

Manuel Belmonte Nieto

ENSEÑAR A INVESTIGAR

Orientaciones prácticas

Director de la Colección

Aurelio Villa

(ICE de la Universidad de Deusto)

Ediciones



Mensajero

INDICE

	<i>Págs.</i>
Introducción	13
Capítulo 1: Metodología de la investigación	15
1. Características	15
1.1. Variables	17
1.2. Validez	18
1.3. Fiabilidad o dependencia	20
1.4. Simplicidad	20
1.5. Nivel de significación	20
1.6. Control de las variables	21
1.7. Rigor científico	22
2. Tipos de investigación	22
2.1. Según el grado de aportaciones	22
2.1.1. Consulta bibliográfica	23
2.1.2. Recreación	24
2.1.3. Simulación (Redescubrimiento)	25
2.1.4. Reubicación	25
2.1.5. Descubrimiento	26
2.2. Según características del diseño	28
3. Tipos de metodologías	29
3.1. Metodologías empírico-analíticas (cuantitativas)	30
3.1.1. Experimental	30
3.1.2. Cuasiexperimental	30
3.1.3. No experimental (post-facto)	30

3.1.4. Criterios de selección de las metodologías empíricas ..	31
3.2. Metodologías constructivista/cualitativa	32
3.2.1. Características	32
3.2.2. Metodología constructivista/cualitativa	32
3.2.3. Investigación etnográfica	33
3.2.4. Estudio de casos	33
3.3. Metodologías orientadas a la práctica	34
3.3.1. Características	34
3.3.2. Investigación evaluativa	34
3.3.3. Investigación acción	35
3.4. Metodología documental (bibliográfica)	36
4. Técnicas empleadas frecuentemente	36
4.1. Encuestas	36
4.2. Muestreo	37
Capítulo segundo: aspectos prácticos	39
1. Objetivos educativos propios de una investigación	39
2. Aspectos previos a determinar	41
2.1. Aspectos generales (organización estructural)	42
2.2. Investigaciones y memorias	42
2.3. Formación previa del alumnado	42
2.4. Tutoría de la investigación	43
2.5. Evaluación de la investigación	43
3. Preparación del trabajo de investigación	44
3.1. Responsabilidad	44
3.2. Documentación para el alumnado	45
3.3. Documentación para el tutor/a	46
3.4. Sesiones iniciales	47
3.5. Entrenamiento del alumnado	51
3.6. Tutoría	52
3.6.1. Perfil del tutor/a	52

4. Documentación para el alumnado: orientaciones para el desarrollo de la investigación	53
4.1. Selección del tema	53
4.2. Etapas de una investigación empírica: Documento I	54
4.2.1. Esquema gráfico de las etapas de una investigación empírica	54
4.2.2. Esquemas gráficos alternativos de las etapas de una investigación no experimental	58
4.2.2.1. Esquema simplificado debido a Hernando, J.C. (1996)	58
4.2.2.2. Esquema completo debido a Hernando, J.C. (1999)	59
4.3. Modelo de proceso de investigación empírica	60
4.3.1. Investigación de laboratorio (experimental): Documento II	60
4.3.1.1. Investigación del vuelo de un avión de papel ..	60
4.3.1.2. Ejemplo de investigación-I	61
4.3.2. Investigación de trabajo de campo (cuasi experimental): Documento II	70
4.3.2.1. Investigación sobre la influencia de la publicidad en la elección de un refresco	70
4.3.2.2. Ejemplo de investigación-II	70
4.3.3. Investigación mixta de laboratorio y de trabajo de campo	79
4.3.3.1. Investigación de la utilización de la cafetera para mejorar la calidad de las infusiones de té .	79
4.3.4. Investigación documental (bibliográfica)	79
4.3.4.1. Investigación sobre la historia de la masia de la familia Permanyer situada en el pueblo de Sentmenat (Barcelona): Documento-II	79
4.3.4.2. Ejemplo de investigación-III	80
4.4. Orientaciones para la elaboración de la memoria: Documento III	86
4.4.1. Indicadores de calidad	86
4.4.2. Aspectos formales (formato)	87

	<i>Págs.</i>
4.4.3. Aspectos internos	90
4.4.3.1. Recomendaciones generales	90
4.4.3.2. Estructura	91
4.4.3.2.1. Título del trabajo	91
4.4.3.2.2. Resumen introductorio (abstract) .	91
4.4.3.2.3. Introducción o descripción del pro- blema que interesa estudiar	91
4.4.3.2.4. Finalidad	92
4.4.3.2.5. Planificación y objetivos	92
4.4.3.2.6. Fundamentos teóricos	94
4.4.3.2.7. Cuerpo del trabajo	94
4.4.3.2.7.1. Asignación de signifi- cado a las variables ...	95
4.4.3.2.7.2. Emisión de una o más hipótesis	95
4.4.3.2.7.3. Diseño del utillaje ex- perimental y/o de los instrumentos de reco- gida de información ..	96
4.4.3.2.7.4. Diseño del trabajo de campo y/o de labora- torio	96
4.4.3.2.7.5. Desarrollo del trabajo de campo y/o de la- boratorio	101
4.4.3.2.7.6. Tratamiento de resul- tados	102
4.4.3.2.8. Conclusiones	103
4.4.3.2.9. Valoración personal	103
4.4.3.2.10. Agradecimientos	104
4.4.3.2.11. Bibliografía	104
4.4.3.2.12. Anexos	105
4.4.3.2.13. Índice	106
4.4.4. Modelo de memoria: Documento III	107
4.5. Orientaciones para la defensa oral: Documento IV	117
4.5.1. Fase previa a la exposición	117

