



2.

**UNA PROPUESTA METODOLOGICA:  
APROVECHAR LAS SALIDAS PARA  
INVESTIGAR CON LOS ALUMNOS  
Y ALUMNAS**



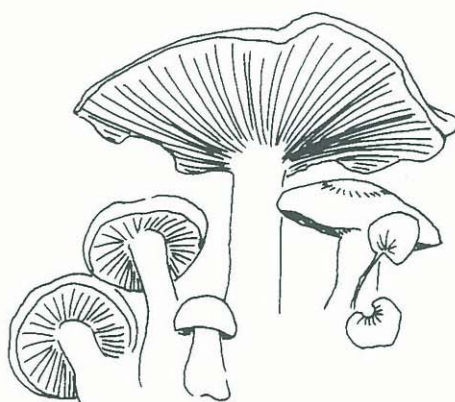


"Favorecer el acceso de los alumnos al conocimiento y ayudarles a adquirir los instrumentos necesarios para indagar la realidad de una manera objetiva, rigurosa y contrastada constituye uno de los objetivos prioritarios de la Educación Obligatoria" (3)

Si **indagar** significa en gran medida **buscar**, tendremos que preveer "QUE ES" lo que queremos buscar, "COMO" pretendemos encontrarlo y "QUE RESULTADOS" se esperan obtener. De lo contrario, puede ocurrir que el trabajo desarrollado en una salida programada para realizar una investigación con los alumnos sea estéril con respecto a los objetivos planteados con ella.

Vamos a dividir todo el proceso en una serie de pasos, pero debe quedar claro que los que nosotros hemos establecido no tienen por qué ser los únicos, ni han de seguirse siempre en el orden establecido y ni siquiera han de darse todos en todas las investigaciones. Corresponde al profesor que los emplee como guía la labor de readaptarlos a cada una de las investigaciones concretas que vaya a desarrollar con sus alumnos y alumnas.

Para ilustrar cada paso iremos haciendo referencia a experiencias vividas por niños y niñas que, desde el curso 85/86, han asistido al Aula de Naturaleza que el Ayuntamiento de Madrid tiene ubicada en Cercedilla. Se encuentra enclavada al inicio del Valle de la Fuentefría y cuenta con una infraestructura para una estancia de varios días. Aun cuando todas ellas se desarrollaron con alumnos y alumnas de 11 a 16 años y se refieren a trabajos realizados en una zona muy concreta, no es difícil extrapolar las ideas sugeridas a otros niveles educativos, zonas e incluso tipo de salidas.



---

(3) D.C.B. Educación Secundaria Obligatoria. Área de Ciencias de la Naturaleza. Introducción. MEC. 1.989

¿QUE INVESTIGAMOS?

I. PLANTEAR Y DEFINIR EL PROBLEMA QUE SE VA A INVESTIGAR

II. FORMULAR UNA HIPOTESIS DE TRABAJO

¿COMO INVESTIGAMOS?

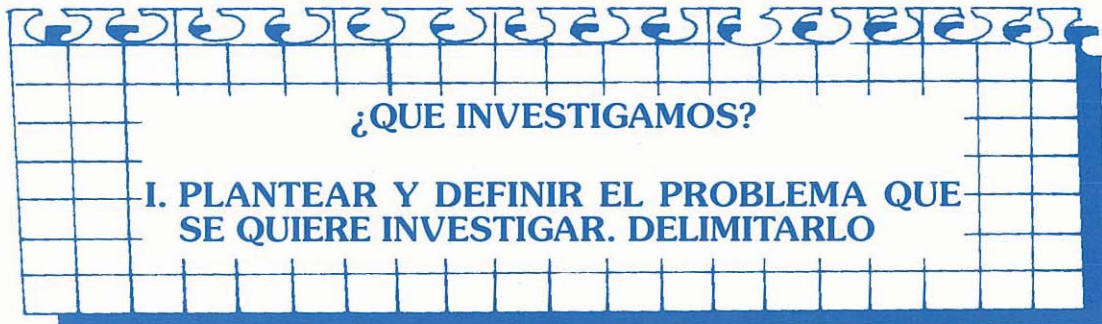
III. ELEGIR, DISEÑAR Y APLICAR TECNICAS DE RECOGIDA DE DATOS; OBSERVAR Y EXPERIMENTAR

IV. CLASIFICAR Y ORDENAR LOS DATOS OBTENIDOS

¿QUE RESULTADOS OBTENEMOS?

V. ANALIZAR E INTERPRETAR LOS DATOS. SACAR CONCLUSIONES

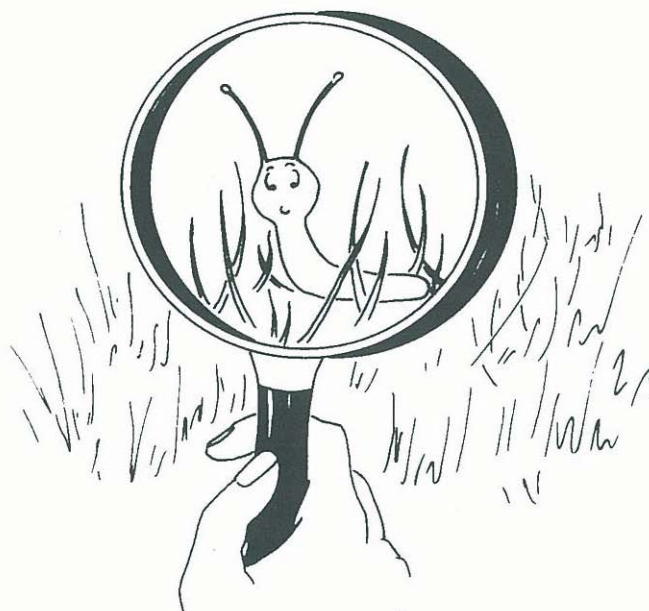
VI. COMUNICAR TODO EL PROCESO



**E**ste primer paso es de vital importancia para el desarrollo posterior de toda la investigación puesto que es fundamental que los niños tengan muy claro «**lo que van a investigar**». De lo contrario harán el trabajo que se les haya encomendado de forma mecánica, sin saber para qué lo están haciendo y carecerá de utilidad e interés para ellos ejecutarlo. En otras palabras, por muy interesante que nos parezca que un niño observe un árbol, recoja una muestra del suelo, haga un croquis del río o entreviste al alcalde del pueblo, todo ello puede ser ineficaz si el niño no tiene claro que los datos obtenidos con cualquiera de esas técnicas le van a ser útiles posteriormente para un fin concreto.

Si es el maestro o los propios alumnos los que deben definir el problema lo analizaremos más adelante, pero en cualquier caso, el problema que se quiere investigar debe cumplir al menos los siguientes requisitos:

- Debe **provocar curiosidad** en el niño, lo que supondrá que su resolución es motivadora para él. Si no hay interés por conocer su solución, la investigación no motivará a los alumnos.
- **Su resolución ha de estar al alcance de los niños por un proceso investigador.** Plantear problemas inasequibles, irresolubles por los niños o que su solución venga dada sin tener en cuenta los datos obtenidos durante la investigación, supondrá cuando menos una falta de fe en el trabajo ejecutado y en el método propuesto. En definitiva, el problema propuesto debe ser susceptible de ser objeto de observación y experimentación por parte de los alumnos y alumnas.
- **Ha de ser lo más concreto posible.** No ha de ser vago y genérico y ha de estar formulado lo más precisamente posible, sin emplear términos ambiguos.
- **Se debe formular en términos comprensibles para todos los alumnos** de la clase y no ha de incluir conceptos y principios que no sean conocidos por todos ellos antes de iniciar la investigación. Para que el desarrollo de la misma lleve a la construcción de nuevos conceptos es necesario que conexas con sus conocimientos previos. Por tanto, al redactarlo habrá que emplear términos sencillos de forma que pueda ser comprendido con facilidad por todos los niños y niñas.



