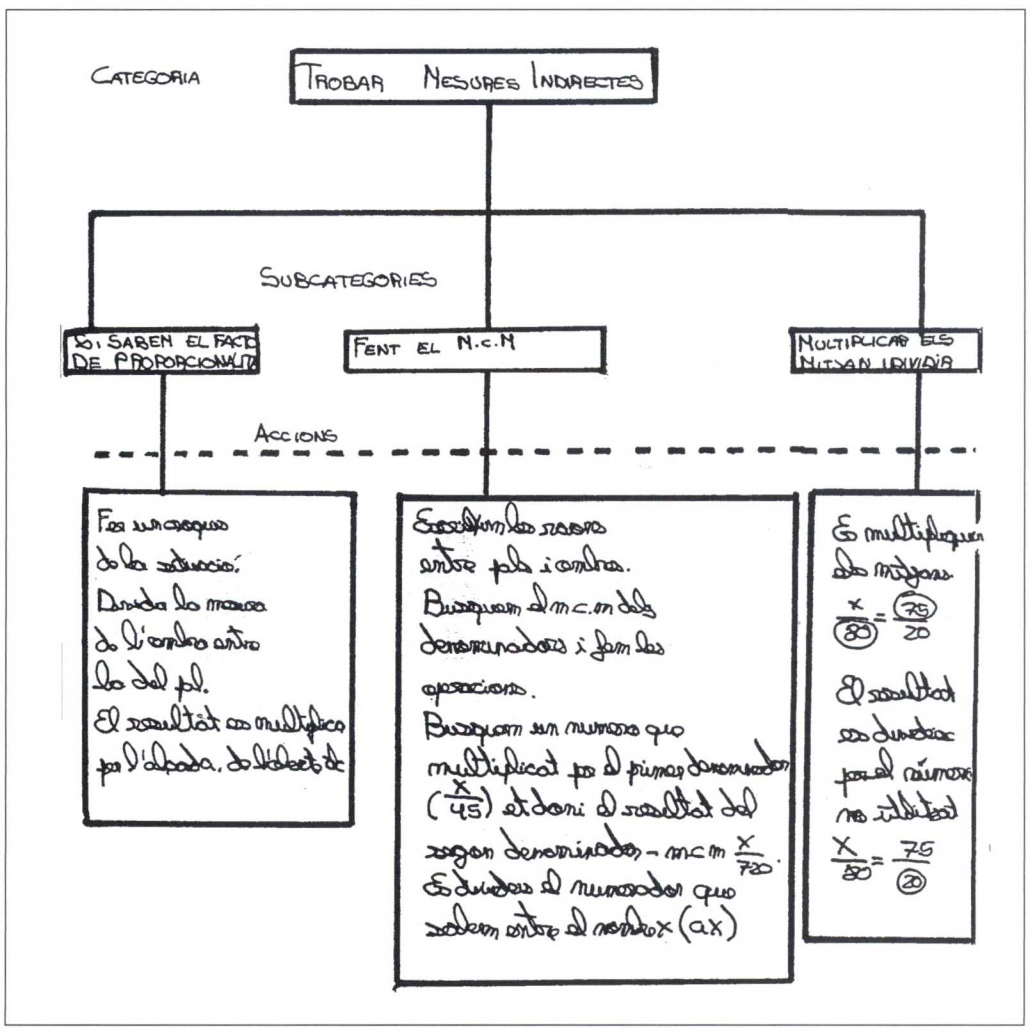
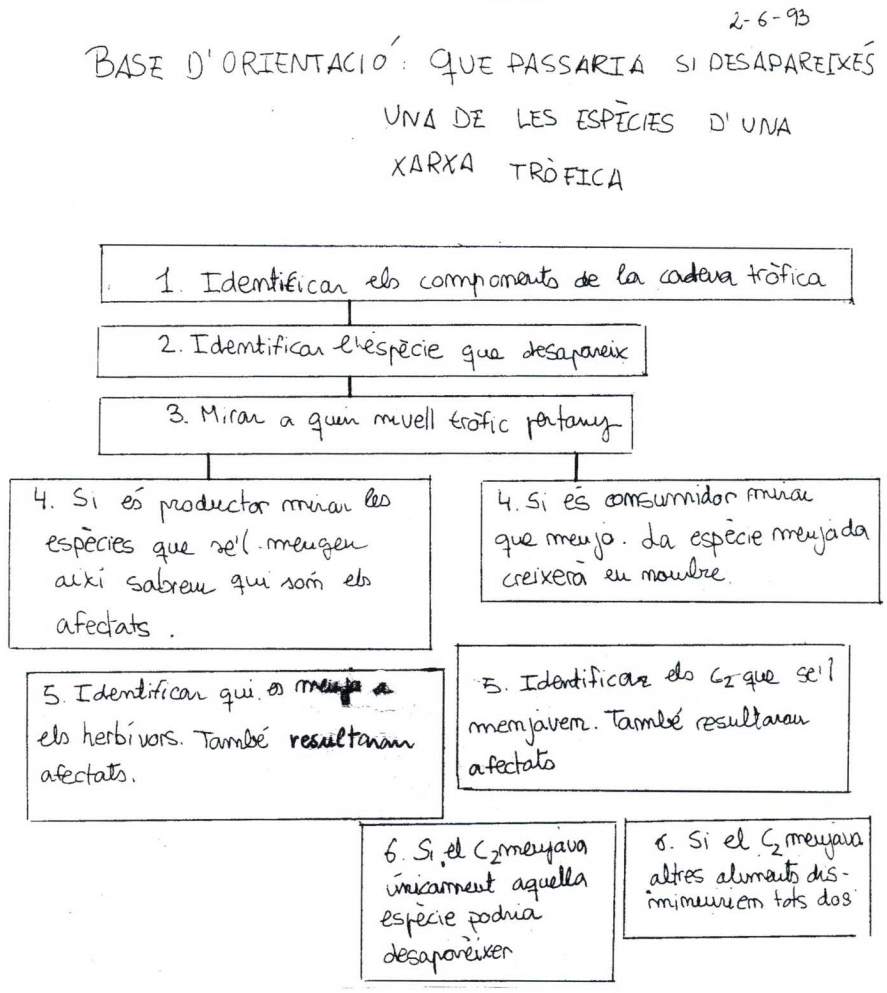


Figura 5.7d.

R. Rodríguez, E.M. J. de la Cierva, 1992

Base de orientación sobre: «¿Qué pasaría si desapareciera una de las especies de una red trófica? (1º de BUP)



1. Identificar los componentes en la cadena trófica.
2. Identificar la especie que desaparece.
3. Mirar a que nivel trófico pertenece.
4. Si es productor mirar las especies que se lo comen así sabréis cuales son los afectados
5. Identificar quien se come a los herbívoros. También resultarán afectados.
6. Si el C2 comía únicamente aquella especie podría desaparecer.

4. Si es consumidor mirar que come. La especie comida crecerá en número.
5. Identificar los C2 que se lo comían. También resultarán afectados.
6. Si el C2 comía otras especies dismunirían los dos.

Figura 5.8. **P. García, I.B. J. Oliver, 1993**

– *«Dices que para calcular el volumen de líquidos, se ha de poner '60 mm, 20 mm'. El volumen no se mide en mm».*

– *«Para medir el volumen de los sólidos de forma regular dices que se ha de: 'medir la fórmula' y 'hacer la fórmula'. No sé que quiere decir esto».*

Base relativa a la clasificación de movimientos (1º de Bachillerato)

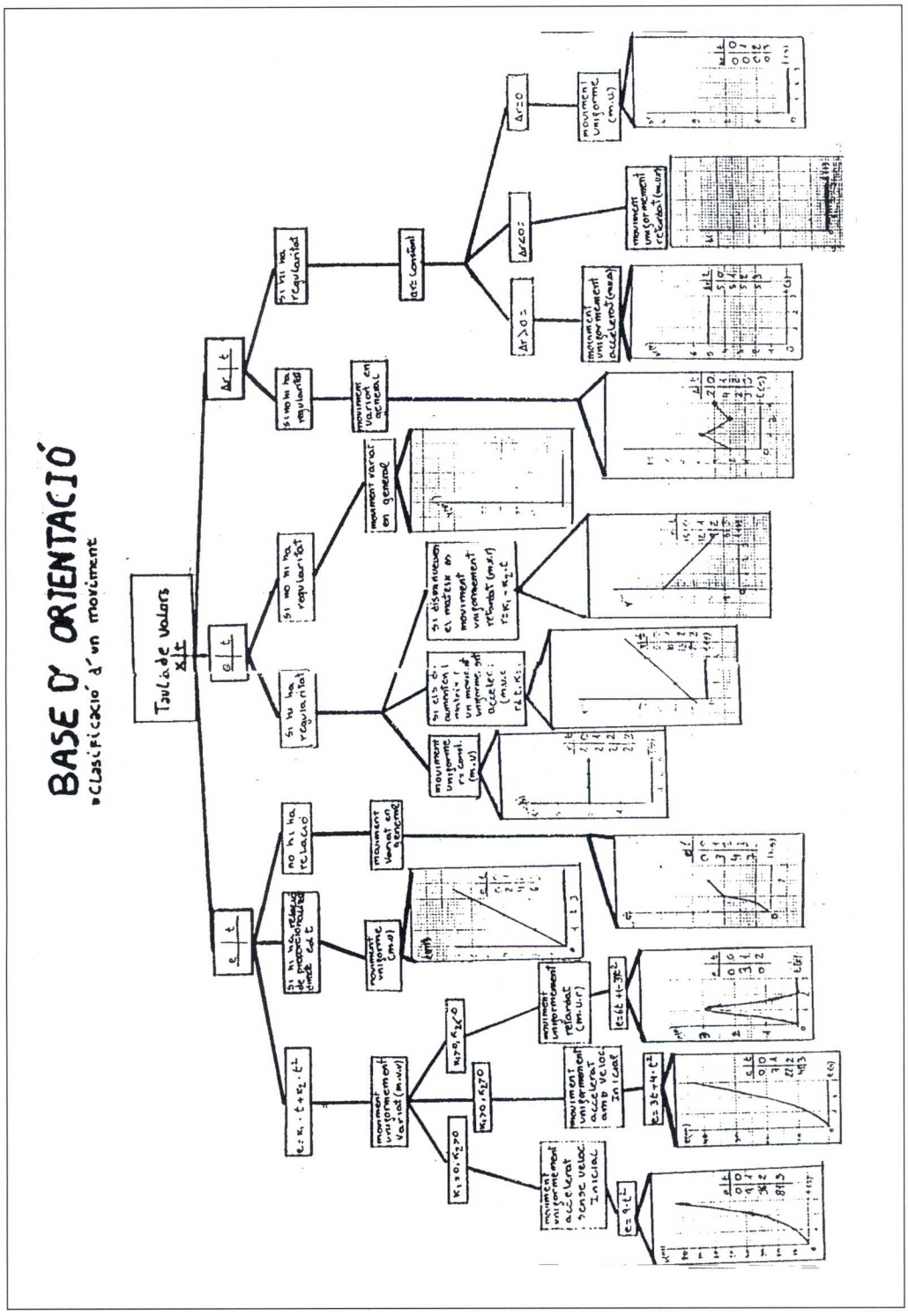


Figura 5.9. **L. Tirapu, E.M. J.M. Zafra, 1992**

– *«No dices como se calcula la densidad. Sólo dices como se calcula la masa y el volumen».*

En la revisión de la profesora se añadió la siguiente reflexión:

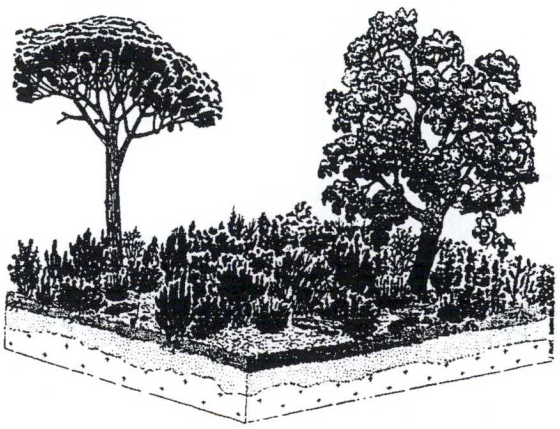
– *«Para el cálculo de la masa de líquidos, escribes: 'El resultado de la operación es el volumen del líquido'. ¿Estás segura?*

Base de orientación de la acción de inclusión del concepto de bosque (1º de BUP)

INCLUSIÓN DEL CONCEPTO BOSQUE

parte específica		parte lógica del reconocimiento
SISTEMAS DE CARACTERÍSTICAS NECESARIAS Y SUFICIENTES	1. Predominan los árboles	1
	2. Las plantas están dispuestas en estratos	2
	3. Hay, como mínimo, un estrato arbóreo	3
	4. Hay un sotobosque con estrato arbustivo y/o herbáceo	4

Aplicamos esta carta de estudio para determinar si la comunidad vegetal representada en el diagrama adjunto es o no es un bosque



Procederemos de la siguiente manera:

CARACTERÍSTICAS	PARTE LÓGICA	
1.– no la tiene, no hay predominio de los árboles	1.–	–
2.– la tiene, las plantas están dispuestas en estratos	2.–	+
3.– no la tiene, los árboles no forman un estrato	3.–	–
4.– la tiene, hay sotobosque con arbustos y hierbas	4.–	+

Podemos concluir que esta comunidad vegetal no es un bosque

Figura 5.10a. **P. García, 1993**

– *«Al final también dices: 'El peso (volumen) del líquido es 9 gr'. Revisa esta frase. Piensa qué estás calculando ¿la masa?, ¿el peso? o ¿el volumen?. Las diferencias entre estas tres magnitudes no las tienes claras. Si no sabes cómo resolver este problema, ven a la hora de consulta»*

i) Este instrumento también facilita la contrastación de puntos de vista y favorece la atención a la diversidad, porque cada estudiante lo elabora de manera muy personal según el nivel en que tiene construido su propio sistema de apren-

Ejemplos de comunidades vegetales para aplicar la base de orientación de la acción de inclusión, del concepto de bosque (1º de BUP)

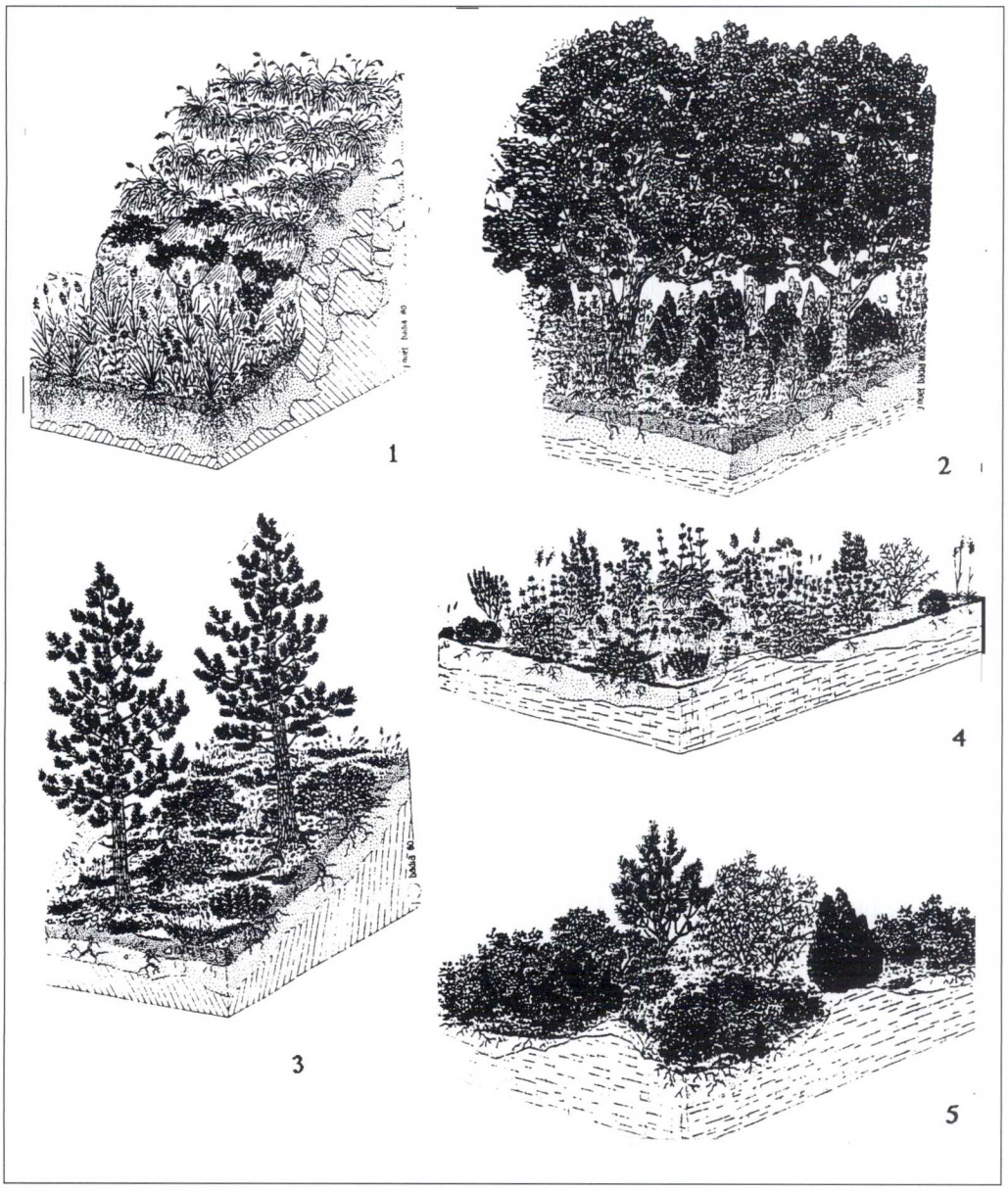


Figura 5.10b. **P. García, 1993**

der. Algunos ejemplos que constatan este hecho se muestran en las figuras 5.13 y 5.14 y 5.15. El primero, fué construido por un alumno en relación al cálculo de la densidad de sólidos y líquidos. Comparandolo con el de la figura 5.12 se pueden observar las diferencias en la forma de afrontar la organización y el enunciado de las operaciones. Lo mismo sucede con las bases de orientación elaboradas por dos alumnos (figuras 5.14 y 5.15), en relación a la lectura y construcción de gráficos.

j) Asimismo, en el proceso de contrastación el profesor puede presentar su representación de la acción usando este instrumento como base de orientación de referencia en una actividad de contrastación con las representaciones de los alumnos. En los ejemplos de las figuras 5.16 y 5.17 se muestran dos modelos de estas base de orientación de referencia.

Proceso de elaboración de una base de orientación del concepto de especie animal (2º de ESO)

1. Se inició la actividad presentando una lámina en la cual se reproducía un gran número de animales, vegetales y otros objetos. Se planteó al alumnado que agrupara aquellos animales que pertenecían a la misma especie.

Esta tarea de exploración realizada en grupo, permitió empezar a discutir qué se entendía por especie animal. El problema quedó abierto.

2. Se dió a cada estudiante una lámina en la que se incluía una mosca, una vaca, un perro, un pez y una serpiente y se pidió que indicara en qué se basaban para decir que cada animal pertenecía a una especie.

El alumnado escribió afirmaciones del tipo: «Es un ser vivo» o «Ha de ser un animal» y «Se han de parecer», «Han de tener características iguales « que en muchos casos nombraban, «Han de ser del mismo tipo», etc.

Después de una discusión en gran grupo se llegó al acuerdo de que para identificar una especie animal era necesario: a) 'que fuera un animal' y b) 'que todos tuvieran características similares'.

3. En este momento la profesora dió, a cada grupo, otra lámina en la cual se reproducían una rana, un renacuajo, huevos de rana y una oruga, una crisálida, huevos y una mariposa de la col. Se pidió que aplicaran la base de orientación elaborada a identificar cuantas especies de animales había en el dibujo.

Los estudiantes sabían que la rana y el renacuajo son dos fases del ciclo de vida de un mismo animal por lo que dedujeron que la característica definida en segundo lugar para identificar una especie no era la adecuada. Después de discutir, la formulación acordada fué la de: 'b') que todos tuvieran características similares en la etapa adulta'.

4. A continuación se dió a cada grupo otra lámina

En la clase donde se aplicó esta experiencia, unos estudiantes sabían que el mulo es el hijo de un asno y una yegua o de una asna y un caballo y que no podía tener hijos. De la discusión se dedujo una nueva característica para identificar una especie que fué.; 'c) han de poder reproducirse y tener descendencia'.

5. La siguiente etapa de la discusión se hizo a partir de la observación de una lámina que reproducía perros de diferente raza, cuyas características externas eran muy distintas, y ejemplares de moscas 'D. simulans' y 'D. melanogaster'. Los estudiantes sabían que los perros se podían reproducir entre ellos, por lo que pusieron en duda que la categoría b) fuera útil para diferenciar una especie de otra.

6. Por fín, se pidió a cada estudiante que, individualmente, revisara la clasificación que había hecho en la lámina inicial y que indicara en qué características se basaba para afirmar si dos dibujos representaban o no individuos de una misma especie animal.

Figura 5.11. **R. M. Pujol, 1994**

Base de orientación sobre el cálculo de la densidad de sólidos y líquidos (antes de su regulación, 2º de ESO). Modelo 1

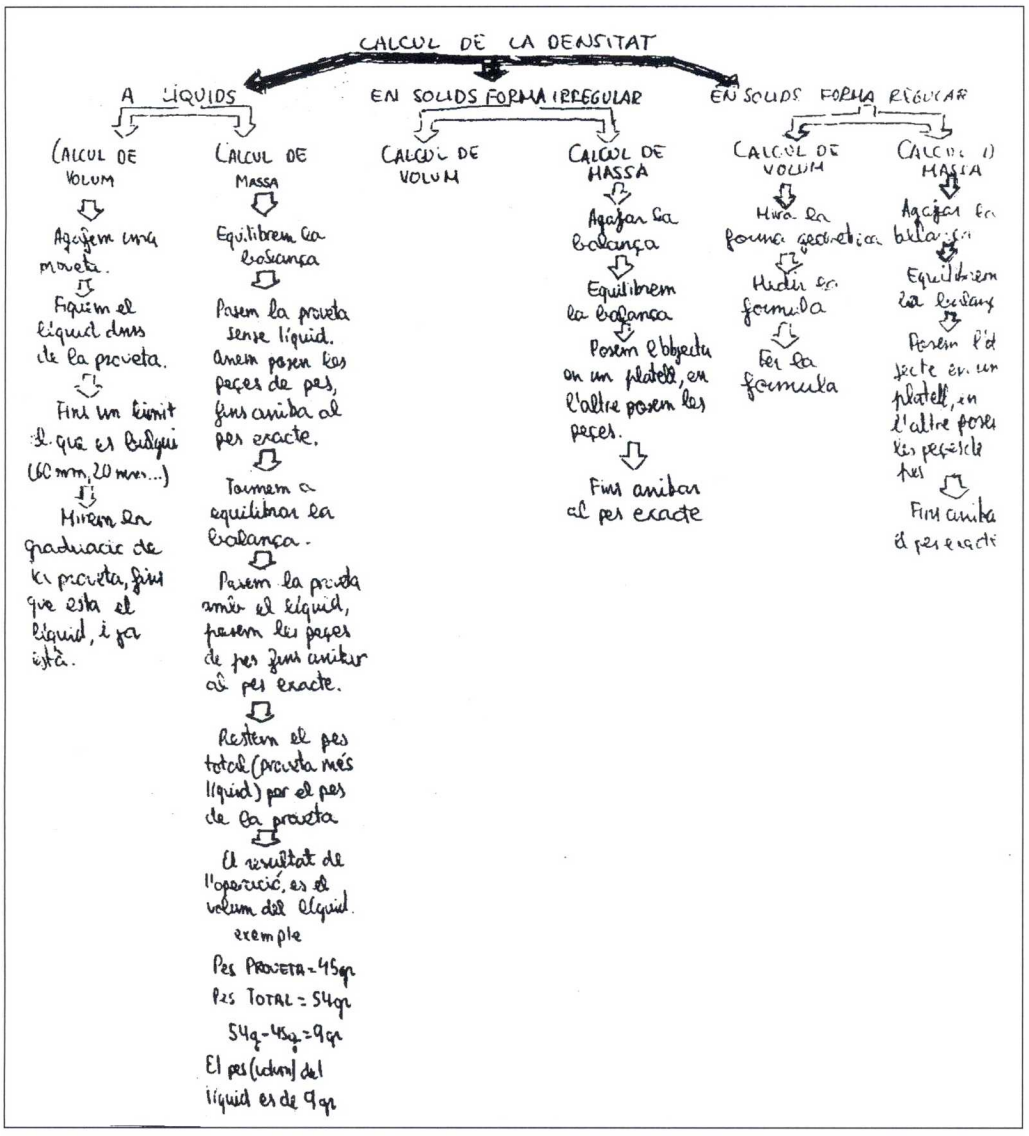


Figura 5.12.

N. Escofet, E.M. Juan de la Cierva, 1992

5.4.2 Las V de Gowin

Esta técnica heurística fué ideada por Gowin (Novak & Gowin, 1988) para facilitar la comprensión y la producción de conocimiento en el alumnado. Al principo, fue desarrollada para ayudar a estudiantes y profesorado a clarificar la naturaleza y los objetivos de trabajo en el laboratorio de ciencias. Luego se ha extendido su aplicación a otras áreas y campos de estudio.

Este instrumento se basa en facilitar al alumnado los aspectos en los cuales debe centrar su reflexión para avanzar en la construcción del conocimiento. Estos aspectos se refieren a:

- ¿Cuál es el fenómeno, objeto, acontecimiento, etc. del que se parte para su análisis?

- ¿Cuál es el problema que planteamos o la pregunta que nos hacemos en relación al fenómeno, objeto o acontecimiento?

Base de orientación sobre el cálculo de la densidad de sólidos y líquidos (2º de ESO). Modelo 2

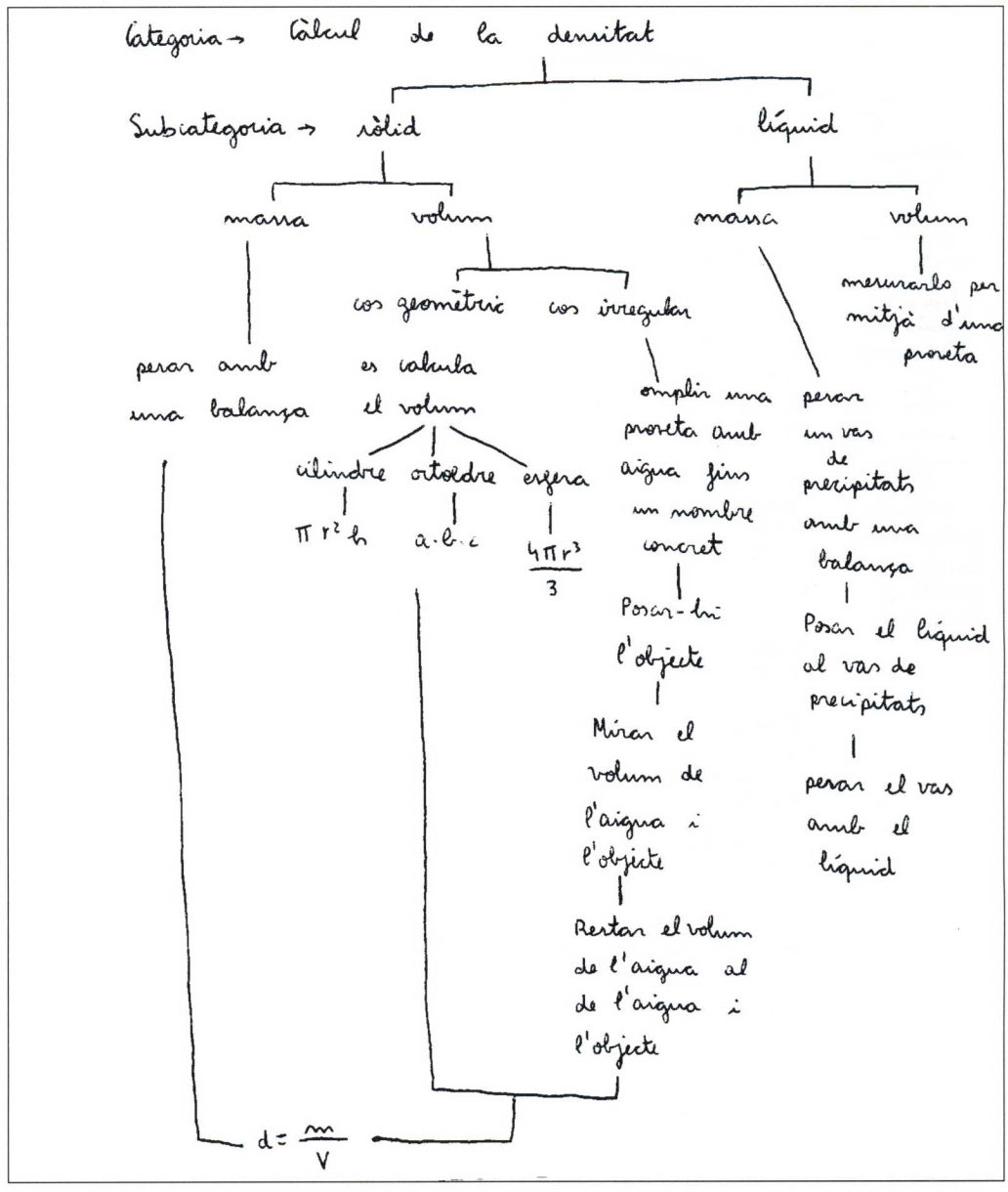


Figura 5.13.

N. Escofet, E.M. Juan de la Cierva, 1992

- ¿Cuáles son los conceptos de referencia clave, en relación al tema de trabajo?

- ¿Cuál es el método de investigación o de recogida de información utilizado para responder a la pregunta? ¿Qué datos se recogen, cómo se transforman, etc.?

- ¿Qué conclusiones se pueden deducir de los datos recogidos?

- ¿Qué principios y teorías permiten elaborar un razonamiento que conduzca a una explicación de las conclusiones a las que se ha llegado?

La 'V de Gowin' es, pues, un instrumento que facilita al alumando la explicitación de las operaciones referentes tanto al campo metodológico como al teóri-

Base de orientación relativa a la lectura y construcción de gráficos (2º de ESO): modelo 1

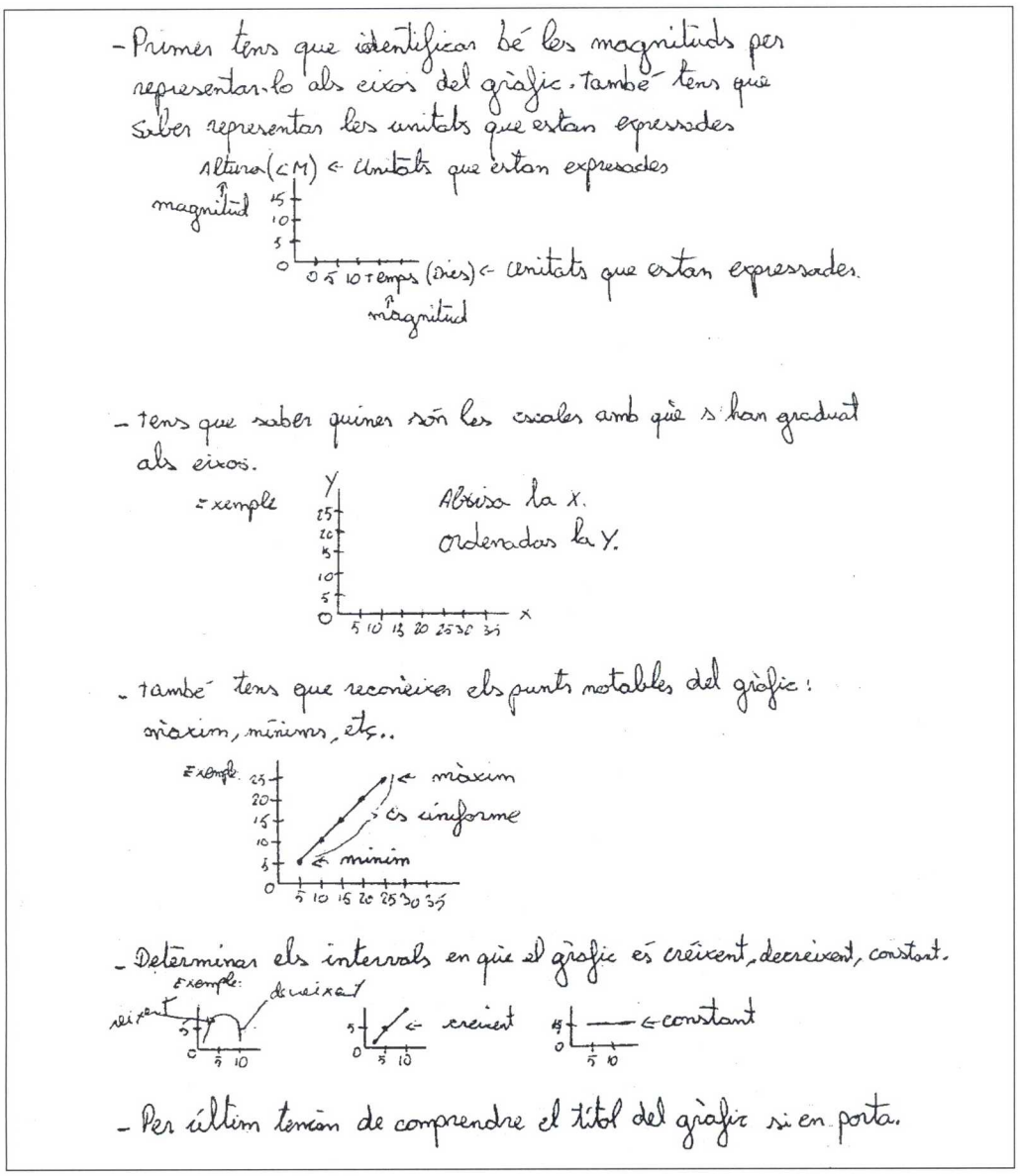


Figura 5.14.

N. Escofet, E.M. Juan de la Cierva, 1992

co y las relaciones entre ellos, necesarias para anticipar y planificar la acción. Pretende que el estudiante, al analizar una actividad de laboratorio o al afrontar la resolución de un problema, reconozca las acciones generales que debe poner en práctica, las adecúe al problema o situación concreta planteada y sea consciente, al realizarlas, de las relaciones entre ellas. Todo este proceso ha de ser capaz de verbalizarlo por escrito, presentándolo de forma sintética y visual.

El procedimiento para aprender a construir 'V de Gowin' se describe en Novak & Gowin (1988). Cada estudiante la puede construir de forma individual o en grupo. Por su carácter de instrumento que sintetiza aspectos operacionales y teóricos, facilitan la comparación entre diferentes modelos, la discusión sobre las analogías y diferencias y llegar a pactos o acuerdos para producciones de grupo. Muchas veces, en la realización de un trabajo práctico o de investigación, los estudiantes agradecen poder disponer de instrumentos como éste que sintetizan en poco espacio los principales aspectos del trabajo llevado a cabo y la reflexión

Base de orientación relativa a la lectura y construcción de gráficos (2º de ESO): modelo 2

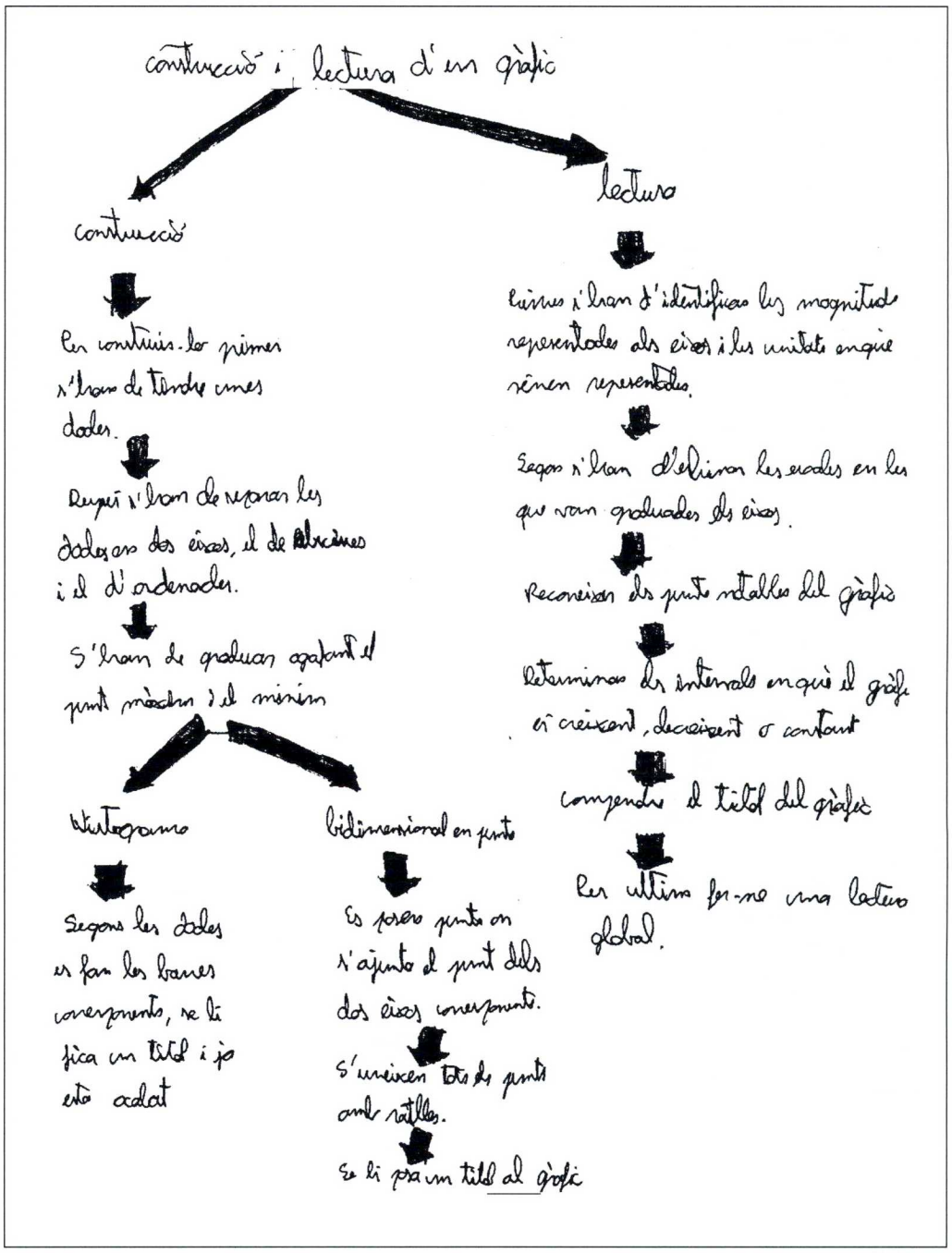


Figura 5.15.

N. Escofet, E.M. Juan de la Cierva, 1992

hecha sobre el mismo. Es, pues, un buen instrumento para facilitar la anticipación y la planificación de las acciones que intervienen en la resolución de la tarea planteada y la estructuración de los aprendizajes.

a) Los ejemplos de las figuras 5.18 a y 5.18 b corresponden a dos 'V de Gowin' de experiencias de laboratorio elaboradas por la misma alumna, a lo largo de un curso. El ejemplo 1 corresponde a la primera que construyó y se puede observar como tiene dificultades para aplicarla adecuadamente. El ejemplo 2, es la tercera, y a pesar de que aún no sabe formular la pregunta correctamente, el progreso es evidente.

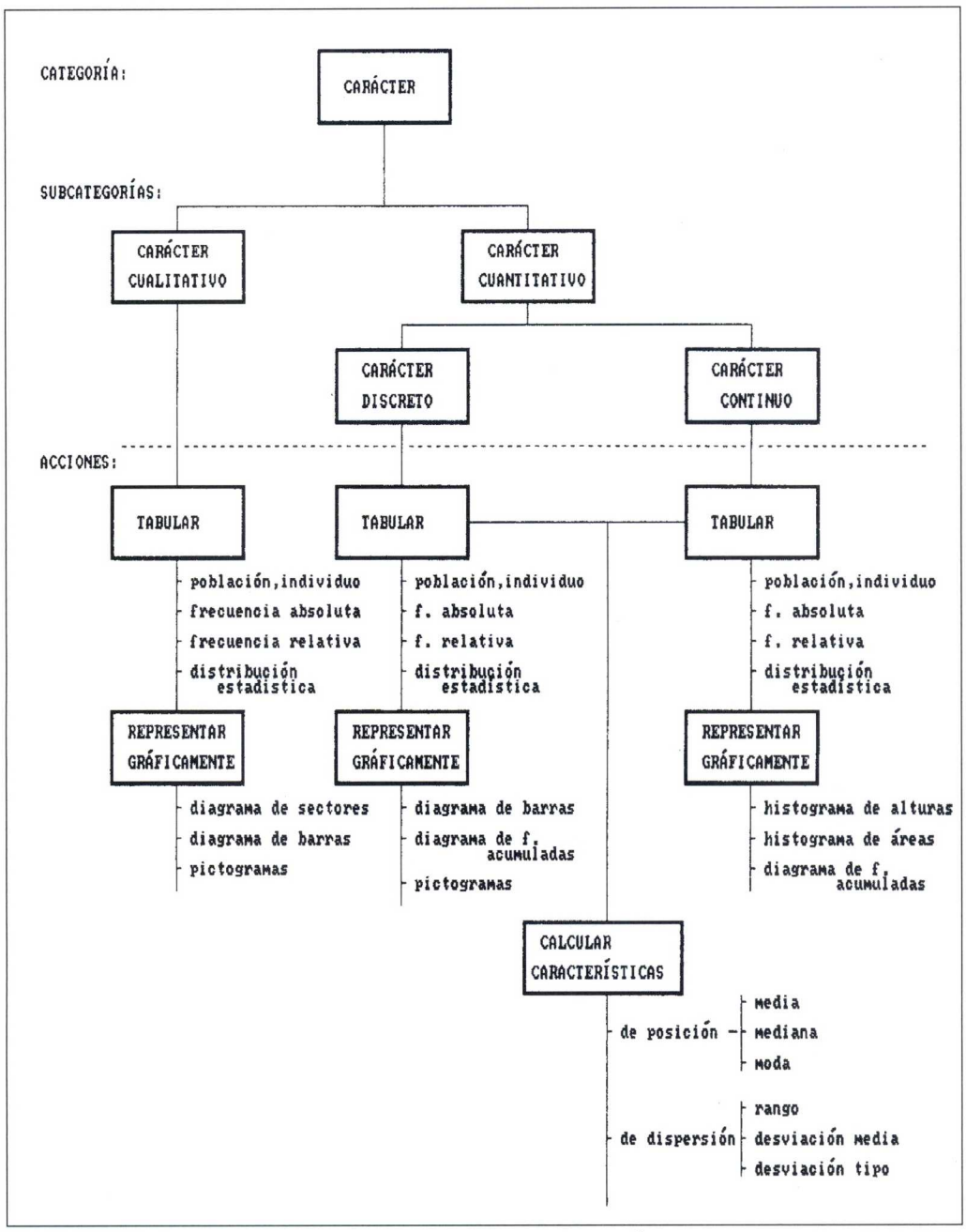


Figura 5.16. **E. Casellas, 1992**

b) Los ejemplos de la figura 5.19 corresponde a dos 'V de Gowin' de experiencias de laboratorio. En la primera se destacan dos características fruto de orientaciones dadas por la profesora: una de ellas consiste en plantear que la alumna construya frases con los conceptos que ha detectado como más significativos en relación a la experiencia realizada para facilitarle la explicitación de los aspectos teóricos; la otra, en invitarle a interrelacionar las dos partes de la V por medio de flechas.

c) La figura 5.20 muestra una base de orientación elaborada por una estudiante experta en el uso de este instrumento.

d) La figura 5.21 muestra que una V de Gowin también se puede aplicar a la resolución de problemas.