4.5.2. Durante la exposición	126
4.6. Diario de la investigación	131
4.6.1. Utilidad del diario	131
4.6.2. Características del diario	132
4.6.3. Modelo de diario: documento V	133
5. Valoración de la investigación	136
5.1. Criterios de evaluación	136
5.1.1. Criterios de evaluación formativa	139
5.1.2. Criterios de evaluación sumativa o final.....	140
5.2. Documentación para el tutor/a: pautas para la evaluación	143
5.2.1. Criterios para el seguimiento del desarrollo de la investigación	144
5.2.2. Materiales para la evaluación formativa durante el seguimiento del desarrollo de la investigación	145
5.2.2.1. Calendario de plazos de entregas parciales y finales	146
5.2.2.1.1. Documento VI	146
5.2.2.2. Hoja de seguimiento-I para el tutor/a de la investigación: Documento VII	147
5.2.2.3. Hoja de seguimiento-II para el tutor/a de la investigación: Documento VIII	148
5.2.2.4. Hoja de seguimiento-III para el tutor/a de la investigación: Documento IX	149
5.2.2.5. Modelo de comportamientos para la tarea orientadora del tutor/a durante el desarrollo de la investigación	150
5.2.2.5.1. Documento X	150
5.2.3. Materiales para la evaluación sumativa	152
5.2.3.1. Hoja de evaluación del desarrollo del proceso para uso del tutor/a de la investigación	152
5.2.3.1.1. Documento XI	153
5.2.3.2. Hoja de evaluación de la presentación escrita (memoria) para uso del tutor/a de la investigación: Documento XII	154

5.2.3.3. Hoja de evaluación de la presentación oral para uso del tutor/a de la investigación: Documento XIII	157
5.2.3.4. Hoja de evaluación sumativa para el tutor/a de la investigación	158
5.2.3.4.1. Documento XIV	159
6. Criterios y baremos para la calificación	159
6.1. Características	159
6.2. Ejemplos de baremos	161
6.3. Hoja de calificación para el tutor/a de la investigación	162
6.3.1. Ponderación de cada aspecto de la calificación final: Documento XV	162
7. Anexos	163
7.1. Páginas de <i>Ciencias Físicas</i>	163
7.2. Historia de Ignaz Semmelweis	164
8. Bibliografía	167

INTRODUCCIÓN

Hasta hace bien poco, la investigación ha sido una tarea realizada casi exclusivamente en la Universidad o en algunas empresas. Actualmente, se está extendiendo cada vez más rápidamente a otros ámbitos educativos, fundamentalmente la enseñanza secundaria, donde parte del profesorado, sobre todo del Bachillerato pero también de la ESO, la incluye entre las actividades que se realizan en sus clases, ya sea de forma obligatoria o bien opcional. Incluso en algunas comunidades autónomas, como es el caso de Cataluña, se ha convertido en obligatoria al incluirse en el currículum del Bachillerato la realización de una investigación (el denominado *treball de recerca*).

Esta mayor difusión de los trabajos de investigación no suele ir acompañada por un mayor conocimiento de lo que constituye y significa una investigación. Frecuentemente, en el alumnado suele aparecer una visión peyorativa en la que se identifica investigar con una actividad semimisteriosa, necesitada de una gran cantidad de recursos y medios para poder ser realizada y apta únicamente para mentes privilegiadas y, por lo tanto, inaccesible para él. Esta percepción coexiste con otra donde el alumnado se considera capaz de desarrollar un trabajo de investigación, pero que se identifica con una mera revisión del material publicado sobre un tema concreto. Es decir, confunde todo el proceso de investigar con su primera fase: estado de la cuestión del tema sobre el que se pretende investigar algún aspecto. Que el alumnado cometa este error es esperable ya que se encuentra en fase de formación; pero que también el profesorado –sobre todo el de secundaria– esté de acuerdo con esta última concepción ya no es admisible, aunque si disculpable debido a que la mayoría de las veces nunca ha sido informado ni formado durante sus estudios, elementales o superiores, de forma conveniente y correcta en este tema. El hecho de que

los doctorandos hayan de realizar unos cursos en los que se les forma en la investigación es una muestra evidente y un reconocimiento de hecho de esta situación.

El objetivo de esta publicación no sólo es establecer de forma concisa y clara en qué consiste un trabajo de investigación, tanto al profesorado que ha de ejercer de tutor como al alumnado que ha de desarrollar la investigación, descartando interpretaciones alternativas erróneas. También se presenta como un recurso práctico que ofrece un conjunto de instrumentos y ejemplos muy detallados acerca de todos los aspectos involucrados en una investigación desde la elección y concreción del tema hasta su defensa oral ante un tribunal o en un congreso. Estos recursos facilitan por un lado la tarea de seguimiento al profesorado que efectúa la tutoría, y por otro el desarrollo del trabajo al alumnado que prepara un proyecto de fin de carrera, una tesis o tesis doctoral o simplemente un modesto trabajo de investigación escolar dentro de una asignatura de secundaria.