Veamos algunas técnicas que se puedan emplear para que los alumnos participen en la elección y definición del problema que se va a investigar durante la excursión:

- Proyección de diapositivas, vídeos, etc., de la zona sin que se hagan necesariamente comentarios durante la misma, pues la propia imagen puede servir como fuente de información que sugiera el planteamiento de problemas. Tras la proyección se puede sacar entre todos una relación de temas tratados y clasificarlos «La vida del pueblo», «Monumentos», «La vegetación del valle», «el río de la La Venta»,... A partir de esta clasificación se proponen temas de investigación sobre ellos y se elige uno por un proceso selectivo.
- Con la lectura de libros, prensa de la zona, y de otros documentos llegar a elaborar en clase una lista de curiosidades encontradas: «Las casas son de piedra», «El árbol más abundante es el pino», «Los veraneantes madrileños...» De la lista de curiosidades puede surgir el problema a investigar.
- Se puede partir de las experiencias previas que puedan tener los niños sobre la zona de la excursión.
- Un problema detectado en el medio, que sea de dominio popular, o que se ponga de actualidad por una noticia o un acontecimiento reciente, puede ser el punto de partida para la formulación del problema a investigar; Así, por ejemplo una noticia sobre contaminación de aguas puede dar pie a una investigación sobre «calidad de las aguas» o «contaminación de las aguas de distintos ríos de la Comunidad de Madrid».

Las tácticas expuestas presuponen que los alumnos participen también de forma activa en la elección del problema a investigar. Sin embargo, no hay que descartar completamente la posibilidad de que éste sea directamente planteado y formulado por el profesor. Con esta última opción se corre el riesgo de que el problema que se les plantee a los alumnos carezca de interés



para ellos pero, por contra, el profesor se asegura que con la investigación trabajen determinados conceptos o técnicas de trabajo.

Tampoco hay que descartar que sea el profesor el que, en su papel de orientador, ayude a los alumnos y reformule el problema a partir de las propuestas de los niños.

Finalmente, es muy importante recalcar que el problema, independientemente del camino que se haya elegido para su formulación, ha de ser lo más concreto posible y susceptible de ser investigado por los niños.

Temas como “La Cultura en Cercedilla”, contienen términos demasiado genéricos, ambiguos y abstractos por lo que difícilmente pueden constituir el punto de arranque para el diseño de la investigación: en primer lugar habrá que acordar que es lo que entendemos por cultura y aún así nos surgirán interrogantes tales como ¿valdrá con medir el nivel de lectura de sus habitantes? ¿Tiene algo que ver el número de periódicos que se venden diariamente? ¿Será necesario estudiar las actividades deportivas organizadas en el polideportivo en los últimos meses? ¿Nos fijaremos en el lenguaje que usan los parraos?, o ¿recopilaremos sus costumbres, trajes, canciones y tradiciones?,...

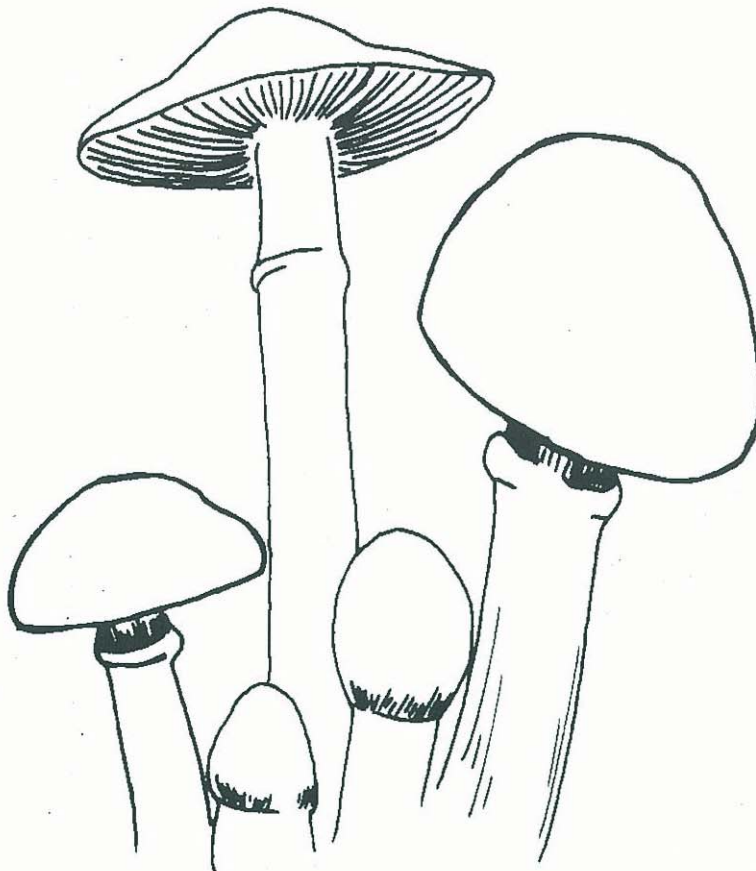
Cada uno de estos interrogantes pueden dar lugar por sí solos a un diseño de investigación y todos darían información sobre determinados aspectos culturales de Cercedilla.

En definitiva, "¿cuánto leen y a qué tipo de lectura son aficionados los jóvenes de Cercedilla?" o "Medios de información que emplean los habitantes de un pueblo" son problemas que al estar formulados de forma más concreta y en términos sencillos y comprensibles son más adecuados para que niños de 11 a 16 años desarrollen un trabajo de investigación, teniendo en cuenta, además la limitación del tiempo que se va a dedicar a la investigación.

---

De la misma forma, es más aconsejable que todos los equipos de la clase trabajen sobre el mismo problema y no que cada equipo plantee su propia investigación. Es cierto que esta sugerencia depende del grado de experiencia que tengan los alumnos en este tipo de trabajo, pues clases experimentadas pueden ser capaces de desarrollar más de una investigación simultáneamente.

En resumen, al final de esta primera fase el problema a estudiar tiene que quedar perfectamente delimitado, al alcance de todos los alumnos y alumnas que lo van a investigar, lo que supone que debe conectar con los conocimientos previos que éstos tengan.







## II. FORMULAR, EN ALGUNOS CASO, UNA HIPÓTESIS DE TRABAJO

**J**unto con la experimentación, la formulación de hipótesis ha caracterizado históricamente el método científico, también ha supuesto un punto de discusión en la aplicación de dicho método en la enseñanza de las ciencias. ¿Hasta qué punto el desarrollo cognoscitivo de un niño le permite formular hipótesis? ¿A qué edad se está capacitado para ello?

En primer lugar, la formulación de hipótesis no es siempre imprescindible en el modelo metodológico que estamos proponiendo por cuanto que la investigación a desarrollar puede ser el conocimiento de un determinado hecho natural o social sin partir de ninguna hipótesis.

Un grupo de alumnos puede decidir investigar sobre las especies arbustivas del valle de la Fuentefría y su aprovechamiento por el hombre, lo cual no exige necesariamente la presencia de ninguna hipótesis de trabajo. En estos casos el profesor puede hacer mayor hincapié en el resto de los procesos del método.

En segundo lugar, no siempre es posible partir de una hipótesis de trabajo ya que ésta suele fundamentarse en la interpretación de observaciones o conocimientos previos que se tienen sobre el fenómeno y es posible que los niños no tengan suficientes experiencias previas sobre él. En este caso si nos aventuramos a lanzar hipótesis es entrar más bien en el terreno de las adivinaciones. Por ello, este paso puede plantearse también posteriormente a la interpretación de los datos obtenidos en la excursión. Si ello ocurre la hipótesis planteada en



este momento supondrá el diseño de nuevas observaciones y experimentaciones para comprobar su veracidad y la de las consecuencias lógicas que de ella se deriven.

Un grupo de alumnos de 13-14 años en un estudio sobre «Arbustos que crecían en el interior y exterior del pinar» sacaron las siguientes conclusiones en función de los datos que habían obtenido durante el trabajo de campo:

- Existe mayor diversidad de especies en el exterior que en el interior del pinar.
- En las especies comunes el número de ejemplares es mayor en el exterior.