Resolución de una ecuación (3º de ESO)

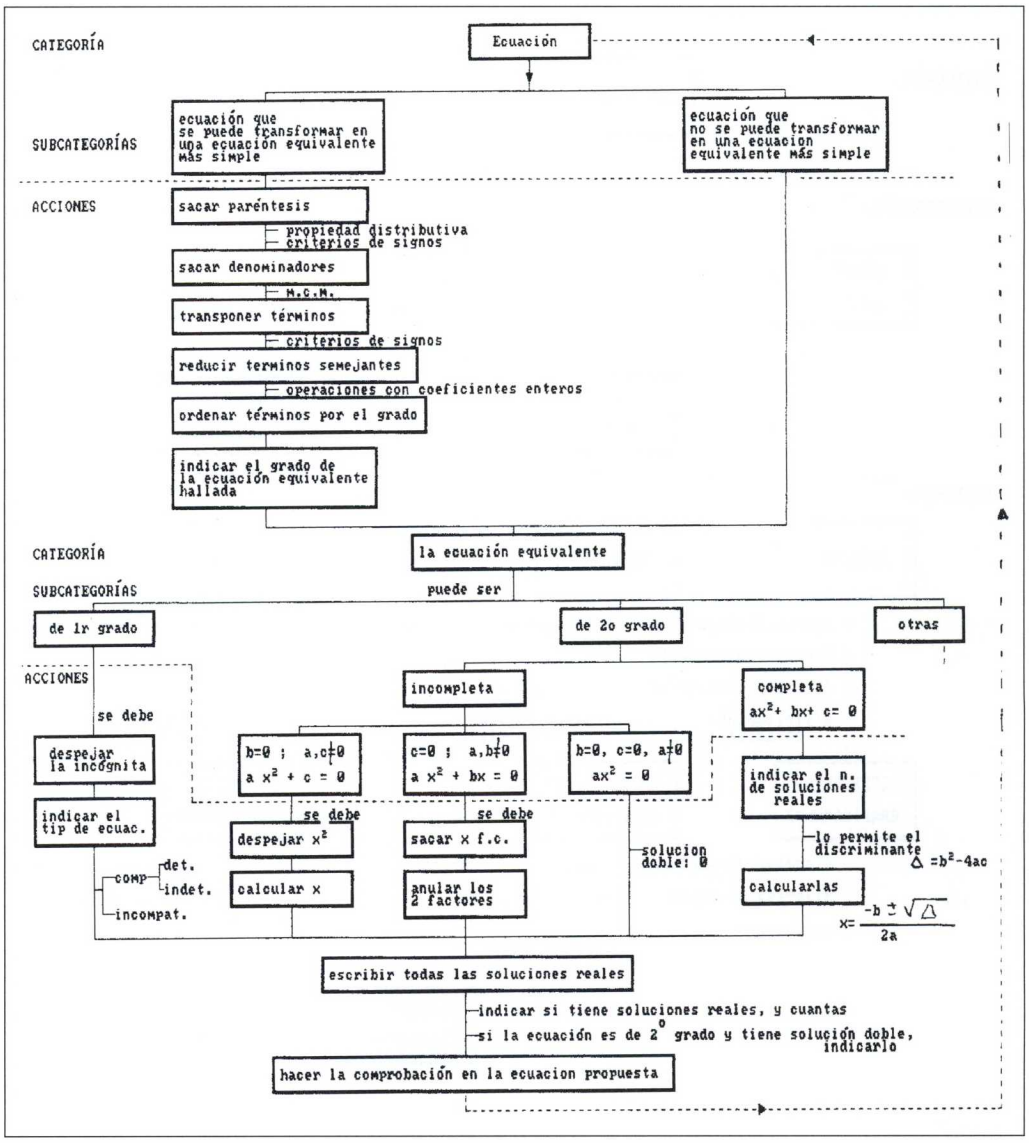


Figura 5.17. **E. Casellas, 1992**

5.4.3 Mapas conceptuales

Tanto las bases de orientación como las V de Gowin se pueden considerar complementarias a los mapas conceptuales y, en conjunto, constituyen instrumentos muy útiles para facilitar la organización y estructuración de los nuevos conocimientos aprendidos. Por otro lado permiten al alumnado expresarse según sus propias referencias y formas de actuar por lo que posibilitan la manifestación de la diversidad de maneras de explicitar y comunicar las diferentes representaciones.

En las figuras 5.22, 5.23 y 5.24 se muestran ejemplos de de mapas conceptuales realizados por alumnos en la fase de estructuración y organización de los conocimientos. Los de las figuras 5.22 y 5.23 corresponden a las representaciones de tres estudiantes en torno al tema: «Introducción a la lectura y construcción de gráficos» (2º de ESO). Se puede comparar, también, el carácter complementario de este tipo de producciones con las bases de orientación sobre el mismo tema reproducidos en las figuras 5.14 y 5.15.

Los mapas conceptuales de la figura 5.24 se refieren a una de las secuencias de la unidad didáctica «La luz y las sombras» (1º de ESO).

V de Gowin sobre experiencias de laboratorio elaboradas por la misma alumna a lo largo del curso (2º de BUP) Ejemplo 1

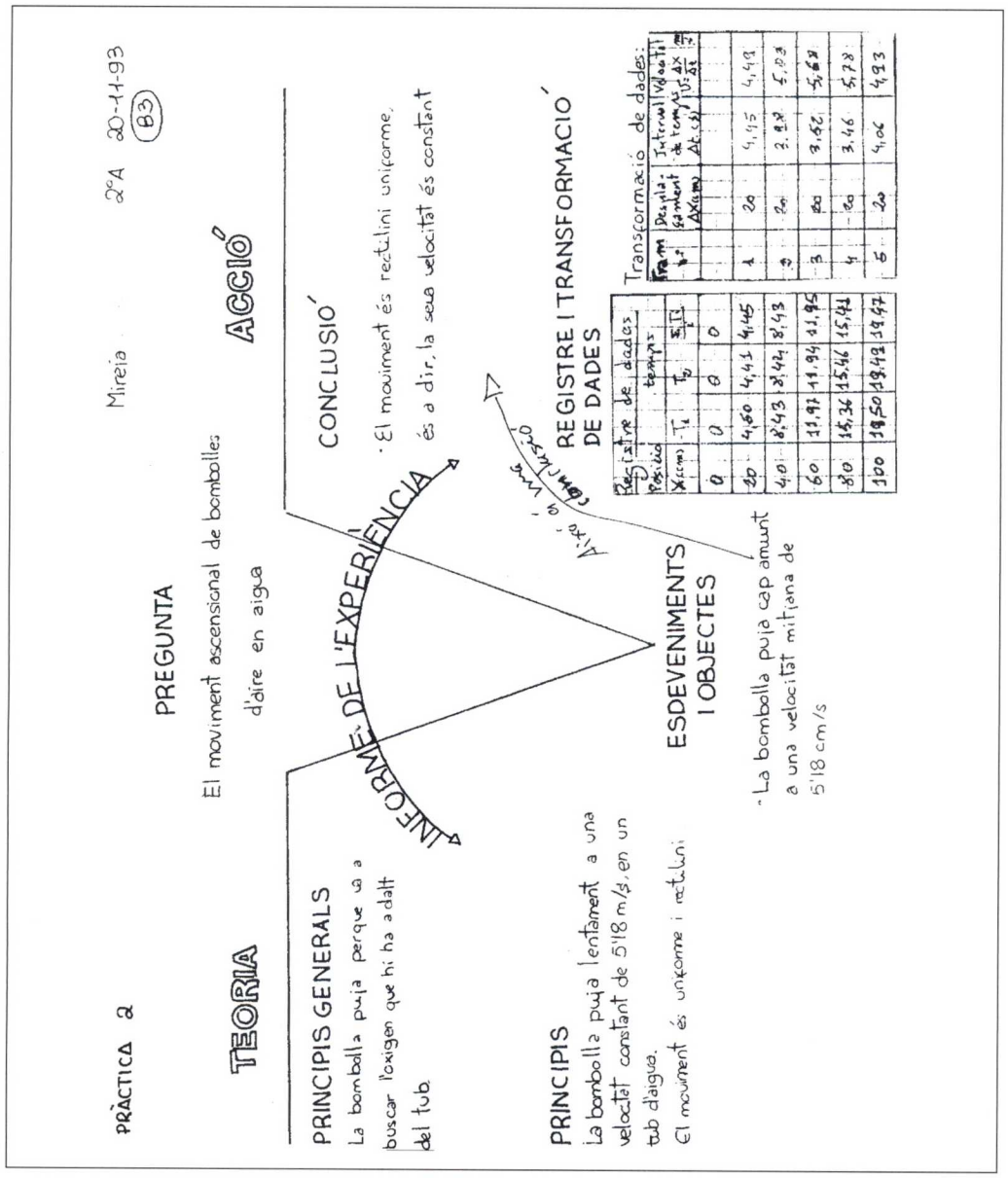


Figura 5.18a.

M. Calvet, 1994

V de Gowin sobre experiencias de laboratorio elaboradas por la misma alumna a lo largo del curso (2º de BUP) Ejemplo 2

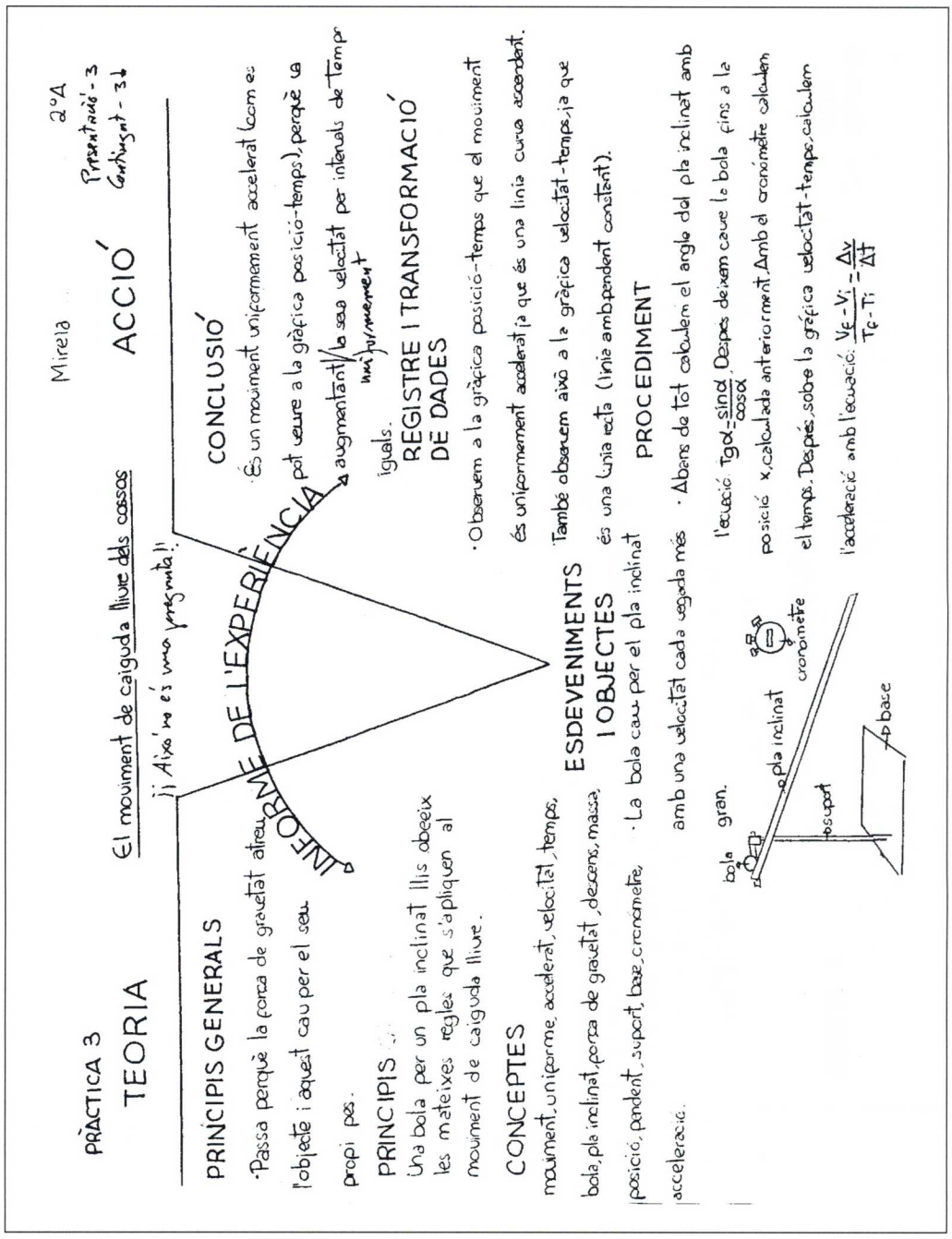


Figura 5.18b.

M. Calvet, 1994

V de Gowin sobre experiencias de laboratorio (2º de ESO)

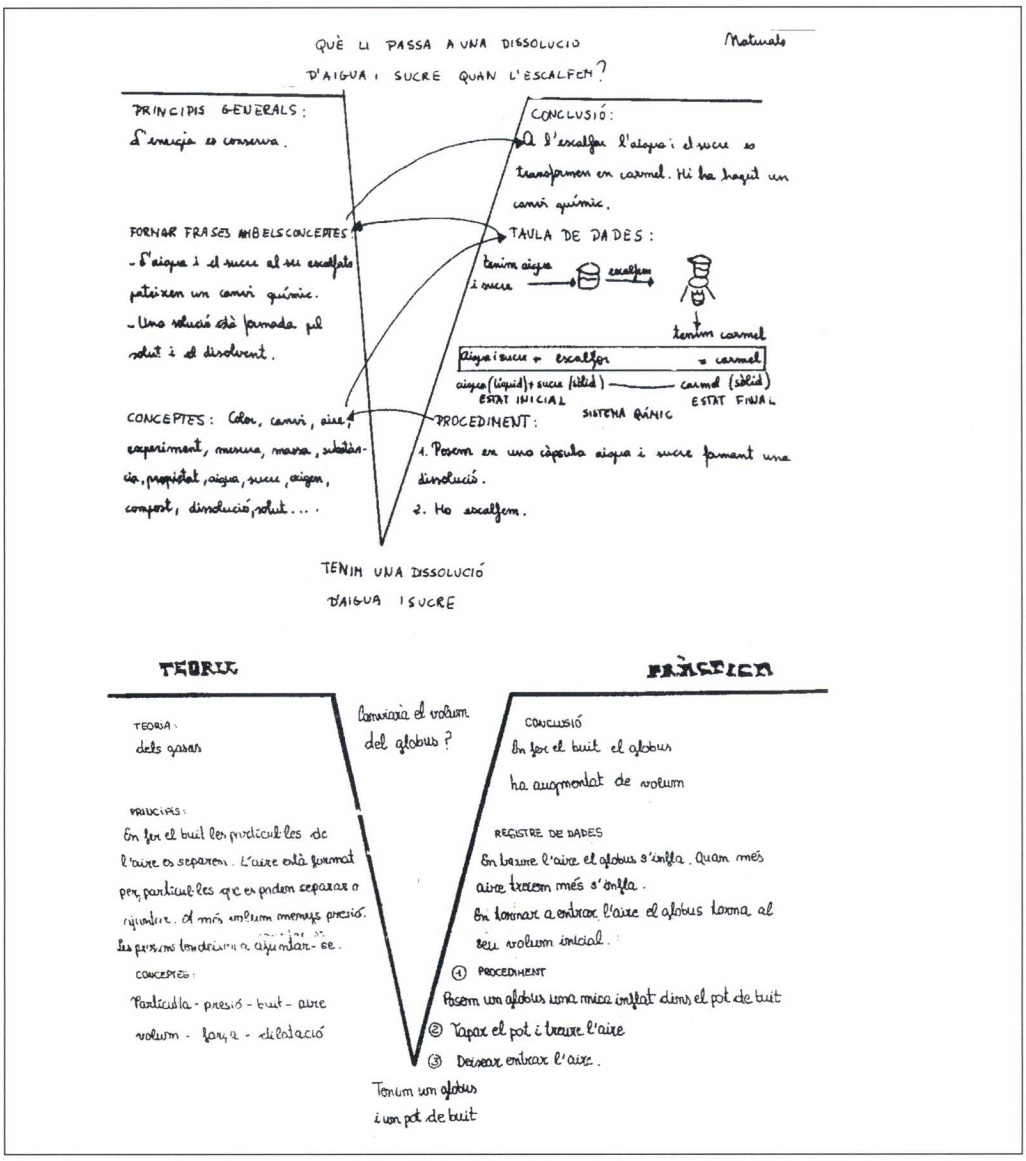


Figura 5.19. **C. Márquez, 2º ESO, 1992**

V de Gowin sobre una experiencia de laboratorio (3º de BUP)

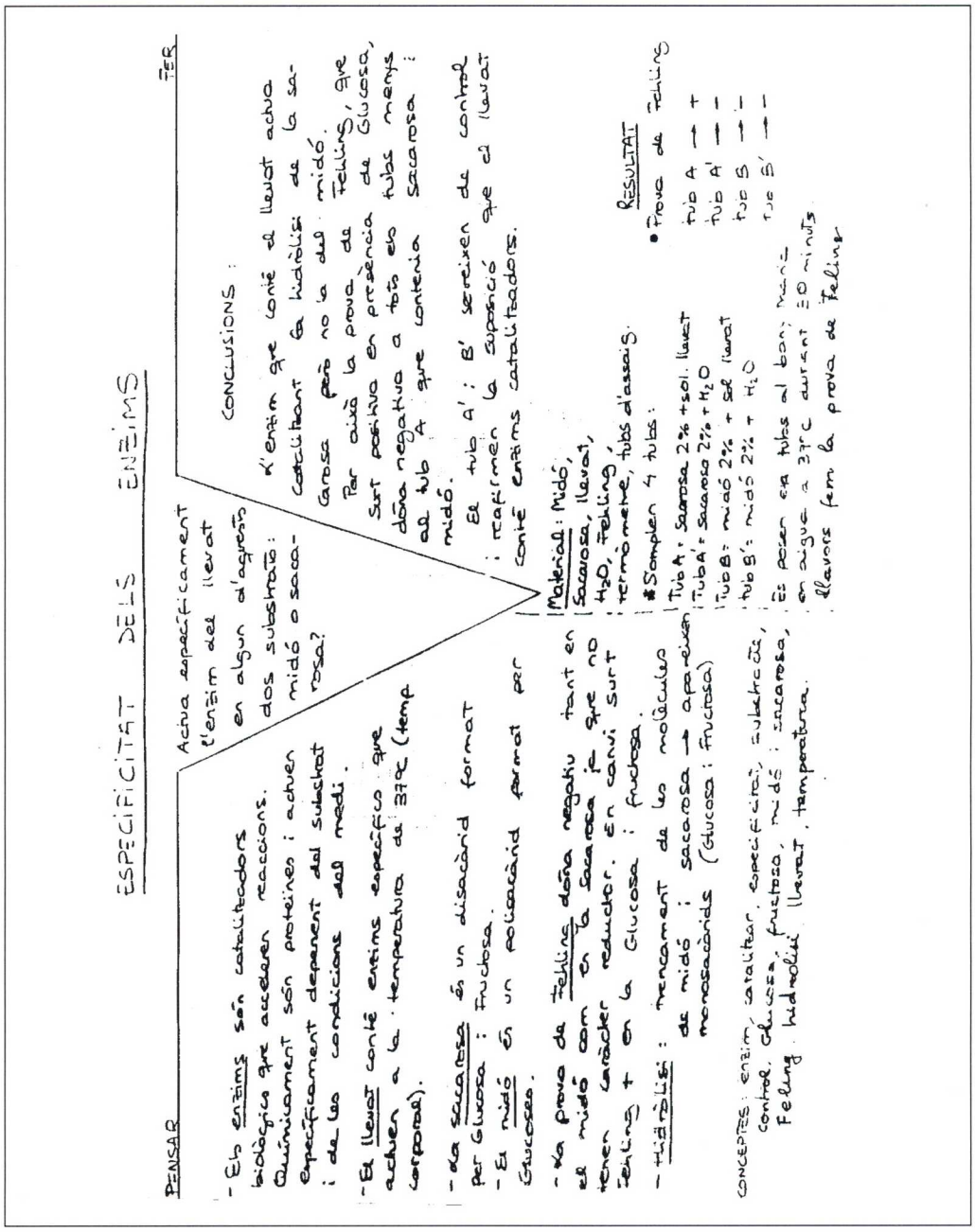


Figura 5.20. **P. García, 3º BUP, 1994**

Aplicación de una V de Gowin a la resolución de un problema (2º de BUP)

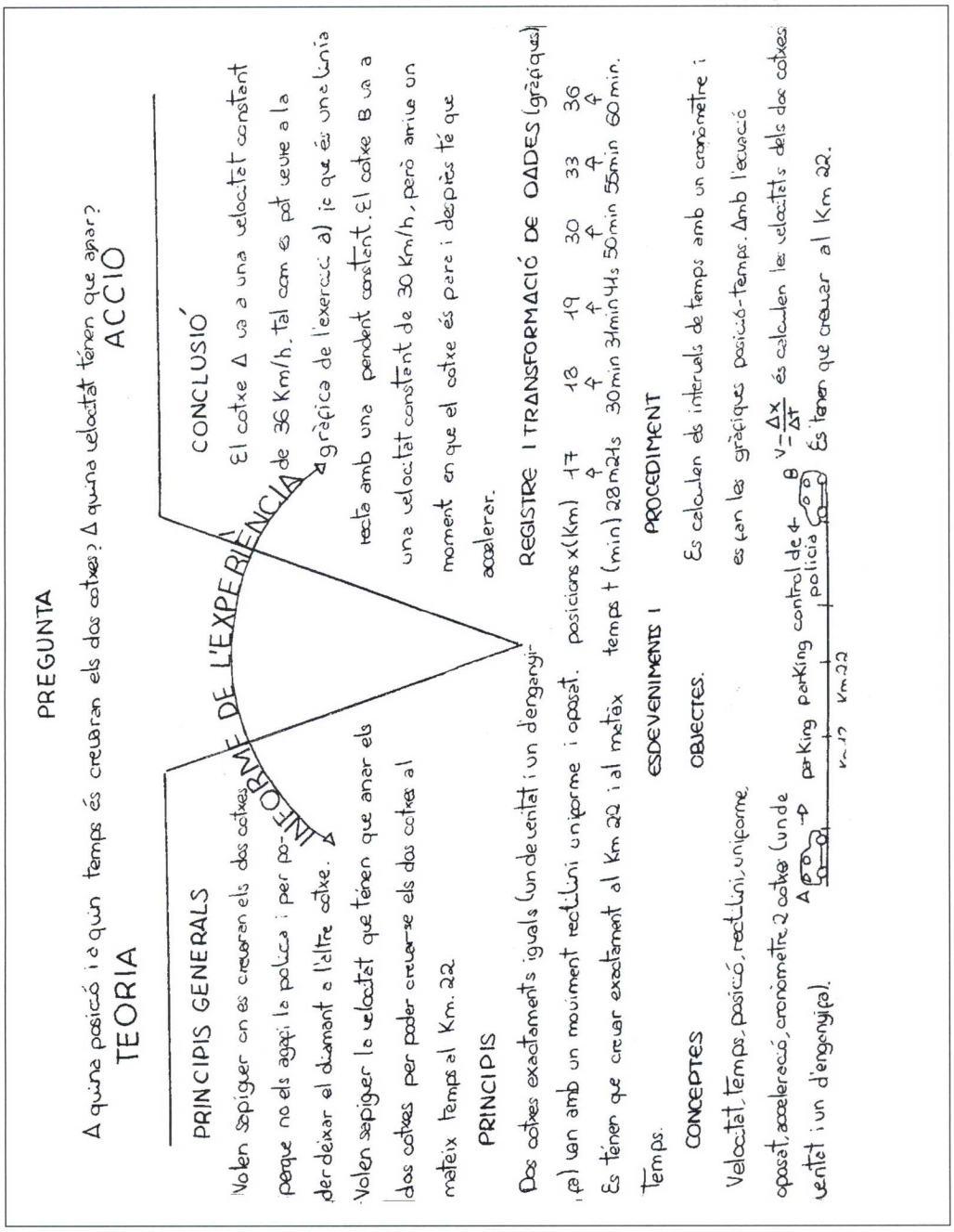


Figura 5.21. **M. Calvet, 2º BUP, 1994**

Mapa conceptual en relación al tema «Introducción a la lectura y construcción de gráficos (2º de ESO) Modelo 1

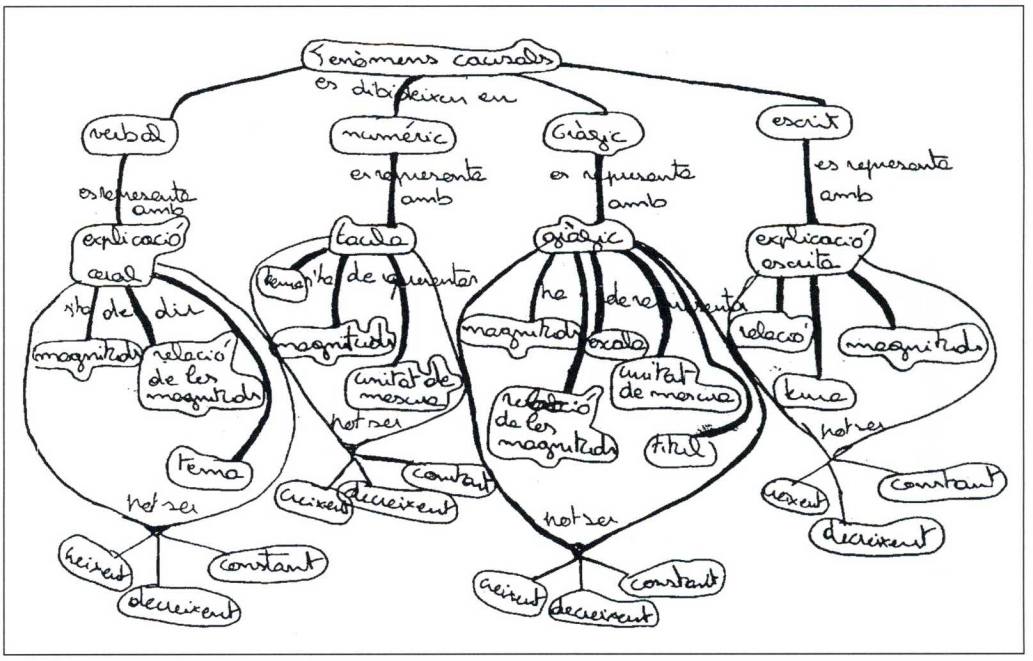


Figura 5.22.

R. Rodríguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

Mapas conceptuales en relación al tema «Introducción a la lectura y construcción de gráficos (2º de ESO) Modelos 2 y 3

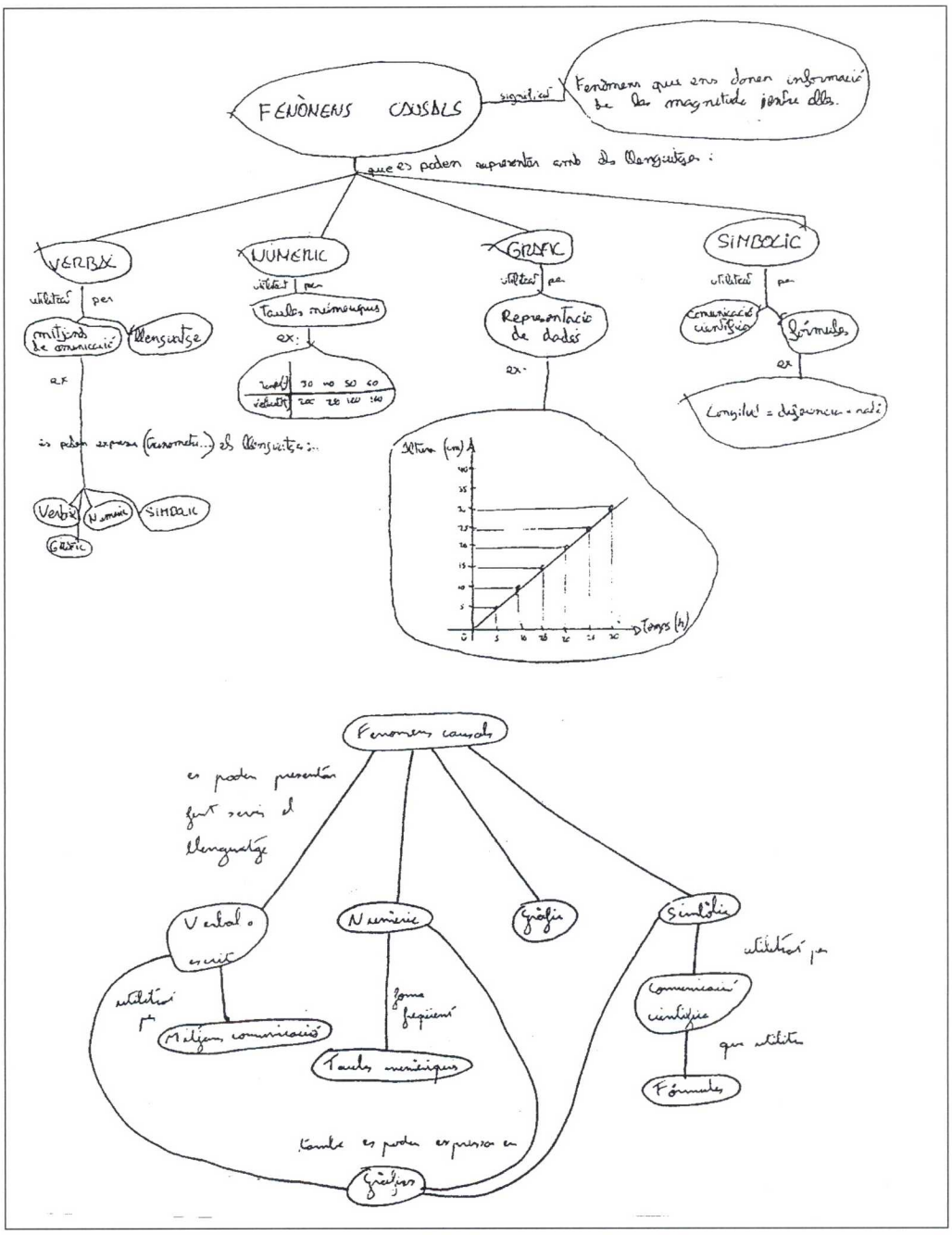


Figura 5.23

R. Rodríguez,
E.M. Juan de la Cierva, 1992

Mapas conceptuales sobre «Fenómenos luminosos» (1º de ESO)

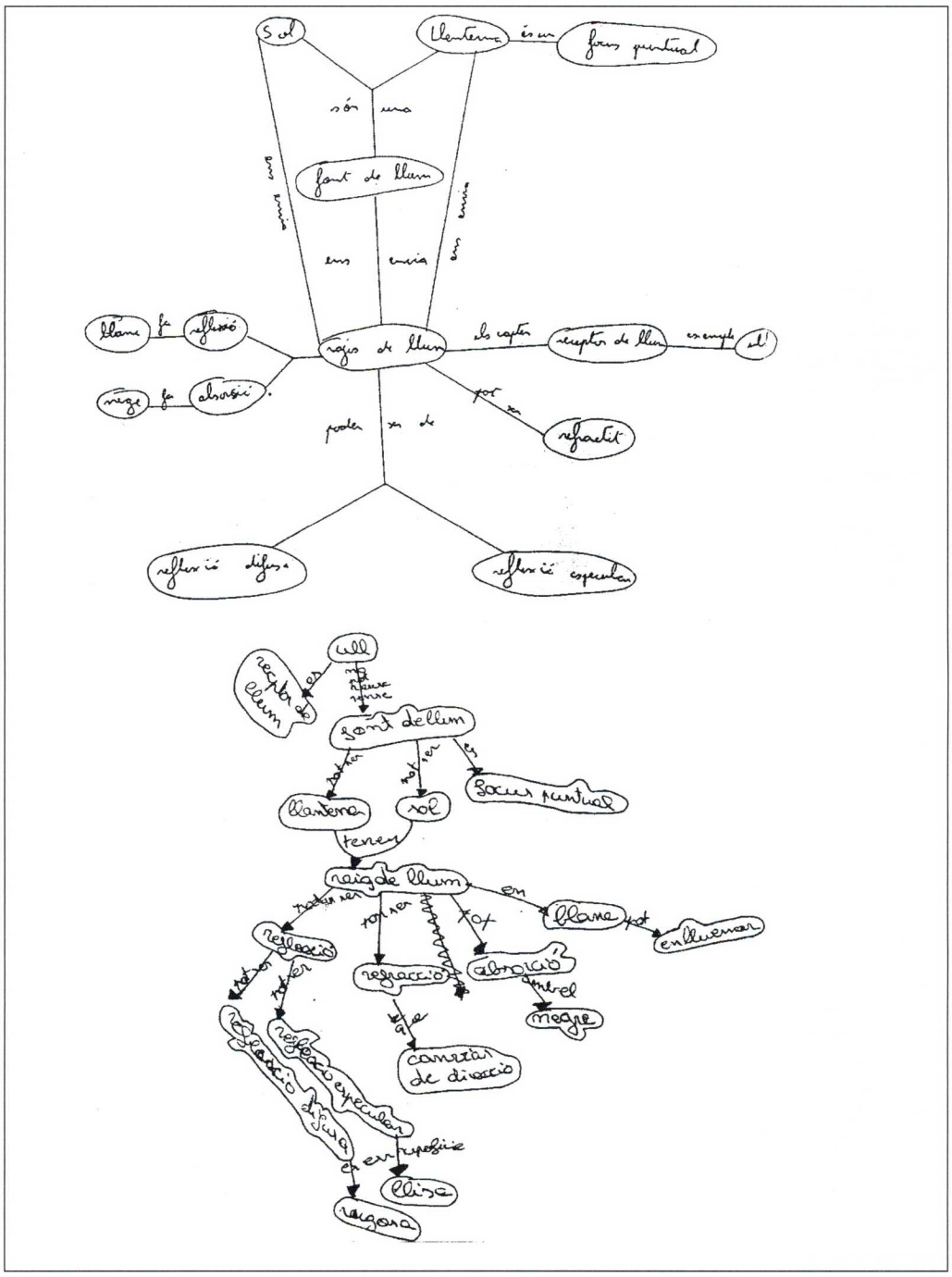


Figura 5.24.

R. Rodríguez,
E.M. Juan de la Cierva, 1992

6. APROPIACIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y AUTOGESTIÓN DE LOS ERRORES

Al presentar, en el capítulo 2, un dispositivo pedagógico que incorpora la regulación continua de los aprendizajes se insistió sobre la importancia que, en esta clase de propuestas didácticas, adquiere la autorregulación. En los dos capítulos anteriores, la atención se centró en dos de las dimensiones fundamentales de este proceso; en éste nos detendremos en la tercera de dichas dimensiones: la apropiación por parte del alumnado de los criterios e instrumentos de evaluación del profesorado y, por ende, la autogestión de los errores.

Ya se ha enfatizado repetidas veces que un objetivo a conseguir en el proceso de enseñanza es el acceso progresivo del que aprende a la autonomía. Sin embargo, ¿cómo sabrá un estudiante si en la realización de las tareas escolares que se le proponen anticipa, planifica y ejecuta correctamente las acciones que las resuelven? ¿cómo activará de manera eficiente la parte de control regulación de estas acciones, es decir, el órgano de observación y comparación que es esencial para realizar con éxito dichas acciones?

Preguntémonos ¿cómo actúa un experto en relación a la observación y comparación cuando se enfrenta con un nuevo aprendizaje? ¿cómo compara, qué mecanismos activa, cómo decide si los resultados que obtiene son o no los esperados, etc.?. Un experto utiliza un conjunto de normas que le permiten determinar si el resultado de una acción u operación es el adecuado, si su planificación se corresponde a las necesidades de la tarea planteada, etc. Y los estudiantes, ¿tienen elaboradas unas normas o criterios que les permitan llevar a cabo este autocontrol?. El profesorado ha constatado muy a menudo que el alumnado, en general, utiliza criterios que son imprecisos, poco eficaces e inadecuados para los fines que han de cumplir.

Es un hecho bien comprobado que en todo grupo-clase hay algunos alumnos que rápidamente 'intuyen' cuáles son los aspectos que cada profesor/a considera más importantes en el momento de valorar los resultados de un aprendizaje. Estos estudiantes saben seleccionar qué ideas, procedimientos y formas de razonamiento son las más básicas entre el conjunto de informaciones que han incorporando y de las tareas que han ido realizando en el transcurso del aprendizaje de un determinado contenido. Estos alumnos son los que obtienen buenos resultados escolares.

Por contra, habitualmente, una mayoría de estudiantes afronta la realización de un número considerable de tareas sin percibir con qué criterios se considerará si su producción es la más adecuada. En general, su estrategia es ensayar una

respuesta y comprobar, a partir de la corrección que hace el profesor, si ha acertado o no. Es en este sentido que consideran los exámenes como una loteria, en la que unas veces se acierta y otras no. Son alumnos que, antes de una prueba, no saben verbalizar la importancia de tal o cual contenido o que después de dar una respuesta no saben valorar si esta ha sido la más apropiada.

De esta reflexión se puede concluir fácilmente que la rentabilidad de un proceso de aprendizaje es mucho más alta cuando se conocen los criterios por los cuales se juzgará la calidad de las producciones. Es muy difícil que un estudiante que no reconozca estos criterios pueda tener éxito en sus aprendizajes.

Pero, en general como ya hemos señalado anteriormente, el alumnado de forma autónoma elabora una representación imprecisa y poco operativa de ellos; si se pretende mejorar dicha representación será preciso que los enseñantes se fijen como uno de los objetivos prioritarios ayudar a los estudiantes en la citada construcción.

Estamos, pues, ante el reto de promover un proceso de apropiación, por parte del alumnado de los criterios e instrumentos de evaluación del profesorado. ¿Cómo abordar esta tarea?

La primera tarea de este proceso es la explicitación de los criterios de evaluación por parte de los enseñantes; pero ésta no es la etapa principal, ya que el nudo de la cuestión, desde el punto de vista didáctico, es la manera de lograr que los estudiantes elaboren una buena representación de ellos. En consecuencia, en el proceso de enseñanza/aprendizaje de unos determinados contenidos, una vez el profesorado ha explicitado sus criterios de evaluación debe reformularlos para favorecer su apropiación por el alumnado, organizar actividades adecuadas para este proceso, comprobar la bondad de las representaciones formadas y regularlas si es necesario.

Pero, como veremos, explicitar los criterios con los cuales el profesorado evalúa no es una tarea fácil, ya que forman parte del conjunto de los implícitos de la profesión. Nos enfrentamos a una de las muchas contradicciones de los enseñantes: evaluamos según unos criterios, pero nos es engorroso explicitarlos, especialmente a priori; sin embargo, algunos alumnos los perciben y los incorporan, mientras que otros no son capaces de reconocerlos.

Empecemos, pues, formulando una pregunta para precisar los términos empleados ¿qué son los criterios de evaluación?

6.1 ¿QUÉ SON LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN?

«Los criterios de evaluación son las normas, a menudo implícitas, a las cuales el profesorado se refiere para decir que un estudiante ha comprendido una lección, sabe hacer una tarea u organizar su trabajo, mantener con los otros relaciones interpersonales positivas, etc.» (Nunziati, 1990). Bonniol (1984) precisa que es *«una clase ordenada de hechos que es privilegiada entre otras como dimensión del modelo de referencia utilizado por el evaluador»*.

Generalmente, son aspectos que se tienen más o menos interiorizados y en el análisis de tareas o en la redacción de las pruebas se actúa de forma intuitiva. No es de extrañar, pues, que en la práctica se evalúen contenidos que no son muy importantes ni representativos de los aprendizajes promovidos, o que se vayan cambiando los criterios en función de la lectura de los trabajos del alumnado.

La dificultad está en explicitar para uno mismo y para los demás cuando se considerará que una respuesta es la adecuada, si se ha sabido hacer una tarea o si una actitud es positiva. Ante preguntas como «demuestra, describe, explica, resuelve, relaciona, ...» cada enseñante tiene criterios distintos para identificar como adecuadas las respuestas de los estudiantes. También puede ser que se varíen los criterios en función del alumno o alumna evaluado. Debe evitarse confundir una 'manía' con un criterio de evaluación.

Al mismo tiempo el uso de términos polisémicos para la calificación de los trabajos como 'de calidad' o 'insuficientes', 'superficiales' o 'buenos', 'originales' o 'copiados', etc. implica que cada evaluador les da su propio significado. El estudiante sólo percibe la connotación afectiva de la palabra utilizada, pero raramente reconoce qué aspectos debe regular para mejorar su producción.

Según Nunziati (1990), se puede distinguir entre criterios de realización y criterios de resultados.

Los criterios de realización se refieren a los aspectos en los que se debiera incidir al explicar o aplicar un concepto o un modelo o a los pasos que son fundamentales en la resolución de una tarea. Por ejemplo, a las características del modelo cinético-molecular que el estudiante debe aplicar para explicar las diferencias entre los estados de la materia o a los pasos que debe ejecutar para sumar fracciones o aquellos en los que debe pensar al explicar el proceso de digestión de un trozo de pan. En general, coinciden con las características o las acciones explicitadas en una base de orientación.

Los criterios de resultados se refieren a los aspectos siguientes:

- La *pertinencia*, es decir, si la respuesta del alumnado corresponde a la cuestión formulada, si los conocimientos utilizados, tanto conceptuales como procedimentales, están relacionados con el problema planteado, si el análisis se refiere a los objetos o fenómenos que se deberían tener en cuenta, etc.

- Si es *completo*, es decir, si todos los elementos necesarios para el análisis están presentes en la respuesta. No se debe olvidar de considerar si la reflexión en torno a un determinado aspecto es demasiado rápida, si han sido efectuadas todas las operaciones relacionadas con la tarea, etc.

- La *exactitud*, es decir, si la respuesta es justa, si no hay errores ni en el proceso, ni en las conclusiones.

- La *originalidad*, es decir, si aparecen ideas, expresiones, acciones, relaciones, no habituales ni identificables en los textos o ejercicios utilizados en el proceso de aprendizaje.

- El *volumen de conocimientos* o ideas aplicado, ya que no sólo es importante que lo que se diga o haga sea justo y pertinente, sino también es necesario establecer el mayor número posible de relaciones con otros conocimientos.

Numerosos trabajos (Chevallard, 1986; Gil, 1992) ponen en evidencia la relatividad de la evaluación. Se ha comprobado que incluso corrigiendo un mismo producción a partir de criterios de evaluación explícitos, las diferencias entre la valoración de los profesores llegan a ser de 5 puntos, es decir, para un profesor la calificación puede ser de notable y para otro de suspenso. Ello depende de si los criterios se aplican de forma laxa o de forma exigente. También influyen las expectativas que se tienen del alumno, es decir, si se tiene la percepción que es un buen estudiante o no.