Aunque la totalidad del texto puede interesar tanto al tutor/a como al tutorando/a, el primer capítulo está dirigido preferentemente al profesorado ya que su enfoque es más bien teórico. Los aspectos prácticos se concentran en el segundo capítulo. Una gran parte de los mismos están fundamentalmente dirigidos al alumnado, al que resultan muy útiles ya que consisten en ejemplos concretos muy detallados y razonados acerca de cómo llevar a cabo las diferentes fases de una investigación, confeccionar el diario de la investigación, redactar la memoria, preparar o realizar su defensa oral. Estos documentos descargan la tarea de tutoría del profesorado, ya que pueden remitir a sus tutorandos/as a ellos y reducir así su actuación a resolver dudas concretas. Otros documentos incluidos en este segundo capítulo –baremos de calificación o de evaluación, hojas de seguimiento...– resultan más útiles al profesorado que al alumnado, ya que establecen marcos de referencia al ofrecer puntos de comparación, facilitan el seguimiento del alumnado al proporcionar formas y pautas para planificar y concretar la propia intervención, y, finalmente, objetivan la forma de evaluar y calificar. De todas formas, estos documentos también pueden ayudar al alumnado al informarle de cómo puede ser valorado el resultado de su trabajo

CAPITULO 1

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

1. CARACTERISTICAS

Cada materia académica o asignatura cubre un déficit del alumnado o desarrolla en él unas capacidades que presenta de forma más bien embrionaria. No tiene sentido enseñar algo ya conocido por las personas a las que se dirige. Por esta causa, es fundamental preguntarse *¿por qué realizar una investigación?, ¿qué añade una investigación al currículum que ya no se realice normalmente en el aula?*

No es probable que sean los siguientes aspectos, teniendo en cuenta que ya son impartidos de alguna manera en una u otra materia:

- Aprender nuevos conocimientos.
- Redactar un resumen bibliográfico del estado de la cuestión en un tema concreto.
- Desarrollar un trabajo interdisciplinario.
- Trabajar en equipo.
- Capacitarse en unos procedimientos ya utilizados en las aulas con ocasión de otros tipos de actividades académicas.

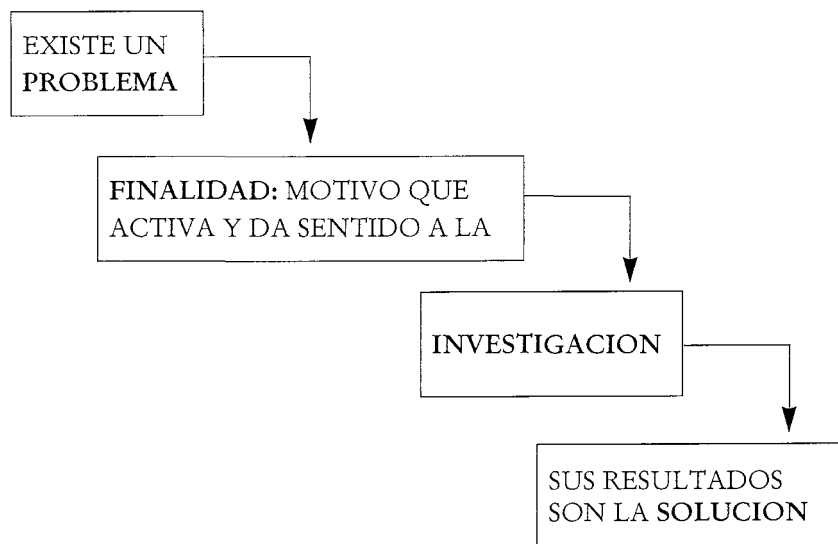
¿Qué reporta una investigación a la formación personal o académica del alumnado?

Tal vez consista su funcionalidad en experimentar *personalmente* el sufrimiento y el gozo, la angustia y la satisfacción, el dolor y el placer,

la emoción espectante que comporta o que implica **crear**. Este rasgo intrínseco a toda investigación se puede concretar en

- Un nuevo enfoque original de un tema preexistente.
- Descubrir nuevas relaciones.
- Realizar pequeñas aportaciones novedosas a temas preexistentes.
- Aplicar técnicas y procedimientos preexistentes a nuevas situaciones.

Resumiendo, una investigación se origina en la apreciación de un problema o situación conflictiva y su finalidad consiste en obtener *personalmente* una respuesta, no en realizar un acopio de las respuestas que otras personas han dado o encontrado:



PROCESO DE MEJORA O CAMBIO PRODUCIDO POR LA INVESTIGACION

Por ello se presupone que cualquier investigación desarrollada ha de aportar nuevo conocimiento. No se puede considerar un trabajo de investigación una mera recopilación de información previamente

existente en la bibliografía. Este tipo de trabajos ha de recibir la valoración de un resumen o compendio de los conocimientos sobre un tema concreto. En una investigación, constituiría el paso inicial de revisión del estado previo de la cuestión antes de iniciar el trabajo propiamente investigador.

Todo trabajo de investigación presenta unas características que son independientes de la metodología concreta adoptada. Su conjunto constituye el diseño del mismo. A continuación se detallan brevemente.