Durante la puesta en común alguien propuso que ambas situaciones se daban por que la luz era mayor fuera que dentro. A raíz de esta propuesta se formuló la siguiente hipótesis: la luz influye en el crecimiento de las plantas. Esta hipótesis de trabajo dió origen a un nuevo diseño experimental, basado en trabajos de laboratorio, para comprobar su veracidad.

En tercer lugar, la capacidad de una persona para formular auténticas hipótesis está en consonancia con su desarrollo cognitivo, lo que equivale a decir en terminología piagetiana, que un niño está realmente en condiciones de proponer hipótesis cuando ha alcanzado el pensamiento formal, lo que no suele ocurrir para la mayoría de los alumnos hasta el final de la Educación Secundaria Obligatoria y no todos lo logran a esas edades (4). Sin embargo, teniendo presente la premisa anterior, es necesario que el niño desde temprana edad se vaya acostumbrando en correspondencia con el nivel de desarrollo del pensamiento alcanzado, a dar soluciones y explicaciones lógicas a los problemas que se le planteen sin admitirlas como tales hasta que no hayan sido demostradas por un proceso de observación-experimentación.

Por último, si se define una hipótesis de trabajo al comienzo de la investigación, esta ha de servir para concretar aún más el tema que se investiga y ha de actuar, tal y como indica la propia definición de hipótesis, como guía del trabajo posterior, que a partir de entonces consistirá en comprobar su veracidad. Esto supone que las hipótesis elegidas, independientemente de que el profesor conozca de antemano su validez o no, han de estar regidas por la lógica de la razón y deben ser susceptibles de someterse a un proceso experimental.

---

(4) Se han realizado numerosos estudios al respecto. Consultar “La Ciencia de Enseñar Ciencias” SHAYER Michael. Narcea.



## ¿COMO INVESTIGAMOS?

**U**na vez delimitado el problema y, en su caso, definida la hipótesis de trabajo, surge la siguiente duda: ¿Debe ser el profesor quien diseñe todo el proceso de observación-experimentación que debe llevar a los alumnos a la resolución del problema o, han de ser los propios alumnos quienes hagan el diseño de la investigación?

Según los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria, está claro que hay que tender a esta última situación. Para que ello sea posible es necesario establecer un continuo de situaciones que, desde Primaria, permita aumentar progresivamente el grado de participación de los alumnos y alumnas en el diseño de la observación-experimentación. En cualquier caso, los alumnos, sea cual sea su grado de desarrollo, tienen que participar siempre, de acuerdo con sus posibilidades, en el diseño: No se trata de ponerlos en situaciones de observar un árbol, pasar una encuesta, hacer una entrevista o rellenar una tabla de frecuencias sin más. Es necesario que tengan muy clara cual es la finalidad explícita de esa observación, encuesta, entrevista o tabla de frecuencias y cuales son los datos que esperan que les van a aportar a la resolución del problema definido.

En el diseño deberá quedar constancia de las técnicas de recogida de datos que se van a emplear y el tratamiento que estos van a tener.



### III. ELEGIR, DISEÑAR Y APLICAR TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS: OBSERVAR Y EXPERIMENTAR

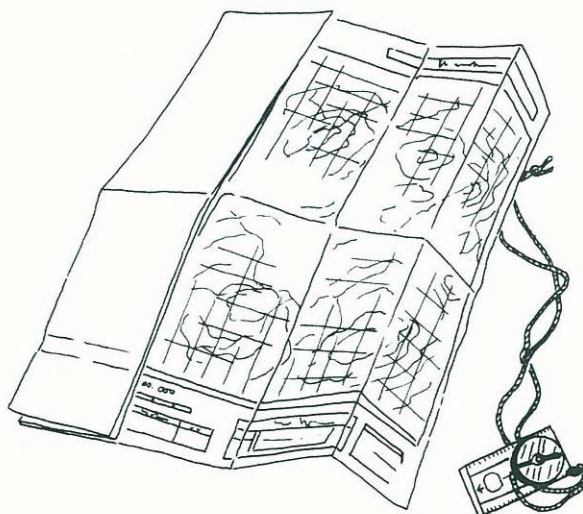
A través de los sentidos los alumnos pueden recoger en las salidas datos sobre el problema que investigan pero, con frecuencia les será necesaria la utilización de diversos aparatos e instrumentos y la aplicación de diversas técnicas; por lo que esta fase abarca tres momentos:

- La elección de las técnicas de recogida de datos.
- Su diseño.
- Su aplicación.

#### ELECCION DE LAS TÉCNICAS DE RECOGIDA DE DATOS

Primeramente hay que elegir adecuadamente las técnicas más apropiadas a los datos que necesitamos obtener. Se trata de responderse al interrogante «**¿Cómo vamos a averiguar, comprobar, obtener...?**»

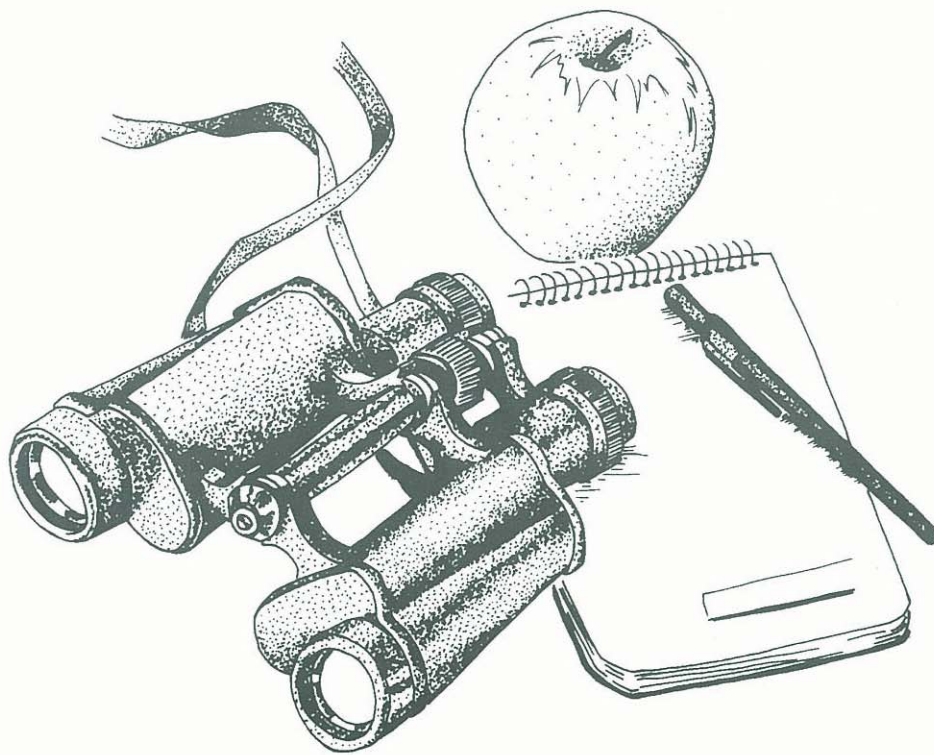
Existen muchas técnicas entre las que podemos optar (entrevistas, encuestas, observaciones directas, recogida de muestras, experimentos en el laboratorio, análisis de textos y documentos, lectura de mapas, etc...) pero cada una de ellas es sólo aplicable a determinadas situaciones. Saber elegir cuál es la más adecuada es una destreza que se adquiere cuando se van conociendo las características propias -ventajas e inconvenientes- de cada una de ellas; por ello, la elección de las técnicas que se va a emplear en la investigación la podrán hacer los alumnos en función de su nivel. De todas formas una mala elección puede ser positiva desde el punto de vista educativo por cuanto en el momento de sacar conclusiones o de interpretar los datos obtenidos habrá que valorar la fiabilidad de la técnica aplicada.





Cuando un grupo de alumnos estaba realizando un estudio que había denominado «La historia de Cercedilla», entrevistando al azar a personas que paseaban por el pueblo con preguntas del tipo, ¿sabe vd. el año en que se fundó Cercedilla? ¿Quién lo hizo?... Se encontró con respuestas disparatadas.