En general, al analizar los resultados de un grupo, sea cual sea la población evaluada, siempre se obtiene una curva de Gauss, más o menos distribuida alrededor del 5. Pocas veces se sitúa alrededor del 8, ya que, en este caso, el profesorado considera que ha sido poco exigente. Ello indica que los criterios se modulan para que los resultados se adecúen a la obtención de dicha curva. Es lo que Meirieu (1991) señala como uno de los efectos perversos de la evaluación, es decir, a pesar de que se intente llevar a cabo una evaluación criterial, al final ésta viene modulada por una evaluación normativa de clasificación comparativa de los estudiantes.

Todo ello pone en evidencia que no es fácil concretar cuáles son los aspectos que se tienen en cuenta para valorar las producciones de los estudiantes. Poder llegar a explicitar los propios criterios conlleva reflexionar sobre el modelo de enseñanza que se pone en práctica y sobre el modelo de ciencia que se quiere promover en los estudiantes. Obliga a reconocer, entre otros aspectos:

- si hay coherencia entre los criterios de evaluación y los procedimientos didácticos utilizados en el proceso de aprendizaje;
- cuáles son los objetivos generales y específicos a alcanzar a largo plazo que subyacen en las tareas propuestas y a los que realmente se da importancia;
- cuáles son los valores a partir de los cuales el enseñante decide la calidad de una producción.

6.2 INFLUENCIA DE LA EXPLICITACIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Como ya se ha indicado, hay estudiantes que reconocen e interiorizan las normas implícitas de evaluación de los enseñantes sin necesidad de que éstos las expliciten. Pero, desde el punto de vista de atender a la diversidad, un profesor no puede suponer que todos sus alumnos tendrán esta capacidad.

En el marco de la evaluación entendida como un proceso de regulación y de autorregulación, los criterios no son simples instrumentos de control que establece el profesor, sino conocimientos que han de posibilitar que cada estudiante pueda autoevaluar su producción y, en consecuencia, regularla.

El conocimiento de los criterios de evaluación puede permitir al que aprende representarse más correctamente el objetivo a alcanzar, el producto a realizar al final de la tarea. Es en este sentido que la evaluación deja de tener el significado de clasificación conforme a una norma para pasar a ser una actividad que ayuda a aprender. Es el medio esencial a través del cual el enseñante comunica al alumnado el modelo de disciplina que pretende enseñar y los valores que quiere transmitir. Desde este punto de vista los criterios de evaluación no son instrumentos de medida elaborados a partir de una 'norma', sino instrumentos de mediación entre profesorado y alumnado que guían el aprendizaje (Veslin, 1991). Puede llegar a ser un canal de comunicación eficaz en las múltiples interacciones que se producen en el aula.

El conocimiento de los criterios de evaluación afectan a diferentes momentos del aprendizaje:

- En la delimitación y jerarquización de los aspectos que son más o menos relevantes en el proceso de aprendizaje realizado. Los estudiantes, cuando aprenden un determinado contenido, realizan tareas que a menudo perciben como una nube de ideas y procedimientos entremezclados. El conocimiento de los criterios de evaluación les permite identificar qué aspectos son importantes, qué prioridad deben darles, etc., es decir, saben qué han de estudiar.

- En la búsqueda, análisis, planificación, etc. que precede, al menos en parte, a la realización de una tarea. Afecta, por ejemplo, a cómo se lee el enunciado, al reconocimiento de los objetos, datos y fenómenos, a la mobilización de los conocimientos para elaborar una explicación, al estudio de los documentos, a la construcción de un plan de trabajo, etc.

- En la elaboración del producto en su forma definitiva, que es lo que tradicionalmente se evalúa.

Cada aspecto está sometido a la autorregulación del que aprende. De aquí la necesidad de elaborar conjuntamente con los alumnos los criterios referentes a estos diferentes momentos de la acción si es que se cree necesario reducir el procedimiento de ensayo/error que tan a menudo utilizan en la realización de sus actividades (Nunziati, 1990).

En un trabajo realizado por Bonniol (1984) se comprobó que profesores y estudiantes implicados en un proceso de coevaluación, atribuyen sistemáticamente mejores notas cuando los criterios son explícitos. Y que a principio de curso, cuando los criterios son implícitos, los estudiantes creen merecer mejores calificaciones que las que les otorga el profesorado, mientras que a fin de curso, especialmente si los criterios han sido explícitos, sucede lo contrario.

6.3 LA COMUNICACIÓN DE LOS CRITERIOS Y SU REPRESENTACIÓN POR PARTE DEL ALUMNADO

Como ya hemos visto, en general, los criterios de evaluación forman parte de los conocimientos del profesorado y raras veces son comunicados a los estudiantes; pero, si se quiere conseguir que éstos sean capaces de autoevaluarse, han de poder identificar cuáles son los criterios que les permitirán reconocer la calidad de sus producciones. El objetivo es lograr que las evaluaciones de los enseñantes y las autoevaluaciones del alumnado sean cada vez más coincidentes, es decir, que éstos puedan identificar dónde están sus dificultades y buscar o pedir la ayuda necesaria para superarlas.

Dos son los problemas con los cuales se enfrenta el profesorado:

a) La dificultad en explicitar los propios criterios que acostumbran a ser implícitos.

b) La dificultad en formularlos de forma que puedan ser reconocidos por el alumnado.

6.3.1 Dificultad en explicitar, por parte del profesorado, los propios criterios de evaluación

El profesorado no suele formular los criterios de evaluación antes de empezar la enseñanza de un tema, lo que puede provocar que su dispositivo didáctico sea inadecuado a los objetivos que persigue; tampoco lo acostumbra a hacer cuando ha diseñado una actividad o un instrumento de evaluación.

Es, pues, un buen ejercicio intentar explicitar con qué criterios se evalúa para, por un lado, reconocer su relación con los objetivos y las actividades de enseñanza llevadas a cabo, y, por otro, relativizar el propio comportamiento como evaluador.

6.3.2 Dificultad en formular los criterios de evaluación de forma que puedan ser reconocidos por el alumnado

Para poder llegar a ser consciente de los criterios de evaluación es necesario conocer bien el contenido a evaluar y las principales dificultades que presenta aplicarlo a la resolución de tareas. No es, por tanto factible que los estudiantes los reconozcan de forma clara hasta que hayan realizado las actividades propuestas para su aprendizaje.

Pero además un criterio implica una abstracción. Veslin (1991) dintingue entre criterios de evaluación e indicadores de éxito de una producción. En general, considera que los alumnos llegan a darse cuenta de los indicadores, especialmente comparando su producción con la de los compañeros, pero es raro que se expresen en términos de criterios. Un criterio debe poderse aplicar a más de una tarea concreta, ha de ser generalizable.

A partir de los indicadores, que son concretos, el alumando va construyendo sus propios criterios, que son formulaciones más abstractas y generales. La verbalización de un conjunto de criterios será útil para el que aprende si le permite ir y volver entre lo concreto y lo abstracto, entre los indicadores y los criterios. Es una de las condiciones necesarias para que el alumnado construya los procesos que le han de permitir reutilizar en una nueva tarea los aspectos aprendidos en una tarea anterior. Se habrá producido una transferencia desde la situación de aprendizaje a una nueva situación, si se reconoce en un indicador (la realidad concreta), el criterio (la abstracción).

La principal dificultad reside en establecer criterios operacionales, y evitar ambigüedades tales como 'resuelve correctamente' tal ejercicio, 'está bien presentado', 'es incompleto', ..., etc. Generalmente éstas son las primeras redacciones de los estudiantes, que corresponden a muchas de las anotaciones que el profesorado acostumbra a poner al lado de sus producciones. Este tipo de redacciones impiden que el que aprende reconozca sus aciertos y sus dificultades, ya que no concretan por qué el ejercicio está bien resuelto, bien presentado o es incompleto.

Muchos enseñantes creen que es bueno dar la lista de los criterios ya elaborados. Estas listas no facilitan el acceso del alumando a la autonomía ya que les hace dependientes de las definiciones del profesorado. Limitarse a dar soluciones o modelos sobre cómo realizar una tarea no ayuda, en general, a aprender. El verdadero problema didáctico es cómo no imponer una lista de criterios sabiendo que la relación profesorado/alumnado no es una relación de igual a igual, es decir, cómo conseguir que sea el estudiante quien construya su propio aprendizaje.

Generalmente, al concretar los criterios de evaluación para un determinado tipo de contenido es necesario desglosarlo en partes. A fin de que un alumno o alumna pueda reconocer si es capaz de construir un gráfico, deberá identificar las diferentes acciones que ha poner en práctica en la realización de este procedimiento. Si es relativo a un concepto tendrá que identificar las distintas características que permiten definirlo. Si se refiere a aplicar un modelo determinado a la interpretación de algún fenómeno, será preciso que reconozca los principales aspectos que caracterizan el modelo. Éstos son los criterios de realización.

Todo ello comporta que los criterios de evaluación, al igual que los objetivos, evolucionan a medida que se avanza en el conocimiento del tema de estudio. Las respuestas que se pueden esperar de un estudiante de 2º curso de primaria y las de uno de 4º de secundaria serán distintas aunque el problema planteado sea el mismo. Por ejemplo, ante las causas del aumento de peso de las plantas, un alumno de primaria puede dar respuestas centradas en los materiales que intervienen, mientras que un alumno de secundaria deberá explicar también los cambios en estos materiales.

En general, parece que es mucho más fácil establecer criterios para contenidos procedimentales que para contenidos conceptuales o teóricos. El profesorado define con comodidad criterios para evaluar habilidades de sus alumnos (aunque luego puedan variarlos según cómo se desarrolle el aprendizaje); contrariamente, un modelo científico comporta un alto grado de complejidad, al que un estudiante se puede aproximar desde diferentes puntos de vista, todos ellos interesantes aunque parciales. El enseñante acostumbra a tener presente todo el conjunto de variables y conceptos que lo configuran de forma interrelacionada, mientras que el alumnado sólo tiene una visión parcial del mismo. ¿Cómo establecer, pues, criterios para evaluar tales modelos?

A pesar de la dificultad, lo cierto es que el profesorado los evalúa y a unos los valora más positivamente que a otros. Por ejemplo, no se acostumbra a valorar igualmente un estudiante de secundaria que justifica las diferencias entre sólidos, líquidos y gases en función de las características externas que otro que lo hace en función de la distribución de las partículas. Y aun en este caso no es lo mismo que se refiera sólo al orden de las mismas o que además lo haga a su movimento. El enseñante, del conjunto de características que definen el modelo, selecciona algunas de ellas como más adecuadas que otras. Conseguir que los estudiantes sean capaces de explicitar estas características es un reto que afrontan los profesores interesados en que el alumnado sea capaz de autorregularse.

Las estrategias didácticas que se muestran adecuadas para facilitar la tarea de los estudiantes en el proceso de apropiación de los criterios del enseñante son básicamente las mismas que se citaban en apartado 5.3. en relación a la construcción de las bases de orientación. El recurso sistemático a la autoevaluación, la evaluación mutua y la coevaluación, así como a actividades de análisis de producciones ya acabadas, pertenecientes a las diversas categorías de tareas escolares, y de contrastación de puntos de vista propiciarán la elaboración progresiva de los criterios de evaluación del que aprende.

6.4 ACTIVIDADES E INSTRUMENTOS QUE FACILITAN LA APROPIACIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y LA GESTIÓN DE LOS ERRORES

En los siguientes apartados se resumen algunas actividades e instrumentos aplicados en diferentes situaciones escolares, todas ellas relacionadas con la verbalización de criterios de evaluación y su uso para evaluar los trabajos de otros compañeros o los propios.

En general, se parte de producciones ya elaboradas que son analizadas y criteriadas; pues, si habitualmente el profesorado establece o matiza los criterios de esta manera, ¿por qué los estudiantes no pueden hacer lo mismo?

Se ha podido comprobar que es más fácil que los elaboren a través de actividades de evaluación mutua por parejas o en grupo, que a partir del análisis individual de las propias producciones. Es difícil para un estudiante reconocer inicialmente qué aspectos no son correctos en su produción; pero cuando examina la de los compañeros, acostumbra a identificar tanto los aciertos como los errores y ello le induce, por comparación, a reconocer qué aspectos son los que debe mejorar.

También son importantes las posibles referencias que haya incluido el profesorado en la secuencia programada para el aprendizaje de un determinado concepto o procedimiento. Los aspectos que son evaluados es preciso que previamente hayan sido enseñados y el estudiante tendría que poderlos identificar en las actividades realizadas. En general, los criterios de evaluación son fáciles de deducir de las bases de orientación que haya podido construir el alumnado, pues cada acción debería relacionarse con unos criterios que permitieran reconocer si se ejecuta o no correctamente.

La secuencia de acciones que se ha revelado más efectiva es la siguiente:

- Definición individual de los propios criterios (al analizar por ejemplo la producción de otro compañero, o después de efectuar una tarea).

- Comparación entre los propios criterios y los elaborados por otros compañeros.

- Redacción de criterios del pequeño grupo de trabajo.

- Aplicación de los criterios tanto al análisis de las propias producciones como a la de los compañeros.

- Concreción de las tareas que se saben hacer o verbalizar y de las que no se saben hacer.

Las actividades e instrumentos relacionadas con la apropiación de los criterios de evaluación que se describen a continuación son:

a) Parrillas de evaluación
b) Diseño de pruebas de evaluación por parte del alumnado
c) Actividades de evaluación mutua
d) Precontratos y contratos de evaluación o de gestión de las dificultades
e) Cuestionarios tipo 'Q.sort'
f) Diarios de clase
g) Actividades de comparación entre las producciones del alumnado y las del profesorado

6.4.1 Parrillas de evaluación

Es un instrumento utilizado por el profesorado como soporte en el proceso de evaluación de las producciones de los estudiantes.

Para construir una parrilla de evaluación se deben identificar y definir los criterios de referencia que pueden ser útiles para analizar una tarea, desglosando sus principales aspectos. Como ya se ha indicado anteriormente, si se trata de un procedimiento, será necesario identificar las diferentes acciones que se han de llevar a cabo en la realización de dicho procedimiento; si concierne a un concepto, será necesario concretar las distintas características que permiten definirlo; si es en relación a la aplicación de un modelo determinado a la interpretación de algún fenómeno, será preciso reconocer los principales aspectos que caracterizan el modelo.

Puede ser construido por los propios estudiantes porque una vez definidos estos criterios de realización, los pueden aplicar al análisis de su tarea o la de los compañeros/as. En este proceso, identifican:

- Qué aspectos son más importantes en los aprendizajes realizados.

- Cuáles aún no conocen bien o no realizan adecuadamente.

Para enseñar a los estudiantes la manera de diseñarlos, en una primera etapa es conveniente mostrar parrillas elaboradas por el profesor/a o por otros compañeros/as con el objetivo de que los estudiantes vayan aprendiendo progresivamente a reconocer qué es un criterio de evaluación y a redactarlos. Pero esta fase no debe durar mucho ya que se ha de conseguir que sean capaces de identificarlos y de verbalizarlos con sus propias palabras. Si el instrumento se da siempre elaborado al alumnado, no favorece el desarrollo de su capacidad de reflexionar sobre los aprendizajes que ha realizado.

Facilita que cada estudiante pueda reconocer en qué aspectos debe mejorar y cuáles conoce y/o aplica adecuadamente, con lo que le es más fácil prever la regulación de las dificultades ya que, a menudo, el problema se centra en mejorar sólo alguno de los aspectos de la tarea. También permite determinar la posible ayuda que pueda proporcionar el enseñante, ya que las dificultades quedan bastante bien localizadas y, ya sea en las horas de clase o en las de consulta o similares, es posible orientar adecuadamente al estudiante.

Para la evaluación de tareas que requieren una valoración global o sintética, algunas veces este instrumento no es del todo adecuado, ya que al dividir la tarea en partes, se puede perder la visión de conjunto. También es difícil de utilizar para evaluar la creatividad, la originalidad, etc.

A continuación se presentan diferentes ejemplos en los que se describe el proceso de elaboración y uso de este instrumento.

a) Las figura 6.1, 6.2 y 6.3 muestran la misma actividad redactada de tres formas posibles, en función del grado de conocimiento del alumnado de este procedimientro. En el primer ejemplo (figura 6.1), los criterios de evaluación son dados por el enseñante y el estudiante. tomándolos como referncia, tiene que evaluar la producción de un compañero o compañera. En el segundo (figura 6.2), hay algunos criterios que se han omitido y que el estudiante debe completar. Finalmente, en el tercero (figura 6.3), el alumnado es el que toma todas las decisiones. Después de un período inicial de aprendizaje, la mayoría de actividades de este tipo es conveniente que sean como las del tercer ejemplo.

Parrilla de evaluación en relación a la construcción de un diagrama de sectores- Ejemplo 1-

Nombre del que ha elaborado el diagrama de sectores Nombre del que corrige				
	Realizado .			Observaciones
	Bien	A medias	Inade cuada mente	
Criterios: 1. Ha construido una tabla donde figuran los porcentajes y los valores de los cuatro ángulos que ha calculado.				
2. Ha escrito las sumas de los números de las dos columnas				
3. Ha dibujado un círculo y los cuatro sectores de ángulos los calculados en 1				
4. Ha escrito los nombres correspondientes a los 4 sectores				
5. Ha escrito un título para el diagrama				

Figura 6.1

E.C., N.E., J.J. & N.S., U.D. Nutrición y Dietética 1993

Parrilla de evaluación en relación a la construcción de un diagrama de sectores- Ejemplo 2-

Nombre del que ha elaborado el diagrama de sectores Nombre del que corrige				
	Realizado .			Observaciones
	Bien	A medias	Inade cuada mente	
Criterios: 1. Ha construido una tabla donde figuran los porcentajes y los valores de los cuatro ángulos que ha calculado.				
2. Ha escrito las sumas de los números de las dos columnas				
3. Ha dibujado...				
4. Ha escrito los nombres...				
5. Ha escrito un...				

Figura 6.2

E.C., N.E., J.J. & N.S., U.D. Nutrición y Dietética 1993

Parrilla de evaluación en relación a la construcción de un diagrama de sectores- Ejemplo 3-

Nombre del que ha elaborado el diagrama de sectores Nombre del que corrige				
	Realizado .			Observaciones
	Bien	A medias	Inade cuada mente	
Criterios: 1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Figura 6.3

E.C., N.E., J.J. & N.S., U.D. Nutrición y Dietética 1993

b) En los anteriores ejemplos se muestra el proceso de elaboración de parrillas de evaluación y su aplicación al análisis de producciones, en este caso gráficas, de compañeros.

En la primera (figura 6.4), el objetivo es evaluar los dibujos realizados al observar células en el miscroscopio con diferentes aumentos. En la segunda (figura 6.5), los dibujos a evaluar se refieren a los modelos elaborados por el alumnado para representar los distintos estados físicos del agua.

En este caso, cada estudiante redactó, individualmente, una primera lista de criterios. Luego se hizo una puesta en común en el aula, en la cual intervino la profesora completando algunos de los criterios propuestos o ayudando a encontrar la redacción más adecuada. Los criterios acordados se aplicaron al análisis de producciones de algunos alumnos o alumnas, cosa que se hizo primero individualmente y posteriormente en gran grupo. Por fin, cada estudiante lo aplicó al análisis de su propia producción.

Actividad de explicitación de criterios de evaluación de dibujos de observaciones al microscopio de células y aplicación al análisis de algunas producciones

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

Discutid, en pequeño grupo, cuáles son los criterios que utilizaríais para evaluar estos dibujos de unas observaciones al microscopio de una película de cebolla.

Haz una lista de estos criterios:

Anota los criterios decididos por la clase y utilízalos para evaluar los dibujos adjuntos.

Criterio 1 2 3 4 5

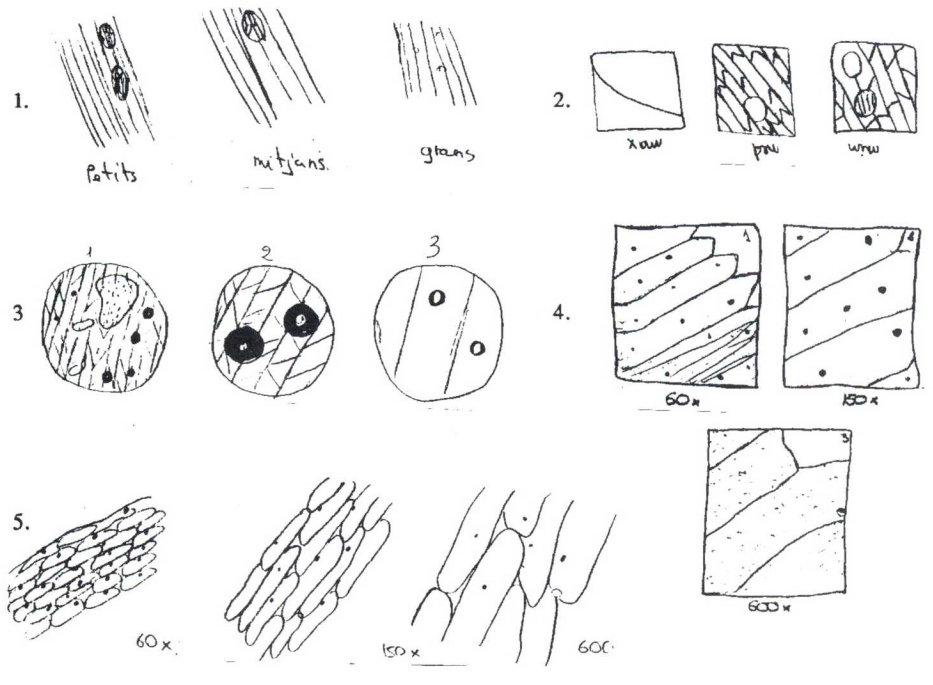


Figura 6.4. **P.García, I.B. J.Oliver, 1993**

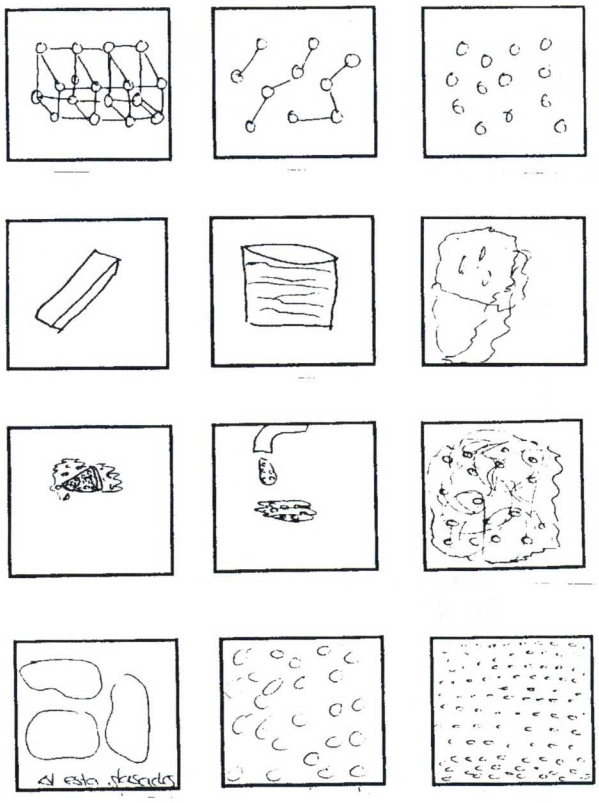
Actividad de explicitación de criterios de evaluación para el análisis de dibujos sobre modelos de partículas

LOS ESTADOS DE LA MATERIA

Un profesor propuso el siguiente ejercició a sus alumnos:

«Despues de muchos experimentos, los científicos piensan que todos los materiales están formados por partículas. Utiliza esta idea para dibujar como piensas que están situadas las partículas de un material si está en estado sólido, en estado líquido y en estado gaseoso»

A continuación se reproducen las respuestas de 4 estudiantes.



1. Escribe los aspectos en los cuales nos deberíamos fijar para poder evaluar si los esquemas están bien dibujados o no.

2. ¿Cuál crees que sería una buena respuesta al ejercició propuesto por el profesor? Dibújala.

3. A continuación anota los aspectos decididos conjuntamente entre toda la clase.

4. En función de ellos, critica el dibujo que has realizado en el apartado 2.

Figura 6.5. **2º ESO, 1992**

c) En este ejemplo se muestra el protocolo elaborado por un grupo-clase en relación a los criterios que se aplicarían para la valoración de las colecciones de rocas realizadas por los diferentes grupos de la clase.

En este caso, se partió de una discusión en gran grupo. Cada alumno/a nombró aspectos que consideró que se debían valorar y se organizaron en 10 grandes criterios que fueron aceptados por todos. Luego, cada grupo valoró dos colecciones de sus compañeros, por lo que de cada colección había dos evaluaciones.

Es significativo que, una vez decididos los criterios de evaluación, algunos grupos pidieron rehacer su colección. Al ser conscientes de los criterios, se dieron cuenta de que su trabajo no se adaptaba a ellos y que podían mejorarlo. Seguramente hubiera sido mejor elaborar dichos criterios previamente, pero también es posible que no hubieran tenido suficientes referentes para verbalizarlos.

Actividad de explicitación de criterios de evaluación de una colección de rocas

Evaluación: Colección de rocas

Grupo que valora .....

Colección n.º ..... Fecha .....

Criterios de evaluación	Valoración:	Observaciones
1. Descripción de las principales características de las rocas: De cada roca se cita correctamente el nombre y el tipo, así como sus características, la dureza, densidad (aproximada), color, homogeneidad o no, solubilidad, ataque por ácidos y otras características.		
2. Descripción de los criterios de clasificación: Los criterios de clasificación se especifican y son adecuados.		
3. Presentación de la colección: Se pueden visualizar fácilmente las rocas y los criterios de clasificación. Está bien terminada.		
4. Calidad del informe: El informe anexo incluye un índice, la bibliografía, además de la justificación de la clasificación realizada. Está bien escrito.		
5. Calidad global de la colección: El trabajo es amplio, bien documentado, se ha hecho la prueba correspondiente, etc.		

Valorar la colección de otro grupo indicando si está muy bien 1, si está bien 2, regular 3, mal 4, y los aspectos que se deberían mejorar.

Figura 6.6.

1992

d) En este ejemplo se observa cómo una alumna analiza la producción de una compañera. Se refiere a un ejercicio en el cual debían situar puntos en un plano.

Actividad de evaluación mutua y de coevaluación en relación a situar puntos en un plano. 2º curso ESO

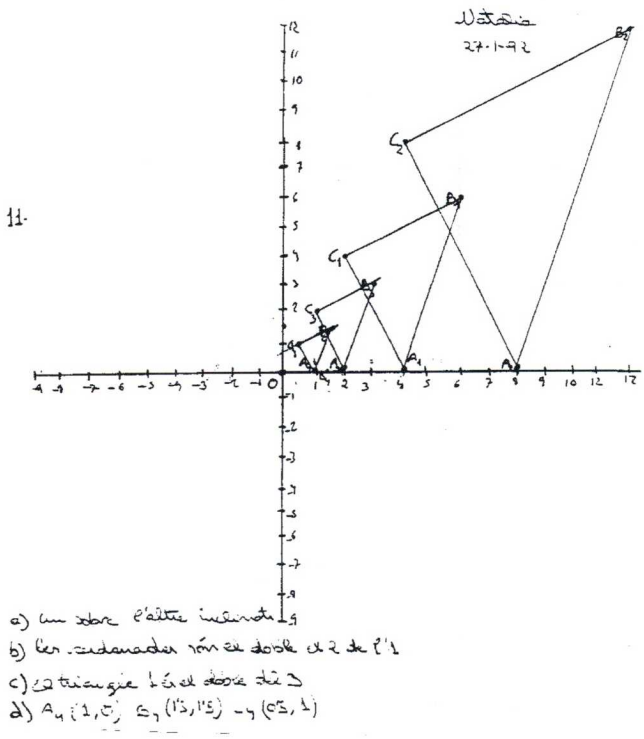
ACTIVIDAD 1. LAS COORDENADAS CARTESIANAS: UN INSTRUMENTO PARA SITUAR PUNTOS EN UN PLANO

Trabajo de aula 2: Lectura de las coordenadas de un punto. Situación de puntos en un plano.

11. En un mismo sistema de referencia cartesiano dibujar los triángulos que tienen por vértices:

Triángulo 1: A1 (4, 0), B1 (6, 6), C1 (2, 4)
Triángulo 2: A2 (8, 0), B2 (12, 12), C2 (4, 8)
Triángulo 3: A3 (2, 0), B1 (3, 3), C1 (1, 2)

a) ¿Cómo están situados estos triángulos?
b) Comparar las coordenadas de los vértices del triángulo 1 con las del triángulo 2.
c Idem en lo referente a los triángulos 1 y 3.
d) Dibujar un triángulo que esté situado de la misma manera que los tres anteriores y dar las coordenadas de los vértices.



a) Uno encima del otro inclinados
b) Las coordenadas son el doble el 2 del 1
c) El triángulo 1 es el doble del 3
d) A4 (1, 0), B4 (13, 15), C4 (3, 1)

Figura 6.7a.

R. Rodríguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

GRAELLA DE CORRECCIÓ
(Ex 11)

CRITERIS	BÉ	½	MAL.	OBSERVACIÓ
Ha situat bé tots els punts?	X			
Han sortit els triangles correctament?	X			
Ha anomenat cada vertex (a, b, c) amb la lletra que li toca?	X			
Ha sabut dir com estàven situats els triangles?		X		Ha posat una frase que no s'expressa correctament perquè poden ser de moltes maneres tal i com l'explica.
Ha esbrinat el que passa quan fas un altre triangle		X		Està bé però lo que ella ha fet de decimals no vem correcte perquè encara no tem estudiat les coordenades amb decimals.

CRITERIOS
¿Ha situado bien todos los puntos?
¿Han salido los triángulos correctamente?
¿Han denominado cada vértice (a, b, c) con la letra que le toca?
¿Ha salbido decir cómo estaban situados los triángulos?
Ha averituado lo que pasa cuando haces otro triángulo.

OBSERVACIÓN
Ha escrito una frase que no se expresa correctamente porque pueden ser de muchas maneras tal como lo explica.
Está bien pero lo que ella ha hecho de decimales no me convence porque todavía no hemos estudisdo las coordenadas con decimales.

Figura 6.7b.

R. Rodríguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

e) La siguiente actividad es similar a la anterior, pero la evalución mutua es entre grupos. Se incluye también el diario de un alumno en relación a esta actividad, donde constata qué ha aprendido realizándola.

Actividad de evaluación mutua por grupos sobre la lectura de las coordenadas de un punto. 2º curso ESO

TRABAJO DE AULA 3. LA CLAVE PARA LA LECTURA DE LAS COORDENADAS DE UN PUNTO ES APRENDER A LEER LA GRADUACIÓN DE LOS EJES.

En el trabajo de aula 2, las coordenadas de casi todos los puntos eran números enteros, pero esto era debido a que dicho trabajo era de introducción a la lectura y representación de puntos en un plano.

En general, las coordenadas pueden ser fracciones o números decimales. En estos casos la técnica que debe usarse es básicamente la misma, solamente se debe aprender a leer correctamente la graduación de los ejes.

1. Observar que el sistema de referencia de la figura 1 tiene la misma unidad en los dos ejes y que esta unidad es de 2 cuadrados, por lo tanto 1 cuadrado es media unidad, es decir 1/2.

   Así, el punto B cuya abscisa es de 9 cuadrados y la ordenada de 4 cuadrados, tendrá unas coordenadas de B (9/2, 2). Determinar las coordenadas de los demás puntos.

2. El sistema de referencia de la figura 2 tiene una escala distinta en cada eje de las del ejercicio anterior. En este caso, la unidad de los dos ejes es de 6 cuadrados.
   a) ¿Un cuadrado, a qué número corresponde?
   b) La ordenada del punto A es de 1/6, ¿por qué?
   c) Determinar las coordenadas de los puntos indicados en la figura.

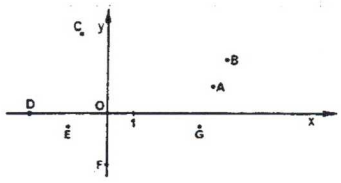


FIG.1

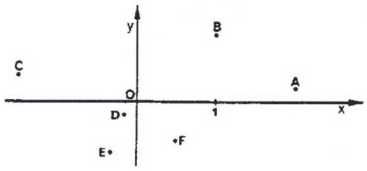
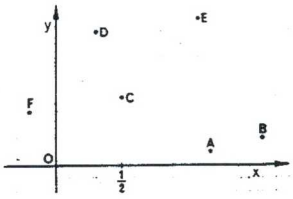
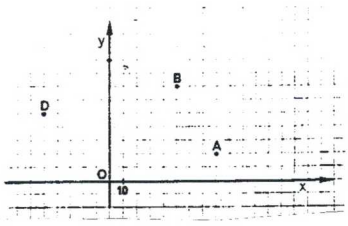


FIG.2

3. Determinar las coordenadas de los puntos señalados en las dos figuras siguientes:





Correctors: grup B Qui fa l'exercici: grup C

Graella de correcció

Criteris	Bé	½	Malament	Observacions
1. Ha posat bé les coordenades?			X	No s'han fixat en els nombres negatius
2. Ha entès la graduació dels eixos?	X			Han sabut fer-ho
3. Ha posat bé les coordenades sabent la graduació dels eixos?			X	Igual que en el criteri 1.
4. Sap a cada exercici quants quadrats equivalen a la unitat?	X			Ells entenen però tenen algunes coses malament.
5. Sap com es posa una coordenada quan no és una unitat sencera?	X			Han sabut fer-ho.
6. Sap per què es posa d'aquesta manera la coordenada?	X			El grup ens l'ha dit.

Diari

28-1-93

_Avui hem fet els exercicis 1, 2, 3 del treball d'aula tres en forma de grup que per cert, hem après que no només es pot graduar l'abscissa i l'ordena amb nombres enters sinó que també amb decimals i fraccions!

_Jo crec que aquest tema se serà molt +.

Criterios	Observaciones
1. ¿Ha puesto bien las coordenadas?	No se han fijado en los números negativos.
2. ¿Ha entendido la graduación de los ejes?	Han sabido hacerlo
3. ¿Ha puesto bien las coordenadas, sabiendo la graduación de los ejes?	Igual que en criterio 1.
4. ¿Sabe en cada ejercicio cuántos cuadrados equivalen a la unidad?	Lo entienden pero tienen algunas cosas mal.
5. ¿Sabe cómo se pone una coordenada cuando no es una unidad entera?	Han sabido hacerlo.
7. ¿Sabe por qué se pone de esta manera la coordenada?	El grupo nos lo ha dicho

Diario

Hoy hemos hecho los ejercicios 1, 2 y 3 del trabajo de aula tres en forma de grupo que por cierto, hemos aprendido que no sólo se graduan las abscisas y las ordenadas con números enteros, sino que también con decimales y fracciones. Yo creo que este tema será muy +.

Figura 6.8.

R. Rodríguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

f) En este otro ejemplo (figura 6.9 a, b), el objetivo era llegar a explicitar los criterios de evaluación antes de realizar la producción correspondiente. Se trataba de redactar un informe de una experiencia que previamente los estudiantes habían realizado y en función de la cual habían construido, en grupo, una 'V de Gowin' (ver 5.4.2). En este caso, se elaboró entre todo el grupo-clase, una lista de criterios en relación a las acciones que debían poner en práctica tanto para que en el informe se expusieran de forma coherente los conocimientos como para que su presentación estuviera bien organizada. Previamente el profesor había preparado su propia lista de criterios, a partir del trabajo realizado por J. Veslin y sus alumnos (1991), pero sólo la utilizó para completar los aspectos que no habían sido introducidos por los estudiantes. Posteriormente, aplicaron el instrumento al análisis de una producción de un compañero o compañera.

Base de orientación/criterios de evaluación para la redacción de informes de laboratorio

REDACCIÓN DEL INFORME DE UNA EXPERIENCIA DE LABORATORIO A PARTIR DE SU UVE-HEURÍSTICA

1. ¿Qué es necesario hacer para que sea "científico"

Acciones que debo hacer	*Estará bien hecho si...*
Exponer claramente el problema que se estudia	- Incluye los principales conceptos que se utilizan en la "Pregunta Central" y en "Fenómenos y Objetos" - Acabamos la exposición con una reformulación de la "Pregunta Central"
Describir los "Fenómenos y objetos" implicados	De acuerdo con la "Pregunta Central"
Citar los "Principios de referencia. Citar las "Ideas personales de Partida.	- En relación con los "Fenómenos Objetos" - Se presentan como puntos de vista personales o hipótesis de trabajo
Describir: - El procedimiento seguido - Los datos recogidos - La transformación de los datos	- Las descripciones están relacionadas con la "Pregunta Central" - Se justifica el registro de datos realizado - Se describe y justifica el proceso de transformación de los datos
Llegar a una conclusión	- Debe responder a la "Pregunta Central" - Es consecuencia de la "transformación de los datos" - Es presentada como una "Idea personal" provisional

Figura 6.9a.

M.Calvet, I.E.S. Dr. Puigvert, 1993

REDACCIÓN DEL INFORME DE UNA EXPERIENCIA DE LABORATORIO A PARTIR DE SU UVE-HEURÍSTICA

2. ¿Cómo se debe hacer para que se entienda?

Acciones que debo hacer	*Estará bien hecho si...*
Identificar el texto con un título	- Nos informa claramente del tema del que se habla - Está de acuerdo con la "Pregunta Central y los "Fenómenos y Objetos"
Ordenar el texto en partes	- INTRODUCCIÓN: ¿De qué se hablará en el texto? ¿Por qué hablamos de ello? Un solo párrafo. - DESARROLLO: Parte de la "Pregunta Central" y expone de manera ordenada lo que se ha hecho para llegar a la conclusión. En párrafos separados, pero no desligados. - CONCLUSIÓN: Consta de un resumen del resultado y de una apreciación personal. Un solo párrafo.
Redactar el texto	- Redacción clara y concreta. - Siempre una idea por párrafo. - Puntuación y ortografía correctas. - Uso de tablas para indicar los datos y de gráficos. - Uso de las palabras científicas adecuadas (si es necesario, se debe explicar su significado). - Subrayar y encuadrar lo que sea más importante. - Utilizar, si es necesario, esquemas o mapas conceptuales y bases de orientación que completen o sustituyan una parte del texto

Figura 6.9b. **M.Calvet, I.E.S. Dr. Puigvert, 1993**

6.4.2 Diseño de pruebas de evaluación por parte del alumnado

Habitualmente es el profesorado el que elabora las pruebas de evaluación o exámenes, y los estudiantes, en general, no son conscientes de la tipología de cuestiones o de ejemplos que puedan ser más representativos de los aprendizajes realizados ni intervienen en la concreción de dichas cuestiones o ejemplos. Uno de los procedimentos que se han demostrado útiles en el desarrollo de la capacidad de identificar los aspectos importantes de un aprendizaje y de autoevaluarlo ha sido el de propiciar algún tipo de intervención del alumnado en la elaboración de las pruebas de evaluación.

En el siguiente ejemplo se muestra el proceso de diseño de una prueba de evaluación después de realizados unos determinados aprendizajes. El control te-

nía lugar dos días después de realizada la actividad de diseño. Cada grupo de alumnos -heterogéneo- se comprometía a redactar una prueba a partir de unas condiciones que fijaba la profesora referentes al número de cuestiones y a su tipo -en relación a aspectos teóricos, a experiencias realizadas, a problemas-. Cada grupo debía redactar las cuestiones, así como las respuestas que consideraba correctas (ver figura 6.10). También era preciso que indicase con qué criterios se valoraría la prueba. El modelo definitivo de la actividad de evaluación se elaboraría a partir de cuestiones de cada grupo (aunque la profesora podía incluir algún cambio según las normas acordadas). Para preparar la prueba y resolver los ejercicios, los estudiantes podían consultar todos los trabajos realizados, así como libros de texto u otros. Los protocolos de los diferentes grupos fueron muy consecuentes con los objetivos del trabajo aunque se observaron diferencias entre los grupos, ya que unos se esforzaron en plantear cuestiones y problemas creativos y originales (en algún caso incluso demasiado difíciles) mientras que otros, en cambio, se limitaron a reproducir ejercicios ya realizados cambiando alguno de los datos. Estas diferencias pudieron ser discutidas en clase. En la valoración de la actividad, la profesora constató que la mayoría de estudiantes tomó conciencia a través de ella de los aspectos más significativos del trabajo realizado y, en consecuencia, sobre cuáles eran los más importantes a preparar para el examen. También pudo comprobar cómo, al ser los grupos heterogéneos, se propició que los estudiantes se ayudaran entre ellos en la resolución de las tareas. Hubo un grupo que no fué capaz de resolver correctamente la prueba que él mismo habia redactado, lo cual sirvió para que la profesora detectara sus dificultades y organizara una sesión de trabajo específica con este grupo para ayudarlo a superarlas.

Parrilla de evaluación elaborada por el grupo-clase (2º curso BUP)

Alumno:..... Curso:..... Grupo:.....
Tema: .....

	I	B	N
Conceptos: ¿Define bien los conceptos?			
¿Hace buen uso de la terminología?			
¿Pone ejemplos?			
Relaciona los ejemplos con el concepto?			
Resolución de problemas: ¿Plantea bien el problema?			
¿Utiliza correctamente las magnitudes?			
¿Hace un buen uso de las unidades?			
¿Justifica los resultados obtenidos?			
Representaciones gráficas:			
¿Utiliza el gráfico adecuado?			
¿Explica el significado del gráfico?			
¿Hace bien la representación gráfica?			
¿Utiliza las unidades pertinentes a los ejes de coordenadas?			

Tema 'Disoluciones'.
Ejemplo de una prueba elaborada por un grupo de estudiantes de 2º curso de BUP

1.- Què entenem per corba de solubilitat?

2.- tenim una dissolució de nitrat de potassi en aigua del 80 % en massa. Expresar-ho en $\frac{g \text{ solut}}{100 g \text{ dissolu.}}$

3.- Quin volum de sal hi haurà en una dissolució de 700 g d'aquesta sal en aigua, de 5 % en massa
La densitat de la sal és $\frac{1'5 \text{ g}}{\text{cm}^3}$

4- Digues si són verdaderes o falses, en cas de què siguin falses, posa-ho correcte.
- Una dissolució és una mezcla heterogènea
- la solubilitat és la concentració d'una dissolució saturada
- El % en massa vol dir $\frac{g \text{ solut}}{100 g \text{ dissolvent}}$

5. Expliquen com separaríen una barreja de sufre, sucre + ferro i pols.
Sufre (soluble en sulfur de carboni)
Pols (no soluble en aigua)

1. ¿Qué entendemos por curva de solubilidad?
2. Tenemos una disolución de nitrato de potasio en agua del 80% en masa. Expresarlo en (g de soluto)/ (100 g disolución)
3. Qué volumen de sal habrá en una disolución de 700 g de esta sal en agua, de 5% en masa. La densidad de la sal es de 1,5g/cm3.
4. Di si son verdaderas o falsas, en caso de que sean falsas, poner las correctas:
   - una disolución es una mezcla heterogénea.
   - la solubilidad es la concentración de una disolución saturada.
   - el % en masa quiere decir g soluto / 100 g de disolvente
5. Explicar como se separa una mezcla de azufre y azúcar + limaduras de hierro.
   Azufre (soluble en sulfuro de carbono)
   Limaduras de hierro (no es soluble en agua)

Figura 6.10.

M. Rull
I.B. Menéndez y Pelayo, 1992

Este tipo de actividades son interesantes si el clima de la clase es de colaboración y de aprendizaje. En caso contrario, los estudiantes tienden a aplicar comportamientos poco formativos como, por ejemplo, el de copiarse las pruebas redactadas por cada grupo con la finalidad de aprenderse de memoria su contenido; o bien el contrario: no comentarlas a los compañeros para evitar que éstos lo conozcan.