1.1. Variables

Constituyen los aspectos de la situación o fenómeno en estudio que se quieren analizar. Pueden clasificarse según indica el diagrama siguiente:

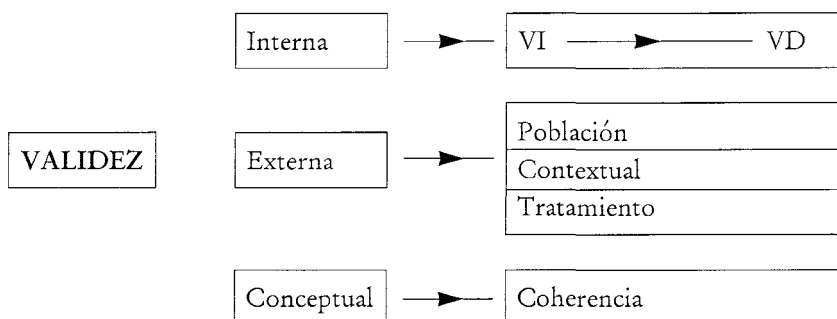
Variable	Criterio metodológico	Explicativas	Variables independientes (VI): constituyen la causa	Manipulación	Activa		
					Atributiva		
				De situación	De tarea		
					Ambientales		
				De sujeto	De estado		
					Temporales		
					Variables dependientes (VD): constituyen el efecto		
			Variables extrañas (VE)			Controladas (parámetros)	
						No controladas	
					Contaminantes		
	Según su naturaleza	Atributo o categoría (cualitativas)	Dicotómica	Natural			
				Dicotomizada			
			Politómica				
		Cuantitativa	Continua				
			Discreta (discontinua)				

En la metodología empírica, las más empleadas suelen ser las explicativas –independientes y dependientes– y las extrañas, sobre todo las controladas o parámetros. La independiente es aquella que supuestamente influye o determina los valores o categorías adoptados por la dependiente. La variable independiente suele ser la que puede manipular el investigador por lo que varía voluntaria e intencionadamente sus valores o categorías y la dependiente es la que resulta como consecuencia de esta actividad del investigador.

1.2. Validez

Se considera válido un diseño si permite detectar la supuesta relación existente entre la variable dependiente y la independiente y cuya detección e identificación constituye la finalidad de la investigación. La validez se aplica preferentemente a metodologías empíricas y puede ser de varios tipos:

- interna: existe si la relación identificada entre las variables únicamente se puede atribuir a las determinadas por el experimentador y nunca a otras variables extrañas no controladas.
- externa: existe si la relación identificada es extrapolable a otras situaciones o condiciones distintas de aquéllas en las que se ha realizado la investigación.
- conceptual: la definición operativa de las variables involucradas es coherente con la definición de las magnitudes conceptuales que pretenden medir.



En las metodologías de corte cualitativo en lugar del concepto de validez interna se suele emplear el de *credibilidad* que viene caracterizada por una observación persistente, posibilidad de triangulación –ya sea de investigadores, métodos, teorías...– y el juicio crítico de otros expertos. En este mismo tipo de metodología la validez externa se sustituye por el concepto de *transferibilidad*. La transferibilidad depende del diseño teórico del muestreo, de una descripción prolija y densa de las situaciones estudiadas y por una información muy abundante.

Según Juan Carlos Hernando (1998), las fuentes de invalidez pueden esquematizarse como sigue

FUENTES DE INVALIDEZ	INTERNA		
	Historia	Mortalidad experimental	Regresión estadística
	Maduración	Interacciones	Instrumentación
	Selección diferencial de sujetos	Reactividad a la medida	Difusión del tratamiento
	EXTERNA		
	Interacciones	Reactividad experimental	Novedad del tratamiento
	Interferencias de tratamientos múltiples	Efecto reactivo o interacción del pretest	

La **historia** consiste en sucesos no previstos que afectan los resultados y que pueden ocurrir mientras se desarrolla la investigación.

La **selección diferencial** está provocada por las diferencias existentes entre sujetos de los grupos en investigaciones estadísticas.

La **reactividad a la medida** aparece cuando los sujetos sometidos a experimentación quedan influenciados por la prueba misma que experimentan.

La falta de fiabilidad de los instrumentos empleados o de pericia de los experimentadores provoca la **instrumentación**.

Se entiende por **regresión estadística** la tendencia de los sujetos encuestados a identificarse con los extremos o, si son entrevistados varias veces, a aproximarse a la media.

La **mortalidad experimental** es producida por la pérdida sistemática (no aleatoria) de sujetos mientras se desarrolla la experiencia.

Se puede detectar la **maduración** cuando la investigación es suficientemente prolongada como para que se produzcan cambios naturales en el fenómeno objeto de análisis.

El que unos sujetos que ya han sido sometidos a tratamiento se comuniquen con otros posteriores aún no encuestados puede viciar la investigación por **difusión del tratamiento**.

La influencia del experimentador **reactividad experimental** viene dada por la diferente manera de cada uno de presentar la prueba.

1.3. Fiabilidad o dependencia

Indican el grado de reproducibilidad de los resultados al aplicar el diseño en circunstancias iguales o lo más similares posible. La fiabilidad es más propia de metodologías racionalistas mientras que la dependencia se aplica más a metodologías naturalistas. En este último caso, puede ser útil solapar diversas estrategias.