En la puesta en común del trabajo se llegó a la conclusión de que la historia de un pueblo no se puede investigar haciendo entrevistas de forma aleatoria a sus transeúntes. Este grupo de alumnos al menos aprendió que la entrevista, por muy buen instrumento de recogida de información que sea, no es aplicable en todas las ocasiones y que la historia de un pueblo se investiga en base a otras fuentes de documentación tales como archivos parroquiales, textos históricos, estudio de padrones, hallazgos de restos arqueológicos, entrevistas con personas documentadas en el tema, etc... y que en definitiva, se trata de un trabajo muy laborioso. Pensamos sin embargo que el profesor, en su papel de orientador, debería haber impedido llegar a esa situación haciéndoles comprender que el tema así formulado era demasiado amplio y genérico y que la técnica de trabajo elegida no correspondía con la investigación planteada.



## DISEÑO ESPECIFICO DE CADA TECNICA ELEGIDA

Una vez elegidas las técnicas que se van a aplicar, es necesario hacer un diseño específico de cada una de ellas que conlleva:

- Prever cómo se va a aplicar (qué pasos se van a dar) y cuál va a ser el soporte en el que se van a recoger los datos.
- Preparar el material que se va a necesitar.
- Repartir el trabajo entre todos los miembros del equipo con el fin de que todos los alumnos y alumnas tengan papel activo dentro de la investigación.





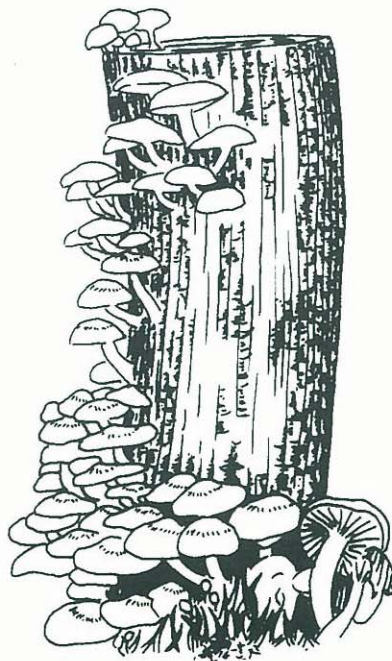
Del diseño de cada técnica surgirá con frecuencia todo un **plan de trabajo previo a la excursión**, que puede ir desde construir sencillos aparatos de medida como clinómetros, a preparar las preguntas de una entrevista, estructurar el cuaderno de campo para registrar con facilidad en él las observaciones que prevemos, preparar recipientes en los que se van a recoger muestras, aprender a manejar instrumentos desconocidos y que se van a utilizar (brújulas, calibres, fotómetros...) etc.

Siempre que sea posible es preferible que los alumnos se fabriquen en esta fase su propio material de trabajo pues, en la mayoría de las ocasiones, instrumentos y materiales sofisticados y caros pueden ser sustituidos por otros más caseros, menos costosos y diseñados y contruidos por los propios alumnos.

La elaboración de esquemas en los que figuren las técnicas elegidas y las actividades previas, clarifica el diseño de la investigación y puede servir de guión de trabajo previo a la excursión.

En las páginas siguientes están dibujados los esquemas correspondientes a cuatro investigaciones, dos sobre el valle y otra dos sobre el pueblo, desarrolladas por alumnos de 11 a 16 años.

Obsérvese en ambas el conjunto de actividades que los dos grupos debieron desarrollar en su centro antes de trasladarse a Cercedilla.



## VARIACION DE LA VEGETACION ENTRE EL INTERIOR Y

### PASOS DE LA OBS.— EXPERIMENTACION

1

Cada equipo acotará dos zonas de igual superficie, una en el interior y otra en el exterior del pinar.

2

Eligirá un ejmplar de cada especie vegetal que se encuentre en la zona y colocará junto a él un cartel que indique número de especie y lugar.

3

Cada miembro del equipo se dedicará a alguna de las siguientes tareas:

- 3.1. Medir la altura de cada especie.
- 3.2. Contar ejemplares de cada esp.
- 3.3. Recoger muestras de cada esp.
- 3.4. Observar y anotar características de cada especie.





## EL EXTERIOR DEL BOSQUE EN CANTIDAD Y DIVERSIDAD

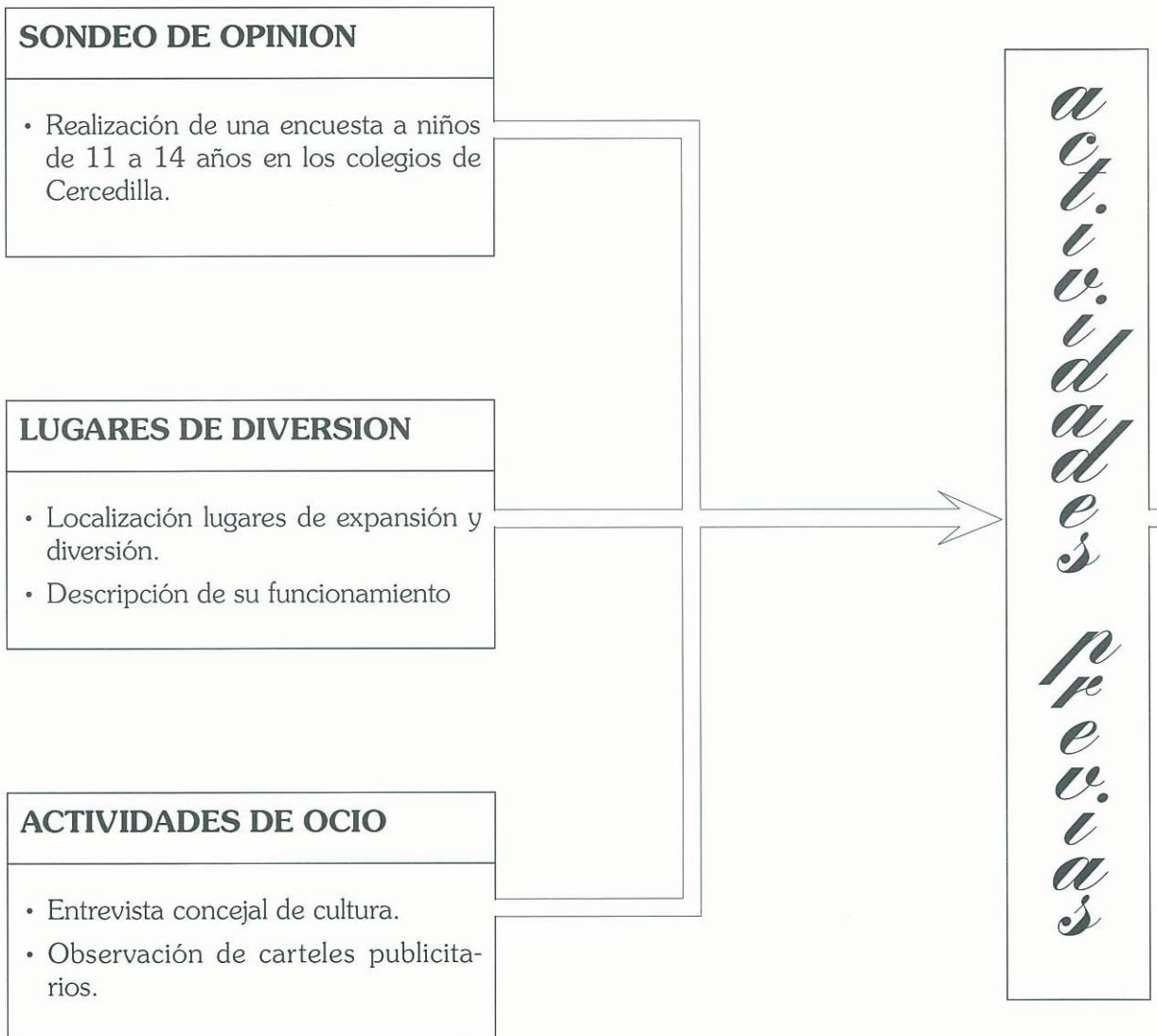
### ACTIVIDADES PREVIAS

- Puesta en común para definir entre todos que se considerará zona interior y zona exterior, así como el tamaño de la misma.
- Estudio teórico y simulación de acotamiento zona.
- Preparación material: Estacas, cuerda, cinta met.