6.4.3 Actividades de evaluación mutua

En este tipo de actividad, cada alumno o alumna interviene en la selección de los ejemplos o situaciones relacionados con un concepto o un procedimento, que el profesorado fija de antemano, y que constituirá el contenido de la actividad. Además, como ejerce de corrector de las producciones de compañeros y compañeras, debe explicitar los criterios de evaluación

.

El enseñante sólo diseña el marco y el tipo de cuestión, mientras que cada alumno/a debe concretar una situación, un fenómeno, etc. al que tiene que responder otro compañero o compañera. La realización es evaluada por el primer alumno de forma tal que cada miembro del grupo-clase es a la vez examinador y examinado.

En la línea de un aprendizaje cooperativo, en el que todos los compañeros se comprometen a ayudarse mutuamente a mejorar sus resultados, es interesante que, al evaluar, cada alumno o alumna concrete cuáles son las dificultades de los otros componentes del grupo y sugiera medios para superarlas. En general, las ideas que aparecen cuando aún no se está familiarizado con este tipo de actividades puede que no son muy interesantes («hacer más ejercicios, leer algún apartado del libro, estudiar más, ...»), pero sirve para que la corrección se haga con el objetivo de ayudar al compañero o compañera y no tanto para juzgarlo.

Se ha comprobado que este tipo de actividad promueve la discusión entre el alumnado de una clase en relación a los resultados obtenidos. En general, no es tan interesante lo que escriben como lo que comentan entre ellos y cómo negocian los criterios utilizados para evaluar. A diferencia de los comentarios del profesorado, de los que a algunos estudiantes sólo les preocupa saber si ha acertado o no en identificar sus criterios (que no pone en duda) y si ha aprobado, los comentarios de los compañeros son ampliamente analizados y discutidos.

Este tipo de ejercicios requiere una buena organización del aula. Unos alumnos son más lentos que otros al concretar sus preguntas y, a veces, se pierde excesivo tiempo en el cambio de las hojas de trabajo. En algunos casos la corrección la pueden hacer en casa.

A continuación se muestran algunas pruebas de ejercicios de este tipo (figuras 6.11, 6.12 y 6.13):

Actividad de evaluación mutua. Tema: Nutrición, 3º curso de ESO

Nombre del alumno/a que propone la prueba (y que la corrige)

.....
(podéis consultar el dosier)

Nombre del alumno/a que responde .....
(no se puede consultar el dosier, ya que se trata de comprobar qué se recuerda)

a) Indicar una parte del aparato digestivo para que el compañero/a pueda explicar qué cambios experimentan los alimentos en este lugar

Parte del aparato digestivo	**¿Qué cambios experimentan los alimentos?**

b) Proponer un alimento (que no sea ni el pan ni la naranjada) para que el compañero o compañera explique los cambios que experimentan en nuestro cuerpo al ingerirlos. Indicarle cuáles son los principales nutrientes que forman parte de este alimento.

Alimento	**Nutrientes**	**Cambios que tienen lugar al digerirlo**

c) Seleccionar uno de los aparatos que forman parte de la función de nutrición para que el compañero/a pueda explicar cuál es su función específica.

Aparato	**Función**

Corrección de cada pregunta: (Indicar qué aspectos deberían mejorarse y por qué)

Pregunta a):

Pregunta b):

Pregunta c):

Qué recomendaríais al compañero/a para que pueda mejorar sus resultados

Opinión del alumno/a que ha respondido el examen. Indicar si estáis de acuerdo con las correcciones y sugerencias de vuestro compañero/a. ¿Qué otras cosas proponéis? ¿Qué ayudas creéis que necesitáis?

Revisión del profesor/a

Figura 6.11.

E.C., N.E., J.J.&N.S., Nutrición y dietética. 1993

Actividad de evaluación mutua. Tema: Astronomía, 2º curso de ESO

Nombre del que propone y corrige: Nombre del que contesta: Fenómeno astronómico propuesto: 1.
1.1. ¿Por qué se produce?
1.2. Esquema:
Corrección del que propone:
Corrección del profesor/a:

Figura 6.12.

J.J.&N.S.,
La luz y las sombras, 1992

Actividad de evaluación mutua. Tema: Separación de mezclas, 2º curso de ESO

Nombre del que propone la prueba.....

Nombre del que responde .....

Mezcla	Propiedad características de los componentes	Homogénea o heterogénea	Cómo separar los componentes y por qué	Corrección

Observaciones del profesor/a

N.E., J.J., N.S., 1990

Figura 6.13. **N.Escofet, E.M. Juan de la Cierva, 1992**

6.4.4 Precontratos y contratos de evaluación o de gestión de las dificultades

Enseñar y aprender es un proceso de negociación continua entre alumnado y profesorado. De forma habitualmente implícita, se va estableciendo un pacto, a través de las actividades que se llevan a cabo, entre las propuestas del enseñante y las realizaciones del estudiante. Los contratos son instrumentos que permiten explicitar parte de lo que es implícito y negociar tanto los contenidos como los significados.

a) En el ejemplo siguiente se puede obsevar el proceso de elaboración de un precontrato de evaluación en torno a la construcción de gráficos.

En primer lugar (figura 6.14) se reproduce la parrilla elaborada por un alumno - Daniel - en la cual señala los aspectos que él cree que debe conocer bien en relación al tema e indica cuáles considera que aún no ha aprendido y porqué.

En segundo lugar (figura 6.15) se reproduce la parrilla elaborada por el grupo de Daniel, a partir de las elaboradas individualmente por cada miembro del grupo -heterogéneo-. Se puede observar cómo se recogen aspectos aportados por Daniel, pero también se incluyen otros nuevos. Al mismo tiempo, cada miembro del grupo indica qué aspectos aún no sabe.

El tercer documento (figura 6.16) reproduce las propuestas de cada miembro del grupo para mejorar sus resultados. Es interesante comprobar cómo el alumno que tiene más problemas no los refleja con desánimo, aunque sus sugerencias se refieren a cuestiones de tipo general. Seguramente será importante que el profesor pueda ayudarle a organizar un plan de trabajo adecuado a sus posibilidades y a la resolución del cual sus compañeros/as puedan apoyarle.

Precontrato de evaluación individual en relación a la lectura y construcción de gráficos. 2º curso ESO

PRECONTRACTE D'AVALUACIÓ

David

OBJECTIUS	A	B	C	OBSERVACIONS
Sé situar i llegir les coordenades que em demanen?	X			
Sé les diferents parts de un sistema de referència cart.	X			
Sé quins són els diferents quadrants?	X			
Sé fer els gràfics proporcionalment (artificis)?		X		A vegades els gràfics no em surten proporcionats no sé posar les unitats proporcionals
A partir d'uns ~~gràfics~~ taules sé fer un sistema de referència cartesià?	X			
Sé llegir i situar punts en un gràfic amb les magnitats?	X			
Sé els diferents tipus de llenguatges i fer-les?	X			
Sé traduir aquests llenguatges	X			

Figura 6.14.

R. Rodriguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

Precontrato de evaluación del grupo en el cual se explicitan las dificultades de cada mienbro del equipo.

Precontracte d'avaluació: grup

Objectius	A	B	C	Observacions
Sabem situar i llegir les coordenades que ens demanen?	1 2 3 4			
Sabem què és un sistema de referència cartesià?	1 2 3	4		El numero 4 no sap què és un sistema cartesians
Sabem identificar magnitats i unitats?	1 2 3		4	El 4 no sap què són magnitats i unitats
Sabem fer els gràfics proporcionalment?	1	2 3 4		El 2, 3, 4 a vegades no fem els gràfics proporcionalment
Sabem fer una taula numèrica a partir d'un gràfic?	1 2 3	4		El 4 no sap fer una taula numèrica
Sabem posar un títol adient per als gràfics?	1 2 4	3		A vegades el 3 no li surt.
Sabem explicar un gràfic (saber explicar variacions creixents i decreixents, constants, etc...)	2	1 3 4		Els 1, 3, 4 no tenim facilitat de paraula. ~~facilitat~~
Sabem traduir als diferents llenguatges?	1 2 3	4		El quatre no sap res dels diferents llenguatges ~~coneixels~~

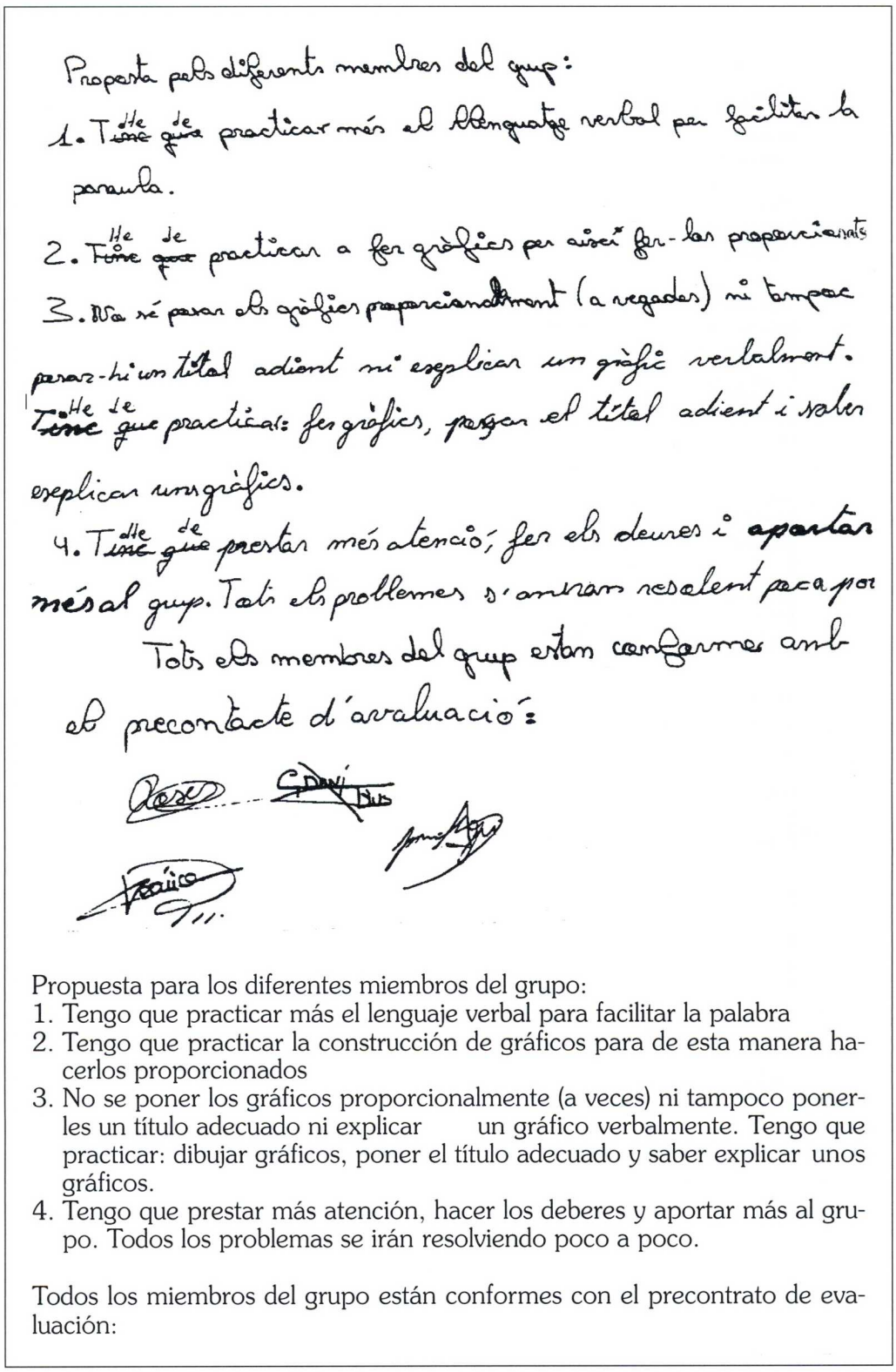
A Sap fer-ho B Hés o manys C No ho sap

1 Raser 2 Daniel 3 Verònica 4 Xavier

Figura 6.15.

R. Rodriguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

Contrato de grupo en el cual se explicitan los compromisos de los mienbros del equipo para mejorar los aprendizajes que aún no se han alcanzado..



Propuesta para los diferentes miembros del grupo:

1. Tengo que practicar más el lenguaje verbal para facilitar la palabra
2. Tengo que practicar la construcción de gráficos para de esta manera hacerlos proporcionados
3. No se poner los gráficos proporcionalmente (a veces) ni tampoco ponerles un título adecuado ni explicar un gráfico verbalmente. Tengo que practicar: dibujar gráficos, poner el título adecuado y saber explicar unos gráficos.
4. Tengo que prestar más atención, hacer los deberes y aportar más al grupo. Todos los problemas se irán resolviendo poco a poco.

Todos los miembros del grupo están conformes con el precontrato de evaluación:

Figura 6.16

R. Rodriguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

b) El siguiente ejemplo (figuras 6.17) recoge un contrato preparado por el profesorado que sirve como referencia para que cada estudiante lo compare con un precontrato elaborado por él e indique si tiene dificultades en alguno de los aspectos. El enseñante valora el análisis realizado por el alumno y negocia con él posibles actividades complementarias.

Criterios de evaluación en relación a la lectura y construcción de gráficos. 2º curso ESO.

OBJETIVOS-CRITERIOS

	1	2	Dificultad: ¿cuál?
Creo que soy capaz de hacer una lectura de un gráfico porque:			
– identifico magnitudes	X		X
– identifico unidades	X		X
– identifico una coordenada a partir de otra	X		X
– determino correctamente un punto notable (máximo o mínimo)	X		X
– determino un intérvalo de crecimiento o decrecimiento		X	*Este tema no lo entiendo mucho*
– soy capaz de utilizar el lenguaje verbal para explicar la relación entre las dos variables o magnitudes		X	*Tampoco lo entiendo*
– soy capaz de confeccionar una tabla numérica a partir del gráfico	X		
Creo que soy capaz de hacer una construcción de un gráfico porque:			
– hago explícitas las magnitudes	X		X
– hago explícitas las unidades	X		X
– hago la gradación proporcional en un mismo eje	X		
– se situar los puntos en todos los cuadrantes	X		
– el gráfico ocupa todo el espacio que le he reservado	X		
– pongo en el gráfico todo lo que hace falta	X		
– soy capaz de relacionar las dos variables o magnitudes mediante el lenguaje simbólico		X	*Este es un tema que no domino mucho*

Código: 1 ninguna dificultad
2 alguna dificultad

Has encontrado mucha diferencia respecto tu precontrato? Si
Explica cuáles.
Hay cosas que no me esperaba

Propuesta del profesor:
Hacer del capítulo 2, página 32, el ejercicio 4, también te daré otra hoja i después lo comentaremos

Firma
Alumno: Profesor:

Figura 6.17.

R. Rodriguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

6.4.5 Cuestionarios tipo 'Q.Sort'

La elaboración de un cuestionario tipo 'Q.Sort', en el cual los estudiantes tienen que idear afirmaciones o ejemplos en los cuales se reflejen diferentes tipos de errores, imprecisiones o en los que sólo se da información parcial, facilita reconocer cuáles son las características de las buenas producciones.

También la respuesta a cuestionarios de este tipo ayuda a la explicitación de los criterios seleccionados para ordenar las afirmaciones o ejemplos.

a) En la figura 6.18 se recoge parte de un cuestionario 'Q.Sort' elaborado por una alumna en relación a gráficos sobre el movimiento y los criterios en los que se basó para valorar cada gràfico.

Parte de un cuestionario 'Q-sort' elaborado por una alumna donde explicita los criterios de ordenación de gráficos de movimientos. 2º curso de ESO.

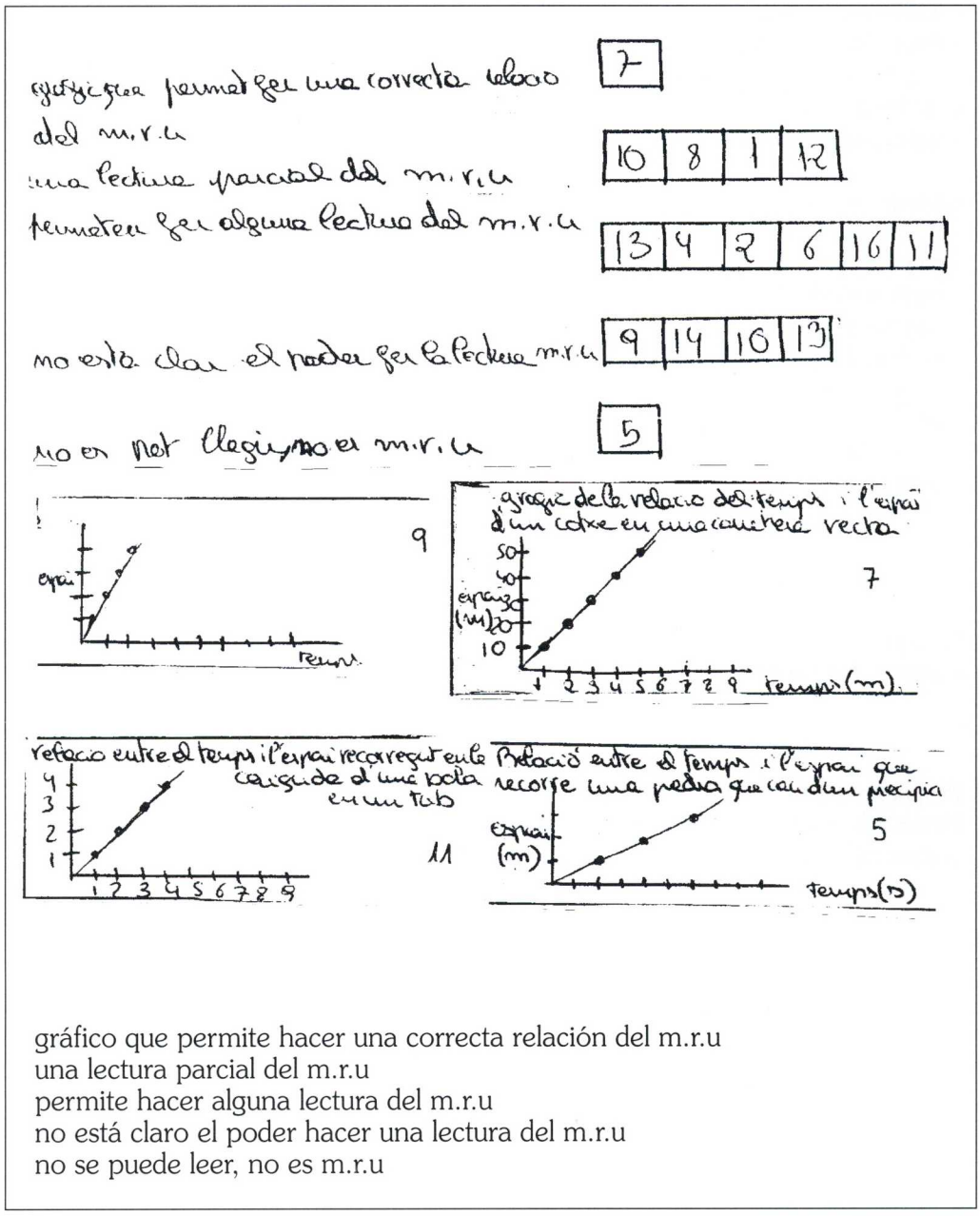


gráfico que permite hacer una correcta relación del m.r.u
una lectura parcial del m.r.u
permite hacer alguna lectura del m.r.u
no está claro el poder hacer una lectura del m.r.u
no se puede leer, no es m.r.u

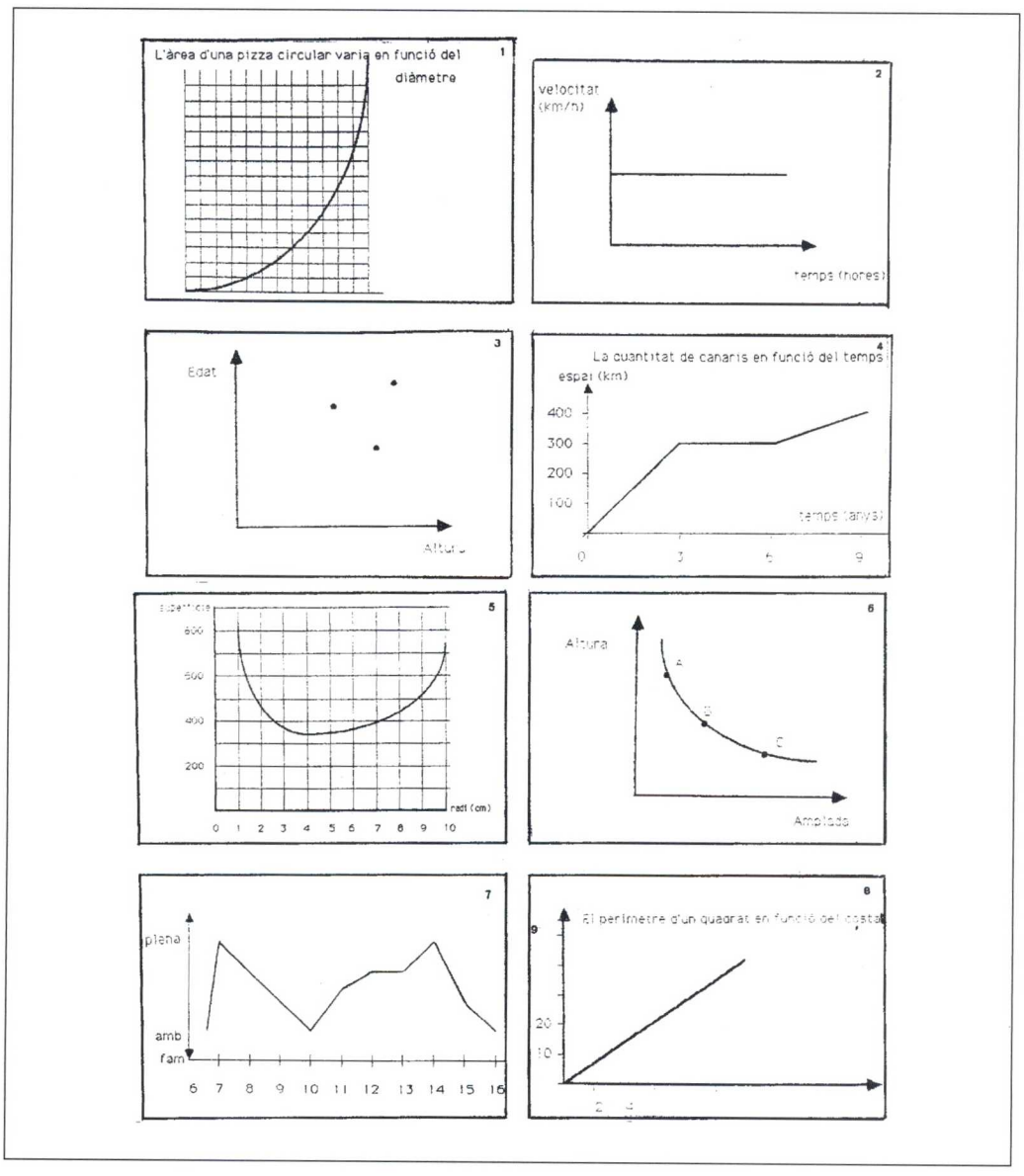
Figura 6.18.

R. Rodriguez, E.M. Juan de la Cierva, 1993

b) En este otro ejemplo (figura 6.19) se reproduce parte del cuestionario preparado por un profesor en torno a la lectura y construcción de gráficos. Los alumnos debían ordenarlos en función del grado de información que aportan y, en consecuencia, decidir qué carencias presentaban.

En esta actividad, los mismos estudiantes comprobaron cómo muchos de ellos se dejaban llevar por las formas, sin profundizar en el contenido. Una buena parte, estimó que el mejor gráfico era el 4, que es un gráfico formalmente correcto, pero cuyo título no tiene ninguna relación con él; otros consideraron, en primer lugar, un gráfico visualmente atractivo, pero que presentaba, desde el punto de vista científico, una información muy deficiente (gráfico nº 12).

Cuestionario 'Q-sort' elaborado por el profesor en relación a la lectura y construcción de gráficos. 2º curso de ESO.



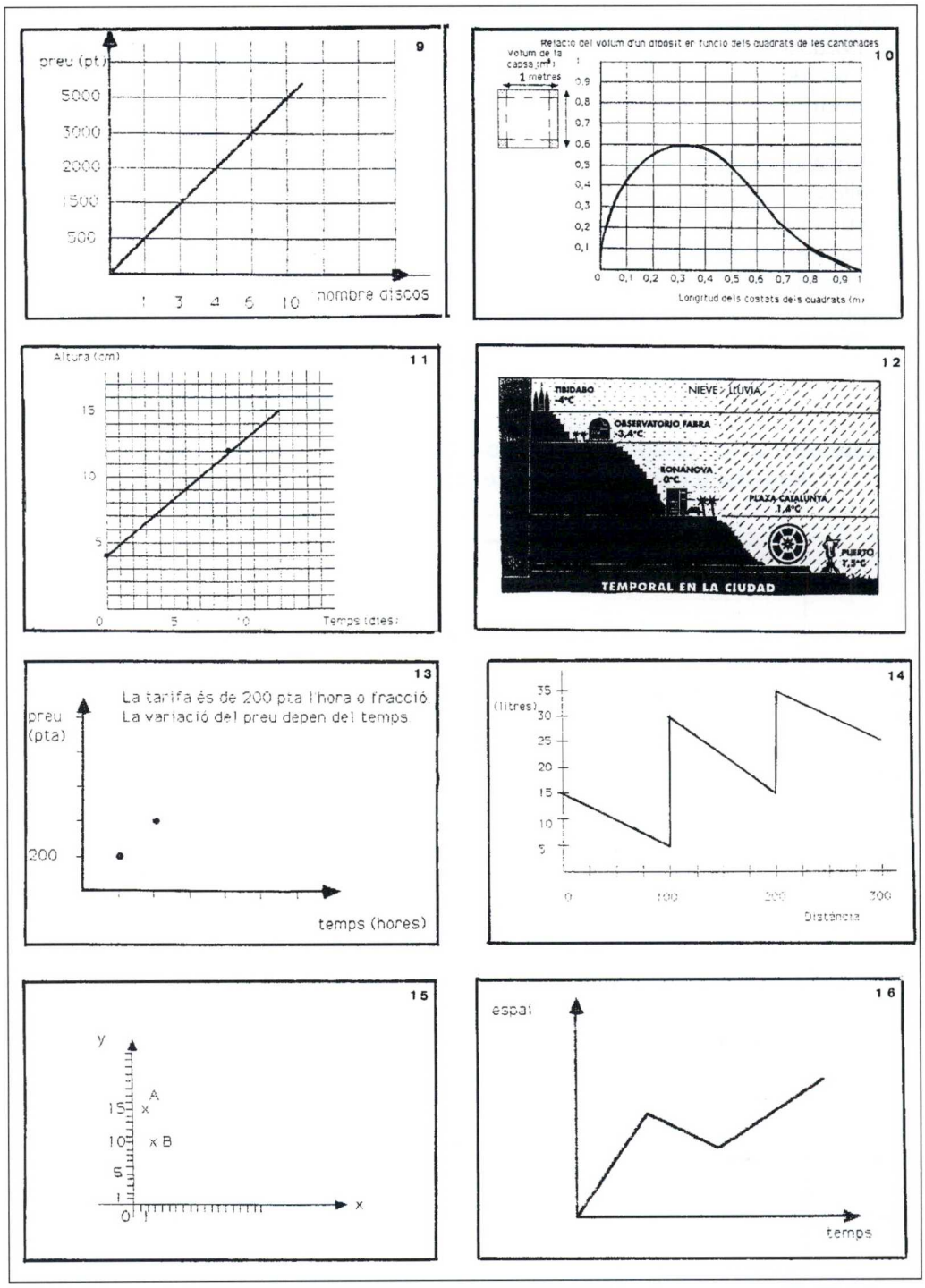


Figura 6.19.

R. Rodriguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

6.4.6 Diarios de clase

Los diarios de clase también son instrumentos que promueven la reflexión del alumnado sobre la calidad de las tareas que realiza. Se ha podido comprobar que es útil acotar los aspectos que deben reflejar en su diario ya que así son más concisos y sus reflexiones se centran más en las cuestiones relacionadas con los aprendizajes realizados. Las preguntas pueden ser del tipo:

- ¿Qué hemos aprendido hoy?
- ¿Cómo lo hemos estudiado?
- ¿Qué es lo que todavía no sé muy bien?
- Etc.

Las dos primeras permiten evaluar si el alumnado reconoce los objetivos del trabajo realizado (ver capítulo 4), mientras que la tercera obliga al estudiante a definir cuáles son sus dificultades. Ser consciente de un error o de una dificultad es un paso necesario para poder superarlo.

En los siguientes ejemplos (figuras 6.20 y 6.21) se recogen pàginas de los diarios de un alumno y de una alumna, en los cuales expresan las dificultades que han encontrado o cuándo han comprendido algún concepto o tarea y proporcionan una información muy útil al enseñante. En el tercer ejemplo (figura 6.22) se recogen de forma comparada dos diarios de alumnos y el del profesor correspondientes a la misma actividad, cosa que permite comprobar la diferente percepción de cada uno.

Diario de un alumno en relación al estudio de la resta de fracciones (1º ESO)

Despuès a les 12'55 el Rafa, ens ha dictat uns problemes que jo he fet malament, perquè una fracció 1/2 perque de denominador comú era 120 el 2 l'havia multiplicat per 60 i m'he confos i en comptes de posar 120 de numerador ~~era~~ he posat 60, també m'he equivocat en que de els quatre numeradors un s'havia de restar i m'he equivocat i els he sumats tots, però crec que les accions no estan tan malament.

Conceptes:
- La resta de les fraccions.

Després, a las 12'55 el Rafa nos ha dictado unos problemas que yo he hecho mal, porque una fracción 1/2 que de denominador común era 120, el 2 lo había mutiplicado por 60 y me he confundido y en vez de poner 120 de numerador he puesto 60, también me he equivocado en que le los cuatro numeradores uno se tenía que restar y me he equivocado y los he sumado todos, pero creo que las acciones no estan mal hechas.

Conceptos:
– *La resta de las fracciones.*

Figura 6.20.

R. Rodriguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

Diario de una alumna en relación al estudio del movimiento (2º ESO)

Lunes 9 de marzo

Hoy hemos hecho una actividad superdivertida. Tenemos que calcular el tiempo que tardaba un vehículo en recorrer 100m. Primero hemos medido 100m de la calle Valencia. Hemos medido que 10 baldosas eran 2m. Cuando habíamos acabado de hacerlo, la Marisa nos ha dicho que fuéramos a la calle Mallorca. Pero como las baldosas no eran las mismas, tuvimos que hacer una nueva medición. Cuando acabamos Marc se fue a la otra punta pero no lo podíamos ver bien. La Marisa, otra vez, nos ha cambiado de calle hasta la calle Ragent. Allí lo hemos hecho bien. El único problema ha sido que había camiones en doble fila y no era lo mismo. Ha sido muy divertido, pero estoy un poco «picada» porque con tanto cambio hicimos muchas menos medidas de las que habríamos podido hacer.

Martes 10 de marzo

Hoy, con la Vicky, hemos hecho una cosa muy complicada. Los m/s en km/s y todo esto no me entero ni por casualidad. Y luego los factores de conversión no digamos. Nos han puesto unos ejercicios muy complicados. No los entiendo. Los haré como pueda porque no tengo ni idea. He preguntado a la Maite y empiezo a aclararme pero todavía no lo entiendo.

Figura 6.21.

M. Domínguez, E.M. J.M. Zafra, 1992

Comparación entre los diarios de dos alumnos y del profesor en relación a la misma clase (1º ESO)

Del profesor:
Hacemos las actividades que recuerdan la noción de ángulo y la forma para medirlo. Las acciones para construir un ángulo con el semicirculo graduado.
He repartido una fotocopia de cada observación de las sombras para poder hacer la actividad 3.10. Hacemos una discusión colectiva de alguno de los ejercicios para clarificar los conceptos, las acciones y todas las dudas que no estén resueltas.

De dos alumnos:
A. .... He aprendido también los ángulos que sus grados son el minuto y el segundo, que hay el recto (90°), plano (180°) y de giro completo 360°
Que hay convexos: los que miden menos que un ángulo plano.
Y los cóncavos: los que miden más que un ángulo plano.
Y también babría recto (90°) agudo (-90°) obtuso (+90°).
También que hay ángulos de orientación directa o positiva que son los ángulos que van el en sentido contrario de las agujas del reloj y los ángulos de orientación inversa o negativa son los que van en el sentido de las agujas del reloj.
Lo que no tengo muy claro es el ángulo como giro (actividad 3.13 pag. 3 a 26)

B. Hoy hemos corregido los ejercicios que había para hoy. El profe nos ha felicitado porque nos habían salido unas bases de orientación sobre construcción de un ángulo, muy bien. El profe insiste mucho en esto de las bases de orientación. Después hemos continuado los ejercicios que nos había mandado antes, los ejercicios estaban relacionados con la actividad que hicimos de medir las sombras a lo largo de un día.

Figura 6.22.

R. Rodriguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

6.4.7 Actividades de comparación entre las producciones del alumnado y las del profesorado

Una actividad que favorece la autoevaluación es promover que los estudiantes comparen sus producciones con las del profesor/a. Un ejercicio muy interesante es que el enseñante entregue su 'modelo' sin conocer previamente el realizado por los estudiantes y una vez éstos han completado el suyo.

En uno de los ejemplos siguientes un alumno compara su mapa conceptual, elaborado a partir de una estructura de base acordada en el aula (figura 6.23), con el de referencia que le entrega el profesor, posteriormente, a la elaboración del suyo (figura 6.24). El estudiante explicita las diferencias entre los dos mapas e identifica sus posibles errores:

En el último ejemplo (figura 6.25), se dan respuestas elaboradas por otra alumna (de cursos anteriores) a una cuestión planteada previamente, que la profesora seleccionó como adecuada. Los estudiantes debían reflexionar sobre su grado de comprensión de dicha respuesta y, al mismo tiempo, compararla con la suya.

Actividad de estructuración de conocimientos en relación al concepto de función.

Mapa conceptual elaborado por el alumno. 2º curso ESO.

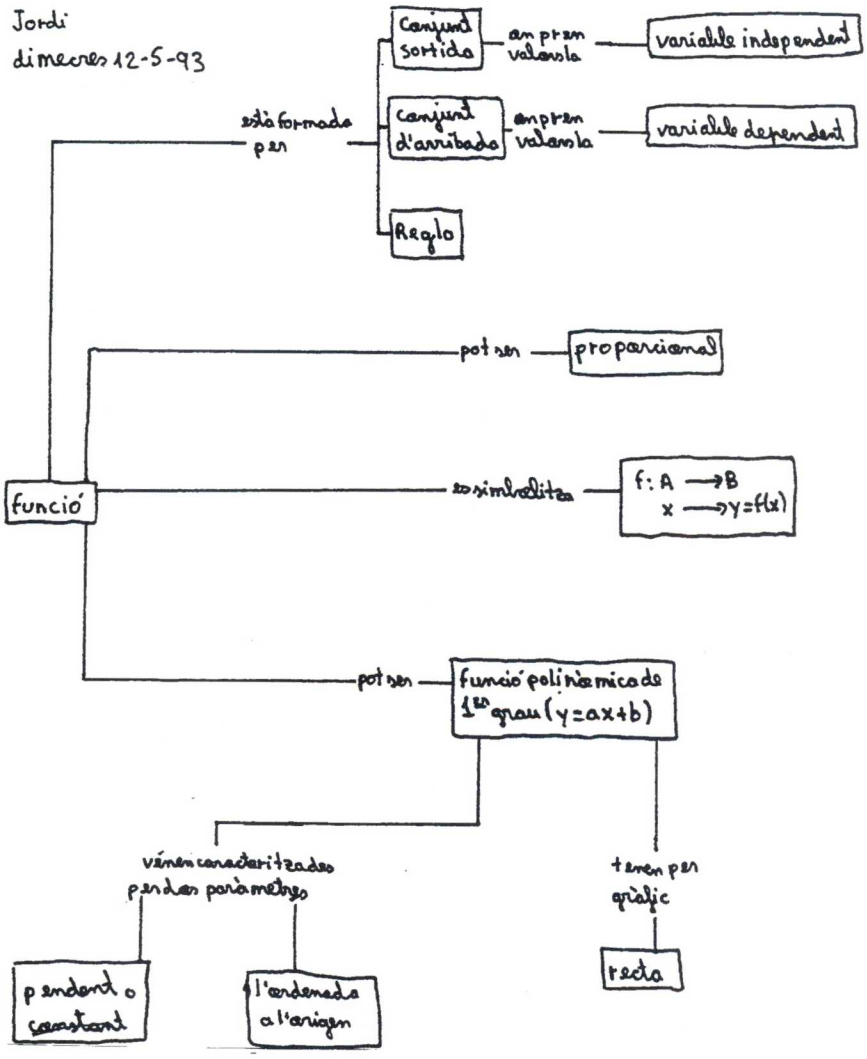
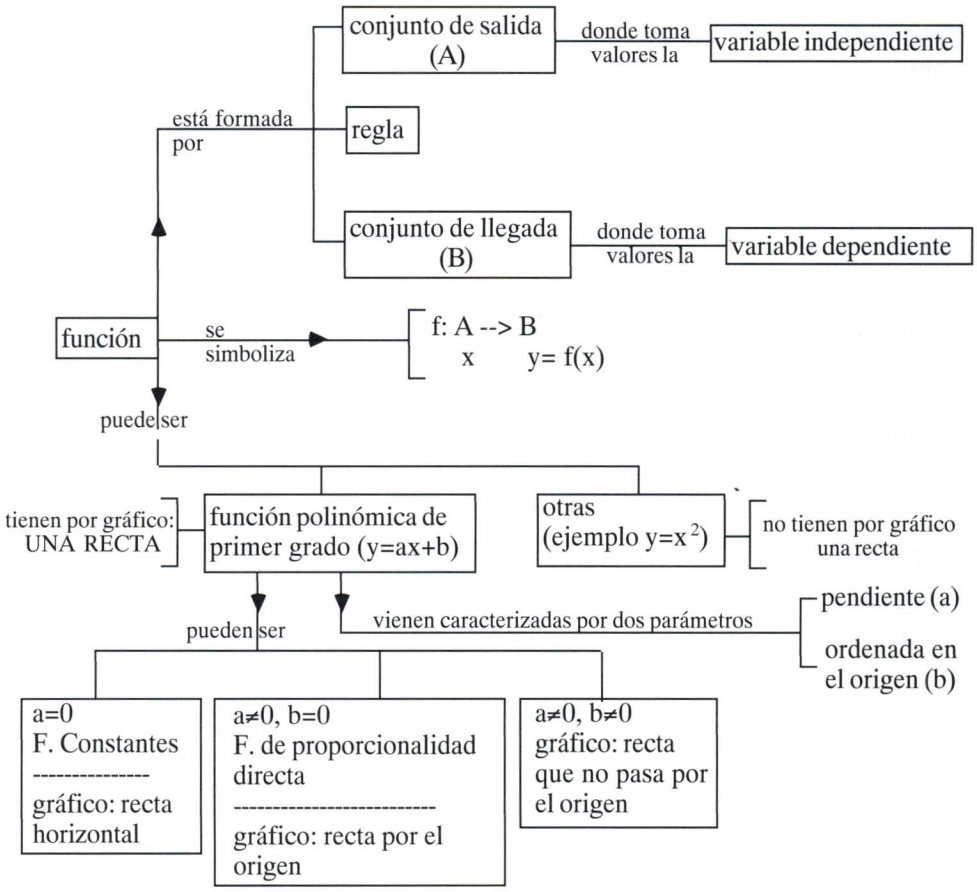


Figura 6.23

R. Rodriguez, E.M. Juan de la Cierva, 1992

Actividad de autoevaluación del mapa conceptual de un alumno por comparación con el del profesor.

Mapa conceptual de referencia



Comentario del alumno en hacer la confrontación de su mapa con el de referencia.

Me he equivocado en poner que una función puede ser proporcional, creo que cuando hay una función de proporcionalidad, la función es proporcional.

También me he equivocado en poner que la constante iba con la pendiente de que las funciones de primer grado vienen caracterizadas por dos parámetros. Los conceptos proporcional y constante van más abajo con el relacionado puede ser de función de primer grado.

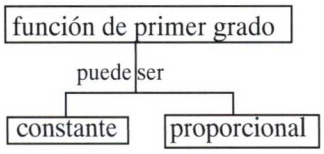


Figura 6.24. **E. Casellas, R. Rodriguez, 1993**

Actividad en el que el estudiante debe comparar su producción con otra de muestra. 3er curso de ESO

Actividad 2.3 Alimentación ≠ Nutrición

Generalmente identificamos el significado de la palabra alimentación con el de nutrición. Pero cuando se han estudiado todas las cosas que suceden en nuestro cuerpo para poder 'nutrirnos' nos damos cuenta de que la alimentación es sólo una pequeña parte de todo ello. Es cierto que para poder nutrirnos bien hemos de tomar alimentos y digerirlos, pero también debemos respirar, nuestra sangre debe circular para repartir los nutrientes y los gases, y se deben eliminar las sustancias que no se utilizan y las tóxicas.

En la hoja de información 2.1 se explica qué es la nutrición y los aparatos que intervienen en este proceso. Leerla porque os será útil para realizar la siguiente actividad.

a) Las siguientes explicaciones las dió una alumna a algunas cuestiones de la actividad 2.1. La alumna había estudiado el tema y lo conocía bien. Leerlas individualmente.

A continuación, podéis discutir en grupo qué es lo que entendéis de cada explicación y qué es lo que no entendéis y lo anotáis. Despues, podéis consultar libros o a otros compañeros/as hasta que creáis que lo sabríais explicar bien. En ese momento, podéis escribir una nueva explicación con vuestras palabras.

a.1) En el apartado b, se preguntaba ¿por qué el corazón late más deprisa despues de un esfuerzo?

La respuesta del estudiante fue: «*Porqué se necesita mucha energía para poder realizar tanto esfuerzo físico. Y esta energía se obtiene gracias a la combustión en las células de sustancias obtenidas a partir de los alimentos. Estas sustancias y el oxígeno necesario, llegan a las células a través de la sangre. Por tanto, para obtener más energía se necesita que llegue mucha sangre a las células y por esto el corazón late más deprisa*».

Lo entiendo bien:

No lo entiendo bien:

a.2) En el apartado c, se preguntaba ¿a qué crees que se debe que la orina en invierno sea más abundante y de color más claro?

La respuesta del estudiante fue: «*La orina es una disolución de agua y sustancias que se obtienen en los diferentes cambios químicos relacionados con la nutrición. En verano, como sudamos mucho, eliminamos buena parte del agua que ingerimos a través de la piel. Por lo tanto, se elimina menos agua por la orina y, en cambio, ésta contiene la misma cantidad de las otras sustancias, por lo que la disolución es más concentrada. Es por esto que la orina en invierno tiene un color más claro que en verano*».

Lo entiendo bien:

No lo entiendo bien:

Mi nueva explicación a la 1a. pregunta (con mis propias palabras) es:

Mi nueva explicación a la 2a. pregunta es:

Figura 6.25.

E.C., N.E., J.J. & N.S.
U.D. Nutrición y Dietética, 1993

ANEXO I. LA Q.TÉCNICA. EL Q SORT

a) ¿QUÉ SON LA Q.TÉCNICA Y EL Q.SORT?

En el año 1935 W.Stephenson, estadístico americano, propuso la denominación de **Q.Técnica** o **Q.Método** para designar una técnica de investigación de la personalidad (donde la letra Q representa qualities).