1.4. Simplicidad

El diseño no ha de complicarse más allá de lo que exija la necesidad de obtener información sobre el problema estudiado. En general, identificar, concretar y acotar la situación o fenómeno en estudio simplifica el diseño de la investigación y facilita la obtención de las conclusiones.

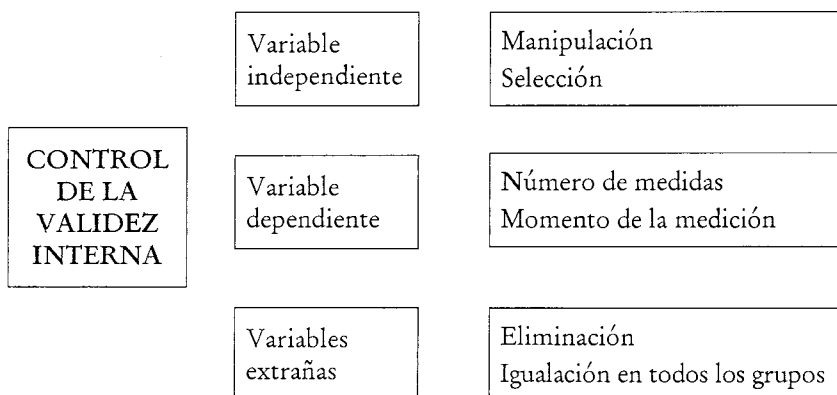
1.5. Nivel de significación

Detectar o comprobar una relación en una situación o fenómeno exige, por un lado, definir operativamente las variables implicadas, y por otro determinar el grado de incertidumbre de las conclusiones en función del error de las medidas o por medio de la hipótesis de nulidad estadística cuando sea posible.

1.6. Control de las variables

En las investigaciones de tipo empírico-analítico se buscan relaciones entre las variables, lo cual exige un control de las mismas con el fin de asegurar la validez interna del diseño. Los procedimientos para efectuar dicho control son los siguientes:

- De la variable independiente, ya sea manipulando o seleccionando los valores que se le asignarán. En el caso de poderse manipular, se modifica intencionadamente sus valores o categorías para observar la repercusión de dichos cambios en la variable dependiente. Si el investigador no puede modificar la variable independiente, habrá de seleccionar aquellos casos o situaciones en los que la variable independiente adopte los valores o categorías deseables.
- De la variable dependiente, que se concreta en el número de medidas a efectuar y el momento o momentos en que se han de realizar dichas medidas.
- De las variables extrañas, que habrá que se habrán de eliminar o bien convertir dentro de lo posible en parámetros. Es decir, conseguir que adopten unos valores o que se mantengan constantes o bien que afecten por igual a todas las medidas efectuadas. De esta manera se asegura que las posibles modificaciones de la/s variables dependientes sólo se pueden achacar a las alteraciones provocadas o seleccionadas en la variable independiente.



El cuadro siguiente resume la forma de establecer un control de las variables que permita asegurar una validez interna en la detección de una posible relación entre las variables dependientes e independientes.

1.7. Rigor científico

Según Guba y Lincoln (1982), para asegurar que una investigación posee rigor científico, ésta ha de presentar los siguientes rasgos:

- Veracidad: viene dada por el grado de confianza que inspiran los procedimientos empleados y los resultados obtenidos. Se detecta mediante la validez interna y/o la credibilidad.
- Aplicabilidad: o posibilidad de aplicar los resultados en otros contextos o investigaciones diferentes. Se confirma mediante la validez externa y/o la transferibilidad.
- Consistencia: es decir el grado de repetición de los resultados cuando otras personas replican la investigación. Viene determinada por la fiabilidad y/o la dependencia.
- Neutralidad: se ha de garantizar que los resultados son independientes de intereses o tendencias subjetivas, voluntarias o involuntarias. Depende de la objetividad y confirmabilidad de la investigación.

Estos rasgos se confirman de diferente manera según el tipo de metodología empleada en la investigación.

2. TIPOS DE INVESTIGACION

Las investigaciones se pueden clasificar según diferentes criterios. Dos de ellos se detallan a continuación.

2.1. Según el grado de nuevas aportaciones

Frecuentemente el profesorado propone al alumnado una investigación que siempre puede considerarse como tal desde el punto de vista

del alumnado, pero no tanto desde la óptica de la comunidad científica, de la cual forma parte el profesorado y, aunque de otra manera, también el alumnado. Según la similitud entre el grado de significación novedosa que representa el trabajo para el profesorado y para el alumnado los “trabajos de investigación” se pueden clasificar en las categorías indicadas en los apartados siguientes, donde los ejemplos mencionados son casos reales que ya han sido desarrollados por jóvenes.

2.1.1. CONSULTA BIBLIOGRAFICA

Se pueden considerar como una aplicación de conocimientos o procedimientos impartidos en el aula a situaciones nuevas para el alumnado, pero nunca para el profesorado que conoce o prácticamente conoce los posibles resultados de la búsqueda, y que tiene ya respuestas previstas a las posibles dudas o consultas del tutorado/a.