- Elección de un código común. (Eje.: F1, F1,... D1, D2,... indicando número especie estudiada y localización dentro-fuera)
- Preparación material: Carteles con código.

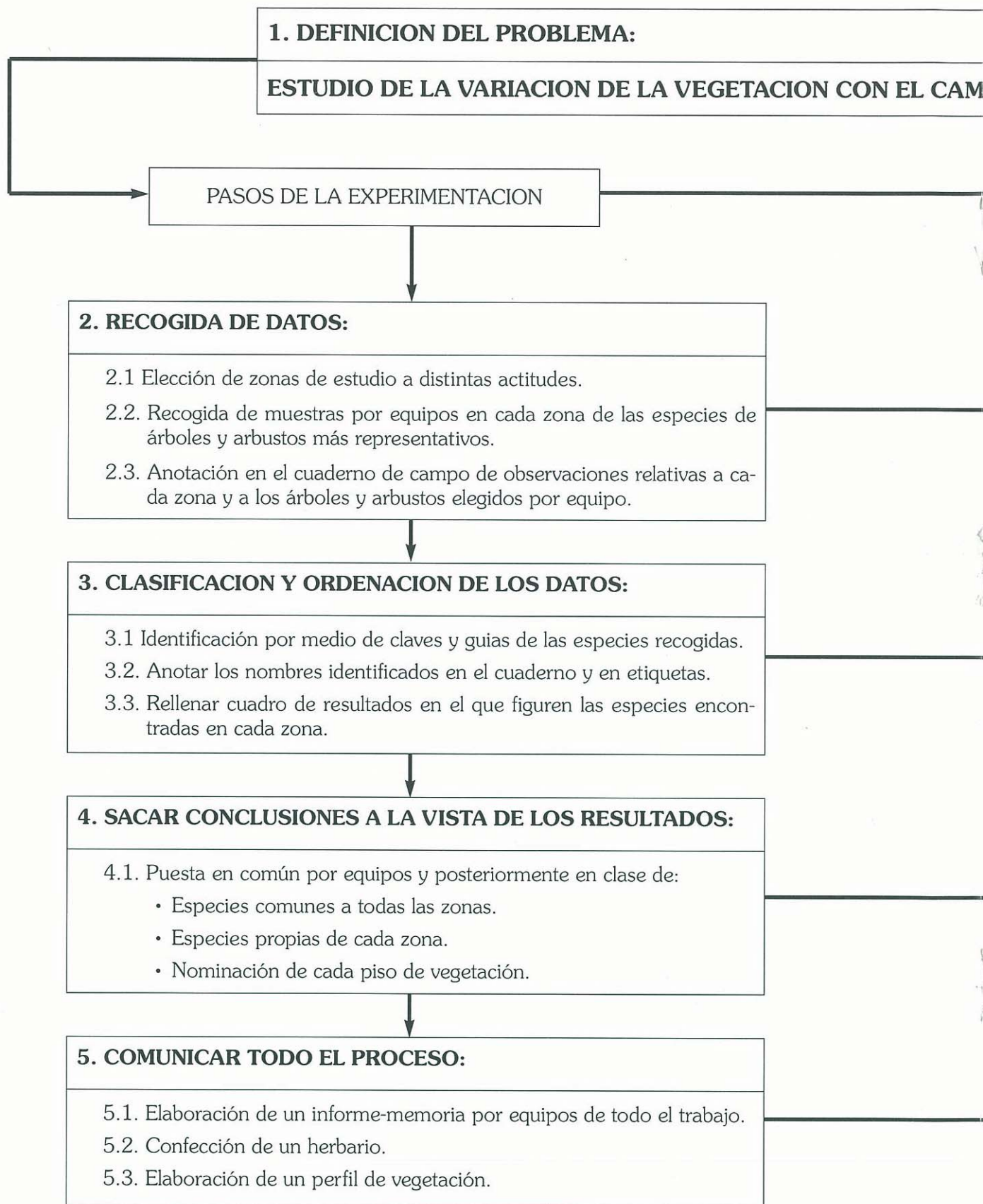
<p>3.1 Medir</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar instrumentos más apropiados.</li><li>• Construcción clinómetro para alturas inácesibles</li><li>• Preparación cuadro recogida de datos.</li><li>• Material: Regla, clinómetro, cinta, cuadro datos.</li></ul>	<p>3.2. Contar</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación tabla de frecuencias.</li><li>• Material: Tabla frecuencias.</li></ul>
<p>3.3. Recoger muestras</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Determinación de qué muestras se recogerán y datos de las etiquetas.</li><li>• Material: Bolsas y etiquetas.</li></ul>	<p>3.4. Observar y anotar</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar qué datos se tomarán de cada especie que permitan su identificación.</li><li>• Material: C. de campo.</li></ul>

## ¿COMO SE DIVIERTEN LOS NIÑOS DE 11-14 AÑOS EN CERCEDILLA?





- 
- Plantear los objetivos de la encuesta.
  - Elaborar las preguntas de la encuesta.
  - Reproducir ejemplares suficientes del formulario elaborado.
  - Concretar por carta o teléfono visita a los colegios.
  - Elaborar un corquis del pueblo para la localización posterior de lugares.
  - Estructurar el cuaderno de campo según los datos que se tomarán de cada centro de esparcimiento.
  - Plantear objetivos entrevista con concejal.
  - Concretar con el concejal día y hora de la entrevista.
  - Diseñar cuadro recogida de datos de los carteles observados.
- + Preparación material: Ejemplares formulario, plano pueblo, cassette, cuadro recogida de datos, cuaderno de campo.





## CAMBIO DE ALTITUD

### ACTIVIDADES PREVIAS

- Estudiar en un mapa de carreteras el recorrido de toda la excursión, haciendo hincapié en los cambios de altitudes.
- Elegir tres zonas del recorrido a distintas altitudes para estudio de su vegetación.
- Discusión del tipo de plantas que estudiaremos y criterios de diferenciación y selección (árboles-arbustos)
- Elaboración de normas para la recogida de muestras.
- Discusión de los datos que deben figurar en el etiquetado.
- Preparación del material necesario para la recogida.
  
- Estructuración del Cuaderno de campo. Posible elaboración de un cuadrante de observación.

- confección del cuadrante donde se reflejarán los resultados obtenidos.

- Acordar los apartados que debe contener el informe.
- Preparar el material para el herbario.

## EVOLUCION DE LA VIVIENDA EN CERCEDILLA

### PASOS DE LA EXPERIMENTACION

#### 1. RECOGIDA DE DATOS:

- 1.1. Búsqueda y recogida de información general sobre el pueblo de Cercedilla o de la Sierra en general así como de su historia, en lo que se refiere a modos de vida.
- 1.2. Hacer un muestreo de unas 100 casas de Cercedilla:
  - Tomando datos.
  - Fotografiando.

#### 3. CLASIFICACION Y ORDENACION DE LOS DATOS

- 3.1. Sacar % por zonas y globales

#### 4. SACAR CONCLUSIONES

- 4.1. Definición del prototipo/s de las casas de cada zona.
- 4.2. Encontrar semejanzas y diferencias entre zonas
- 4.3. Definición de la vivienda en distintas épocas.

#### 5. COMUNICAR RESULTADOS

- 5.1. Elaboración de un informe-memoria de la investigación.
- 5.2. Exposición sobre la vivienda en la Sierra de Madrid ilustrada con fotografías y cuadros de resultados con sus gráficos correspondientes.