Es una técnica que propone un método estadístico para analizar la distribución y la interrelación de actitudes individuales dentro de la evaluación de una situación dada, por parte de un grupo de personas. Esta técnica usa un instrumento: el llamado **Q.Sort.** La palabra SORT en su nombre, informa que se trata de una elección de enunciados cualitativos.

Stephenson opone la Q.Técnica a las R.Técnica (en que se analizan las correlaciones entre las respuestas a un determinado test) y P.Técnica (donde lo que se analiza son las correlaciones entre las personas). Según Stephenson, la Q.Técnica consiste en concebir una experiencia en términos de personas para evaluar las cualidades de los resultados en función de cada una, y hacer correlaciones entre ellas.

Precisa que fundamentalmente es un método que le permite a cada persona identificar por si misma, respecto a un cuadro de referencia, su actitud respecto a temas, o situaciones diversas. Se basa pues esencialmente en la subjectividad de una persona, tal com ella la describe, y no en les deducciones que nosotros, los espectadores, podemos hacer.

Un Q.Sort es un instrumento útil en la evaluación de los aprendizajes en situaciones muy diversas, por ejemplo para determinar las actitudes o las representaciones que se hacen los diversos individuos de un grupo sobre un determinado tema o cuestión, y para hacer la comparació con la representación global del grupo; o bien para apreciar la acción producida por una etapa de enseñanza o de formación. Por lo tanto puede dotar al alumno de un instrumento más para su autorregulación.

b) ¿CÓMO SE UTILIZA?

Para construir un Q.Sort se elaboran una serie de proposiciones (ítems) que se presentan a los participantes, y se les pide que las distribuyan según unas categorías de clasificación, en un número determinado de montones, según una

variable de intensidad. Es necesario que las proposiciones sean concisas, y neutras para que no se coloquen automáticamente en una de las categorías de los extremos.

La distribución de los ítems, según una variable de intensidad en un número determinado de montones, se puede hacer de dos formas:

- dejar que se coloquen en cada montón el número de ítems que se desee, con lo cual cada participante construye su propia parrilla de clasificación;

- efectuar la repartición segúns la ley normal de Laplace-Gauss.

Esta segunda es la opción de Stephenson. Faverge (1966) propuso un escalonamiento donde las proporciones de los individuos por clase corresponden a las frecuencias de la ley normal.

Por ejemplo, los porcentajes de repartición en 5 clases:

6.7 % , 24.2 % , 38.2 % , 24.2 % y 6.7 %

permiten establecer las parrillas de clasificación siguientes, en función del número de ítems:

para 16: 1; 4; 6; 4; 1

para 20: 1; 5; 8; 5; 1

para 30: 2; 7; 11; 7; 2, etc.

Los porcentajes de repartición en 7 clases:

4.8 % , 11.1 % , 21.2 % , 25.8 % , 21.2 % , 11.1 % y 4.8 %

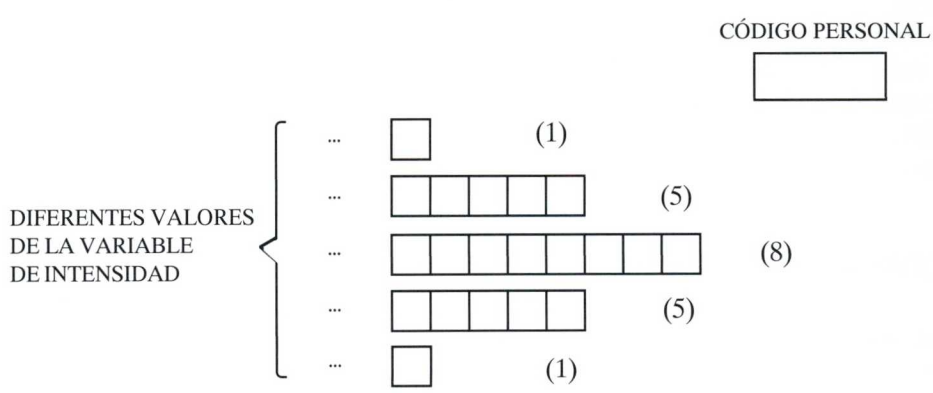
permiten establecer las parrillas de clasificación siguientes, en función del número de ítems:

para 30: 1; 3; 6; 10; 6; 3; 1

para 50: 2; 6; 10; 13; 10; 6; 2

para 60: 3; 7; 12; 16; 12; 7; 3 , etc.

A continuación hay una muestra de presentación de la clasificación para un caso de 5 montones y 20 ítems:



Cada participante recibe dos parrillas de clasificación idénticas del tipo elegido, para que reparta los ítems en las diferentes montones según los valores de la variable de intensidad propuesta, sin que haga falta precisar la clasificación interna dentro de cada montón. (Precisión que sí que se podría o convendría pedir en un segundo proceso de recogida de la misma información.)

- La primera se rellena de forma anónima, y puede ser codificada (por ejemplo dando previamente a escoger a cada uno una papeleta numerada de una bolsa, número que cada participante deberá escribir como código personal en cada Q.Sort que se realice), a fin de permitir el estudio de correlaciones individuales cuando se hayan hecho las recogidas de información sucesivas. Esta sirve para estructurar y organizar los resultados.

- la segunda la guarda cada participante para hacer una autoevaluación cuando se disponga de los resultados de los grupos.

c) ¿CÓMO SE RECOGEN Y ORGANIZAN LOS RESULTADOS?

Consideremos que las respuestas personales de tres de los participantes en un Q.Sort de 16 ítems y 5 montones fuesen:

+2	1					
+1	4	15	10	5		
0	3	9	6	12	2	13
-1	11	16	14	8		
-2	7					

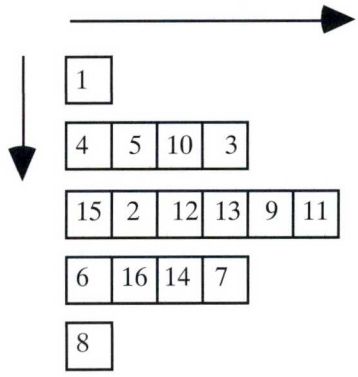
+2	1					
+1	5	10	3	4		
0	15	12	11	13	9	2
-1	16	14	7	6		
-2	8					

+2	4					
+1	1	3	10	5		
0	15	16	2	11	12	13
-1	6	14	7	9		
-2	8					

La parrilla para organizar las respuestas, habiendo contabilizado sólo estas tres respuestas sería:

	número de los ítems															
valores de la variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
+2	2/4			1/2												
+1	1/1		2/2	2/2	3/3					3/3					1/1	
-1						2/-2	2/-2	1/-1	1/-1		1/-1			3/-3		2/-2
-2							1/-2	2/-4								
balance +	5		2	4	3					3					1	
balance -						-2	-4	-5	-1		-1			-3		-2
total	5		2	4	3	-2	-4	-5	-1	3	-1			-3	1	-2

Los totales de los diferentes ítems permiten una ordenación que se puede visualizar de la forma siguiente:

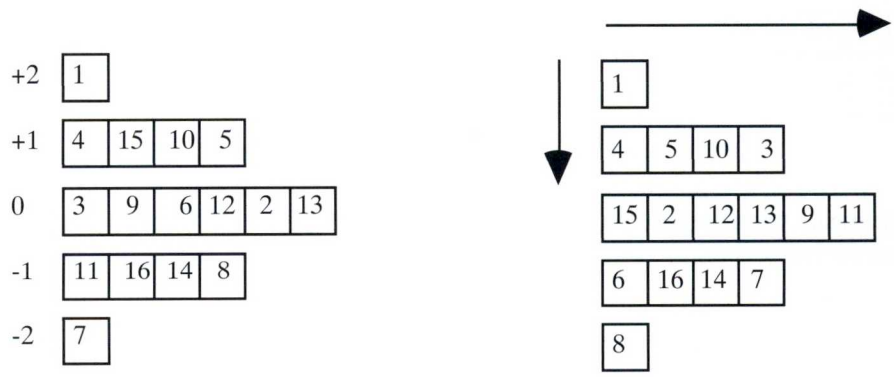


Las flechas indican los sentidos escogidos para escribir, en los diferentes montones, los números de los ítems, ordenados en ordre decreciente, según los totales que les corresponden.

d) ¿CÓMO SE PUEDE COMPARAR LA RESPUESTA INDIVIDUAL CON LA DEL GRUPO?

El gráfico anterior puede permitir a cada participante hacer la confrontación entre su clasificación y la del grupo. Dado que en la clasificación de cada persona no se ha considerado el orden dentro de cada pila, se puede determinar para cada ítem el número de montones que ha canviado de posición.

Por ejemplo, consideremos la primera de las tres respuestas personales, y la del grupo:



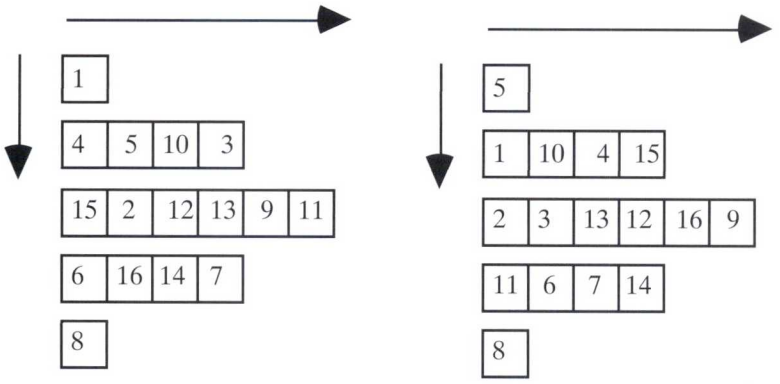
RESPUESTA PERSONAL RESULTADOS DEL GRUPO

VARIACIONES (NÚMERO DE MONTONES)	ÍTEMS
0	1, 4, 10, 5, 9, 12, 2, 13, 16, 14
1	3, 11, 7
-1	15, 6, 8

Se puede considerar que hay convergéncia para los ítems que han sufrido com máximo una variación de un montón.

e) ¿CÓMO SE PUEDEN COMPARAR LOS RESULTADOS DE DOS UTILIZACIONES SUCESIVAS DE UN MISMO Q.SORT?

Para hacer el análisis de los resultados corresponendientes a dos utilizaciones sucesivas de un mismo Q.Sort en un mismo grupo, o bien de dos utilizaciones en dos grupos diferentes, se puede usar la disposición siguiente:



RESULTADOS DEL GRUPO LA PRIMERA VEZ (O DEL PRIMER GRUPO)

RESULTADOS DEL GRUPO LA SEGUNDA VEZ (O DEL SEGUNDO GRUPO)

Los resultados se pueden escribir en columnas, lo que permite una lectura cómoda de las variaciones sufridas por cada uno:

	1ª VEZ	2ª VEZ
+2	1	5
+1	4	1
	5	10
	10	4
	3	15
0	15	2
	2	11
	12	13
	13	12
	9	16
	11	9
-1	6	3
	16	7
	14	6
	7	14
-2	8	8

Variaciones: (n. de lugares)	Ítems
0	9
+1	10. 15, 2, 13
+2	5, 7
+3	16
+4	11
-1	1, 12, 9, 14
-1	4, 6
-7	3

Una alternativa consiste en no distinguir el signo en la variación sufrida. Se puede considerar que hay convergencia para variaciones de 0,1,2,3 y divergencia para variaciones más grandes:

Convergencias	0	5, 1, 8
	1	10, 15, 2, 13, 4, 12, 9, 14
	2	7, 6
	3	16
Divergencias	4	11
	5	-
	6	-
	7	3

ANEXO II. LAS REDES SISTÉMICAS

a) ¿QUÉ SON LAS REDES SISTÉMICAS?

Entre las distintas propuestas metodológicas para organizar y analizar datos cualitativos obtenidos a partir de cuestionarios abiertos, entrevistas y/o observaciones en el aula encontramos las "redes sistémicas", método propuesto por .i.Bliss & Ogborn (1985; 1983);. Este método, y la terminología que se usa, derivan de la lingüística sistémica. *"La lingüística sistémica está interesada en la descripción y representación del significado, de los recursos semánticos del lenguaje"*. Es por esta razón que los autores consideraron que este sistema podía ser útil para averiguar qué entendemos de las respuestas de un estudiante a una entrevista o cuestionario abierto.

Como señalan .i.Bliss & Ogborn (1985);, detrás de cada palabra escrita en el contexto de una frase hay un significado no directamente expresado por las palabras. Un ejemplo que ilustra este hecho, propuesto por los mismos autores, es el que se deduce del análisis de las palabras que se utilizan en el inicio de una carta. Se puede poner *Querido Juan, Apreciado Juan o Apreciado Sr. García.* Estos sistemas de palabras, en el momento de ser escogidas por el que escribe, responden a expresiones de "intimidad", "informalidad" y "formalidad". El análisis sistémico quiere recoger este significado de los sistemas de palabras y ha desarrollado un poderoso formalismo para representarlo.

Son muchos los ejemplos al respecto. Dos estudiantes pueden utilizar la misma palabra -'partícula'- en sus explicaciones sobre un fenómeno dado -la disolución del azúcar en el agua-, pero uno la puede utilizar en alusión a partícula microscópica y el otro refiriéndose al trozo de azúcar visible. Del mismo modo diferentes estudiantes pueden utilizar varias palabras -'cosa', 'material', 'sustancia', 'elemento',...- para expresar la misma idea -'un compuesto es un tipo de material formado por un solo tipo de sustancia'-. La red sistémica ha de dar el máximo de información para que permita estudiar las expresiones desde muchos puntos de vista diferentes.

Las 'redes sistémicas' que resultan del análisis, son estructuras que muestran la dependencia y la independencia entre las ideas, sentimientos, valores,... que se expresan. Cada configuración posible es sólo una de las muchas que se pueden estructurar. Estas configuraciones son interpretaciones que la persona, que las estructura, hace de lo que se dice o está escrito. Para enlazar lo que se dice o se escribe con la 'red sistémica' .i.Bliss et al. (1983;) proponen unas reglas que permiten establecer un lenguaje gráfico común entre los individuos que utilizan

esta metodología. Los criterios y los resultados que se obtienen pueden no satisfacer ni a los lingüistas ni a los científicos, pero permiten conectar la descripción de los datos con las posibles características (o interpretaciones) de estos.

b) CONSTRUCCIÓN DE REDES SISTÉMICAS

En este apartado se explican los aspectos fundamentales del formalismo ideado por Bliss, Monk y Ogborn (1983) para representar las relaciones entre los significados. Algunos de los ejemplos corresponden a los que proponen los mismos autores.

En general, se inicia la construcción de una red sistémica cuando se leen los textos que se quieren organizar, ya sean respuestas a cuestionarios, entrevistas, diarios de clase, etc. Si hay un número elevado de protocolos, se empieza por una muestra de ellos escogida al azar. Unas veces, de la lectura misma se deducen aspectos (P, Q) sobre los que puede ser significativo organizar los datos. En otros casos, estos aspectos se escogen previamente en función de otros estudios sobre las ideas del alumnado, sobre características de los conceptos o los procedimientos estudiados, sobre historia de la ciencia, etc. A menudo, los aspectos relevantes no se acaban de definir hasta el tercer o cuarto intento de organizar los datos.

Los aspectos mencionados son clases distintas sobre las que se organizan las palabras, los dibujos, gestos, etc. Por ejemplo, delante de dibujos hechos por los estudiantes sobre como se imaginan que están las partículas que forman el agua, se pueden organizar los datos según dos aspectos: tipo de dibujo y tipo de modelo; o delante de los datos recogidos en una entrevista, se pueden organizar en función de los temas tratados y de los sentimientos que se manifiestan; o cuando se analizan los procedimientos de resolución de problemas utilizados por los estudiantes se puede organizar en función de las acciones que se hacen, de los conocimientos que se utilizan, de las actitudes que se manifiestan, etc. También es posible que los datos se recojan sólo desde un punto de vista o aspecto.

Para cada aspecto, se organizan diferentes categorías (A, B, C, D). El conjunto forma un "sistema". Las palabras o expresiones se agrupan por significados y a cada agrupación se le pone una etiqueta. El término escogido debe ser representativo y debe informar sobre el contenido del grupo. No tiene ningún sentido que estas etiquetas sean "correcto" o "incorrecto" o "incompleto", porque no ilustran sobre qué se entiende por cada uno de estos términos. Además, es una simplificación excesiva. En el extremo opuesto, tampoco tiene sentido hacer un gran número de categorizaciones, ya que en este caso, cada dato llegaría a coincidir con un grupo y no se facilita la visualización. Es mejor, una vez se han definido las categorías iniciales, establecer subcategorías (A_1, A_2, $A_{1.1}$, B_1, B_2, B_3).

Los términos se agrupan mediante barras formadas por una línea vertical que relaciona la categoría principal (que se sitúa a la izquierda) con las subcategorías (que se sitúan a la derecha). El aumento de detalle se representa mediante una serie de opciones interrelacionadas en un "árbol" de izquierda a derecha. A medida que se avanza hacia la derecha se aumenta la precisión. Los términos que se sitúan al final se denominan y puede ser que no todos se situen al mismo nivel en el árbol. Cuando se reflejan ideas o expresiones de los alumnos o profesores puede ser adecuado que, a medida que se aumenta la precisión, los términos que se incluyan en la red sean lo más parecidos posible a los que se han utilizado en los protocolos. De esta forma se favorece la transparencia de los datos iniciales.

Los distintos aspectos se agrupan mediante una llave. Mientras que una "barra" agrupa las categorías que se excluyen entre ellas, la "llave" agrupa aspectos

que, como hemos visto, representan dimensiones independientes que se pueden considerar en relación al tema. La figura II.1 reproduce una estructura posible de las redes sistémicas:

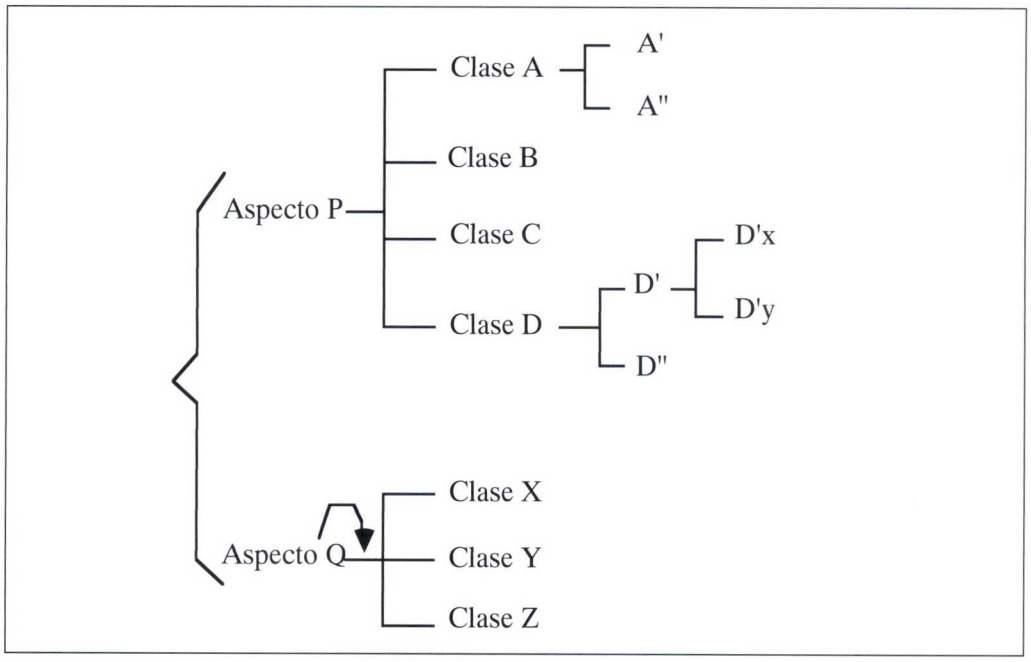


Figura II.1.

Como se puede comprobar, una red sistémica se hace más precisa hacia la derecha, hasta el punto en que recoge todos los significados presentes en el documento para analizar, pero se hace general hacia la izquierda, a medida que se encuentran categorías que permiten reunir algunos de los significados en un sistema, y a varios de ellos en otro más amplio.

En la figura II.1 se ha situado también un signo de "recursión" -una flecha circular- delante del sistema (también se puede poner la letra "R"). Este símbolo se sitúa siempre que una expresión o dibujo de un mismo individuo o situación se recoge en términos distintos de un mismo sistema. Cada categoría o término recoge una parte de las expresiones y, por lo tanto, la suma de las entradas es siempre superior al número de individuos.

En la figura II.2 se recoge un aspecto de una red sistémica que se refiere a las causas del sabor dulce que tiene la mezcla de agua y azúcar y recoge las unidades de significado de las respuestas de los estudiantes; el símbolo de recursión indica que respondieron utilizando uno o más de estos significados (fig. II.2).

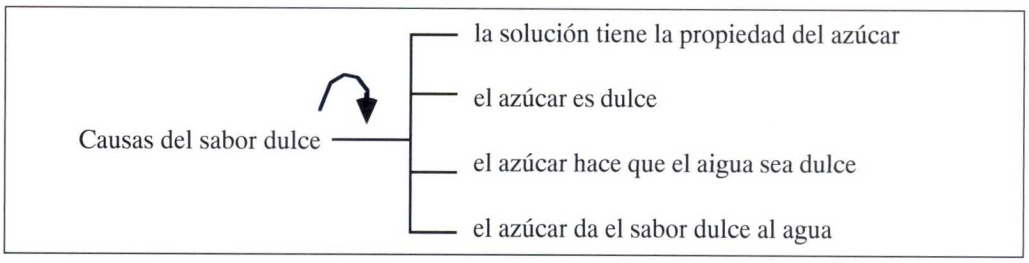


Figura II.2. **Sanmartí, 1989**

El signo de recursión se puede usar tanto delante de barras como de llaves. Su uso, que no es obligatorio, reduce el número de categorías y, en consecuen-

cia, la hace más compacta. En el nuevo ejemplo (fig. II.3), referente a sistemas de transporte, podemos observar como el signo de recursión (red a la izquierda) simplifica la red que representa la situación real (red a la derecha).

Ejemplo:

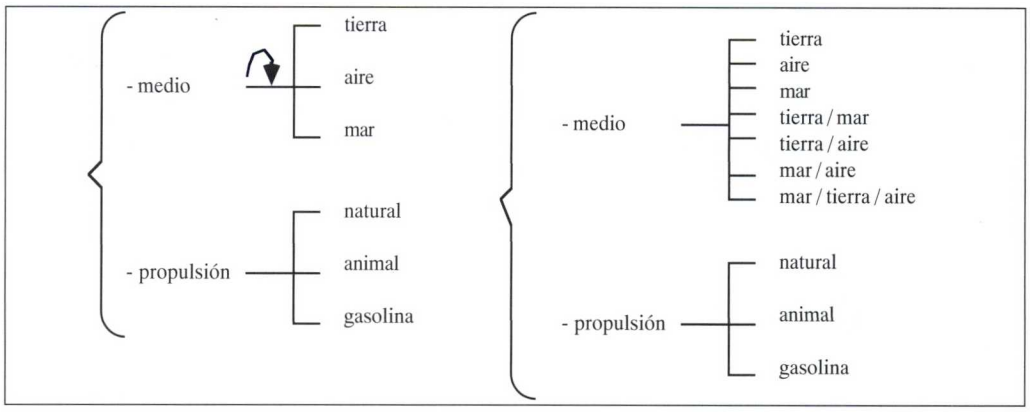


Figura II.3. **A partir de Bliss y otr., 1983**

Una red sistémica contiene una cantidad enorme de información, que hace referencia a los significados interpretados por los estudiantes. Unos mismos términos se pueden combinar de muchas maneras distintas a la hora de estructurar las categorías y los sistemas. Cada forma de organización constituye un paradigma y es fruto de una selección que hace la persona que analiza los datos en función de una finalidad determinada. A menudo, además, se introducen términos que permiten orientan la lectura de los datos en función de este análisis. Una buena red, de hecho, tiene que dar sentido a los datos y debe posibilitar y facilitar su estudio. Sin embargo, también debe procurar que no le condicione totalmente y permitir que se hagan distintas lecturas y análisis.

Las figuras II.4 y II.5 muestran dos redes sistémicas construidas a partir de la lectura de respuestas a una misma cuestión (explicación del cambio en la proporción del color de las mariposas de una zona). Seguramente las expresiones de los estudiantes no eran demasiado distintas pero las redes reflejan las finalidades de cada estudio.

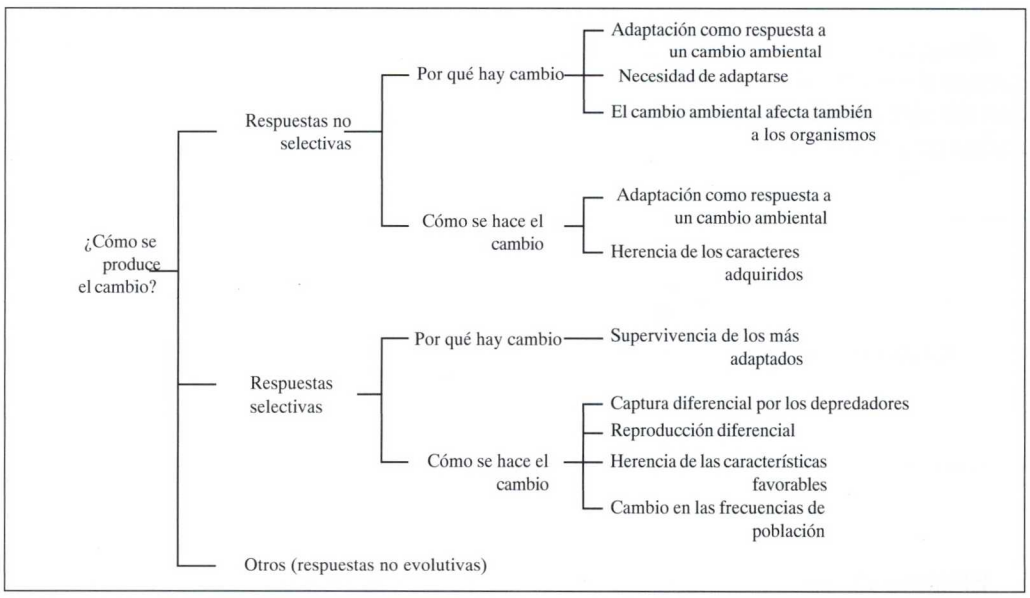


Figura II.4. **Red sistémica de García (1989)**

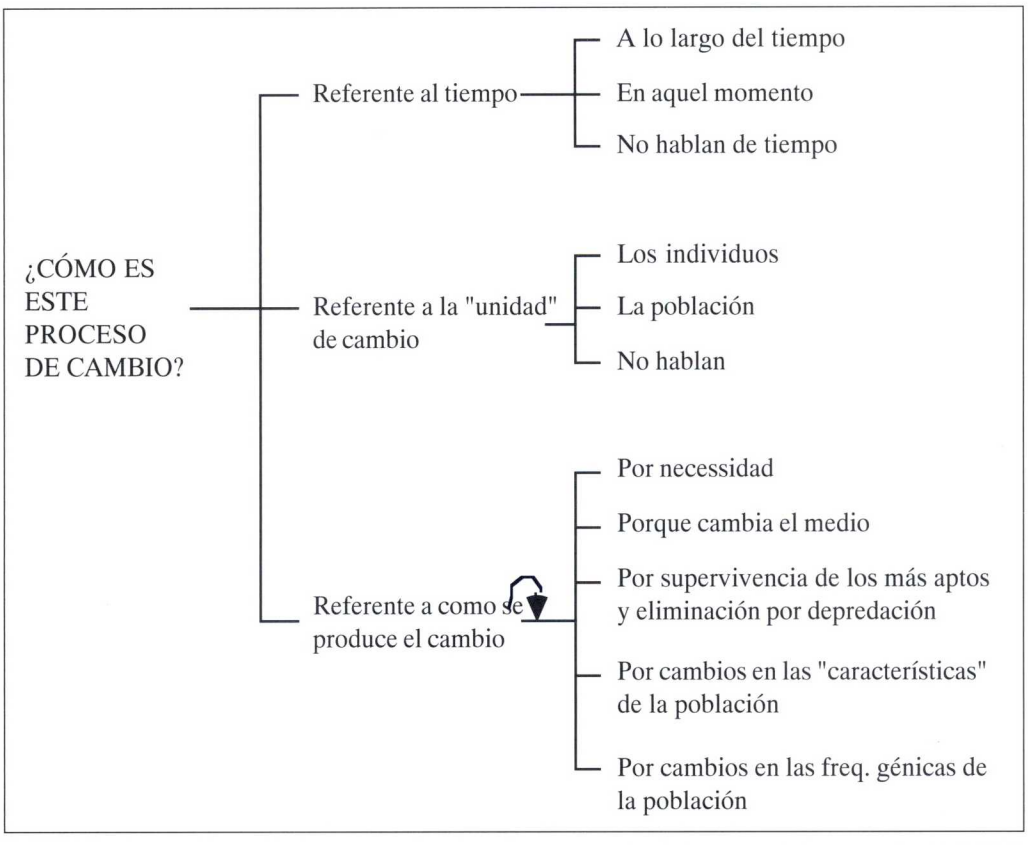


Figura II.5. **Red sistémica de Domènech, M. (1991)**

En general, no es fácil confeccionar una buena red sistémica, es decir, que recoja la información significativa en relación a la lógica de la disciplina y en relación a la lógica del alumnado. Se deben conocer en profundidad los conceptos y/o procedimientos a los que hace referencia y a la investigación que se ha hecho sobre ellos. Además, se debe idear una estructura que sea visualmente rica y ponga de manifiesto los aspectos más relevantes. Generalmente, construir una red sistémica útil requiere haber hecho previamente muchos ensayos.

ANEXO III. METACOGNICIÓN Y APRENDIZAJE

A causa del carácter amplio del término metacognición, este término no tiene el mismo significado para los distintos autores que trabajan en este campo, y a veces para un mismo autor el término comprende cosas que son claramente distintas y pertenecen a fenómenos de orden diferente.

Así, por ejemplo, .i.Flavell (1976,1977;), que puede considerarse como el iniciador del concepto, define la metacognición como:

"La metacognición se refiere al conocimiento que se tiene de los propios procesos cognitivos, de sus producciones y de todo lo que está relacionado con ellos, por ejemplo, las propiedades pertinentes para el aprendizaje de la información o de los datos. La metacognición se refiere entre otras cosas a la evaluación activa, a la regulación y a la organización de estos procesos en función de los objetos cognitivos o de la información a que se refieren, habitualmente para conseguir una finalidad u objetivo concreto."

Observemos que esta definición se refiere a tres aspectos distintos:

- el conocimiento de los propios procesos cognitivos y de sus producciones;
- el conocimiento de las propiedades pertinentes de la información o de los datos en relación al aprendizaje;
- la regulación de los procesos cognitivos.

En general, no existe, en sentido estricto, una teoría homogénea y coherente de la metacognición, sino que existen clasificaciones de distintos aspectos de la cognición y de la metacognición que constituyen categorías de fenómenos o de variables pero que no interrelacionan las variables descritas ni intentan describir la dinámica de los fenómenos a los que se refieren.

Así Flavell distingue tres categorías de variables:

- las variables de la *persona* que se refieren al conocimiento que se puede tener sobre las características de uno mismo, sobre sus límites y capacidades, y las de los demás;

- las variables de la *tarea* que se refieren a las características de la tarea propuesta y a su dificultad;

- las variables de la *estrategia* que se refieren al conocimiento sobre la utilidad de distintas estrategias para realizar una misma tarea.

Por otro lado, las investigaciones sobre el comportamiento de expertos en una determinada área de conocimiento, que al ser expertos se supone que han desarrollado también notables comportamientos metacognitivos, han permitido considerar tres niveles de apreciación metacognitiva:

- el *conocimiento metacognitivo* relativo a las personas, a los objetos, a las tareas y a las estrategias;

- las *experiencias metacognitivas* son experiencias cognitivas o afectivas (saberes, sentimientos, etc.) conscientes que acompañan y se refieren a un proceso cognitivo. Por ejemplo 'el sentimiento de saber' ¿cómo es que hay individuos que perciben los límites de su capacidad cognitiva (de su nivel de conocimientos), y otros no son capaces de esta apreciación?

- las *habilidades o estrategias metacognitivas*, por ejemplo, planificar, anticipar, verificar, controlar su funcionamiento mental, etc.

Otros autores, para paliar la vaguedad del concepto de metacognición, intentan precisar el campo semántico del término que utilizan. Particularmente interesante nos parece la propuesta de .i.Noël (1991); que considera la metacognición como un proceso mental y que distingue claramente los diferentes aspectos o distintas fases del proceso de metacognición.

Según esta autora *"la metacognición es un proceso mental, cuyo objeto es o bien una actividad cognitiva, o un conjunto de actividades cognitivas que un individuo acaba de realizar o está realizando, o bien un producto mental de dichas actividades cognitivas. La metacognición puede dar lugar a un juicio (en general no explicitado) sobre la bondad de dichas actividades mentales o de su producto, y a veces a una decisión de modificar la actividad cognitiva, su producto o la misma situación que la ha suscitado".* Observemos que esta definición se refiere a dos fenómenos consecutivos o casi simultáneos:

1. Un individuo que se encuentra en una situación de aprendizaje ejerce una actividad cognitiva, por ejemplo, la conceptualización o la aplicación, que da como resultado un determinado producto. Primero, esta producción es mental, por ejemplo, una representación del concepto, y originará después un producto explicitado.

2. El individuo en esta situación puede activar además un proceso mental sobre las actividades cognitivas que está realizando o que acaba de realizar. Es este proceso mental, al que Noël llama metacognición.

En la metacognición distingue tres aspectos o etapas:

1. El proceso mental propiamente dicho, que en particular comprende la toma de conciencia que tiene el individuo de las actividades cognitivas que realiza, o de su producto. Esta etapa es el proceso metacognitivo.

2. El juicio explicitado o no de su actividad cognitiva o del producto mental de esta actividad. Habla entonces de juicio metacognitivo o producto de la metacognición.

3. La decisión que puede tomar el individuo de modificar o no sus actividades cognitivas o su producto, o cualquier otro aspecto de la situación de aprendizaje en función del juicio metacognitivo. Habla de decisión metacognitiva.

La metacognición se puede limitar a la primera etapa, cuando como resultado del proceso metacognitivo no se emite ningún juicio sobre la bondad de di-

cho proceso. O se puede limitar a las dos primeras etapas si, en el caso de haberse producido un juicio metacognitivo, el individuo no toma ninguna decisión (figura II.1) .

En el caso que la metacognición comprenda las tres etapas, el proceso, el juicio y la decisión metacognitiva, entonces se trata de una metacognición reguladora.

Una vez el individuo haya tomado una decisión, de ella se pueden derivar comportamientos que constituyen acciones reguladoras, son los productos de la metacognición reguladora.

Finalmente, una vez el individuo ha explicitado el producto de su actividad cognitiva, se le puede preguntar sobre la bondad de dicho producto. La respuesta a esta cuestión es sin duda un producto de su actividad metacognitiva, pero es un juicio metacognitivo definitivo, pues se refiere a la producción después de la eventual regulación.

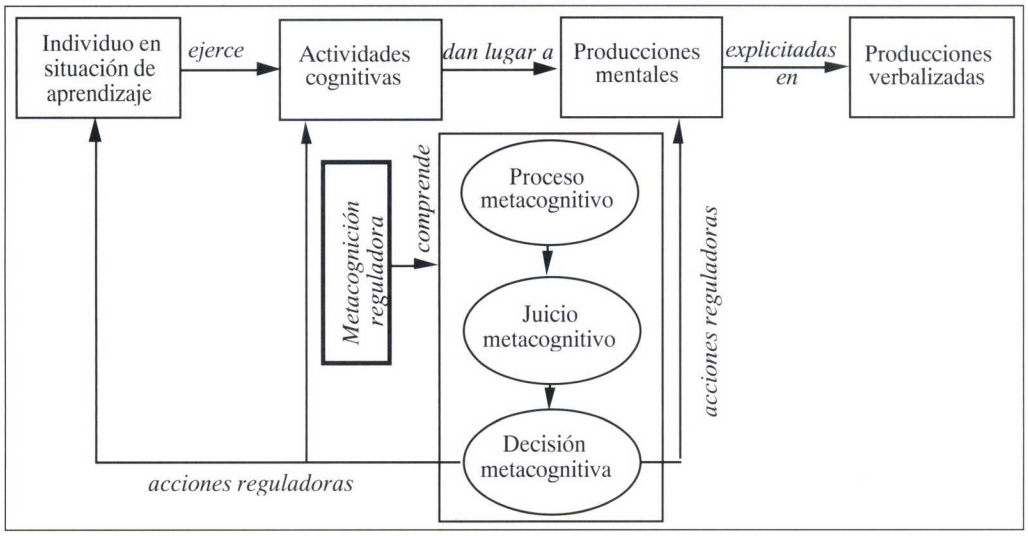


Figura III.1.

Noël, para nombrar el conocimiento general sobre los factores que favorecen el aprendizaje o una categoría de operaciones cognitivas que considera que no pertenecen propiamente a la metacognición, propone usar el término "conocimientos generales sobre los procesos mentales", o bien, aceptando la propuesta de Flavell, que incluye esta interpretación en su definición de metacognición, el término conocimientos metacognitivos.

También resalta la influencia que determinadas variables pueden tener sobre la metacognición, y entre éstas destaca:

- Las *prerrepresentaciones* también llamadas razonamientos espontáneos o ideas alternativas.

- Los *prerrequisitos de aprendizaje.*

- Las *experiencias y vivencias personales anteriores.*

- La *generalización abusiva*. Frente a una situación nueva, el alumno evoca procesos o conceptos ya utilizados anteriormente en situaciones muy distintas. En algunos casos esta generalización es útil, en otros puede conducir a errores, ya que el individuo no ha tenido en cuenta las diferencias que hay entre la nueva situación y las situaciones en las que el proceso ha sido aplicado con éxito.

- La *asimilación*. Algunos individuos, colocados en una determinada situación, la modifican para hacer que la nueva información sea interpretable en el marco de sus estructuras cognitivas ya existentes.

- La *comprobación del resultado*.

Muchas veces la dificultad para emitir un juicio metacognitivo correcto procede del hecho de que los alumnos recurren a procesos cognitivos erróneos o inadaptados a la situación. Así pues, estos procesos parecen vías de acción privilegiada sobre la metacognición.

Propone también algunas acciones pedagógicas a implementar para ayudar a los alumnos a superar las dificultades que sesgan su juicio metacognitivo.

Así, por ejemplo, el enseñante que pretenda evitar la intervención de los razonamientos espontáneos incorrectos en el aprendizaje de los alumnos, pondrá especial atención en comprobar cuales son éstos, a través de su explicitación por los estudiantes, y propiciará el contraste con otras representaciones para permitir que el alumno descubra su inadecuación a una determinada situación.

El dominio inadecuado de determinados prerrequisitos de aprendizaje constituye otra fuente importante de error en el juicio metacognitivo. Por tanto, es imprescindible que antes de iniciar una secuencia de enseñanza-aprendizaje, el profesor se asegure de que los alumnos tienen bien adquiridos dichos requisitos.

Y así análogamente para las otras posibles causas que provocan el sesgo del juicio metacognitivo.

ANEXO IV. LA TEORÍA DE LA ACTIVIDAD DEL APRENDIZAJE Y LA AUTORREGULACIÓN

En este anexo, abordaremos con más detalle algunas aportaciones que provienen del campo de la denominada Teoría de la Actividad del Aprendizaje puesto que creemos que, por la relevancia que dichas aportaciones adquieren en el dispositivo pedagógico que se ha ido perfilando a lo largo de este texto, bien merece una especial atención.

Sin embargo, no pretendemos llevar a cabo un análisis detallado y amplio de esta teoría (ver, para este propósito, Wertsch, 1981; y .Talizina, 1988;), sino más bien una presentación de aquellos aspectos, que según nuestro criterio, pueden ayudar a entender con más detalle algunas de las características de las propuestas didácticas expuestas. Especial atención adquieren, desde esta perspectiva, aquellas cuestiones relacionadas con los procesos de formación de los conceptos y de los procedimientos.

Ya hemos indicado, en el capítulo 1, que esta teoría se basa en los trabajos de Vygotski, Leontiev y sus discípulos y tiene como núcleo fundamental la Teoría de Formación por Etapas de las Acciones Mentales de Galperin.

La Teoría de la Actividad afirma (Gabay, 1991) que la enseñanza y la educación son tipos organizados de la actividad conjunta entre los que aprenden y los que enseñan, pero que en esta actividad el aprendizaje es el principal componente, puesto que en el proceso los estudiantes adquieren de manera gradual la experiencia de las generacions anteriores.

Los conocimientos, que constituyen esta experiencia social, no pueden ser adquiridos por el alumnado sólo a través de la simple transmisión de información por el profesorado, sino que básicamente deben asimilarlos mediante su propia actividad que los relaciona con los objetos del mundo material a partir de las interacciones con los adultos y con los propios compañeros.

El papel del enseñante es, por un lado, de diseñador de situaciones que favorezcan estas interacciones sociales y, por el otro, de participante activo en este proceso constructivo. Para ello debe tanto planificar actividades de enseñanza adecuadas a cada objeto de estudio que motiven a los estudiantes a su aprendizaje, proporcionen la información necesaria, promuevan mecanismos de control y de regulación de este proceso, etc., como promover un ambiente de clase y unos valores que faciliten la verbalización de las ideas y formas de trabajo (suyas y de los estudiantes), el intercambio de puntos de vista, el respeto a todos ellos, su confrontación y la elaboración de propuestas consensuadas.

Esta teoría analiza detalladamente la actividad de aprendizaje y señala a las acciones com la principal unidad de dicha actividad humana. Considera que el aprendizaje de los conocimientos, contemplados como representaciones de los objetos, fenómenos, acciones, etc., del mundo material, sólo se produce a través del aprendizaje de las actividades adecuadas a ellos.

En relación a la Teoría de la Actividad, en este anexo, se analiza el significado de los términos actividad, acción y operación, se describen las partes estructurales y funcionales de la acción y sus interrelaciones, y las características o parámetros que permiten determinar su grado de formación. Finalmente, se presenta la Teoría de formación por etapas de las acciones mentales y su aplicación a la formación de conceptos y procedimientos.

IV.1. ACTIVIDAD, ACCIÓN, OPERACIÓN

En la Teoría de la Actividad se distinguen (Leontiev, 1989; Talizina, 1988; Wertsch, 1988; Ramírez et al., 1988) tres niveles de análisis diferentes, pero interrelacionados. Leontiev distingue entre actividad, acción y operación.

IV.1.1. Actividad

En el nivel más general, la unidad de análisis es la actividad que relaciona el hombre (sujeto) con el mundo. Según Leontiev (1989); *"La actividad es una unidad molar, no aditiva, de la vida ... . La función real de esta unidad es orientar al sujeto en el mundo de los objetos ... , es un sistema que tiene su propia estructura, sus propias transformaciones internas y su propio desarrollo."*

Leontiev entiende la actividad como un enlace intermedio entre dos polos: el *sujeto* y el *objeto*. La actividad es un proceso que relaciona el sujeto con la realidad, y siempre responde a una necesidad; está dirigida hacia el objeto capaz de satisfacer esta necesidad. Como principales elementos estructurales aparecen: el *objetivo* y el *motivo*.