Muy frecuentemente deriva en un “recorta y pega” o, peor aún, en una simple bajada desde Internet. Como títulos de posibles ejemplos se podrían citar:

- Obtención de la cafeína.
- La figura de protección “árbol singular” en la legislación autonómica extremeña de conservación de la naturaleza.
- Análisis histórico y geográfico de las políticas de repoblación forestal en España.
- La reforma de la política agraria común (P.A.C.).
- Las fiestas barrocas: un ejercicio del derroche.
- Estudio de la aceptación de la obra en la ley de ordenación de la edificación.
- El teatro de Samuel Beckett en España.
- Los rayos láser.
- Diferencias entre traducción literaria y traducción científica.
- La holografía.
- Las máquinas eléctricas.
- Orígenes de la acuicultura.
- Algunas controversias sobre la figura de Wenceslao Fernández-Flores, periodista a la fuerza. Sus comienzos.

- Obtención de... (aquí se pueden citar sustancias concretas)
- Estudio del arco iris.
- La guerra civil española en...
- La pintura del Greco en Toledo.

2.1.2. *RECREACION*

Se incluyen en esta categoría aquellos trabajos que consisten en un redescubrimiento o un enfoque original de material ya preexistente. Muchas veces pueden llegar a ser verdaderas creaciones personales -críticas literarias, fundamentalmente- pero no son investigaciones en el sentido estricto del término. Los siguientes títulos muestran algunos ejemplos posibles:

- Diseño y confección de un CD sobre el arte plateresco en Salamanca.
- El Aranjuez de Rusiñol: Realidad y fantasía.
- Prodigios y maldades. La imagen de la bruja en la baja Edad Media.
- Un enfoque estilístico: postmodernismo y metaficción historiográfica en narrativa inglesa contemporánea.
- Atraso y educación en la prosa satírico-didáctica de la ilustración española: las Cartas Marruecas.
- Construcción de una calculadora.
- Aproximación al concepto de participación ciudadana desde una perspectiva jurídica. Un caso concreto.
- La Unión General de Trabajadores de Cáceres durante la segunda república.
- Elaboración de un programa informático para el cálculo de una órbita planetaria.
- Relación entre la novela de Pérez Galdós “Gerona” y la realidad actual de la ciudad.
- Evolución del precio de la gasolina en el siglo XX comparado con el precio del pan.

2.1.3. SIMULACION (REDESCUBRIMIENTO)

Se puede asimilar a un ejercicio práctico de aplicación de una metodología concreta de investigación (por ejemplo, el método científico). También se puede incluir aquí una investigación de un tema conocido por el profesorado, pero desconocido para el alumnado y que es reelaborado por éste mediante su propia actividad. El factor que determina que se sitúe en esta categoría o en la siguiente consiste en el hecho de que el estudio esté o no esté ya publicado y/o pueda ser conocido previamente por el profesorado. Evidentemente, ha de resultar desconocido por las personas que han de desarrollar el trabajo. Subjetivamente, para estas personas, dicho trabajo consistirá en una investigación, pero objetivamente no lo es. Algunos títulos de trabajos representativos son los siguientes:

- Estudio de la espiral de Fibonacci.
- Estudio de la evolución del estilo de Bécquer a partir de sus escritos.
- Influencia de la publicidad en las decisiones de compra.
- Safo, Melibea y Julieta: sujetos agentes y pacientes de un mismo destino.
- Influencia de un atentado terrorista en la vida de tres de sus víctimas.
- Estudio de la separación cromatográfica de los componentes de una mezcla.
- Estudio del crecimiento de una planta de...
- Estudio del comportamiento de la Mantis Religiosa.

2.1.4. REUBICACION

Consiste en un ejercicio práctico de un protocolo o metodología ya empleado en otras ocasiones que se utiliza en una nueva situación. En ocasiones se convierte en la comprobación de una ley general en un sistema concreto. Con frecuencia resulta difícil clasificar algunos de estos trabajos, ya que se podrían considerar incluidos en la categoría de “descubrimiento”, pudiéndose utilizar como criterio cualitativo

diferenciador el grado de originalidad e iniciativa mostrado. Algunos ejemplos pueden ser los siguientes:

- Estudio de las posturas machistas exhibidas por el profesorado y alumnado asistente al centro de estudios de la o las personas tutoradas.
- Diseño de un contador-discriminador de objetos mediante materiales de desecho.
- Arquitectura múdejar del siglo XVI en la baja Extremadura. El caso de Granja de Torrehermosa.
- Estudio de influencia de la temperatura en la solubilidad de los diferentes cacaos comerciales.
- ¿Es saludable tu desayuno?
- Estudio de la viabilidad económica de la explotación industrial de un nuevo material obtenido a partir de cáscaras de frutos secos.
- Estudio de la distribución de los grupos sanguíneos en el centro de estudios de la o las personas tutoradas.
- Diseño, intervención y recuperación del Patrimonio Industrial extremeño. Antigua Fábrica de Harina de Plasencia.
- Estudio de la población de aves rapaces en el desfiladero de Sobrón.
- ¿Cómo escriben nuestros medios de comunicación?
- Estudio del comportamiento territorial de la lagartija.
- La voz de las silenciadas. Mujeres en la Guerra Civil española.