## ACTIVIDADES PREVIAS

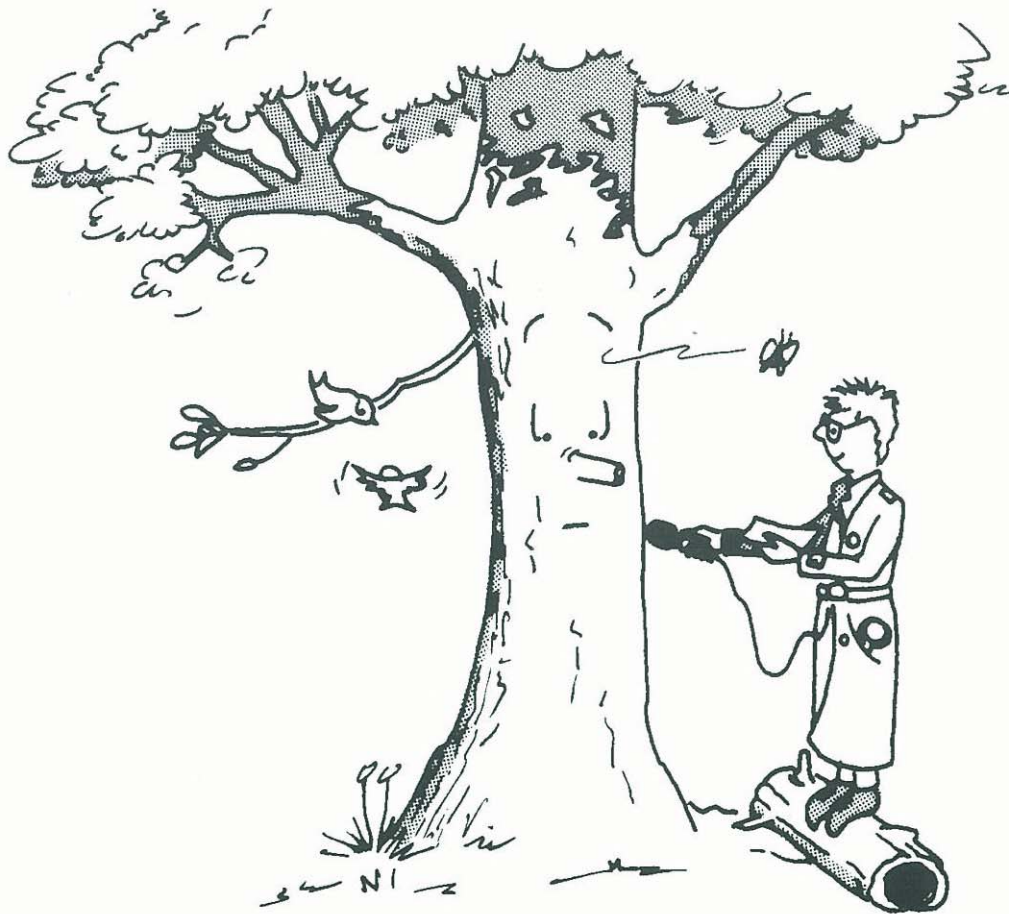
- Buscar en Bibliotecas de Madrid información.
- Estudio del plano de Cercedilla y división en zonas del mismo para poder trabajar por equipos y estudiar así el mayor número posible de viviendas.
- Elaborar los criterios por los que se registrará el muestreo.
- Elaborar cuadrante de recogida de datos donde se reflejarán las observaciones de cada casa.
- Preparar material fotográfico así como plan de trabajo: casas a fotografiar, planos que se deben sacar,...

- Confeccionar cuadrante donde figuren los datos que se desean cuantificar.

En este paso hay que tener en cuenta el grado de familiarización que los alumnos tengan con las técnicas instrumentales que se van a aplicar en la investigación, pues condiciona en gran medida la dificultad de su desarrollo y las actividades previas necesarias. No hay que olvidar que el desarrollo de una determinada investigación puede servir bien para que el profesor se plantee como objetivo que los alumnos conozcan y aprendan a aplicar determinadas técnicas instrumentales, bien para aplicar a nuevas situaciones técnicas ya adquiridas anteriormente.

En uno de los diseños que aparecen en las páginas anteriores se plantea la necesidad de encuestar a un número determinado de niños de un pueblo. Si la clase que va a desarrollar la investigación nunca ha diseñado una encuesta, es el momento preciso para trabajar conceptos como población, muestra, frecuencia, variable, tipo de preguntas que suelen aparecer en un cuestionario, inconvenientes de la aplicación de encuestas, etc. En otras palabras, la investigación es la excusa para que los niños se aproximen y apliquen esta técnica de investigación social. Por el contrario, no es aconsejable que sea el maestro el que diseñe la encuesta y los alumnos desempeñen únicamente el papel de encuestadores; o que sean los niños los que por su cuenta redacten el cuestionario y lo apliquen sin previa discusión en clase.

De igual forma, el profesor puede diseñar una ficha de observación de árboles muy completa y los alumnos cumplimentarla, pero es más aconsejable que ésta llegue a elaborarse con las ideas



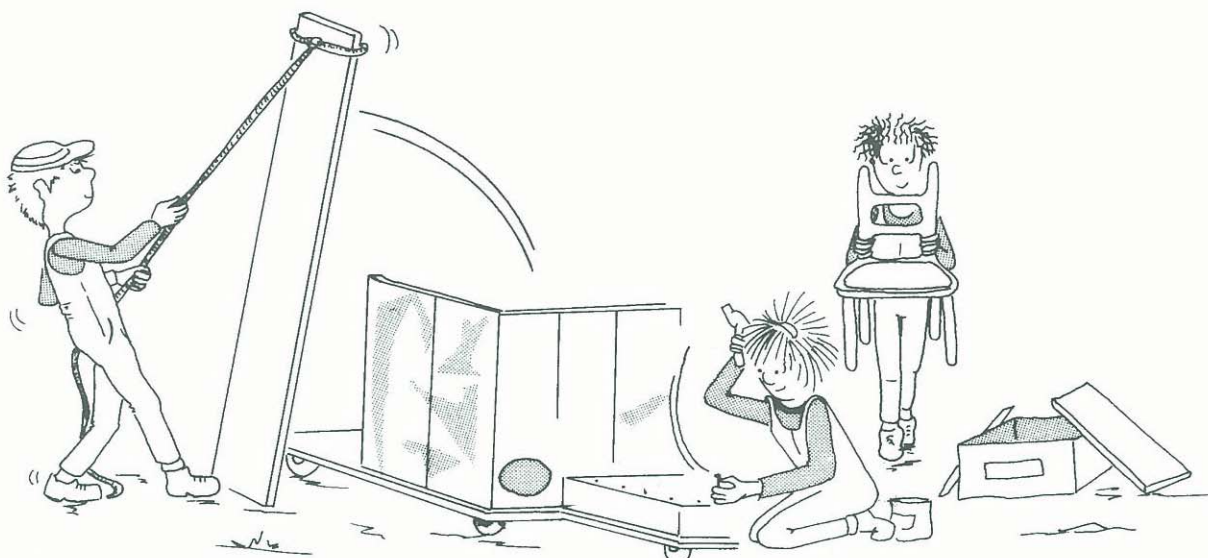




aportadas por todos, si bien es cierto que el nivel de intervención del profesor dependerá de la experiencia en observar árboles que tenga el grupo de alumnos.

Finalmente, conviene advertir que, en general, no se deben introducir en una misma investigación más de una o dos técnicas instrumentales nuevas para los alumnos, pues complicaría el desarrollo de la investigación. Del mismo modo, es preferible que todos los equipos de clase desarrollen el mismo trabajo, máximo si la clase no está familiarizada con las técnicas que se van a aplicar.

En resumen, este paso de la investigación se dará por finalizado cuando todo esté dispuesto para el comienzo de la recogida de datos y todos los alumnos sepan los datos que pretenden reunir y cómo los van a obtener.