El motivo, considerado como el objeto que mueve al sujeto a la acción. Así pues, la actividad está ligada necesariamente al concepto de motivo, una actividad no motivada no existe, es una actividad con un motivo oculto. Un rasgo característico de la actividad es la coincidencia entre el motivo y el objetivo. La actividad se motiva por el objetivo que se quiere alcanzar a través de ella.

Así, por ejemplo, el aprendizaje de unos determinados conocimientos representará una actividad cuando sea motivado por la necesidad cognoscitiva (necesidad de aprender) del estudiante. Los conocimientos que el alumno pretende adquirir aparecen como un motivo en el que se ha materializado la necesidad cognoscitiva del que aprende. Pero, al mismo tiempo intervienen constituyendo el objetivo de esta actividad. Si el alumno no tiene esta necesidad cognoscitiva, o bien no estudiará, o bien estudiará para satisfacer otra necesidad, como por ejemplo, obtener una buena calificación. En este último caso, el aprendizaje ya no representará una actividad, pues la adquisición de los conocimientos objeto de estudio no le llevan a satisfacer su necesidad, sólo le sirve de objetivo intermedio.

Leontiev también considera el *sentido* de la actividad, para el sujeto, como la relación entre sus elementos estructurales: el motivo y el objetivo.

Una actividad implica siempre una transformación de la realidad. Cuando dicha actividad se realiza tiene lugar una doble transformación:

- el objeto es transformado en su imagen o forma subjetiva por la actividad humana con la ayuda de los instrumentos;

- la actividad es convertida en sus resultados o productos objetivos.

La transformación ocurre pues, tanto en el polo del sujeto, como en el del objeto.

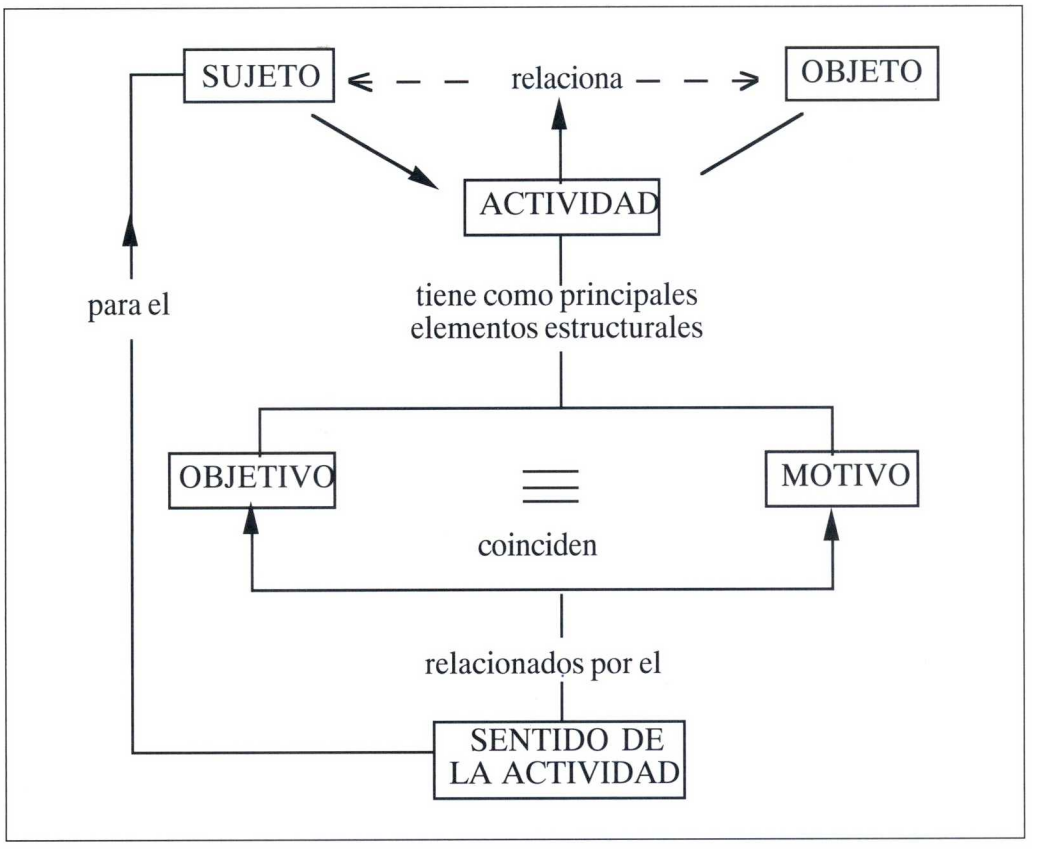


Figura IV.1.

Otros aspectos esenciales de esta teoría, en relación al concepto de actividad son: #

- El uso de los *instrumentos* como objetos mediadores de la actividad. Vygotski ya había enfatizado el papel de los instrumentos como objetos mediadores de la actividad humana, que relacionan no sólo a las personas con los objetos materiales sino también con las otras personas. Así, se consideran:

  - Los *instrumentos materiales*, que el hombre utiliza en su actividad laboral, los cuales se dirigen hacia el exterior (relacionan al hombre con los objetos materiales) y producen cambios en dichos objetos. Son instrumentos materiales, por ejemplo, los instrumentos de dibujo, el ordenador, los utensilios del laboratorio, etc.

  - Los *intrumentos-signo* (lingüístico o no) que se dirigen hacia el interior y producen cambios en los procesos psíquicos. Primero los signos tienen una forma material externa y se pueden interpretar como instrumento para la comunicación (se utilizan en actividades conjuntas con otras personas), progresivamente se convierten en internos y se usan de manera individual. Se consideran instrumentos-signo todo tipo de códigos y lenguajes verbales y no verbales.

Se puede decir que la actividad de comunicación permite que otras formas de actividad humana se puedan llevar a cabo y se desarrollen, puesto que posibilita la interacción social y la cooperación.

- La estructura común entre la actividad mental interna y la actividad externa. La TA considera que la actividad interna representa una actividad material externa transformada. Como indica Leontiev (1989), es necesario *"ver en la primera el fruto, la copia de la segunda: sus estructuras y sus leyes"*. La actividad mental interna es una interiorización de la actividad externa.

- El carácter social de la formación de la actividad mental interna del hombre. El proceso de formación de la actividad se considera que es inicialmente de naturaleza social, es decir, se desarrolla solamente en condiciones de cooperación e interacción social entre las personas. En particular, los procesos psicológicos de más alto nivel sólo pueden ser adquiridos en interacción con los demás.

IV.1.2. Acción y operación

El análisis de la actividad se efectúa en términos de unidades más elementales, que conservan su misma estructura y sus mismas características. Así aparece la acción como unidad de análisis en el siguiente nivel (Leontiev, 1989; Ramírez et al., 1988; .Talizina, 1988; Wertsch, 1981, 1988; Gabay, 1991).

Según Leontiev (1989): *"Los principales 'componentes' de las actividades humanas son las acciones que las realizan. Llamamos acción al proceso subordinado a la representación del resultado que debe alcanzarse, es decir, el proceso subordinado a un objetivo consciente. De igual manera que el concepto de actividad se correlaciona con el de motivo, el de acción se correlaciona con el de objetivo"*.

Así pues, las acciones que realizan la actividad son estimuladas por el motivo de ésta, pero están orientadas por su propio objetivo. Una característica de la acción es la no coincidencia del motivo y del objetivo.

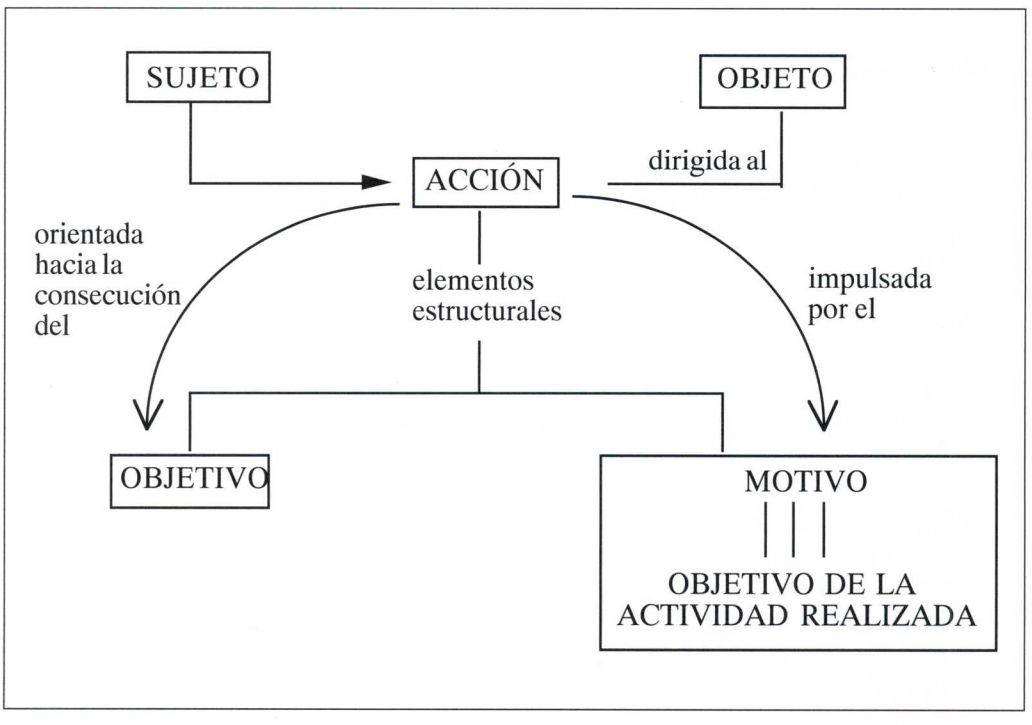


Figura IV.2.

La acción tiene los mismos elementos estructurales de la actividad:

- el motivo;
- el objetivo,

y relaciona el sujeto con el objeto. Siempre está dirigida al objeto material o ideal, pero además de su aspecto intencional (¿qué objetivo se quiere alcanzar?), tiene también su aspecto operacional (¿cómo?, ¿de qué modo se puede alcanzar?), que no está determinado por el objetivo, sino por las condiciones concretas bajo las que se ejecuta la acción. Considerando dichas condiciones, el objetivo se concreta en la tarea que se plantea al individuo y la acción interviene como solución de dicha tarea.

Los métodos mediante los que se realiza la acción son denominados, por Leontiev, operaciones. Éstas son las unidades de análisis del tercer nivel. Toda acción incluye un conjunto de operaciones que se deben cumplir en un determinado orden y cuya ejecución constituye el proceso de realización de dicha acción. Las operaciones no están correlacionadas ni con el motivo, ni con el objetivo de la acción que conforman, sino con las condiciones bajo las que ésta se lleva a cabo.

Resumiendo, pues, en la Teoría de la Actividad el análisis empieza por separar algunas actividades en función de los motivos, coincidentes con los objetivos que los impulsan. Después se analizan las acciones que conforman las actividades, que son estimuladas por el motivo de la actividad de la que forman parte, pero orientadas a la consecución de su propio objetivo. Finalmente, se diferencian las operaciones que dependen de manera directa de las condiciones en que se lleva a cabo la acción que materializan.

De forma esquemática, se pueden resumir los niveles de análisis en la Teoría de la Actividad como se muestra en el cuadro de la figura IV.3.

NIVEL DE ANÁLISIS	UNIDADES		
1r	ACTIVIDAD	correlacionada →	MOTIVO
2º	ACCIÓN	correlacionada →	OBJETIVO
3r	OPERACIÓN	correlacionada →	CONDICIONES

Figura IV.3.

Estos tres niveles de análisis pueden diferenciarse ya que actividad y acción representan realidades auténticas y no coincidentes, pues una acción puede variar independientemente de una actividad. Lo mismo ocurre con acción y operación.

Por ejemplo, supongamos que un estudiante aborda la resolución de un problema de álgebra y se siente interesado en este proceso. Al coincidir el motivo con el objetivo, este proceso constituirá una *actividad*. Para solucionar el problema ha de resolver una ecuación, la resolución de dicha ecuación será una *ac-*

ción, y el método elegido para resolverla (analítico, gráfico,...) constituirán el conjunto de *operaciones* que materializan la acción.

Sin embargo, el proceso de resolución del problema puede que no interese directamente al estudiante, sino sólo como medio para otra finalidad, por ejemplo obtener una buena calificación. En este caso, la actividad, al haber perdido el motivo que la ha suscitado, se convierte en acción de otra actividad que tiene otro motivo.

También puede suceder que una acción se convierta en actividad, cuando adquiera fuerza impulsora propia. En el ejemplo anterior, puede suceder que el estudiante, en el curso de la resolución del problema, que al principio abordaba sin interés, se sienta motivado por una de sus etapas, por ejemplo, en la resolución de la ecuación. Entonces este proceso se convierte en actividad para él, ya que el motivo coincidió con el objetivo.

De forma parecida podemos analizar un trabajo práctico en el laboratorio que tiene como objetivo la comprobación de unas determinadas hipótesis. Si el estudiante está interesado en el objetivo de la experiencia, motivo y objetivo coincidirán, por lo que el trabajo práctico será una actividad. Por el contrario, si sólo está interesado en ir al laboratorio para manipular instrumentos, el trabajo práctico será una acción que comportará la ejecución de diversas operaciones manipulativas.

Pero puede suceder que en una determinada acción cambien las condiciones bajo las que se debe llevar a cabo. En dicho caso la acción es la misma, pero el conjunto de operaciones que la realizan habrá cambiado.

Por ejemplo, supongamos que un estudiante se plantea como objetivo la presentación gráfica de una determinada información, para ello deberá utilizar uno u otro método para trazar gráficos. La misma acción puede materializarse de forma distinta según el método utilizado. Sólo habrá variado el conjunto de operaciones que realizan la acción, pero no la propia acción. O bien, a un alumno se le plantea la tarea de construir la bisectriz de un ángulo, para ello puede utilizar la regla y el compás o la regla y la escuadra. En ambos casos la acción es la misma pero el conjunto de operaciones a efectuar varía.

Una acción puede, también, venir englobada como procedimiento en otra acción con un objetivo más general, es decir como operación para alcanzar dicho objetivo.

Por ejemplo, la acción de dibujar la mediatriz de un segmento, puede quedar englobada en una acción más general que la incluye como una de las operaciones que la realizan, por ejemplo la de dibujar una circumferencia de la que se conocen los extremos de uno de sus diámetros, acción que a su vez puede ser englobada como operación en la construcción de las rectas tangentes a una circunferencia desde un punto exterior.

O la acción de identificar un ciclo de vida, puede ser parte de una acción més general como identificar una especie y éste, a su vez, ser una acción del concepto de comunidad.

Ya que en este documento no estamos directamente interesados en las correlaciones entre motivos y objetivos que tienen los estudiantes al resolver unas u otras tareas escolares, no será necesario diferenciar de forma estricta los procesos que son acciones y los que son actividades. En consecuencia limitaremos la presentación de las aportaciones de la TA a nivel de las acciones.

IV.2. PARTES ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES DE LA ACCIÓN

En el apartado anterior, hemos señalado que la acción tiene los mismos elementos estructurales que la actividad.

La acción relaciona el *sujeto* con el *objeto*, es impulsada por el motivo de la actividad que realiza, y está orientada hacia la consecución de su *objetivo*. Así pues, es de notar que su objetivo no coincide con el motivo.

La realización de una acción por el sujeto presupone la existencia de una cierta representación de esta acción y de las condiciones en que se lleva a cabo. Estas representaciones constituyen un elemento de estructura denominado base de *orientación de la acción* (Talizina, 1988; Gabay, 1991;), que es el conjunto de condiciones en las que se basará el sujeto para efectuarla. Estas representaciones son el factor esencial en la ejecución con éxito de la acción.

La base de orientación está constituida por el conocimiento que el sujeto tiene en relación a cuestiones como: ¿por qué se debe realizar la acción? ¿qué se quiere conseguir? ¿qué operaciones se tienen que hacer para conseguirlo? ¿en qué orden? ¿qué se requiere saber para hacer estas operaciones? ¿con qué medios y en qué condiciones se tiene que realizar? ¿si se ejecuta una determinada operación, cuál es el resultado esperado?, etc. Es decir, de todo aquello que permite alcanzar el objetivo de la acción.

Así pues, es el conocimiento que el sujeto tiene sobre:

a) los elementos estructurales, especialmente sobre el motivo, el objetivo y las condiciones de realización;

b) del conjunto de operaciones necesarias para realizarla y de su orden de ejecución, es decir, de los posibles caminos a seguir, de las etapas intermedias, de los conocimientos necesarios para efectuar cada una de las operaciones;

c) de la correspondencia entre los elementos estructurales y los procedimientos particulares proyectados, es decir, del resultado de las operaciones, de las posibles regulaciones, etc.

Si este conocimiento es el adecuado, constituirá el andamiaje en que se apoyará el sujeto para alcanzar con éxito el objetivo de la acción.

Vemos, pues, que la base de orientación de la acción es el sistema de condiciones en las que se basa el sujeto para efectuarla, y puede o no coincidir con el conjunto de las condiciones objetivamente necesarias para que la acción se realice con éxito. Por ejemplo, puede ocurrir que el sujeto incluya condiciones que no se exigen en la tarea propuesta, como sería el caso en un ejercicio de resolución de una ecuación, que sólo se puede resolver gráficamente o por métodos aproximados, si algún alumno se imagina que debe obtener las soluciones analíticamente, lo que implicará probablemente la imposibilidad de realizar con éxito dicha acción.

O por el contrario, que el sujeto omita alguna de las condiciones objetivamente necesarias. Por ejemplo al representar gráficamente una determinada información sobre la relación entre dos variables, omite incluir las magnitudes representadas en los ejes.

En relación a la función que cumple en la acción, se pueden distinguir tres partes (Talizina, 1988):

- la parte **orientadora;**
- la parte **ejecutora;**
- la parte de **control-regulación.**

La parte orientadora, en la cual algunos autores (Nunziati, 1990;) distinguen:

- la *representación* de los elementos de estructura de la acción, es decir, del objetivo que se pretende alcanzar y del motivo que impulsa la acción, pero también de los conocimientos necesarios sobre los cuales se basará el sujeto para alcanzar el objetivo, de las condiciones de realización de la tarea propuesta;

- la *anticipación* sobre los posibles caminos a seguir, de las etapas intermedias, de los resultados de las operaciones proyectadas;

- la *planificación* o elección de una estrategia, de un orden de realización de las diferentes operaciones; en la planificación deben interrelacionarse el objetivo fijado, el conjunto de operaciones que permitirán alcanzarlo y las condiciones en las que debe realizarse.

Así pues, la parte orientadora está relacionada con el uso que hará el sujeto del sistema de condiciones que conformen la base de orientación de la acción, y que llevarán a la ejecución con éxito de esta acción.

El conocimiento producido en la parte orientadora permite llegar a la toma de decisión relativa a la forma de realizar la parte ejecutora.

La parte ejecutora es la que tiene como resultado el trabajo proyectado, el producto final que se esperaba obtener como resultado de la acción.

La parte orientadora tiene una gran importancia en el desarrollo de la acción, dado que no sólo determina la rapidez de ejecución, sino también su calidad.

La parte de control-regulación tiene la función de observar el proceso y comparar los resultados, que se van obteniendo, con los que se preveían obtener en la parte orientadora, ya que se puede dar el caso de que sean distintos porque el sujeto haya cometido errores en el proceso de ejecución o en el mismo proceso de orientación. Pero existe además la posibilidad de perturbaciones exteriores que influyan sobre este proceso. Esta parte tiene también como función la modificación, si es necesario, de las partes orientadora y ejecutora.

Este control-regulación se realiza mediante la observación del desarrollo de las partes anteriores, la comparación de la planificación hecha con lo que se ejecuta y el resultado obtenido, y si en este proceso aparecen disfunciones, se modifican o bien las operaciones proyectadas o bien su ejecución, es decir, se regula el proceso.

Así, tal como destaca Talizina (1988);, cualquier acción compleja representa una especie de microsistema de dirección que incluye:

- un órgano de dirección: la parte orientadora de la acción;

- un órgano de trabajo: la parte ejecutora de la acción;

- un órgano de observación y comprovación: la parte de control-regulación de la acción.

PARTE ORIENTADORA U ÓRGANO DE DIRECCIÓN	PARTE DE CONTROL-REGULACIÓN U ÓRGANO DE OBSERVACIÓN Y DE COMPARACIÓN
PARTE EJECUTORA U ÓRGANO DE TRABAJO	

Figura IV.4.

IV.3. CARACTERÍSTICAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS DE LA ACCIÓN

Cualquier acción humana viene caracterizada por diversos parámetros, cada uno de los cuales posee algún indicador cualitativo o cuantitativo que permite determinar su grado de formación. Estas características pueden ser primarias o independientes, y secundarias o dependientes.

Las *características primarias* son independientes las unas de las otras, en el sentido de que el grado o nivel de formación de cada una de ellas es independiente del de las otras. Galperin (Talizina, 1988; Gabay, 1991;) señala como propiedades primarias de la acción:

a) la **forma;**

b) el **nivel de generalización;**

c) el **grado de reducción o despliegue;**

d) el **nivel de dominio o aprendizaje** (automatización, rapidez, etc.).

a) La forma

La forma de una acción caracteriza el nivel de apropiación de la acción por el sujeto, es decir, su grado de interiorización. En el proceso de transformación de la acción desde material externa a mental interna, se pueden distinguir tres formas principales:

- la forma **material;**
- la forma **verbal externa;**
- la forma **mental.**

Además se consideran también una modificación de la forma material, que se denomina **forma materializada** y una forma intermedia, entre la material o la materializada y la verbal externa, conocida con el nombre de **forma perceptiva.**

a.1) La forma material se caracteriza por el hecho de que la acción se realiza sobre objetos reales con el concurso de instrumentos materiales. Por lo tanto, el objeto de la acción se da al alumno/a en forma de objetos reales. En la forma materializada, el objeto de la acción se presenta en forma de modelos, esquemas o dibujos.

Ambas formas permiten revelar a los estudiantes el contenido de la acción, es decir, el conjunto de operaciones que la conforman y el orden en que se deben efectuar, pero además permiten el control en la realización de cada una de estas operaciones.

Ejemplo 1

Supongamos que a un estudiante, que se inicia en las operaciones con fracciones, se le plantea el problema de calcular dos terceras partes de 36 (2/3 de 36). El objeto de la acción se le puede presentar como objetos reales, por ejemplo, 36 bolas de madera cada una de las cuales representan la unidad. Las sucesivas operaciones las realizará sobre estos objetos y una de las posibles estrategias de resolución queda ilustrada en la figura IV.5.

Forma material

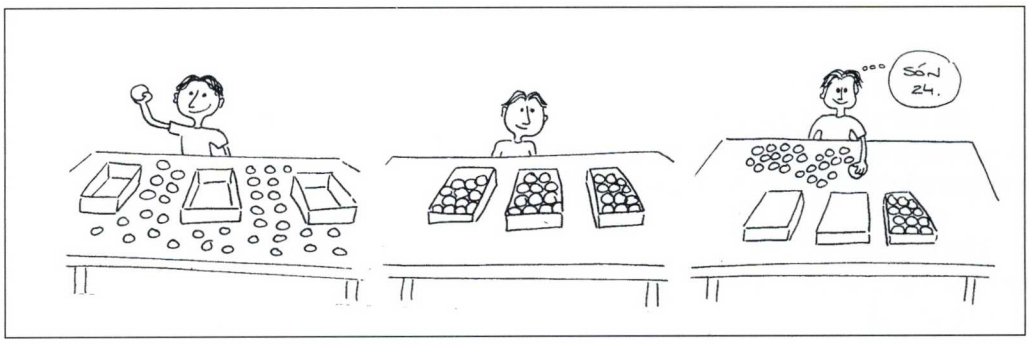


Figura IV.5.

En cambio, en la forma materializada, se pueden utilizar dibujos o esquemas y una de las posibles estrategias de resolución se muestra en la figura IV.6.

forma materializada

Figura IV.6.

Es necesario que, en los dos casos, los elementos estructurales de la acción queden materializados de manera que las distintas operaciones se puedan realizar de forma manipulativa.

Ejemplo 2

A un alumno se le plantea por primera vez el cálculo del cuadrado de un binomio: (a+b)2. El objeto de la acción se le puede presentar como una catulina de forma cuadrada de lado a+b como se ilustra en la figura IV.7. Se le hace notar que (a+b)2 viene representado por el área de dicho cuadrado y se le indica que con la ayuda de unas tijeras descomponga el cuadrado en cuadrados y rectángulos que tengan de lados a y b.

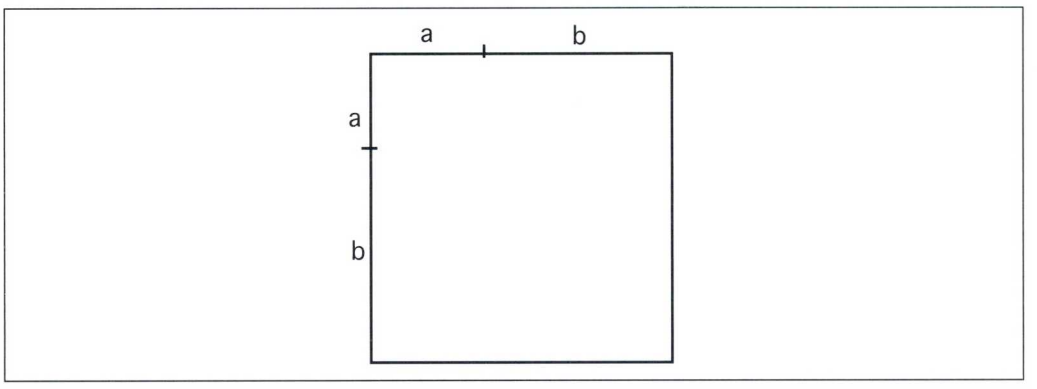


Figura IV.7.

El resultado de esta operación será:

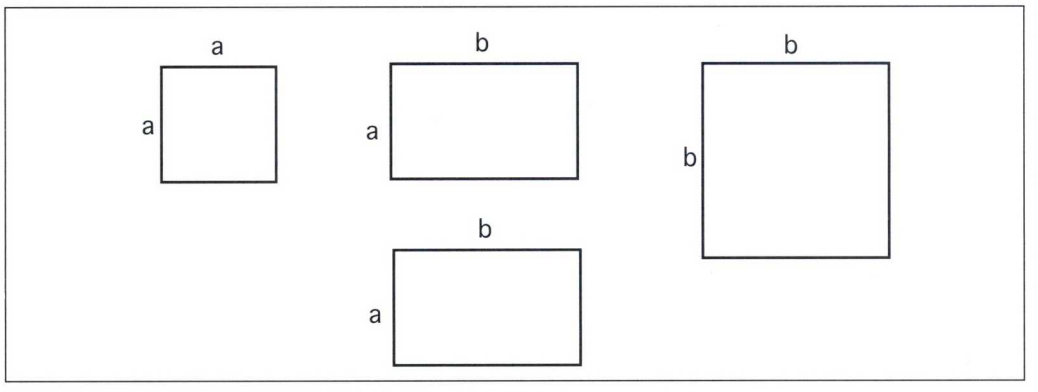


Figura IV.8.

Con lo cual el resultado del cálculo es:

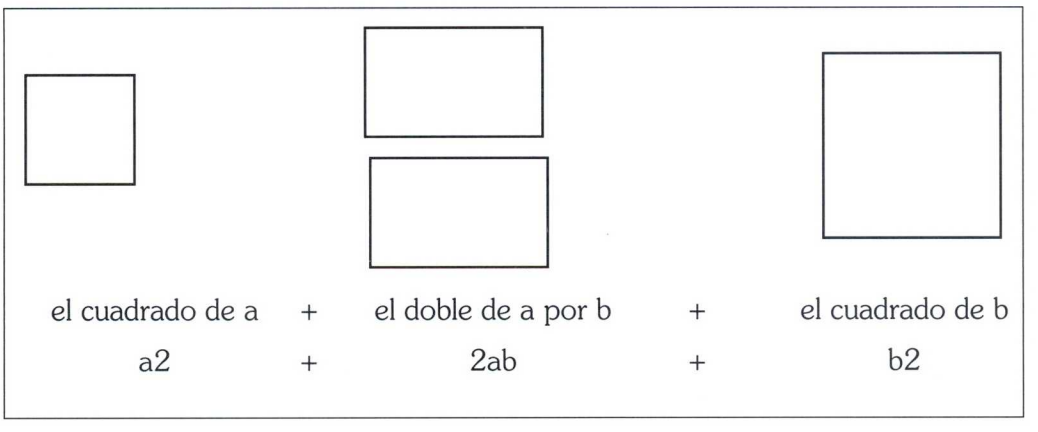


Figura IV.9.

O en forma materializada, mediante dibujos. En este caso, el proceso será similar y viene indicado en la figura IV.10. En esta forma el alumno en lugar de las tijeras usará la regla y el lápiz para dibujar sobre la figura y efectuar la descomposición.

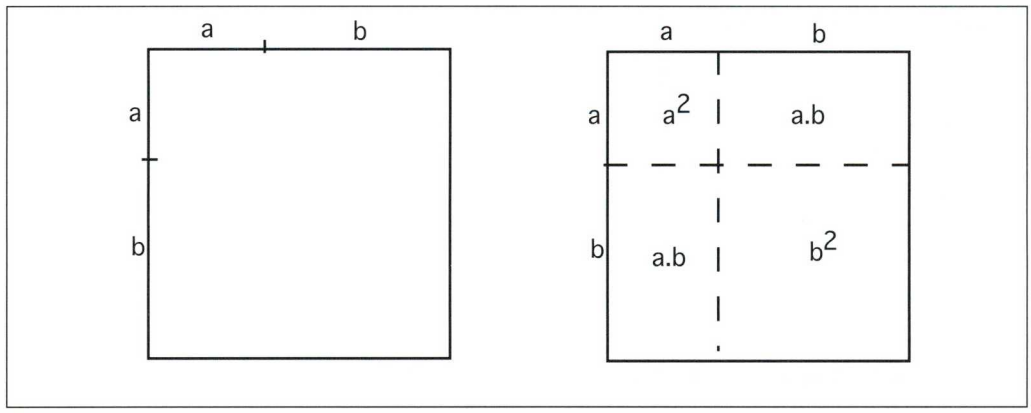


Figura IV.10.

a.2) La forma verbal externa se caracteriza por el hecho de que el objeto de la acción viene presentado en forma verbal o escrita. También la misma acción se realiza como un razonamiento verbal, es decir la transformación del objeto de la acción también se realiza en forma verbal externa como un razonamiento, en voz alta o por escrito, describiendo su desarrollo. En esta forma, tal como indica Galperin (Talizina, 1988) el lenguaje se convierte en portador de todo el proceso, tanto de la tarea como de la acción. La acción se hace teórica o ideal, pero aún es accesible a la observación y al control externo.

La formación de esta forma implica separar de los objetos de la forma material, los rasgos y propiedades que caracterizan la acción. En el ejemplo del cálculo de 2/3 de 36 es necesario separar el hecho de que cada bola de madera representa una unidad y se debe prescindir de otras propiedades, como, por ejemplo, el color, la textura, la forma, el material, etc.

En el mismo ejemplo, esta forma, a través del lenguaje escrito, se presentará como se indica a continuación.

La tarea se presenta: "Calcular las dos terceras partes de 36 (2/3 de 36)".

El alumno describe su estrategia de resolución. Una de estas estrategias podría ser:

- primero debo calcular la tercera parte de 36 (1/3 de 36)
- para ello tengo que agrupar las 36 unidades de tres en tres, lo que equivale a dividir 36 por 3:

$$36 : 3 = 12$$

- Dos terceras partes son dos veces una tercera parte, así 2/3 de 36 serán el doble de 12:

$$12 . 2 = 24$$

Notemos que la forma verbal externa no significa saber explicar cómo debe hacerse, sino hacerlo pero en forma de lenguaje verbal o escrito.

Una forma intermedia entre la material (materializada) y la verbal externa es la perceptiva. Las acciones perceptivas se caracterizan por el hecho de que las operaciones se realizan sobre imágenes de los objetos reales situados en el campo visual o auditivo del sujeto. Los objetos de la acción son los objetos reales, los

modelos o los esquemas, pero no experimentan cambios en la realización de la acción.

En el mismo ejemplo del cálculo de 2/3 de 36, la estrategia de cálculo se desarrollaría teniendo el estudiante las 36 bolas a la vista, pero no las agruparía de forma material sino que lo haría visualmente y así efectuaría cada una de las operaciones.

a.3) La forma mental se caracteriza por el hecho de que la acción es realizada para uno mismo, presupone operar con conceptos y representaciones. En esta forma, la acción ya es completamente interna. La transformación del objeto de la acción se realiza mentalmente, transformando las imágenes de los objetos reales.

En esta forma la acción ya no es accesible a la observación y al control externo, sólo lo es el producto final.

En el mismo ejemplo que hemos venido presentado, la acción en forma mental sólo mostraría el resultado final:

$$\frac{2}{3} \text{ de } 36 = 34$$

En general, los elementos estructurales de la acción pueden venir representados en una única forma o en formas diversas.

Así, por ejemplo, si un alumno suma mentalmente 3/4 + 1/4 , se tratará de una forma mental pura. Pero, si este alumno ha de construir un triángulo del que conoce los tres lados, la parte ejecutora será material, la parte orientadora podría ser mental y el objeto de la acción, material. En este caso la acción no tendrá forma pura, su forma se determina por la forma en que esté representado el objeto de la acción, y principalmente por la forma de las operaciones que transforman este objeto.

b) El nivel de generalización

El nivel de generalización de una acción viene determinado por la medida en que el sujeto es capaz de separar las propiedades del objeto que son esenciales para realizar la acción de las que no lo son.

El indicador correspondiente a este carácter, que nos indica el nivel de generalización de la acción formada, puede tomar valores en un continuo: particular —> general.

Para conseguir un nivel determinado de generalización es necesario proponer a los estudiantes un conjunto de tareas que cubran cada uno de los casos típicos en los que se requiere efectuar la acción que se quiera que se forme.

Por ejemplo, en el aprendizaje de la proporcionalidad y de los procedimientos asociados a dicho concepto, para conseguir un paso progresivo desde el nivel particular al más general será necesario crear situaciones didácticas para plantear la proporcionalidad tanto en un entorno aritmético como geométrico. En cada uno de estos entornos didácticos, también, se deberán elaborar los procedimientos relacionados con el cálculo con magnitudes porporcionales, tanto los de carácter analítico como los analógicos. Y para cada uno de estos procedimientos, proponer problemas que cubran los distintos casos en que se aplican, más concretamente en el paso a la unidad que se obtengan tanto valores superiores como inferiores a la unidad.

De la misma forma, en el aprendizaje del concepto de disolución será necesario analizar situaciones muy próximas y conocidas, como el caso de la disolución del azúcar en agua o de la sal, para identificar las características que permiten definirlo, e ir ampliando el campo de aplicación de dicho concepto (y de sus características) a otros disoluciones líquido-líquido, líquido-gas, sólido-sólido, etc. En este proceso se deberá llegar a una conceptualización que abarque todos los tipos de disoluciones.

c) El grado de reducción o despliegue

El grado de reducción de la acción viene determinado por el número de operaciones elementales que, en un determinado estadio de la evolución de la acción, permanecen en el proceso de ejecución, comparado con las que inicialmente formaban la acción cuando ésta se presentaba completamente desplegada. Así, a medida que la acción se va reduciendo, un número progresivamente mayor de operaciones sólo se tienen en cuenta y no se realizan. Es necesario que en el proceso de enseñanza-aprendizaje el alumno/a aprenda a ejecutar la acción en su forma desplegada, posteriormente esta acción irá aumentando su grado de reducción. La forma reducida sólo es efectiva si el estudiante puede ser capaz de volverla a substituir por la forma desplegada.

El indicador correspondiente variará en un continuo que va des la acción completamente desplegada, en cuyo proceso de realización se cumplen todas y cada una de las operaciones que la componen en forma consciente, hasta una acción completamente reducida.

Pero hay que tener en cuenta que , por ejemplo, saber que

$$(a+b)^2 = a^2 + 2\,a\,b + b^2 \quad \text{o} \quad 2H_2O = 2H_2 + O_2$$

debe ser el resultado de una acción inicialmente desplegada y no su objetivo inicial.

d) El nivel de dominio o aprendizaje

El nivel de dominio o aprendizaje de una acción viene determinado fundamentalmente por la facilidad con que se realiza la acción, el grado de automatización y el ritmo de ejecución. Inicialmente, el sujeto realiza cada una de las operaciones que conforman la acción de manera consciente, pero de manera progresiva un número cada vez mayor se realizan de forma inconsciente, es decir, la acción se va automatizando.

Según esta característica a medida que aumenta su nivel, el alumno pasa de ser un novato en la realización de la acción a convertirse de manera progresiva en un experto.

Ya que estas cuatro características primarias son independientes, el grado o nivel de formación de cada una es independiente del de las otras. Pero, precisamente a causa de esta independencia, el grado de formación, por ejemplo, del nivel de dominio puede obstaculizar el cambio de la acción de su forma material a su forma mental. Si la acción se automatiza en su forma material (materializada), puede suceder que los alumnos tengan dificultad en pasar a la forma verbal externa, y sólo puedan ejecutar la acción en el marco de las tareas prácticas a través de las que se ha realizado el aprendizaje. Por ejemplo, se puede comprobar fácilmente como hay estudiantes que aprenden a contar con los dedos y automatizan de tal forma este procedimiento que les es difícil pasar al cálculo mental.

Además de estas cuatro características primarias, la Teoría de la Actividad (Talizina, 1988) considera un conjunto de características secundarias de la acción. Estas características dependen de las primarias, en el sentido de que evolucionarán en estrecha relación con las transformaciones de los parámetros primarios en el decurso de la acción.

Como características secundarias se incluyen:

a) la **significatividad ;**
b) el **carácter consciente;**
c) el **grado de abstracción;**
d) la **perdurabilidad.**

a) La significatividad de la acción

La significatividad de la acción viene determinada:

- por el contenido de su base de orientación;
- por el nivel de generalización;
- por el grado de reducción o de desplegamiento.

Para que una acción sea significativa para los alumnos, será necesario que su base de orientación incluya las condiciones esenciales para su realización. Dependerá también del hecho de que en sus primeras formas (material, verbal externa) la acción se presente completamente desplegada, ya que de esta manera, los estudiantes podrán captar mejor su lógica interna.

Cuanto mayor sea el número de situaciones en las que sea útil, es decir, cuanto mayor sea el nivel de generalización, más significativa será esta acción para el que aprende.

b) El carácter consciente

El carácter consciente está relacionado con el hecho de que el sujeto no sólo se da cuenta de lo que está haciendo, sino que sabe porqué lo está haciendo. Está ligado a la capacidad de razonar en forma verbal la realización correcta de la acción.

c) El grado de abstracción

El grado de abstracción de una acción viene determinado por la capacidad de realizarla desligada de soportes materiales. Una acción es abstracta si sus partes estructurales están en forma mental, es decir, si el contenido de la base orientadora y el producto de la acción están representados en forma conceptual. Está claro, pues, que esta característica depende de la forma, y que el grado de abstracción aumenta en el desarrollo de la acción desde la forma material a la mental. Pero también estará relacionada con el nivel de generalización. En relación a este parámetro el correspondiente indicador variará entre los dos extremos del continuo concreto —> abstracto.

d) La perdurabilidad

La perdurabilidad de la acción viene determinada por la capacidad de realizarla después de haber pasado un tiempo desde su formación. Es el resultado de

la generalización y automatización de la acción. Varía desde una acción efímera, cuando poco tiempo después de su formación el alumno es incapaz de efectuarla correctamente, hasta una acción permanente y duradera.

IV.4. LA BASE DE ORIENTACIÓN DE LA ACCIÓN

Ya hemos señalado que la parte orientadora de la acción se sustenta sobre la base de orientación de la acción, que viene a ser el andamiaje que permitirá llevar a cabo las operaciones de anticipación y planificación de la acción. Por lo tanto, el éxito en la realización de esta acción dependerá en gran manera del contenido de su base de orientación.

Pero, ¿qué conocimientos serán necesarios para construir una base de orientación? ¿Existen diversas modalidades de bases de orientación o sólo hay de un único tipo? Caso de haber diferentes modalidades, ¿son igualmente efectivas para la formación de la acción? ¿Qué ventajas e inconvenientes comporta cada tipo? ¿Cómo se elaboran?

Para construir una base de orientación, tal como indica Nunziati (1990;) será necesario:

- Primero hacerse una idea del objetivo que se pretende alcanzar con la tarea propuesta, lo cual implica la determinación de la categoría de problemas a la que pertenece la situación planteada. Por ejemplo, si se trata de una construcción geométrica, de un problema de álgebra, de la redacción de un informe de laboratorio, de un resumen de texto, de un cálculo numérico, de la definición de un concepto, etc. La determinación del tipo de problema permite representarse el producto final esperado, el tipo de acción o acciones que comporta, y el conjunto de operaciones que deben realizarse para llegar a este producto. Todo ello facilita la elaboración de una representación de la acción y del producto final.

- Determinar los conocimientos necesarios para alcanzar el objetivo fijado, prever los resultados de cada una de las operaciones a realizar, establecer las modificaciones que deberán efectuarse en los procedimientos generales para adecuarlos a la situación concreta planteada.

- Analizar las condiciones de realización a fin de precisar los conocimientos que se deberán activar y adecuar para resolver el caso concreto propuesto como un caso particular de una categoría general de situaciones.

La base de orientación se puede caracterizar mediante diversos parámetros relacionados con su contenido (Talizina, 1988; Gabay, 1991;):

- la forma de la presentación (material, materializada, verbal externa,...);
- el nivel de generalización;
- la completitud;
- la manera en que los alumnos acceden a ella.

Las investigaciones han mostrado que la forma de presentación no es muy significativa por lo que concierne a la efectividad de la base de orientación, pero sí que lo son los otros tres parámetros.

En relación al nivel de generalización, la base de orientación podrá ser **particular** o **general**, según se aplique sólo a una determinada situación, o a toda una categoría o clase de situaciones.

En cuanto a la completitud puede ser *completa o incompleta*, según que incluya cada una de las condiciones necesarias y suficientes para la realización con éxito de la acción, o sólo contenga una parte de ellas.

Respecto a la manera en que los alumnos acceden a ella, se puede distinguir entre el caso de dársela *preparada por el profesorado* y el caso en que es *elaborada por los propios estudiantes* a partir de un método general, que puede ser dado por el enseñante o bien hallado por los mismos alumnos.

En consecuencia, en función de estos tres parámetros, se pueden considerar 8 tipos de base de orientación. Sin embargo las bases de orientación incompletas se han mostrado poco efectivas para la formación de la acción, lo que hace que en la práctica, los tipos de base de orientación útiles se reduzcan a las 4 que son completas.

Estas bases completas se pueden distinguir por los otros dos parámetros, tal como queda recogido en el cuadro siguiente de la figura IV.11.

TIPOS DE BASES DE ORIENTACIÓN COMPLETAS			
1	completa	particular	preparada
2	completa	general	preparada
3	completa	general	elaborada por el alumno
4	completa	particular	elaborada por el alumno

Figura IV.11.

El primer tipo corresponde al caso en que la base de orientación comprende cada una de las condiciones necesarias y suficientes para la realización con éxito de la acción, estas condiciones se dan al alumnado en forma preparada, y sólo corresponden a una situación determinada. Con este tipo de base de orientación, la formación de la acción avanza rápidamente y sin errores, y se ha mostrado que es estable frente a los cambios de las condiciones de realización. Sin embargo, la transferencia a nuevas situaciones queda reducida al campo de situaciones que tienen una fuerte similitud con las de la inicial.