2.1.5. DESCUBRIMIENTO

Como una aportación nueva sobre un tema sobre el cual no existe aún bibliografía publicada. Casi con toda seguridad, esta aportación no resultará demasiado relevante para la sociedad y su destino sea permanecer olvidada en los anaqueles de una biblioteca. Sin embargo, ello no impide que sea de gran importancia y relevancia para la persona que realiza la investigación.

Esta persona sigue todos los pasos que podría seguir cualquier investigador “profesional”, incluidos un intento de publicación en

un medio especializado o su exposición en un congreso de los mencionados en el apartado 2.2 del capítulo segundo. Algunos ejemplos podrían ser los siguientes:

- Historia de los cromos.
- Las músicas de las películas de Walt Disney.
- Estudio comparado del posible distinto comportamiento de las personas jubiladas frente a las no jubiladas ante el cambio de moneda (de peseta a euro).
- Historia de la masía de la familia Permanyer en Sentmenat.
- Diseño de un mástil adaptado para la navegación en solitario.
- Utilización de las cáscaras de frutos secos como sustitutivo de la madera en la fabricación de aglomerados.
- Estudio de la influencia de las cremas solares en el crecimiento de las plantas de tomillo.
- Relación entre la “Course Navette” y los diferentes parámetros antropométricos en escolares aragones entre 11 y 12 años.
- Estudio de la viabilidad de la utilización de la cafetera para mejorar la calidad de las infusiones de té, tila o manzanilla.
- Estudio de los factores estructurales que determinan el sonido de una zambomba.
- Atención selectiva, hipervigilancia emocional y predisposición a trastornos alimenticios: estudio transcultural (España-Brasil-Argentina).
- Estudio de la influencia del “Corte Inglés” en el microclima de la plaza Cataluña de Barcelona.
- La partitura como recurso musical en educación secundaria.
- Estudio de la historia del “Tren de la sal” de Sants (Barcelona).
- Estudio del rendimiento energético de un tirachinas.

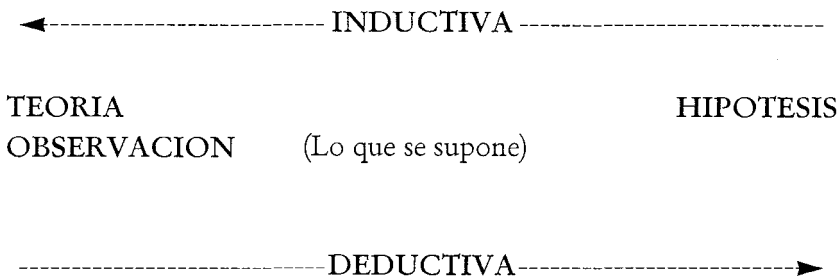
2.2. Según características del diseño

El cuadro siguiente resume las diferentes posibilidades.

CRITERIO	MEOTODOLOGIA	DESCRIPCION
Proceso formal seguido	Deductiva	A partir de una premisa general se extraen conclusiones para un caso particular.
	Inductiva	A partir de casos particulares se obtienen conclusiones de alcance general.
Manipulación de variables	Hipotético-deductiva	Formulación de problemas a partir de observaciones que se intentan resolver empíricamente de forma deductiva.
	Descriptiva	No existe manipulación de variables. Se observan y se describen los fenómenos tal como tienen lugar.
	Experimental	Se manipulan una o más variables independientes (experimentales y uni o multifactoriales). Se determina un control de variables.
Dimensión cronológica	Histórica	Se interesa por fenómenos que han tenido lugar en el pasado. Es necesario ejercer un buen uso de las fuentes de información. Emplea metodologías cualitativas.
	Descriptiva	Se observan y describen los fenómenos tal como tienen lugar en la actualidad.
	Experimental	Pronostica lo que sucederá si se introducen algunas modificaciones en las condiciones de un determinado sistema.
Objetivo	Descriptiva	Se describe un fenómeno a partir de las observaciones realizadas.
	Explicativa	No se limita a describir sino que también explica el porqué, intentando descubrir sus causas.
Ubicación	Laboratorio	El objetivo es alcanzar el máximo control de la situación, pero se modifican sus condiciones de forma intencionada.
	Campo	Se estudia una situación de la forma más natural posible, sin intervención externa y sin modificar sus condiciones.
Temporización	Transversal	Estudio de una situación a partir de muestras representativas de diferentes segmentos de edad analizadas simultáneamente.
	Longitudinal	Estudio de la evolución de una única muestra de población a lo largo del tiempo.
Número de individuos	Estudio de grupo	Estudio de una situación mediante una muestra de población suficientemente grande que se supone representativa.
	Estudio de caso	Estudio de un único elemento o individuo (o grupo muy reducido) sin ánimo de generalizar los resultados.

3. TIPOS DE METODOLOGÍAS

Una primera incursión permite la clasificación de las metodologías en inductivas o deductivas según tal como indica el siguiente diagrama propuesto por Hernando, J.C. y Martínez Olmo, F (1996)



FORMULACION	CONCRECION
<ul style="list-style-type: none"> • CONDICIONAL • PROPOSICIONAL • NULA O ALTERNATIVA 	<ul style="list-style-type: none"> • CONCEPTUAL • OPERATIVA • ESTADISTICA

Si se desea ampliar la somera información proporcionada, se pueden consultar las siguientes obras:

- Latorre, A., Del Rincón, D. Y Arnal, J. (2000). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Hurtado ediciones.
- Cohen, M. y Manion, L (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Bunge, M. (1988). *la investigación científica*. Barcelona: Ariel.