## APLICACION DE LAS TECNICAS DISEÑADAS

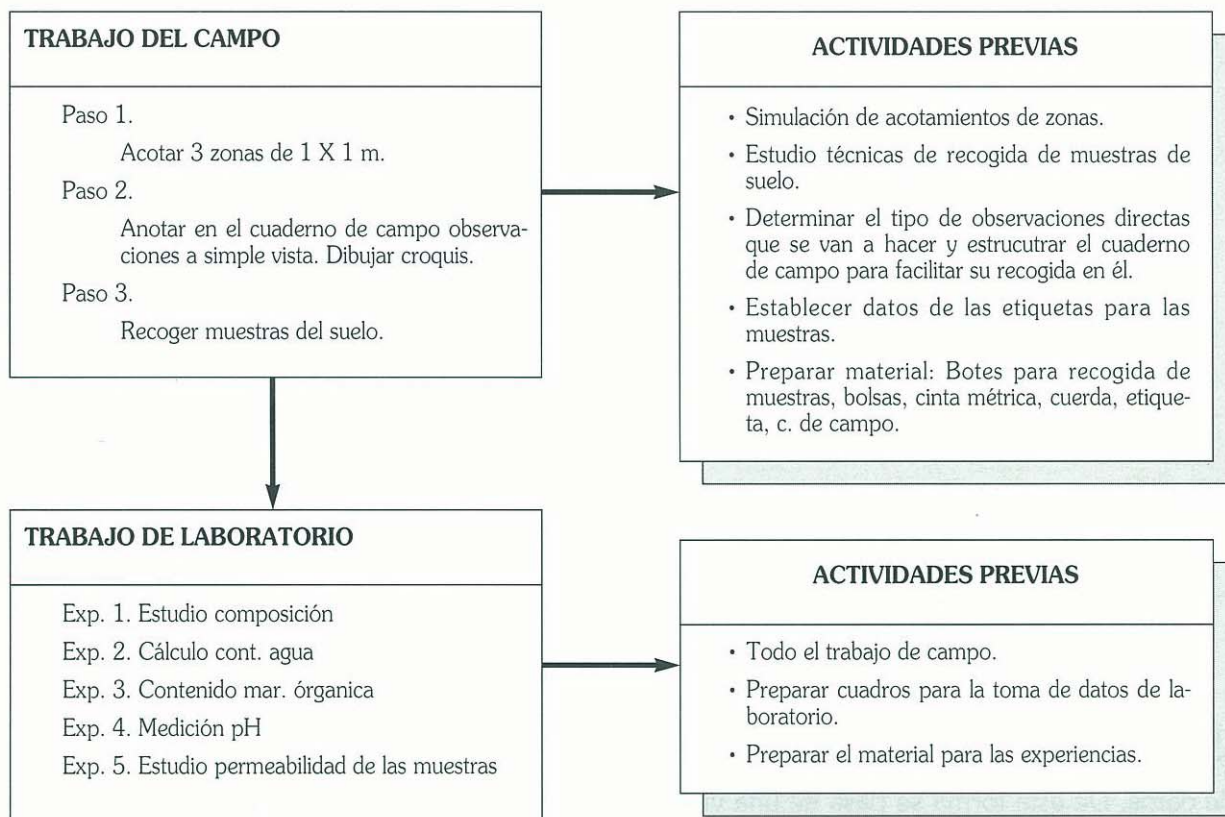
Hasta el momento todo el trabajo realizado con los alumnos es anterior a la excursión. Precisamente ésta tiene entre sus fines la aplicación de las técnicas diseñadas para la recogida de datos. De esta forma se pasa de una visión exclusivamente recreativa de la excursión a otra - no menos atractiva- que hace ver al alumno que se trata de una actividad en la que «se sale del aula para observar y recoger datos del fenómeno que está investigando»

Sin embargo, no toda la observación y experimentación ha de desarrollarse necesariamente durante la excursión pues, en ocasiones, los datos obtenidos en ésta pueden ser completados y ampliados con actividades anteriores y posteriores a ella.

En un estudio sobre lombrices de tierra, anotaremos en el cuaderno de campo la temperatura, profundidad a la que se encontraban, aspecto externo que presentaban,... pero estos datos se completarán observando su conducta en un lombricario. En un estudio comparativo de precios de productos alimenticios entre un pueblo y una ciudad será necesario hacer un trabajo de campo en las tiendas del pueblo y otro idéntico en los establecimientos del barrio del colegio.

Este es el diseño de una investigación sobre el suelo realizada por un grupo de alumnos de 11 años. Las muestras de suelo y las anotaciones registradas en el cuaderno de campo fueron la base de un trabajo posterior de laboratorio.

### EL SUELO DEL BOSQUE Y DEL RIO



En resumen, durante la excursión los alumnos observarán y experimentarán para obtener datos, pero es muy probable que esta fase tenga continuidad posterior con experimentos en el laboratorio, consultas bibliográficas,...



A pesar de toda la planificación y del trabajo desarrollado con anterioridad, el profesor debe ser consciente de que en el momento de hacer el trabajo de campo pueden surgir situaciones imprevistas que lo impidan. El mal tiempo, la ausencia de la persona a la que se iba a entrevistar, el olvido del material o no encontrar la zona tal y como se esperaba, (suelo cubierto de nieve, río menos caudaloso, arbustos sin hojas,...) pueden dar al traste con todo el trabajo previsto y preparado en el aula.

En tal circunstancia será necesario desarrollar un programa alternativo que permita, llevar a cabo, en la medida de lo posible, la investigación, no si antes haber analizado con los muchachos que los trabajos de campo pueden verse paralizados ocasionalmente por causas ajenas al investigador, o por falta de previsión de éste (las entrevistas deben concertarse con antelación, en invierno la identificación de las plantas caducifolias es difícil, etc,...)



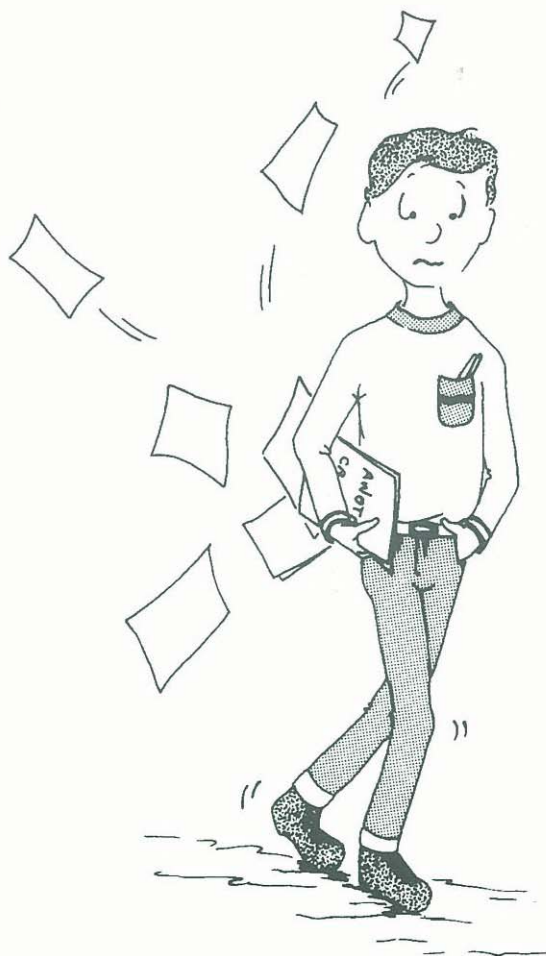
## IV CLASIFICAR Y ORDENAR LOS DATOS

**L**a clasificación y ordenación de los datos recogidos deber servir para clarificar la información obtenida con la observación y la experimentación.

La elaboración de cuadros comparativos, esquemas, gráficas, tablas numéricas..., puede facilitar interpretaciones que difícilmente se lograrían de otra forma.

En la misma excursión pueden llevarse a cabo los primeros pasos para una posterior clasificación y ordenación. Tareas como identificar las especies observadas, conservar las muestras recogidas, completar un croquis del itinerario seguido, transcribir del cassette al papel una entrevista, ordenar las anotaciones del cuaderno de campo..., son muy importantes realizarlas a la mayor brevedad posible con el fin de evitar deterioros o pérdidas.

Cuando en la misma excursión se inicia el trabajo con el material recogido, el niño toma conciencia de que regresa al aula con un material de trabajo que va a servir de base al desarrollo final de la investigación. De lo contrario puede ocurrir que las muestras se estropeen antes del regreso, que los cuadernos de campo se extravíen o que los datos registrados precipitadamente sean inútiles por no recordar su significado. Si esto ocurre, todo el trabajo anterior y el desarrollado en la excursión habrá sido estéril.