El segundo tipo se diferencia del primero en que las condiciones necesarias y suficientes para la realización de la acción se dan al estudiante en forma general, y por lo tanto aplicables a una categoría o clase de situaciones. En este caso, se produce más fácilmente la transferencia desde una situación a otra de la misma categoría.

El tercer tipo se distingue del segundo en que es elaborada por los mismos alumnos según un método que les proporciona el profesor o la profesora. Es el tipo de base de orientación más eficaz en la formación de la acción que no sólo avanza más rápidamente y sin errores, sino que las acciones así formadas son muy estables frente a cambios de condiciones de realización, y fácilmente pueden ser transferidas a otras situaciones.

El cuarto tipo coincide con el primero, excepto en el aspecto de que es elaborada por los mismos alumnos. Tiene básicamente sus mismas cualidades.

Los tipos de base de orientación que se han mostrado más efectivos respecto a la formación de la acción y a la transferencia a otras situaciones de la misma categoría son el tercero seguido del segundo, aunque en este caso su campo de aplicabilidad es más restringido.

El tipo 1 se puede usar con éxito cuando se requiere que los alumnos formen sin errores y rápidamente las acciones aplicadas en condiciones concretas, pero la transferencia a otras situaciones de la misma categoría es muy baja.

El tipo 4, de características análogas al 1, tiene un campo de aplicabilidad muy reducido por ser menos rentable que el 1.

La principal diferencia entre los tipos 2 y 3, y los 1 y 4, reside en que los dos primeros implican un *análisis sistémico* del objeto de estudio, y en los dos últimos el análisis es a nivel de fenómeno, sin entrar en la esencia de la acción. Es por esta razón que los tipos 2 y 3 requieren un esfuerzo mucho mayor por parte del profesorado, ya que debe realizar un análisis sistémico de los temas a enseñar, lo que comporta una reestructuración de los contenidos, determinar las unidades invariantes de estos contenidos, los componentes de estos invariantes y las posibles variantes de estos componentes.

Siempre que sea posible, será recomendable usar una base de orientación del tercer tipo, es decir completa, general y elaborada por el mismo alumno/a a partir de un método general que le proporcione el profesorado.

Pero, ¿qué proceso puede seguirse para construir una base de orientación?

Como ya hemos indicado anteriormente, la base de orientación que es el soporte de la parte orientadora de la acción, que interviene como solución de la tarea planteada, deberá contener información sobre:

- los elementos estructurales de la acción;
- la anticipación de la acción;
- la planificación de la acción.

Para elaborarla se puede seguir un método general que es posible concretar de diversas maneras; un proceso útil y eficaz es formularse algunas preguntas sobre los tres aspectos arriba apuntados.

1. Referente a los elementos estucturales de la acción:

   a) ¿A qué categoría pertenece la situación planteada? (identificación del problema)

   b) ¿Por qué se debe realizar esta tarea? (motivo de la tarea)

   c) ¿Qué se quiere conseguir con la realización de la acción que interviene como solución de la tarea? (objetivo de la acción)

   d) ¿Qué operaciones es necesario realizar para ejecutar la acción y por qué? (operaciones de la acción)

   e) ¿Qué conocimientos son necesarios para efectuar de manera consciente estas operaciones? (contenidos de la base de orientación)

   f) ¿En qué condiciones tenemos que realizar la tarea planteada? (condiciones de realización)

2. Respecto a la anticipación de la acción:

   a) ¿Qué estrategia o estrategias se pueden adoptar para resolver la situación planteada? (posibles estrategias y orden de ejecución de las operaciones en cada estategia)

b) ¿Cuál es el resultado esperado de las operaciones proyectadas?

3. En relación a la planificación de la acción:

a) ¿Cuál de las estrategias parece la más adecuada? (elección de la estrategia)

b) ¿Cuál es el plan de ejecución que seguiremos? (plan de trabajo)

Ejemplo 1

Supongamos que una de las tareas propuestas a los estudiantes, en el marco de una situación didáctica, es la construcción de la mediatriz de un segmento y que tienen que hacer cuidadosamente dicha construcción utilizando los intrumentos de dibujo: regla y compás. Una base de orientación para esta situación, del tipo particular, completa y preparada contendrá todas y cada una de las condiciones necesarias y suficientes para realizar con éxito la acción y se les dará a los estudiantes ya elaborada.

Responder conjuntamente con los estudiantes a las preguntas antes formuladas, en una actividad programada para este fin, facilita la construcción. En el caso planteado las respuestas podrían ser:

1. Referente a los elementos estucturales de la acción:

a) Identificación del problema: construcción geométrica.

b) Motivo de la tarea: es un procedimiento que interviene como operación en muchos otros procedimientos y es necesario para solucionar la tarea planteada.

c) Objetivo de la acción: construir la mediatriz de un segmento.

d) Operaciones:

- Dibujar con centro en cada uno de los extremos del segmento arcos de circunferencia de la misma amplitud y tales que esta amplitud sea superior a la mitad de la longitud del segmento. De esta manera estos arcos se cortarán en dos puntos que equidistarán de los extremos del segmento y, por consiguiente, serán puntos de la mediatriz.

- Dibujar la recta que pasa por estos dos puntos, que será la mediatriz del segmento porque dos puntos determinan una recta.

e) Contenidos de la base de orientación: concepto de segmento, concepto de mediatriz, propiedad de los puntos de la mediatriz de equidistar de los extremos, concepto de recta, determinación de una recta por dos puntos, arco de circunferencia.

f) Condiciones de realización: se ha de utilizar la regla y el compás.

2. Respecto a la anticipación de la acción:

a) Estrategias y orden de ejecución de las operaciones en cada estrategia:

Hemos señalado sólo una estategia utilizando regla y compás. El orden de ejecución de las operaciones es el mismo en que se han descrito en el punto 1d.

b) ¿Cuál es el resultado esperado de las operaciones proyectadas?

De la primera, obtener dos arcos que se corten en dos puntos.

De la segunda, obtener una recta que sea la mediatriz.

3. En relación a la planificación de la acción:

a) Elección de la estrategia: con las condiciones de realización sólo hemos indicado una estrategia.

b) Plan de trabajo: de forma esquemática el plan a seguir se indica en la figura IV.12.

En la figura IV.12, se representa en forma esquemática la base de orientación correspondiente a la acción: Construcción de la mediatriz de un segmento. Es un ejemplo de una base de orientación del tipo 1: completa, particular y preparada.

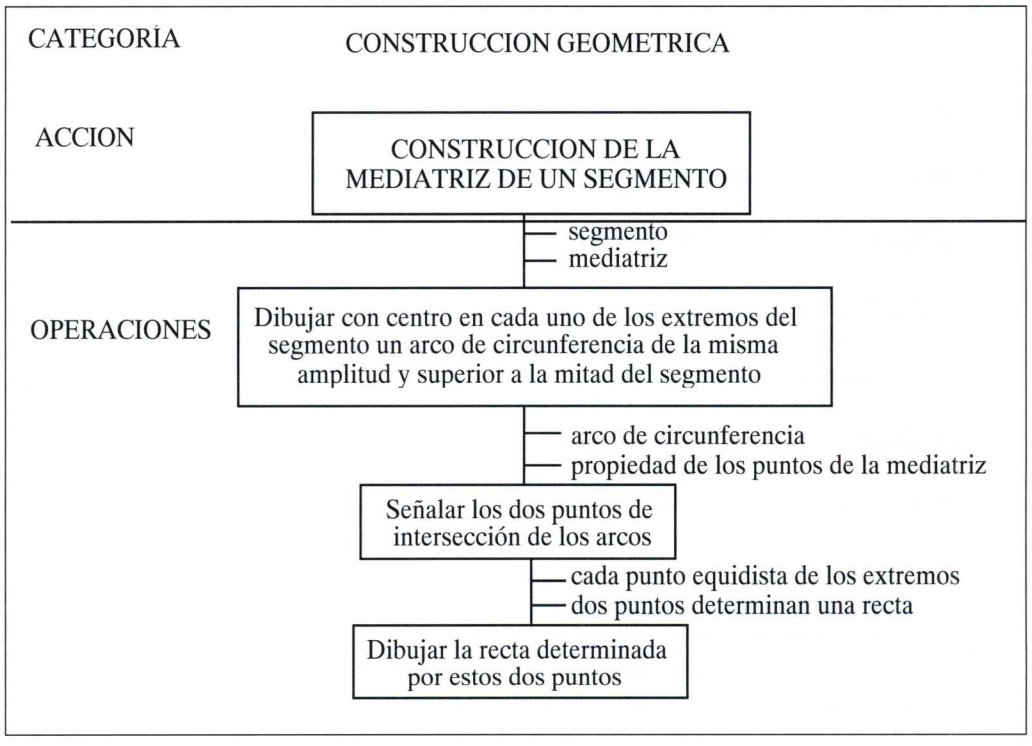


Figura IV.12.

Ejemplo 2

De manera parecida se construiría una base del tipo 2: completa, general y preparada. Un ejemplo se ilustra en la figura IV.13 que corresponde a un procedimiento general: Lectura de un gráfico cartesiano de la relación entre dos variables.

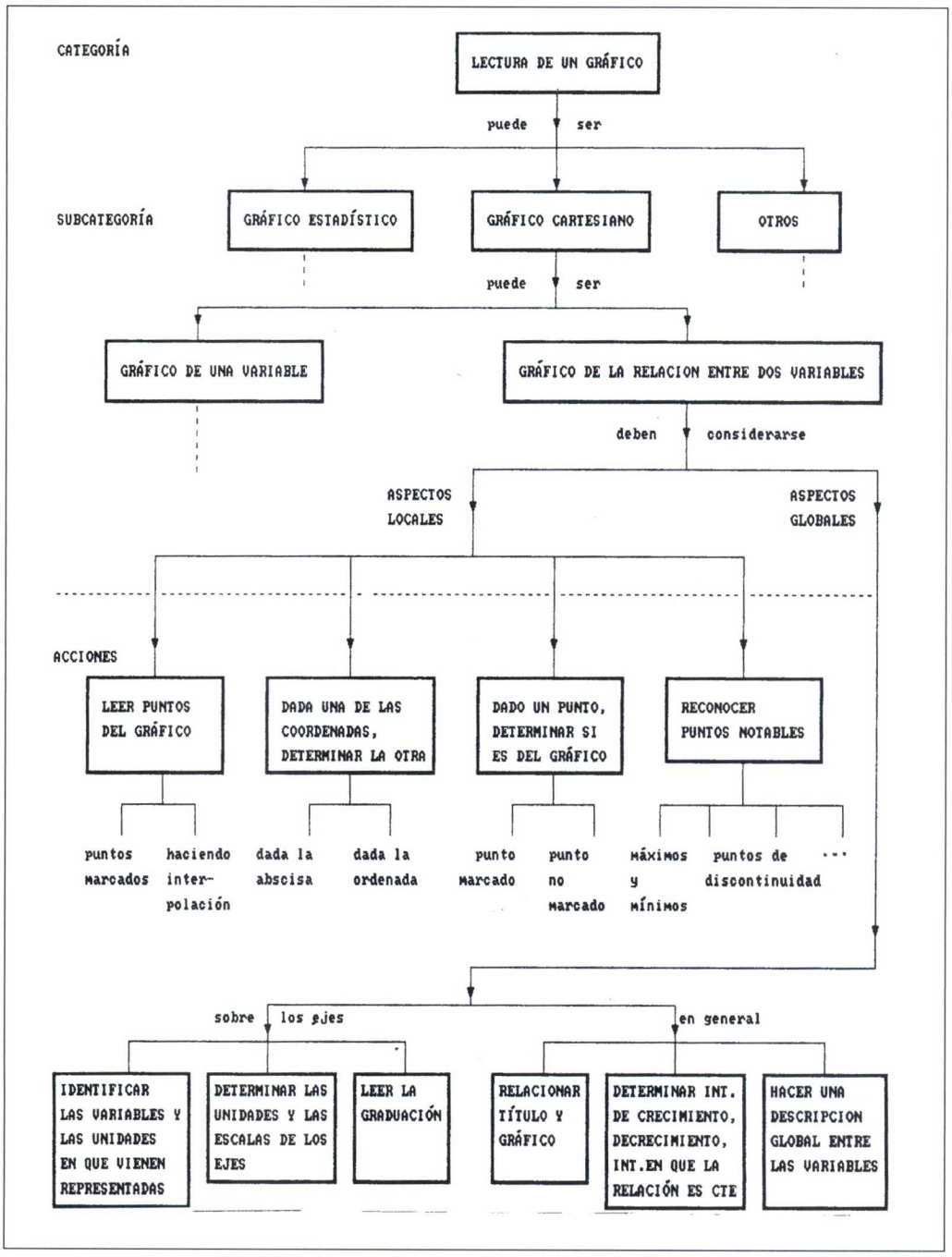


Figura IV.13.

Ejemplo 3

Las bases de orientación del tipo 3: completa, general y elaborada por el alumno. Las de este tipo son construidas por los mismos estudiantes a partir de un método general facilitado por el profesorado. El método general puede ser el descrito anteriormente (ver ejemplos en el capítulo 5).

Así pues, será necesario que los estudiantes:

- Identifiquen la categoría a la que pertenece la acción propuesta. Esta acción será considerada como un caso particular de un conjunto.

- Tengan en cuenta las condiciones de realización de la tarea propuesta, que les permita determinar los conocimientos necesarios para realizarla y la

adecuación de los procedimientos generales al caso concreto planteado, y todo ello antes de usar las técnicas específicas de la clase de problemas identificados.

Como estrategia indispensable para hacer efectivo este proceso, se revela muy eficaz la apropiación por los estudiantes de los *criterios de realización*, que son los *invariantes* de las tareas.

Pero, ¿cual es el proceso a través del cual los alumnos van adquiriendo el dominio de una determinada acción?

Según la Teoría de la Actividad, la acción, antes de ser mental, generalizada, reducida y dominada, pasa por etapas transitorias, cada una de las cuales viene caracterizada por el valor de los indicadores correspondientes a las propiedades fundamentales de la acción, básicamente por su forma.

IV.5. TEORÍA DE LA FORMACIÓN POR ETAPAS DE LAS ACCIONES MENTALES

Galperin es el autor de Teoría de la Formación por Etapas de las Acciones mentales. En esta teoría (Talizina, 1988; Gabay, 1991;) se distinguen 6 etapas en el proceso de aprendizaje de la acción:

a. Etapa de la creación de la motivación necesaria para la formación de la acción.

b. Etapa de la elaboración del esquema de la base de orientación.

c. Etapa de la formación de la acción en forma material o materializada.

d. Etapa de la formación de la acción en forma verbal externa.

e. Etapa de la formación de la acción en forma verbal externa para uno mismo.

f. Etapa de la formación de la acción en forma verbal interna.

a. Etapa de la creación de la motivación necesaria para la formación de la acción

El objetivo fundamental de esta etapa es crear la motivación necesaria en los alumnos para que se impliquen en la realización de las tareas propuestas. Si esto no se consigue, es imposible la formación de la acción, porque es bien sabido que si un estudiante no quiere aprender difícilmente se le puede enseñar algo. Pueden existir fuentes muy diversas de motivación para aprender, algunas de carácter externo al objeto de estudio, como pueden ser la obtención de una buena calificación, la necesidad de autoafirmarse, el deseo de prepararse para ser un buen profesional, etc., pero son más efectivas las de carácter interno, como la creación de situaciones didácticas estimulantes, en las que la acción a formar es un elemento que facilita la solución de los problemas planteados, y así el mismo proceso de aprendizaje puede tener fuerza motivadora. En general, las motivaciones pueden ser múltiples, externas y/o internas, y es en esta primera etapa donde es necesario crear un sistema efectivo de motivaciones cognoscitivas.

b. Etapa de la elaboración del esquema de la base de orientación

En esta etapa los alumnos se hacen una primera representación del objetivo de la acción, de su objeto, de las condiciones necesarias y suficientes para su realización, al mismo tiempo que se introducen en el tema de estudio.

Se presenta a los estudiantes el contenido de la base de orientación, las operaciones que deben ejecutarse para realizar la acción y el orden en que es necesario efectuarlas, tanto las correspondientes a la parte orientadora, como las de la parte ejecutora y las de la parte de control-regulación.

Según el tipo de base de orientación, es necesario que los alumnos se den cuenta de los invariantes de los fenómenos que pertenecen a una determinada categoría, o bien de las particularidades de un fenómeno particular.

Pero, en esta etapa los alumnos no realizan aún la acción, sino que sólo se hacen una representación de como realizarla, de las condiciones necesarias y suficientes para efectuarla con éxito, y del producto esperado. En consecuencia, no se puede producir el aprendizaje de la acción, dado que no es lo mismo entender como debe hacerse una cosa, que hacerla. La adquisición del dominio de una acción sólo se puede producir mediante la actividad del que aprende y no sólo observando como lo hace otra persona. Este proceso de aprendizaje se realiza en las 4 etapas siguientes.

c. Etapa de la formación de la acción en forma material o materializada

En esta etapa, el que aprende realiza cada una de las partes funcionales de la acción, orientadora, ejecutora y de control-regulación, en forma material o materializada, y completamente desplegada. Ambas condiciones, la forma y el carácter desplegado posibilitan el aprendizaje del contenido de la acción. Pero, además, ya que cada una de las operaciones que componen el conjunto que realiza la acción es llevada a cabo en forma externa, el profesor o la profesora puede controlar el proceso de aprendizaje con detalle, y dotarlo de las correcciones necesarias. Para que la acción se generalice, el estudiante deberá realizar un conjunto de tareas que comprendan cada uno de los casos típicos de aplicación de la acción asimilada.

Sin embargo, el alumno no ha de resolver muchas tareas del mismo tipo, ya que la acción se podría automatizar, hecho que dificultaría el paso a la etapa siguiente. Si un estudiante ha reducido y automatizado la acción en forma material o materializada, sólo sabrá realizarla en el campo de las tareas prácticas en el marco de las cuales ha formado la acción, y posiblemente tendrá dificultades en el proceso de interiorización de la acción.

En resumen, el estudiante aprende a realizar la acción en forma material o materializada, desplegada y generalizada, y cumple cada operación de manera consciente.

Por otro lado, en esta etapa se debe preparar la siguiente, por lo que la forma material o materializada se combina desde el principio con la verbal externa. Por lo tanto, es conveniente que los estudiantes verbalizen cada una de las operaciones que ejecutan de forma material.

d. Etapa de la formación de la acción en forma verbal externa

El objetivo fundamental de esta etapa es facilitar la transformación de la acción en forma verbal externa. Cada uno de los elementos de la acción se presenta en forma verbal externa y tienen que ser asimilados en esta forma. La acción debe ser desplegada y no automatizada, pero en el curso de esta etapa experimentará un aumento del nivel de generalización. El lenguaje pasa a jugar un papel vertebrador de todo el proceso, tanto de la tarea como de la acción.

Por medio del lenguaje se pueden presentar nuevas situaciones típicas que no podían existir en la forma material o materializada, lo cual aumenta el nivel de generalización de la acción.

Al final de la etapa, algunas de las operaciones elementales empiezan a omitirse, lo que puede significar que o bien la acción se empieza a reducir, es decir, las operaciones no se realizan pero se tienen en cuenta, o bien que ya se está iniciando la interiorización de la acción, lo que significa que no se ha producido la reducción, sino que alguna operaciones han adquirido una nueva forma.

e. Etapa de la formación de la acción en forma verbal externa para uno mismo

Esta etapa se diferencia de la anterior en el hecho de que la acción se realiza para uno mismo, sin explicarla para los otros. Los carácteres desplegados, consciente y de generalización están en el inicio de la etapa, igual que en la anterior, pero al alcanzar la forma mental, la acción rápidamente empieza a reducirse y a automatizarse.

f. Etapa de la formación de la acción en forma verbal interna

En esta etapa la acción se automatiza y se convierte en inaccesible al control exterior y a la auto-observación. La acción es mental interna, su proceso queda oculto y sólo se muestra el producto final. Las acciones mentales son los resultados de las transformaciones por etapas de las materiales externas.

En este proceso de formación por etapas de las acciones mentales, los valores de los indicadores de las características principales de la acción experimentan una serie de transformaciones. Dado que el cambio de la acción por la forma se considera el carácter determinante en cada etapa, el paso de una forma a la siguiente es un indicador del paso de una etapa a la etapa posterior.

Respecto a las otras características se puede señalar que:

- en cada etapa la nueva forma de la acción debe estar completamente desplegada de manera que permita la transformación de cada uno de sus elementos;

- excepto en la última etapa, la acción no se debe automatizar.

Como ya se había indicado en el apartado IV.3, unas características influyen sobre las otras, incluso hasta el punto que pueden impedir la progresión de los valores de sus indicadores. Así, por ejemplo, la forma material limita la generalización; la automatización de la acción en las primeras etapas es un obstáculo para su transformación a formas posteriores.

En el proceso de formación por etapas de las acciones mentales, la organización del control-regulación sobre la acción que se está formando requiere especial atención porque está fuertemente relacionado con la calidad de este proceso de aprendizaje.

Para garantizar esta calidad, es necesario conocer si los estudiantes ejecutan correctamente la acción planificada, si la forma que toma la acción es la que corresponde a cada etapa de aprendizaje, etc. Pero, ¿qué tipo de control-regulación será el más adecuado para conseguir este propósito?

¿El control ha de ser externo o interno? ¿Sistemático u ocasional?, es decir ¿sobre todas las tareas propuestas a los alumnos o sólo de algunas? ¿Operación por operación o del producto final? Y en caso de control externo, ¿quién debe realizarlo: el profesor, el mismo alumno u otro alumno?

La Teoría de la Actividad señala algunas de las características de los mecanismos de control más adecuados para las diversas etapas del proceso de formación de la acción en relación a:

- la **forma** del control: externo o interno;

- la **frecuencia** del control: sistemático u ocasional;

- el **carácter detallado** del control: operación por operación o del producto final.

De forma general, indica que el control externo debe ser substituido progresivamente por el control interno, que se convierte en un acto de atención del alumno, y que el control por operaciones es mucho más eficaz que el del producto final. Pero también pone de manifiesto el hecho de que es conveniente que, dentro de alguna de las etapas, el tipo de control evolucione.

Así, recomienda:

- Un control operación por operación, en las etapas material y verbal externa, porque si sólo se controla el producto final la información recogida puede ser insuficiente para determinar las regulaciones necesarias para facilitar la corrección de los errores que se hayan podido producir, lo que podría comprometer la calidad del proceso de aprendizaje. En cambio, en las etapas finales, basta hacer un control sobre el producto final.

- Un control sistemático externo de cada una de las tareas propuestas a los alumnos en la fase inicial de las etapas material y verbal externa, ya que los estudiantes están asimilando las nuevas formas de la acción. Sin embargo, al final de estas etapas el control debe ser ocasional y a iniciativa del alumno, pues las formas ya están asimiladas y por ello no es necesario un control sistemático externo dado que ya lo realiza el que aprende en su forma interna. De manera análoga, en la etapa del lenguaje externo para uno mismo, es suficiente un autocontrol interno puesto que en esta etapa no se producen cambios substanciales en la forma de la acción.

Por otro lado, en el caso del control externo, el hecho de que sea realizado por el profesor, por el mismo alumno o por otro alumno, no parece tener influencia sobre la calidad de la acción formada, pero en cambio la forma novedosa del control y el control mutuo (de la producción de un alumno por otro alumno) favorecen la motivación por el aprendizaje.

Finalmente, es importante señalar que en el marco de esta teoría los conocimientos, considerados como representaciones de los objetos, fenómenos, acciones, etc del mundo material, no pueden existir desligados de alguna actividad o acción que los sustenten. Por lo tanto, no tiene sentido hablar del proceso de aprendizaje de los conocimientos independientemente del de la actividad (acción), pues éstos al formar parte de los elementos estructurales de la acción (de su objeto, del contenido de su base de orientación o constituyendo su objetivo) pasarán por las mismas etapas de formación que la acción.

La calidad de los conocimientos formados dependerá de manera directa de la actividad o actividades que les sirven de base, fundamentalmente, de si son ade-

cuadas a dichos conocimientos y del contenido de sus bases de orientación. Por ejemplo, supongamos que un alumno o alumna debe aprender un determinado concepto. Si lo único que hace es aprenderse de memoria su definición, esta actividad no es la más adecuada para realizar dicho aprendizaje. Para conseguir una buena calidad del nuevo conocimiento deberá identificar los objetos que correspondan a este concepto, pero también, hacer comparaciones con otros conceptos, inferir consecuencias del hecho de saber que un determinado objeto es de la clase considerada, relacionarlo con otros conceptos, etc. Cuanto más amplio sea el abanico de acciones que lo sustente, mejor será la calidad del concepto aprendido.

Podemos, pues, señalar los siguientes como algunos de los principales factores que determinan la bondad del proceso de aprendizaje de los conocimientos:

- el caracter adecuado de la actividad o actividades que constituyen su fundamento;
- el grado de formación de las características de dichas actividades;
- el tipo de base de orientación de las actividades;
- la amplitud del abanico de actividades que lo sustentan.

Ya hemos indicado que, en la Teoría de la Actividad, el proceso de formación de la actividad cognoscitiva se analiza como un proceso de transmisión de la experiencia social entre el profesorado y el alumnado. Pero, esta transmisión no se realiza sólo a través de la comunicación del profesor o la profesora, como mediadores de la experiencia social, con los estudiante sino básicamente por medio del aprendizaje por parte del estudiante de las actividades necesarias para la elaboración del nuevo conocimiento. Estas actividades primero se modelan en forma material o materializada y se van transformando de manera progresiva, mediante la realización de las correspondientes tareas, en actividades mentales internas.

IV.6. LA FORMACIÓN DE CONCEPTOS Y DE PROCEDIMIENTOS EN EL MARCO DE LA TEORÍA DE LA ACTIVIDAD

Para ilustrar la formación de conceptos y de procedimientos presentaremos, para terminar este anexo, la forma como se abordan en este marco estos procesos de formación.

IV.6.1. Los conceptos y les accions que los sustentan

La Teoría de la Actividad (Talizina, 1988;) destaca tres acciones básicas que deben formarse en el proceso de asimilación de un concepto:

- la acción de la inclusión en el concepto;
- la acción de la elección de las condiciones necesarias y suficientes para reconocer si un objeto pertenece a un concepto;
- la acción de deducción de las consecuencias del hecho de que un objeto pertenece a un concepto.

La acción de inclusión en el concepto consiste en determinar si un determinado objeto se refiere al concepto dado o no. Para ello, es necesario comprobar

si este objeto tiene un conjunto de propiedades o características que permitirán decidir si pertenece o no al concepto dado.

Por ejemplo:

- la acción de inclusión en el concepto de función de proporcionalidad permite determinar si una determinada correspondencia entre dos conjuntos es o no una función de proporcionalidad;

- la acción de inclusión en el concepto de ángulo recto permite decidir si un determinado ángulo es recto o no;

- la acción de inclusión en el concepto de especie permite decidir si dos determinados seres vivos pertenecen a la misma especie o no;

- etc.

La acción de deducción de las consecuencias del hecho de que un objeto pertenece a un concepto, es la acción inversa de la anterior. En esta acción se conoce de entrada que el objeto pertenece al concepto dado, y la tarea consiste en indicar cuáles son las propiedades o características que necesariamente debe tener el objeto como consecuencia de pertenecer al concepto dado. Mediante la realización correcta de esta acción, el alumno indica cada una de las propiedades esenciales de la clase dada y no sólo las suficientes para reconocer este objeto.

Por ejemplo:

- si sabemos que una determinada correspondencia entre dos conjuntos es una función de proporcionalidad, podemos asegurar que es una función real de variable real, que tiene por gráfica una recta que pasa por el origen de coordenadas, y que su fórmula será del tipo $y=ax$, $a \in R$;

- si sabemos que un determinado objeto es un ángulo recto, podemos asegurar que es un ángulo, que su medida es de 90o, que sus lados están sobre dos rectas perpendiculares y que estas rectas se cortan formando cuatro ángulos iguales;

- si sabemos que un material es una mezcla, podemos asegurar que está formado por dos o más sustancias, que se conservan las propiedades de dichas sustancias, que se pueden separar por métodos físicos, que su proporción puede variar, que en el modelo que representa la mezcla las partículas (átomos, moléculas o iones) estan distribuidas al azar, etc.

Estas acciones permiten poner de manifiesto ante los alumnos la diferencia entre las propiedades necesarias con las que está relacionada la acción de la deducción de las consecuencias y el conjunto de propiedades necesarias y suficientes en las que se sustenta la acción de inclusión en el concepto.

La acción de la elección de las condiciones necesarias y suficientes para reconocer si un objeto pertenece a un concepto está directamente relacionada con el hecho de que, en ciertos casos, hay más de un conjunto de condiciones necesarias y suficientes que caracterizan a los objetos de una determinada clase.

Por ejemplo:

- Para decidir si un determinado objeto és un ángulo recto se puede comprobar:

1. si és un ángulo;
2. si su medida és de 90°,

o bien

1. si és un ángulo;
2. si los rectas soporte de sus lados se cortan formando cuatro ángulos iguales.

- Para delucidar si una cierta correspondencia es una función de proporcionalidad, se puede establecer:

1. si és una función real de variable real;
2. si su gráfico és una recta que passa por el origen de coordenadas,

o bien

1. si és una función real de variable real;
2. si su fórmula és del tipo y = a x, con a Œ R.

- Para establecer si un determinado material és una mezcla, se puede comprobar:

1. si está formado por dos o más sustancias;
2. si se conservan las propiedades de dichas sustancias,

o bien

1. si está formado por dos o más sustancias;
2. si se pueden separar por métodos físicos.

Está claro que estas tres acciones no son las únicas que determinan la calidad del concepto formado pues, tal como se indicó en el apartado IV.5, cuanto más ámplio sea el abanico de las acciones en las que se sustenta mejor será la calidad de dicho concepto.

Se pueden citar como acciones que también están relacionadas con la formación de los conceptos: la comparación de conceptos, la clasificación, establecer relaciones entre los conceptos de un determinado sistema, etc.

Cada una de las acciones que, en el proceso de enseñanza/aprendizaje, se desee que sirva de base a un determinado concepto debe ser objeto de enseñanza. En este proceso se deberá comprobar su nivel de formación y se establecerán los mecanismos de regulación necesarios para garantizar que cada estudiante forme dicha acción hasta el nivel deseado.

Así, por ejemplo, en el marco de esta teoría se indican las siguientes condiciones para asegurar el aprendizaje de la acción de inclusión en el concepto:

a) El conocimineto de la composición estructural y funcional de la acción. Especial importancia se confiere a la base de orientación de la acción que debe ser adecuada y completa.

b) La determinación del estado inicial de los alumnos en relación a los elementos estructurales y funcionales de la acción.

c) La representación de cada uno de los elementos de la acción en forma externa material o materializada.

d) La formación por etapas de la acción.

e) La implementación de los mecanismos de control por operaciones adecuados en las diferentes etapas de formación de la acción.

f) La organización de los mecanismos de regulación necesarios para asegurar la formación correcta de la acción.

a) El conocimiento de la composición estructural y funcional de la acción

La acción de inclusión en el concepto consiste en determinar si un cierto objeto tiene cada una de las características necesarias y suficientes correspondientes al concepto y evaluar el resultado obtenido. En consecuencia, la base de orientación contiene dos partes, una parte específica y una parte lógica. La parte específica varía con el concepto, mientras que la parte lógica, en su forma generalizada, es común a todos los conceptos con una estructura conjuntiva de sus características.

La regla lógica, en su forma generalizada, es:

- si el objeto posee cada una de las características, se puede incluir en el concepto;
- si le falta alguna de las características, no se puede incluir en el concepto;
- si no se puede saber si posee alguna de las características, no se pude afirmar nada.

Esta base de orientación será de un tipo mixto pues su parte específica será completa, particular y preparada y su parte lógica, completa, general y preparada.

Así, el alumno o la alumna recibe, al inicio del proceso de aprendizaje del primer concepto, la parte lógica de la base de orientación en forma general y la parte específica. Durante este proceso se apropiará de ambas partes y por lo tanto en aprendizajes de nuevos conceptos sólo necesitará conocer la parte específica.

Una base de orientación del tipo descrito se puede esquematizar como se indica en la figura IV.14.

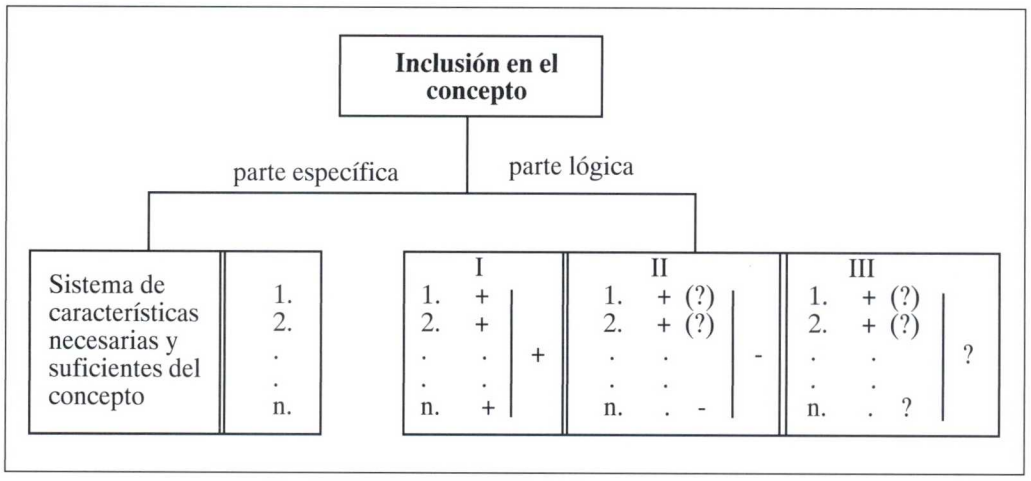


Figura IV.14.

Se usan los símbolos +, -, ? delante del número correspondiente a una de las caracacterísta para indicar que el objeto posee esta característica, no la posee o no se puede asegurar nada. Los símbolos +, -, ? después del segmento vertical indican que el objeto se puede incluir en el concepto, no se puede incluir o no se puede afirmar nada.

En el caso II, la respuesta no cambia si el signo - se refiere a otra de las características y en el caso III tampoco cambia si es el signo ? el que corresponde a otra caracterísitca.

Así, por ejemplo, en los casos de los conceptos de mediatriz de un segmento y de ebullición la base de orientación se concreta tal como se esquematiza en las figura IV.15a,b.

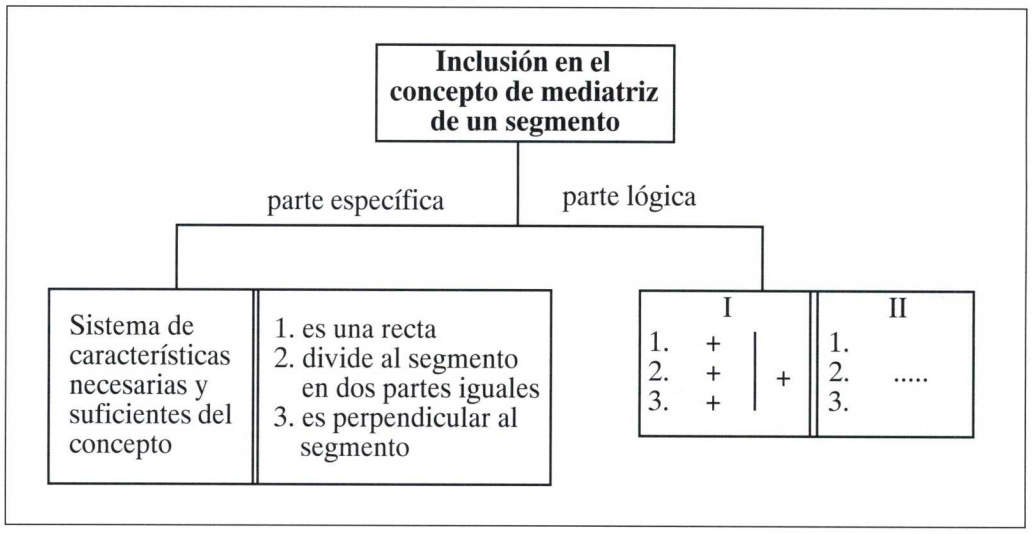


Figura IV.15a.

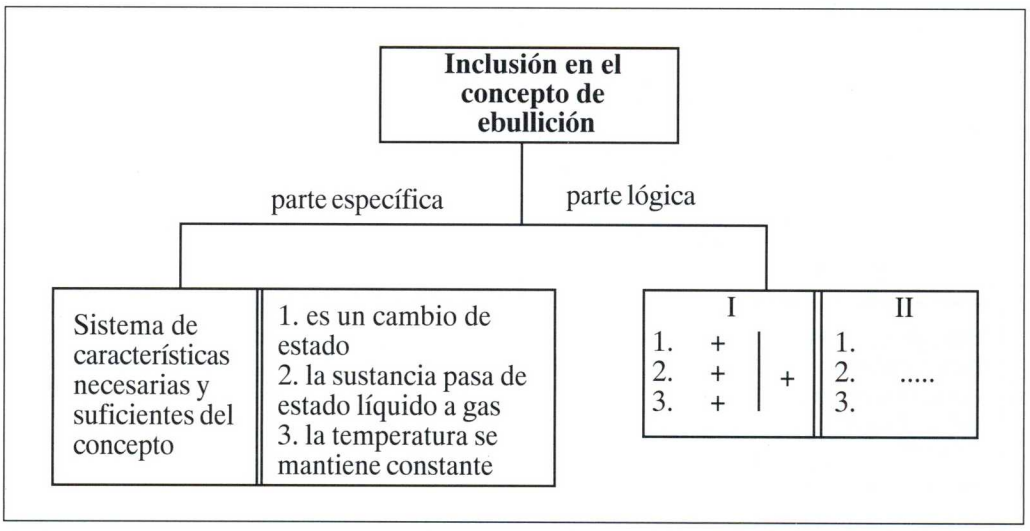


Figura IV.15b.

b) La determinación del estado inicial de los alumnos en relación a los elementos estructurales y funcionales de la acción

Antes de iniciar la formación de la acción de inclusión en el concepto, el profesor debe determinar el estado inicial de la actividad cognoscitiva de los alumnos y de los conocimientos y acciones previas necesarios.

Por ejemplo, supongamos que se quiere formar el concepto de mediatriz de un segmento, ello no será posible si los estudiantes no han asimilado, previamente, los conceptos de recta, segmento, punto medio de un segmento y de rectas perpendiculares, que constituyen el contenido de la parte específica de la base de orientación de la acción de inclusión en el concepto de mediatriz de un segmento.

O en el caso del concepto de ebullición el alumnado deberá ser capaz de identificar los diferentes estados de la materia y haber conceptualizado operacionalmente la idea de temperatura.

Pero, también, será necesario averiguar el grado de formación de la acción que se quiere usar, y si es nueva, el nivel de formación de las acciones que la preceden. En el caso que estamos considerando, se deberá enseñar previamente los alumnos la manera de establecer si una característica está o no presente en el objeto. Primero, esta acción aparecerá como independiente para convertirse después en una de las operaciones de la acción de inclusión en el concepto.

Así, pues, si los estudiantes no tienen adquiridos los conocimientos y no tienen formadas las acciones previas necesarias el profesor deberá proponerles las tareas adecuades para asegurar su aprendizaje ya sea previamente o bien en el mismo proceso de formación de los nuevos conocimientos y acciones.

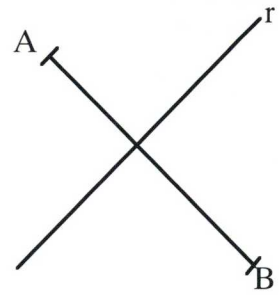
Por otro lado, conviene también comprobar si los alumnos tienen un buen dominio de conocimientos de caracter mucho más general. Por ejemplo, si las tareas programadas implican una buena comprensión de las prescripciones orales o escritas, se deberá determinar si los estudiantes tienen desarrollada una buena capacidad de comprensión lectora. En caso que ésta fuera deficiente será preciso incluir tareas que les ayuden a mejorarla.

c) La representación de cada uno de los elementos de la acción en forma externa material o materializada

El sistema de características necesarias y suficientes del concepto se explicitan en lenguaje escrito y se materializan mediante modelos. Los objetos de la acción se presentan como objetos físicos o modelos geométricos, esquemas y dibujos. Pero también se presentan objetos que no pertenecen al concepto dado. Asimismo, se materializa la parte lógica de la base de orientación de la acción y las prescripciones para el reconocimiento de las características.

En el caso del concepto de mediatriz de un segmento, las partes específica y lógica de la base de orientación de la acción pueden tomar la forma de la figura IV.15, y las prescripciones para el reconocimiento se podrían explicitar como muestra el esquema de la figura IV.17.

Por ejemplo, apliquemos esta base de orientación para determinar si la recta r de la figura siguiente és la mediatriz del segmento AB.



Procederíamos de la siguiente manera:

características	**parte lógica**		
1. la tiene, porque r es una recta	1.	+	
2. no la tiene, porque r no divide al segmento AB en dos partes iguales		2.	- -
3. la tiene, porque r i AB son perpendiculares	3.	+	

Figura IV.16.

Podemos concluir, pues, que r no es la mediatriz del segmento AB.

d) La formación por etapas de la acción

En la primera etapa, la de la creación de la motivación necesaria para la formación de la acción, se plantea un problema o una situación didáctica estimulante que facilite que los estudiantes se interesen por su resolución.

En la etapa de elaboración del esquema de la base de orientación, los alumnos elaboran una primera representación de la finalidad de la acción de inclusión en el concepto y se dan cuenta de la importancia de comprobar todas las características necesarias y suficientes y de la posibilidad de obtener resultados diversos. Todo ello se debe explicitar en forma material y en casos concretos. También es en esta etapa donde se presenta el contenido de la base de orientación, tanto de la parte específica como de la lógica, y las operaciones que se deben efectuar para realizar la acción y se indica el orden de ejecución.

En la etapa de la formación de la acción en forma material, los alumnos realizan la acción en forma material o materializada sobre objetos físicos o modelos, esquemas o dibujos, en el transcurso de la realización establecen la existencia de cada una de las condiciones necesarias y suficientes. Los resultados obtenidos se indican en la parte lógica de la base de orientación.

El conjunto de tareas propuestas en esta etapa tienen que garantizar que la acción se forme desplegada y generalizada, pero no se ha de automatizar ni reducir. En la etapa siguiente, la de la forma verbal externa, las tareas se dan por escrito y las características del concepto, la regla lógica y las operaciones para realizar la acción se explicitan en lenguaje oral o escrito. El control por operaciones puede ser un control mutuo por parejas.