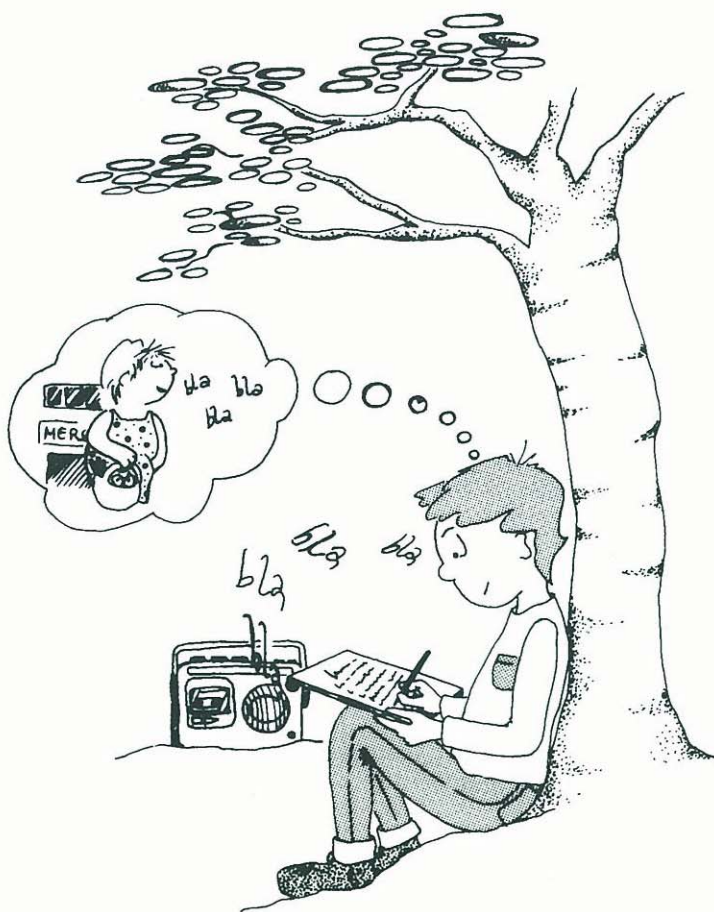
## ¿QUE RESULTADOS OBTENEMOS?

### V. ANALIZAR E INTERPRETAR RESULTADOS. SACAR CONCLUSIONES

**U**na vez clasificados y ordenados los datos obtenidos en la observación-experimentación, empieza la fase final de la investigación. Es el momento de analizar e interpretar esos datos para sacar conclusiones sobre el problema que se definió al comienzo de la investigación. A partir de estos datos y mediante un proceso inductivo se buscarán relaciones cualitativas y cuantitativas entre ellos que permitan la formulación de conclusiones o el contraste de la hipótesis de trabajo si la hubiere.

En unas ocasiones, ya lo vimos en el apartado de formulación de hipótesis, las relaciones encontradas entre los datos pueden servir para plantear nuevos interrogantes o formular hipótesis que exijan el diseño de un nuevo proceso experimental. En otras, servirán para elaborar las conclusiones finales.

Con frecuencia ocurre que, tras la recogida de datos durante la excursión, no se efectúa ningún trabajo posterior en clase o éste se limita a la elaboración de una memoria de la experiencia vivida. Puede ocurrir también que sea el profesor quien ansioso de que sus alumnos alcancen los objetivos conceptuales planteados, formule él solo las conclusiones in-



dependientemente que se deriven o no de los resultados obtenidos y sin provocar la participación de los alumnos. En ambos casos todo el trabajo realizado hasta el momento se viene abajo respecto al objetivo de aproximar al niño al método científico. Si el fin último de la excursión y de todo el trabajo que de ella se ha derivado era que el niño descubriera por sí mismo, ¿para qué ha servido todo si al final del proceso no ha descubierto nada o se lo descubre directamente el profesor?

En definitiva, han de ser los alumnos quienes, partiendo de análisis de los resultados obtenidos, elaboren las conclusiones finales y el profesor quien debe provocar y facilitar las situaciones necesarias para que ello se produzca. Es en la elaboración de conclusiones cuando el alumno recapacita y se da cuenta de lo que ha aprendido y en que medida ha ampliado o modificado conocimientos que ya poseía.



En el análisis de resultados puede ser un instrumento muy valioso el análisis matemático cuando se trate de datos numéricos. De hecho, el cálculo de parámetros estadísticos busca relaciones entre los datos. Es el momento de pasar de frecuencias absolutas a relativas (por ejemplo %), de estudiar el valor que más se repite (moda) o de calcular la media aritmética de esos datos.

El grado de profundidad en el análisis y en las conclusiones dependerá en gran medida del nivel y edad del grupo. Pero por encima de ese grado de profundidad, el profesor debe velar por la coherencia que debe existir entre los datos obtenidos y las conclusiones formuladas. En otras palabras, no se aceptarán como tales, por muy veraces que sean, aquellas que no se deriven o desprendan de los resultados acumulados en la observación-experimentación.



También puede suceder (como vimos con aquel grupo que pretendió investigar sobre la historia de Cercedilla basándose en entrevistas a sus habitantes) que los datos y las conclusiones que de ellos se derivan están en contra de principios y conceptos admitidos como ciertos o de la lógica de la razón. Entonces será necesario someter a análisis crítico las técnicas aplicadas y el diseño general de la investigación. ¿Son correctos los instrumentos empleados? ¿Se aplicaron con rigurosidad? ¿Ha sido completa la investigación realizada?... son interrogantes que habrá que plantear a los alumnos para valorar la fiabilidad de los datos obtenidos.

¿Quién te ha informado sobre el fundador de Cercedilla? ¿Alguien de la clase puede aportar algún dato que lo contradiga? ¿No piensas que la calzada romana por la que anduvimos ayer no concuerda con tu información? ¿Qué te hace pensar que tu informador estaba documentado?... fueron preguntas que se hicieron en la puesta en común antes de desechar sin razón aparente alguna la información recogida por aquel equipo sobre los orígenes de Cercedilla. No hubiera sido correcto que el profesor («por saber más») hubiese rechazado el dato sin más.

En definitiva, en esta fase es conveniente hacer un análisis de todo el desarrollo de la investigación para valorar su grado de rigurosidad, consistencia y fiabilidad.



**E**s importante que los niños se acostumbren a comunicar con claridad sus experiencias y descubrimientos. La ciencia ha avanzado gracias al intercambio continuo de los avances particulares de cada científico.

Esta comunicación no debe incluir solamente las conclusiones finales sino que en ella debe figurar: la definición del problema, la descripción de la observación y experimentación, los datos obtenidos ordenados y clasificados, las conclusiones y los fallos y dificultades encontradas a lo largo de todo el proceso.

Existen muchas tácticas para que los alumnos comuniquen la experiencia:

- Juego de simulación: Congreso de científicos medioambientales en el que cada equipo expone su investigación, y al final el congreso en pleno saca las conclusiones una vez oído a todos los «científicos».
- Elaboración de un vídeo o montaje de diapositivas. Las diapositivas pueden estar hechas a mano en papel de cebolla o vegetal.
- Montaje de una exposición con todo el material reunido: fotografías, murales herbarios...
- Publicación de una revista o número especial de periódico del centro escolar.
- Elaboración de un periódico mural para la entrada del centro, etc.

Sin embargo, merece la pena hacer especial mención a otra forma de comunicación. Puede ocurrir (no hay que olvidar que uno de los objetivos propuestos era *desarrollar una actitud de interés por el conocimiento del medio y su conservación* que la investigación haya hecho tomar conciencia a los alumnos sobre algún problema en concreto y en las conclusiones figuren medidas a tomar para paliarlo. Pues bien, las medidas propuestas y las actividades que de ellas se deriven pueden ser otra forma de comunicación de la investigación.

Un grupo de alumnos investigando sobre la lectura de los niños de Cercedilla pueden detectar que también tienen problemas para ampliar la biblioteca. De ahí puede surgir la propuesta de hacer un intercambio temporal de libros.

El estudio de las aves del bosque puede sugerir una campaña en el colegio de protección de las aves insectívoras del parque junto al colegio, que conllevaría elaboración de carteles publicitarios, construcción de comederos y casas nidos, etc.