Cuando la acción se realiza correcta y fácilmente se puede pasar a la etapa verbal externa para uno mismo. Las tareas se dan por escrito, pero la explicitación de las caracteríticas, de la regla lógica de la acción, de las operaciones y la comparación de los resultados con la regla lógica la hace el mismo estudiante de

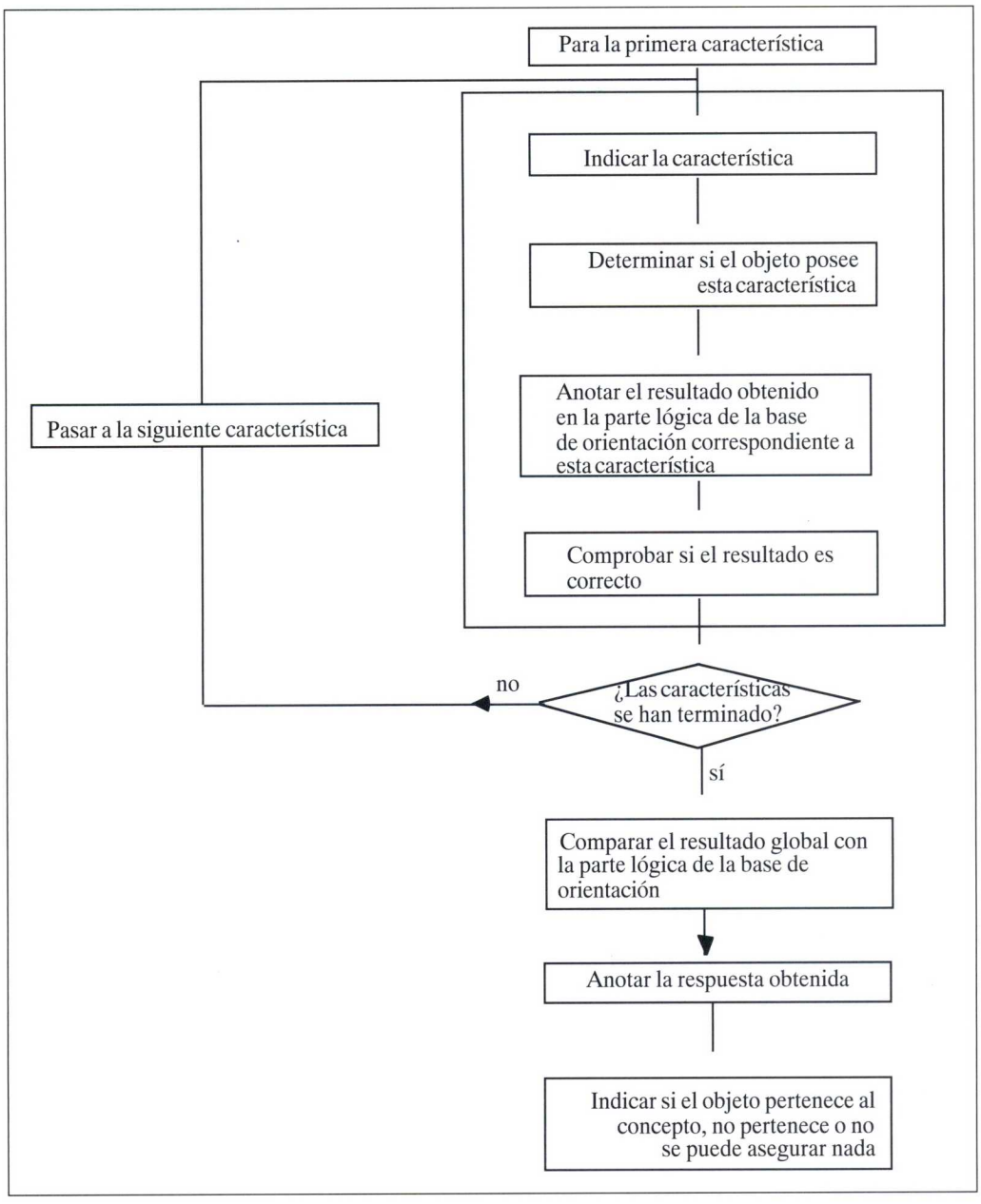


Figura IV.17.

forma mental. Al inicio de esta etapa el control es por operaciones y del producto final y de manera progresiva sólo del producto final.

Si la acción se realiza correctamente se pasa a la última etapa , la de la forma verbal interna, en la que es el mismo alumno el que realiza y controla la acción. El profesor sólo controla el producto final y el estudiante recibe las correspondientes propuestas de regulación si ha encontrado dificultades o no está seguro de los resultados obtenidos. Con este proceso la acción según su forma ha pasado de material externa a mental.

La generalización de la acción hasta el nivel deseado se asegura con la realización de un conjunto de tareas que comprendan cada uno de los casos típicos de la acción que se quiera que se forme y ello tanto para la parte lógica como para la específica.

Así, por ejemplo, para la generalización de la parte lógica será necesario que los estudiantes se enfrenten con un conjunto de situaciones que incluyan cada

uno de los casos fundamentales de la regla lógica, es decir, que el resultado sea a veces afirmativo, a veces negativo y otras veces que no se pueda asegurar nada, pero también con casos con condiciones indefinidas o con exceso de condiciones.

Los carácteres reducido y automatizado se alcanzan a través de un número suficiente de tareas del mismo tipo, pero ello sólo en las etapas de las formas verbal externa para uno mismo y de la verbal interna. En las otras etapas sólo se deben proponer un número adecuado de situaciones que aseguren la asimilación de la acción en forma desplegada, es decir, que se cumplan correctamente y de manera consciente todas las operaciones que la conforman y que se consiga el grado de generalización planificado. Es necesario evitar que la acción se reduzca y automatice en las primeras etapas porque ello puede acarrear dificultades en la evolución de la acción según la forma.

e) La implementación de los mecanismos de control por operaciones adecuados en las diferentes etapas de formación de la acción

Para asegurar la formación correcta de la acción se deben implementar los mecanismos de control por operaciones en la asimilación de las nuevas formas de la acción. El control únicamente del producto final no permite seguir el proceso de formación de la acción en los alumnos. Así, por ejemplo, en la acción de inclusión en el concepto las operaciones que la conforman son las indicadas en las prescripciones para el reconocimiento indicadas en la figura.IV.17. No obstante, cabe señalar que cada etapa del proceso de formación requiere un tipo de control según la forma, la frecuencia y el carácter detallado como ya se ha comentado en el apartado IV.5.

f) La organización de los mecanismos de regulación necesarios para asegurar la formación correcta de la acción

Los mecanismos de regulación tienen que facilitar a los estudiantes la corrección de los posibles errores cometidos en el proceso de aprendizaje y detectados en los mecanismos de control. La regulación debe tener en cuenta no sólo el grado de desviación sino también las posibles causas que lo han provocado, como por ejemplo:

- lagunas en los conocimientos previos y la formación de las acciones que preceden a la que se pretende que se forme;

- formación incompleta de la acción en las etapas anteriores, nivel de generalización insuficiente, etc;

- causas externas, como dificultad en la interpretación de las prescripciones orales o escritas, falta de atención, etc.

En cada caso, el proceso de regulación deberá ser el adecuado a la causa que ha provocado la desviación respecto del objetivo planteado.

Pero también, se puede dar el caso de alumnos para los que el número de tareas propuestas es excesivo pues ya han formado la acción de manera adecuada con un número más reducido que el propuesto en general. Son aquellos estudiantes que tienen un ritmo de aprendizaje más rápido que el de sus compañeros. En estos casos se tiene que prever el paso anticipado a la etapa posterior.

El proceso de formación de otras acciones que sustentan los conceptos, como por ejemplo, la acción de deducción de las consecuencias del hecho de per-

tenecer a un concepto, o la de comparación de conceptos o la de clasificación, etc, siguen básicamente el mismo proceso de formación.

La Teoría de la Actividad señala que este proceso de formación es aplicable a todos los casos en los que las condiciones necesarias y suficientes se pueden separar con precisión y que por su contenido son accesibles a los estudiantes como contenido de la base de orientación de las acciones en las que se sustenta. En el caso de que el concepto científico aún no esté completamente formado, la base de orientación será incompleta y no generalizada con lo que el grado de elaboración del concepto en los alumnos será necesariamente parcial.

Si el concepto tiene un sistema preciso de características pero que por su contenido son inaccesibles a los estudiantes, no se podrá utilizar la acción de inclusión en el concepto. Sin embargo, en este caso se puede, en general, encontrar otro conjunto de acciones adecuado a la naturaleza del concepto. Como ejemplo, Talizina (1988); presenta el concepto de número para cuyo aprendizaje se puede utilizar la acción de medir, que permite relacionar el número como una relación entre la magnitud que se mide y la unidad de medida. No obstante, esta acción no proporciona un aprendizaje consciente de las características de este concepto y por lo tanto el alumno no puede utilizarlas en otras situaciones.

En resumen, ya que, en general, los conceptos científicos que se tienen que aprender poseen un conjunto de características necesarias y suficientes bien precisas el proceso descrito de aprendizaje de los conceptos tiene un amplio abanico de aplicaciones.

IV.6.2. Los procedimientos y su proceso de formación

Un procedimiento está formado por un sistema de acciones interrelacionadas que conducen a la solución de las tareas de una clase determinada. En el marco de la Teoría de la Actividad se considera que constituyen una actividad cognoscitiva y, por lo tanto, deben ser objeto de aprendizaje. Los procedimientos se forman en el proceso de solución de las tareas correspondientes, y se transforman de manera progresiva desde la forma material externa a la forma mental, de manera análoga a las acciones.

Esta teoría (Talizina, 1988) propone que en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en primer lugar tienen que dirigirse los esfuerzos hacia la organización de los procedimientos estructurados sobre bases de orientación completas y generales, es decir, de tipo sistémico, siempre que ello sea posible.

El primer paso en dicha organización es el de separar las acciones que lo conforman, y determinar que relaciones hay entre ellas. De esta forma se puede elaborar una prescripción general que permita aplicar el procedimiento considerado a la solución de las tareas de la clase correspondiente.

Según su función, se pueden considerar dos tipos de procedimientos generales:

- procedimientos que permiten analizar cada uno de los fenómeno particulares de una clase determinada;

- procedimientos que permiten reproducir cada uno de lo fenómenos particulares de una clase determinada.

Atendiendo a su contenido, se diferencian entre procedimientos lógicos y procedimientos específicos.

La teoría citada contempla dos vías de formación de los procedimientos:

1. Cada una de las acciones que lo constituyen se forman, primero, de forma aislada y una vez formadas, se organizan en un sistema y se indica un determinado orden de ejecución.

2. Desde el comienzo, el procedimiento se forma de manera global.

Como ejemplo de procedimiento de la primera vía y de contenido lógico, Talizina (1988) presenta un procedimiento general de demostración aplicable a los fenómenos relativos a una clase muy general de teoremas de geometría, en los cuales la demostración se reduce a determinar si en el enunciado se encuentra o no el objeto que pertenece al concepto que se indica en la conclusión.

Este procedimiento se compone de cuatro acciones interrelacionadas

- la acción de inclusión en el concepto;

- la elección de uno de los sistemas equivalentes de características necesarias y suficientes que determinan el concepto;

- la acción de la deducción de las conseqüencias del hecho de que un objeto pertenezca a un concepto;

- la acción para determinar la zona de búsqueda,

y cada una de ellas tiene su función.

Las tres primeras acciones ya se han comentado en el apartado IV.6.1., y respecto de la cuarta, se puede señalar que viene a ser la inversa de la tercera. Esta acción pretende que los alumnos, antes de deducir consecuencias del enunciado, determinen aquella o aquellas partes para las que tiene sentido obtener las consecuencias. Por ejemplo, tiene sentido buscar mediatrices de segmentos cuando hay segmentos y rectas perpendiculares, etc.

El aprendizaje de este tipo de procedimientos se inicia con la formación independiente de cada una de las acciones que lo conforman. Después de ello, éstas se organizan en un sistema global y se indica un determinado orden de ejecución.

Un esquema de la base de orientación del proceso a seguir se ilustra en la figura IV.18:

La forma de proceder en una situación particular sería la siguiente (figura IV.19).

Hay una manera alternativa de proceder, que es formar las acciones independientemente hasta la forma verbal externa y los ulteriores cambios por la forma se realizan de manera global en el mismo proceso de formación del procedimiento.

La misma autora presenta como un ejemplo de un procedimiento de la segunda vía, y con un contenido específico, el procedimiento general de realización de una transformación afín. Señala que el análisis de las diferentes transformaciones afines permite poner de manifiesto cuáles son los invariantes del sistema de acciones que conforman este procedimiento.

Así, en el caso de las transformaciones afines del plano, el análisis de las características de las transformaciones llamadas movimientos (traslaciones, giros

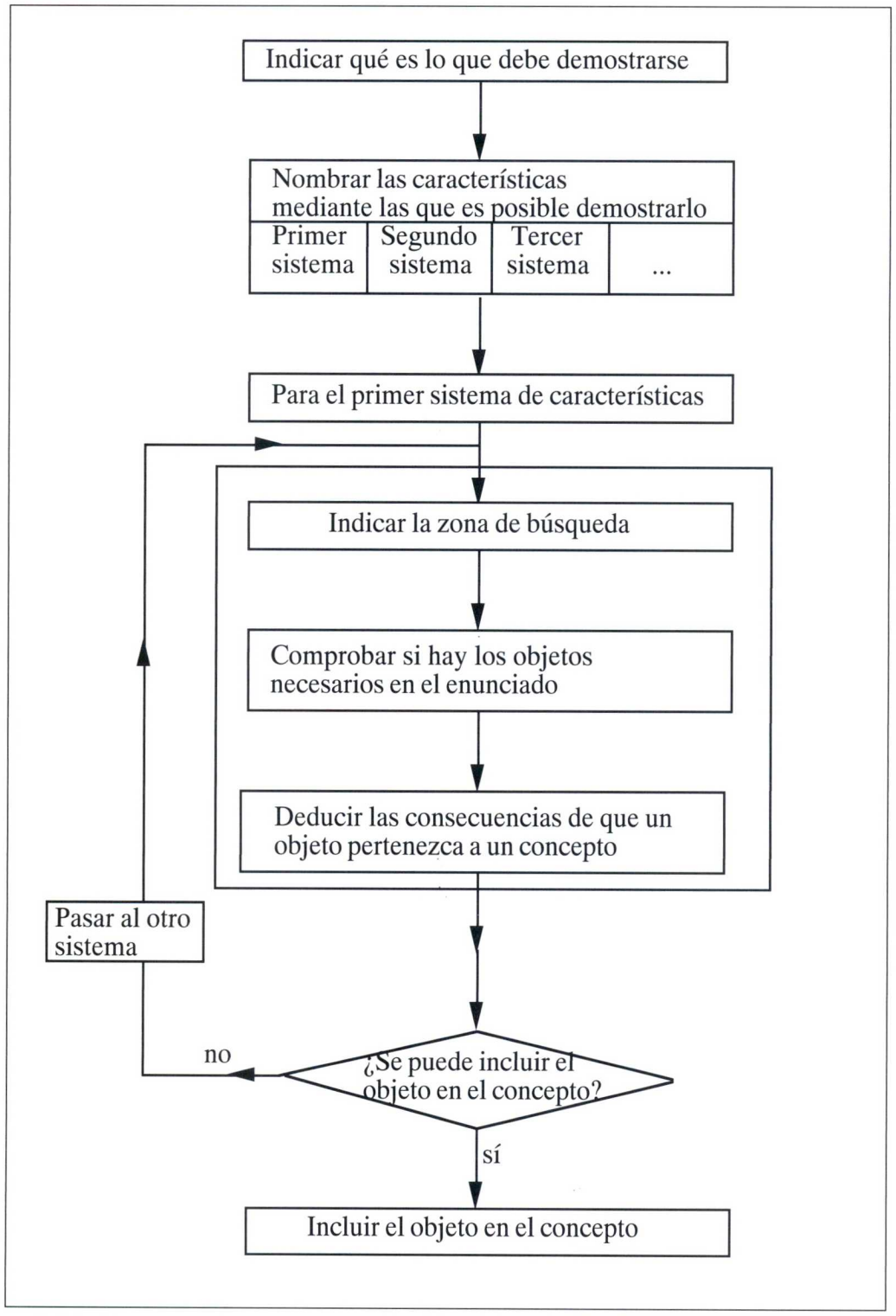
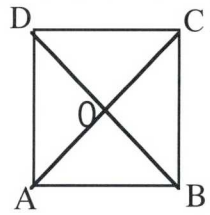


Figura IV.18.

de centro un punto, simetrías) y de las homotecias y semejanzas, pone de manifiesto los invariantes de estas transformaciones.

Todas ellas tienen en común:

1. Son aplicaciones del conjunto de puntos del plano en sí mismo, es decir, a cada punto del plano la transformación le hace corresponder otro punto del plano (su imagen).



Si ABCD es un cuadrado,
entonces sus diagonales son perpendiculares.

1. Indicar qué debe demostrarse
Que AC y BD son perpendiculares

2. Indicar las características mediante las que es posible demostrarlo
a) El ángulo COB es un ángulo recto
b) Los ángulos COB y COD son iguales
c) Los ángulos ABC y CBD son de 45°

3. Coger el primer sistema de características
El ángulo COB es un ángulo recto

4. Indicar la zona de búsqueda para la primera característica
La recta soporte de la diagonal AC es mediatriz de la diagonal DB

5. Comprobar si hay los objetos necesarios en el enunciado
Al ser ABCD un cuadrado, BC = DC y DA = BA así A y C son puntos de la mediatriz del segmento DB porque equididistan de sus extremos

6. Deducir las consecuencias de que un objeto pertenezca a un concepto
Al ser la recta soporte de AC mediatriz de DB se puede deducir que CA y DB son perpendiculares y que se cortan en el punto medio de DB

7. ¿Se puede incluir el objeto en el concepto?
Sí, se puede incluir

8. Incluir el objeto en el concepto
BD y AC son perpendiculares

Figura IV.19.

2. Son aplicaciones biyectivas.

3. Siempre hay una relación determinada entre la distancia d(A,B) entre dos puntos A y B, y la d(A',B') entre sus imágenes A' y B'. Más concretamente:

$$d(A',B') = k\, d(A,B)\ ., \text{ donde } k \in R+.$$

4. Si la transformación es un movimiento, k = 1, si es una homotecia o una semejanza $k \neq 1$.

Por otro lado, el proceso de realización de estas transformaciones tiene los mismos componentes:

- Un objeto inicial, que es el que debe transformarse.

- Un objeto respecto del cual se realiza la transformación, que puede ser un punto, una recta o un vector.

Para efectuar cualquiera de estas transformaciones se tiene que realizar una de las cuatro acciones:

a) efectuar un giro de centro un punto;
b) efectuar una traslación de vector dado;
c) efectuar una simetria respecto de un eje;
d) efectuar una homotecia de centro un punto y razón dada,

o bien realizar algunas de estas acciones, una detrás de otra.

- Un objeto final.

Los invariantes y los componentes comunes a cualquier transformación afín determinan las acciones que componen el procedimiento, a partir de las que se obtiene la base de orientación del proceso a seguir, como se ilustra en la figura IV.20.

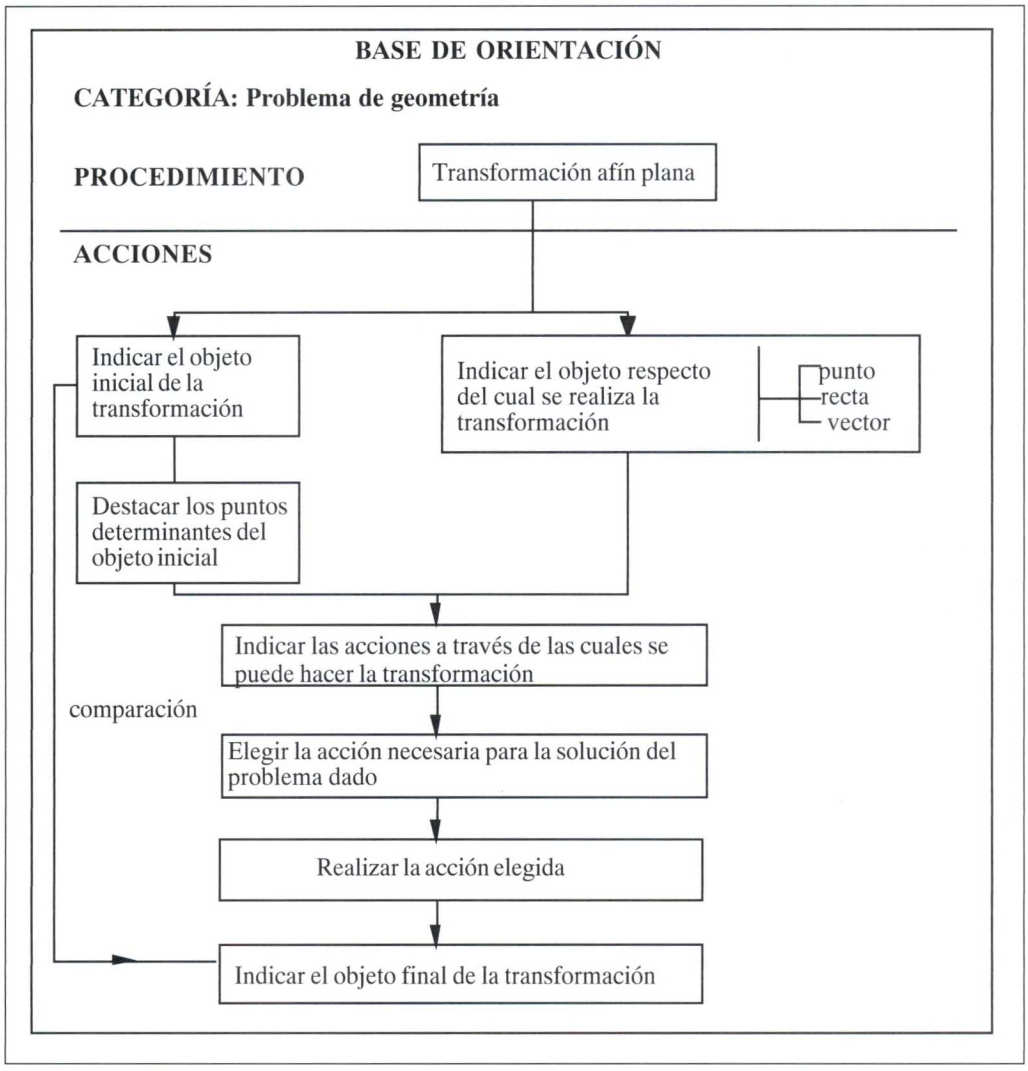


Figura IV.20.

Así mismo, para facilitar el cumplimiento de la tarea, cada alumno, a la vez que realiza las distintas acciones, puede llenar una parrilla de autocontrol como la que se muestra en la figura IV.21, donde anota los resultados de las acciones indicadas de acuerdo con el enunciado del problema o la tarea propuesta. En la etapa material se indican los resultados de cada una de las acciones que integran el procedimiento, progresivamente el control pasa a ser interno y ya no se necesita completar la tabla.

PARRILLA DE AUTOCONTROL

ACTIVIDAD: transformación geométrica	Trabajo 1	Trabajo 2	Trabajo 3	...
Objeto inicial de la tranformación				
Objeto respecto del que se realiza				
Número de puntos que determinan el objeto inicial				
Acción elegida				
Objeto final				

Figura IV.21.

En este ejemplo, la parte ejecutora de las acciones que lo conforman siempre está en forma materializada, y es la base orientadora la que cambia por la forma.

Este tipo de procedimiento general permite que los alumnos se den cuenta de los invariantes y componentes comunes de todas las transformaciones afines, y que al variar los componentes puedan obtener la diversidad de tipos particulares de estas transformaciones.

El proceso de formación de las diferentes acciones que componen este tipo de procedimiento, desde la etapa material hasta la mental interna se realiza de forma global en el mismo proceso de su formación.

La formación de los procedimientos, de forma análoga a la formación de las acciones, está estrechamente relacionada con el aprendizaje de los conocimientos. Pero además, el análisis del procedimiento para determinar las acciones que lo componen y el posterior análisis de estas acciones ponen de manifiesto los conocimientos requeridos para el aprendizaje del procedimiento considerado.

EPÍLOGO

Hasta aquí hemos presentado nuestras reflexiones y propuestas didácticas en relación a la regulación continua de los aprendizajes considerada como un proceso que integra de forma sistémica evaluación, enseñanza y aprendizaje.

Es fruto de un trabajo en equipo, en el cual ha sido fundamental la relación entre una práctica y una reflexión teórica sobre la misma. Los ejemplos seleccionados se caracterizan más por ser representativos de las producciones reales de los estudiantes de distintos grupo-clase que no por ser modelos perfectamente acabados.

Creemos que incorporar dispositivos didácticos de esta naturaleza en la práctica docente es una opción nada fácil y con objetivos a largo plazo que comporta muchas horas de reflexión y de trabajo continuado en equipo y que su implementación implicará vencer no pocas resistencias dentro de la misma comunidad escolar. Es el eterno dilema entre un trabajo lento y en profundidad de resultados no siempre inmediatos, pero eficaz a más largo plazo, y un trabajo superficial y rápido que se ha demostrado en múltiples ocasiones que no tiene futuro.

No dudamos de que propuestas como las aquí presentadas se concretan en el aula en tareas que conllevan una actividad conjunta entre profesorado y alumnado útil y gratificadora para ambos, por lo que son líneas de trabajo con perspectivas de futuro.

Esperamos que la lectura de este texto haya ayudado a algunos equipos de docentes en su tarea diaria.

BIBLIOGRAFÍA

AEBLI, H. 1958, Una Didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget. Buenos Aires: Ed. Kapelusz.

ALLAL, L. 1979, *Estrategias de evaluación formativa: concepciones psicopedagógicas y modalidades de aplicación.* Infancia y aprendizaje, 11, 4-22.

ALLAL, L. 1983, *Évaluation formative entre l'intuition et l'instrumentation.* Mésure et évaluation en éducation, V 6 (5), 37-57.

ALLAL, L. 1988, *Vers un élargissement de la pédagogie de maitrise: processus de regulation interactive, retroactive et proactive.* En: Huberman, M. (ed.), "Assurer la réussite des apprentissages scolaires?. París: Delachaux&Niestle.

ALLAL, L. 1991, Vers une pratique de l'évaluation formative. Bruxelles: De Boek Univ.

AMIGUES, R. & GUIGNARD-ANDREUCCI, C. 1981, *A propos d'une recherche sur l'évaluation formative en situation éducative.* Bulletin de Psychologie, 35(353), 167-172.

ARCA, M., GUIDONI, P. & MAZZONI, P. 1990, Enseñar Ciencia. Barcelona: Paidos/Rosa Sensat.

BACAS, P. & MARTÍN-DÍAZ, M.J. 1992, Distintas motivaciones para aprender ciencias. Madrid: MEC/Narcea.

BAIN, D. 1988, *Pour une formation à l'évaluation formative integrée à la didactique.* A: Gather, M. & Perrenoud, P. (eds) 'Savoir évaluer pour miuex enseigner. Quelle formation des maitres? Cahier, 26, Genève. Service de la recherche sociologique, 21-37.

BALDY, R. 1991, *Évaluations formatives: D'une conception à l'autre.* En: "L'évaluation". Cahiers Pédagogiques, 23-25.

BELL, A. *Enseñanza por diagnóstico. Algunos problemas sobre números enteros.* Enseñanza de las Ciencias. V4 (3), 199-208.

BISCHOP, A.J. 1983, *¿Cuáles son algunos obstáculos para el aprendizaje de la geometría?* Estudios en Educación Matemática, 5, R. Morris, Unesco, 182-208

BLISS, J.; MONK, J. & OGBORN, J. 1983. Qualitative Data Analysis for educational research. A guide to uses of systemic networks. Croom Helm, London.

BLISS, J. & OGBORN, J. 1985. *Anàlisi de dades qualitatives.* En: Rué, J. "Portem la recerca a classe". Barcelona: ICE UAB..

BONNIOL, J.J. & GENTHON, M. 1989, *L'évaluation et ses critères: les critères de réalisation.* Repères, 79, 107-114.

BONNIOL, J.J. 1981, Déterminants et mécanismes des comportements d'évaluation d'épreuves scolaires. Thèse d'état. Univ. de Bordeaux II.

BONNIOL, J.J. 1984, *Au sujet de l'articulation entre problèmes pédagogiques et problématique des mécanismes d'évaluation d'une production scolaire.* Bulletin de Psychologie, XXXV, 353, 173-180.

BONNIOL, J.J., 1986, *Recherches et formations: pour une problematique de l'évaluation formative.* En: De Ketele, J.M. (Ed.) «L'évaluation: approche descriptive ou prescriptive?», 119-133. Bruxelles: De Boeck-Wesmael.

BROOK, A.; BRIGGS, H. & DRIVER, R. 1984, Aspects of secondary students' understanding of the particulate nature of matter. Leeds: Children's Learning Project, C.S.S.E., University of Leeds.

BROUSSEAU, G. 1980, *L'échec et le contrat.* Recherches, 41, 177-182.

BROUSSEAU, G. 1981, *Problème didactique des décimaux.* Recherches en didactique des mathématiques. 2(1), 37-127.

BROUSSEAU, G. 1983, Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques. V4(2), 165-198.

BROWN, A. 1987, *Metacognition, executive control, self-regulation and other mysterious mechanisms.* En: F.E. Weiner & R.H. Kluwe (Eds.) Metacognition, motivation and understanding. Hillsdale. NJ.: LEA Pub.

BRUMBY, M. N. 1984, Misconceptions about the Concept of Natural Selection by Medical Biology Students. *Science Education* V68 (4), 493-504.

BURGUIERE, E. & GAUTIER, H. 1991, Pédagogie du contrat. V1. INRP, CRDP-Reims.

CARDINET, J. 1988, *La maitrise, communication réussie.* En: Huberman, M. (ed.), "Assurer la reussite des apprentissages scolaires?". Paris: Delachaux&Niestle. p. 155-195.

CENTENO, J. 1988, Números decimales, ¿por qué? ¿para qué? Madrid: Ed. Síntesis.

CLAXTON, G. 1984, Vivir y aprender. Madrid: Alianza Psicología.

COLL, C. & COLOMINA, R, 1990 *Interacción entre alumnos y aprendizaje escolar.* En: Coll, C. et al. (eds) «Desarrollo psicológico y educación II». Madrid: Alianza Psicología

COLL, C. 1986, Marc curricular per a l'ensenyament obligatori. Barcelona: Generalitat de Catalunya.

COLL, C.; COLOMINA, R.; ONRUBIA, J. & ROCHERA, M.J. 1992, *Actividad conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa.* Infancia y Aprendizaje, 59-60, 189-232.

CHEVALLARD, Y. 1986, *Vers une analyse didactique des faits d'évaluation.* En: De Ketele, J.M. (ed), «L'évaluation: approche descriptive ou prescriptive?» Bruxelles: De Boeck, pp. 31-59.

DE KETELE, J.M. & PAQUAY, L. 1991, *De l'analyse critériée à la remediation: vers une tipologie des modalités concrètes d'une évaluation formative.* A: Allal, L. (ed) 'Vers une pratique de l'evaluation formative'. Bruxelles: De Boek Univ.

DEL RÍO, J. 1991, Aprendizaje de las matemáticas por descubrimiento. Estudio comparado de dos metodologías. CIDE, Madrid.

DELORMEL, J & GAUTIER, H. 1990, Pédagogie du contrat. Guide pratique V2. INRP. CRDP-Reims.

DE PERETTI, A. 1990, Recueil d'instruments et de processus d'évaluation formative. Tome I, II. París: INRP.

DICKSON, L.; BROWN, M.; GIBSON, O. 1991, El aprendizaje de las matemáticas. MEC-Labor.

DOISE, W. & MUGNY, G. 1981, The social development of the intellect. Oxford: Pergamon Press.

DOISE, W. en: LACASA, P. 1993, *La construcción social del conocimiento: desarrollo y conflicto socio-cognitivo. Una entrevista a Willem Doise.* Infancia y Aprendizaje, 61, 5-28.

DUSCHL, R. 1993, Beyond cognition: *The Epistemic and social challenges of conceptual change teaching.* IV Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias y la Matemáticas. Barcelona: ICE UAB.

DOMINGOS, A.M. 1989, *Conceptual demand of science courses and social class.* En: Adey, P. et altr. (eds) «Adolescent development and school science» London: The Falmer Press.

DRIVER, R. 1988, *Un enfoque constructivista para el desarrollo del curriculum en Ciencias.* Enseñanza de las Ciencias, 6(2), 109-120.

DRIVER, R.; GUESNE, E. & TIBERGHIEN, A. 1989, Ideas científicas de la infancia y de la adolescencia. Madrid: Ed. Morata.

DUIT, R. 1993, Research on students' conceptions: developments and trends. En: J. Novak (ed.), *Proceedings of the 3. Int. Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics.* Ithaca, NY: Cornell University.

DUSCHL, R. 1993, Beyond cognition: The Epistemic and social challenges of conceptual change teaching. *IV Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias y la Matemáticas.* Barcelona: ICE UAB.

ECHEITA, G. & MARTIN, E.1990, *Interacción social y aprendizaje.* En: Marchesi, A. et altr (eds.) «Desarrollo psicológico y educación III». Madrid: Alianza Psicología

EDWARDS, D. & MERCER, N. 1988, El conocimiento compartido: el desarrollo de la comprensión en el aula. Barcelona: Paidós

EDWARDS, D. 1992, *Discurso y aprendizaje en el aula.* En: RODERS, C. & KUTNICK, P. Psicología social de la Escuela Primaria. Paidós, 4-81

ESCOFET, N., JORBA, J. & SANMARTÍ, N. 1991, L'atenció a la diversitat a través de l'avaluació formadora dels alumnes. Ajuntament de Barcelona. Àrea d'Educació. Document intern.

FAVERGE, J.M. 1966, Méthodes statistiques en psychologie appliquée. París: PUF.

FISCHBEIN, E., SAINALI, M. & SCIOLIS, M. 1991, *Factor affecting probabilistics judgements in children and adolescents.* Educational Studies in Mathematics. nº 22, 523-549.

FINEGOLD, M. & REINER, M. 1984, *Developing new curriculum materials.* Educational Horizons, Spring, 109-112.

FLAVELL, J.H. 1976, *Metacognitive aspects of problem-solving,* En: Resnick, L.B. (Ed.) "The nature of intelligence". Hillsdale, NJ. Erlbaum As pp. 231-235.

FLAVELL, J.H. 1977, Cognitive development. Englewood Cliffs, NJ.: Prentice-Hall, Inc.

FRAISE, J.P. 1991, *La psychométrie à l'A.F.P.A.: son role dans l'orientation et le recrutement des demandeurs de formation professionelle.* L'orientation scolaire et professionelle, 20 (1), 127-139.

GABAY, T. 1991, *The Activity Theory of Learning and Mathematic Education in the USSR.* En Proceedings fifteenth PME Conference. Vol II. Assisi (Italy) PME.

GIL, D. & MARTÍNEZ, J. 1987, *Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias.* Investigación en la Escuela, 3, 3-12.

GIL, D. 1992, *L'avaluació: una baula oblidada en la renovació de l'ensenyament de les ciències.* Escola catalana, 294, 33-36.

GIL, D. 1993, Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias, 11(2),* 197-212.

HALWACHS, F. 1975, *La physique du maltre entre la physique du physicien et la physique de l'élève.* Revue française de pédagogie, 33, 19-29

HART, K.M.; KERSLAKE, D.; BROWN, M.L.; RUEDDOCK, G.; KÜCHEMANN, D.E.; MCCARTHEY, M. 1984, Children Understanding of Mathematics: 11-16. John Murray. Oxford.

HIERREZUELO, J. & MONTERO, A. 1988, La ciencia de los alumnos. Barcelona: Ed. Laia/MEC.

ICE UAB, 1992. Grup diversitat. Models escolars d'atenció a la diversitat. Document intern.

JOHSUA, S. & DUPIN, J.J. 1993, Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques. Paris: PUF.

JORBA, J. & SANMARTÍ, N. 1992, *L'avaluació: una peça clau del dispositiu pedagògic.* Guix, 182, 39-48.

KARPLUS, R. & al. 1980, Science teaching and the development of reasoning. Berkeley: The Regents of the University of California.

LAVEAULT, D. & FOURNIER, Ch. 1990, *Évaluation par objectifs: une approche métacognitif.* Mesure et évaluation en éducation. 13 (1), 57-74.

LEINHARDT, G.; ZASLAVSKY, O. & STEIN, M.K. 1990, *Functions, graphs and graphing: Task, learning and Teaching.* Review of Educational Research. V60(1), 1-64.

LEONTIEV, A. 1989, *El problema de la actividad en la psicología.* Cap. III. En: L. Vigotski, A. Leontiev, A. Luria "Actividad, conciencia, personalidad en el proceso de formación de la psicología marxista". Moscú: Ed. Progreso.

LESELBAUM, N. 1991, Pedagogie de l'autonomie. En: Allal, L. "Vers un pratique de l'évaluation formative". Bruxelles: De Boeck.

LÓPEZ, M. 1991, *Evaluación en el área matemática. El marco teórico.* Acción Educativa, Marzo 91, 5-14.

LLINARES, S.; SÁNCHEZ, M.V. 1988, Fracciones. Madrid: Ed. Síntesis.

LLORENS, J.A. 1991, Comenzando a aprender Química. Madrid: Aprendizaje Visor.

MARTÍN DÍAZ, M.J. & KEMPA, R.F., 1991, *Los alumnos prefieren diferentes estrategias didácticas de la enseñanza de las ciencias en función de sus características motivacionales.* Enseñanza de las Ciencias, 9 (1), 59-68.

MEC, 1989, Diseño Curricular Base ESO. MEC. Madrid

MEIRIEU, P. 1991, *Rapport entre project personnel de l'èléve et l'apprentissage.* Bulletin de l'ACOP, 330.

NOËL, B. 1991, La métacognition. Bruxelles: De Boeck

NOVAK, J.D. & GOWIN, D.B. 1988, Aprendiendo a aprender. Barcelona: Ed. Martínez Roca.

NUNZIATI, G. 1990, *Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice.* Cahiers pédagogiques, 280, 47-64

NUSSBAUM, J. & NOVICK, S. 1982, *Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: Toward a principle teaching strategy.* Instructional Science, 11, 183-208.

OSBORNE, R. & FREYBERG, P. 1991, El aprendizaje de las ciencias. Madrid: Narcea.

OSBORNE, R & TASKER, J. 1991, En: Osborne, R. & Freyberg, P.(eds) El aprendizaje de las ciencias. Madrid: Narcea

PAQUAY, L., ALLAL, L. & LAVEAULT, D. 1990, *L'auto-évaluation en question(s). Propos pour un débat.* Mesure et évaluation en éducation, 13 (9), 5-33.

PERRENOUD, P. 1991, *Pour une approche pragmatique de l'évaluation formative.* Mesure et évaluation en éducation, 13(4). 49-81.

PERRENOUD, P. 1993, *Touche pas à mon évaluation! Pour un approche systémique du changement.* Mesure et évaluation en éducation, V 16 (1,2), 107-132.

PERRIN-GLORIAN, M.J. 1986, *Presentation des fractions et des nombres decimaux chez des èléves de CM2 et du college* Petit X. nº 10, 5-29.

POSNER, G.J. & al. 1982, *Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change.* Science Education, 5, 203-215.

PRZESMYCKI, H. 1991, Pédagogie differénciée. Hachette Ed. París.

RAMÍREZ, J.D.; DE LA MATA, M.L.; CUBERO, M.; SÁNCHEZ, J.A. & SANTAMARÍA. 1988, *Educación y procesos cognitivos: una aproximación sociocultural.* Junta de Andalucía, Consejería de Educación y Ciencia. Monografías de Educación de adultos. Nº 5.

REIGELUTH, C.M. (ed). 1983, Instructional-Design theories and models: An overview of their current status. Hillsdale NJ: Elrbaum.

REIGELUTH, C.M. (ed). 1987, Instructional Theories in Action. Hillsdale: LEA.

REYNES, F. 1994, *Le concept d'égalité: clef o verrou.* Petit X. nº 30, 61-73.

RIDLEY, D.S.; SCHUTZ, P.A.; GLANZ, R.S. & WEINSTEIN, C.E. 1991, *Self-Regulated Learning: The Interactive Influence of Metacognitive Awareness and Goeal-Setting.* Journal of Experimental Education, 60(4), 293-306.

SANMARTÍ, N. 1989. Dificultats en la comprensió de la diferenciació entre els conceptes de mescla i compost. Tesi Doctoral. UAB.

SCALLON, G. 1989, *Plaidoyer pour une méthodologie instrumentée d'évaluation formative.* Mésure et évaluation en éducation, V 11 (1), pp 43-55.

SCHOENFELD, A.H. 1987, Cognitive science and mathematics education. Hillsdale NJ: Erlbaum

SCHUBAUER-LEONI, M.L.1986, *Le contrat didactique: un cadre interpretatif pour comprendre les savoirs manifestés par les élèves.* European Journal of Psychology of Education. 21(2), 139-153.

SIMPSON, M. 1989, Respondent: Lawson, A.E. Research in avanced reasoning, concept adquisition and a theory of science instruction. En: Adey, P. el al. (eds). Adolescent development and school science. London: The Falmer Press.

SLAVIN, R., SHARAN, S., KAGAN, S., HERT-LAZAROWIZ, R. WEBB, C. & SCHUMUCK, R. (Edes .), 1985, Learning to cooperate, cooperating to learn. New York: Plenum.

STRIKE, K. & POSNER, G. 1993, A revisionist theory of conceptual change. En: Duschl, R. & Hamilton, R. (Eds.) *Philosophy of science, cognitive pschology, and educational theory and practice.* Albany, N.Y., State University of New York Press,

TALIZINA, N. 1988, Psicología de la Enseñanza. Moscú. Ed. Progreso.

TAMIR, P. & LUNETTA, V. N. 1978, *An analysis of laboratory activities in the BSCS. Yellow version.* American Biology Teacher, 40, 426-428.

TAMIR, P. & AMIR, R. 1981, *Retrospective curriculum evaluation: an approach to evaluation of long term effects.* Curriculum inquiry, 11.

TOCHON, F.V. 1990, *L'évaluation métacognitive: une évaluation d'apprentissage.* Mesure et évaluation en éducation, 13 (3), 35-54.

TOURNEUR, Y.; NOËL, B. & DEPOVER, C. 1989, *Évaluation formative et structures d'accueil.* Mesure et évaluation en éducation, 12(2-3), 119-130.T

VERMERSCH, P. 1979, *Analyse de la tâche et fonctionnement cognitif dans la programmation de l'enseignement.* Bulletin de Psychologie, 33(343), 179-187.

VESLIN, J. 1988, *Quels textes scientifiques espere-t-on voir les eleves ecrire?* Aster, 6, 91-127.

VESLIN, J. 1991, *De l'enseignant épistemologue à l'enfant épistemologue et retour.* Aster, 12, 155-184.

VESLIN, O. & VESLIN, J. 1992, Corriger des copies. Paris: Hachette Éducation.

VIA, A., 1992, *Anàlisi d'una seqüència de canvi conceptual basada en el conflicte cognitiu.* Treball Master no publicat. Universitat Autònoma de Barcelona.

VIENNOT, L. 1978, *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire.* Revue Française de Pédagogie, 45, 16-23.

VYGOTSKI, L.S. 1977, Pensamiento y Lenguaje. Buenos Aires: La Pléyade.

WATTS, M., 1983. *Using networks to represent pupils' meaning.* A: Bliss, J. Qualitative Data Analysis for educational research. Croom Helm, London.

WERNER, F.E. & KLUWE, R.H. (Eds.) 1987. Metacognition, motivation and understanding. Hillsdale. NJ.: LEA Pub.

WERTSCH, J.W. 1981, The concept of activity in Soviet psychology. Armonk NY: Sharpe Inc.

WERTSCH, J.W. 1985, Culture, communication and cognition: Vygotskian perspectives. Cambrige: Cambridge Univ. Press.

WERTSCH, J.W. 1988, Vygotski y la formación inicial de la mente. Paidós.

WHITE, R. 1988, Learning in science. NY: Basil Blackwell.

YOUNG, D. & TAMIR, P.1977, *Identifying what students know.* The Science Teacher, 44.

ZIMMERMAN, B.J. & SCHUNK, D.H. (Eds.) 1989 Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice. N.Y.: Springer-Verlag

ZIMMERMAN, B.J. 1990, *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview.* Educational Psychologist, 25(1), 3-17.

Ministerio de Educación y Cultura
Secretaría General de educacion y Formacion Profesional
Centro de Investigación y Documentacion Educacion (C.I.D.E.)