3.1. Metodologías empírico-analíticas (cuantitativas)

El diseño de este tipo de investigación exige un mayor o menor control y/o manipulación de las variables. Implica una actuación intencionada del investigador que interviene en la situación o fenómeno en estudio. Según el grado de control pueden ser

3.1.1. *EXPERIMENTAL*

El grado de control es elevado. El investigador determina a voluntad las categorías o valores asignados a la variable independiente. Se controlan totalmente todas las variables extrañas. Resulta obligado atribuir dos y, mejor, más de dos niveles a la variable independiente para poder determinar su relación o influencia en la variable dependiente. El diseño está orientado hacia el futuro: ¿qué ocurrirá si...?

3.1.2. *CUASIEXPERIMENTAL*

El grado de control es intermedio. Como en el caso anterior, el investigador manipula a voluntad las categorías o valores asignados a la variable independiente, pero no controla todas las variables extrañas o parámetros. Suele emplearse en situaciones reales o de campo donde no es posible controlar todas las variables extrañas. También en esta ocasión el diseño se orienta hacia el futuro.

3.1.3. *NO EXPERIMENTAL (EX POST-FACTO)*

El grado de control es bastante bajo. El experimentador adopta una actitud de espectador ya que el fenómeno o situación en estudio escapa a su control fundamentalmente porque la modificación de la variable independiente ha ocurrido con anterioridad a la realización del estudio. La investigación se limita a seleccionar y recoger los datos ya existentes en la situación real o de campo. El diseño se orienta hacia el pasado: ¿qué ha provocado que...?

3.1.4. CRITERIOS DE SELECCION DE LAS METODOLOGIAS EMPIRICAS

El cuadro siguiente propuesto por Gil, X (1996) permite determinar a priori y de forma reflexiva el tipo de metodología empírica a utilizar. Para fundamentar la elección se emplean algunas de las características de una investigación.

GRADO DE CONTROL	<div> <div>EX POST-FACTO</div> <div>EXPERIMENTAL</div> <div> <div>0</div> <div>CUASIEXPERIMENTAL</div> <div>1</div> </div> </div>
VALIDEZ INTERNA	<div> <div>EX POST-FACTO</div> <div>EXPERIMENTAL</div> <div> <div>0</div> <div>CUASIEXPERIMENTAL</div> <div>1</div> </div> </div>
VALIDEZ EXTERNA	<div> <div>EXPERIMENTAL</div> <div>EX POST-FACTO</div> <div> <div>0</div> <div>CUASIEXPERIMENTAL</div> <div>1</div> </div> </div>
CONTEXTO DE LA INVESTIGACION	<div> <div>EX POST-FACTO</div> <div>EXPERIMENTAL</div> <div> <div>NATURAL</div> <div>CUASIEXPERIMENTAL</div> <div>ARTIFICIAL</div> </div> </div>
FINALIDAD	<div> <div> <div>DESCRIPTIVA</div> <div>PREDICTIVA</div> <div>CAUSAL</div> <div>(con muchos matices)</div> </div> <div> <div>-----></div> <div>-----></div> <div>-----></div> </div> <div> <div>EX POST-FACTO</div> <div>CUASIEXPERIMENTAL</div> <div>EXPERIMENTAL</div> </div> </div>

3.2. Metodologías constructivista/cualitativa

3.2.1. CARACTERISTICAS

Se fundamentan en la corriente de la elaboración del conocimiento en la que se emplea una metodología alternativa a la positivista correspondiente a las ciencias y que se conoce como metodología empírico analítica o cuantitativa. En este contexto, el término *constructivista* se interpreta como sinónimo de naturalista o interpretativo.

Dentro de la investigación cualitativa se hallan las siguientes metodologías, donde las dos últimas se consideran modalidades de la primera.

3.2.2. METODOLOGIA CONSTRUCTIVISTA/CUALITATIVA

Se caracterizan por:

- enfocar el problema globalmente, como un todo (holísticamente).
- obtener los resultados de forma inductiva, creándolos antes que descubriéndolos. No emplea hipótesis previas.
- orientar los resultados hacia la comprensión e interpretación de los fenómenos sociales, sin intentar elaborar una teoría explicativa.
- adoptar los siguientes criterios de cientificidad: credibilidad (garantiza que el tema fue identificado y descrito con exactitud), transferibilidad (grado de aplicabilidad a otros contextos), dependencia (garantiza la estabilidad de la información aún cuando se considere cambios en las condiciones), confirmabilidad (se corresponde con el concepto de objetividad del investigador).

Este tipo de metodología emplea como estrategias posibles, las siguientes:

- **Investigación fenomenológica:** investiga sistemáticamente la subjetividad, siendo su objetivo el estudio del mundo tal como se nos presenta en y a través de la conciencia (Bullington y Karlson 1984, 51). Es decir, estudia la percepción subjetiva que las personas tienen del mundo exterior –tanto físico como social– y de los sucesos que en él ocurren.

- **Etnometodología:** estudia los métodos empleados por las personas para dar sentido a sus prácticas cotidianas (Latorre, del Rincón, Arnal 2000, 223). El etnometodólogo trata de entender cómo las personas emprenden la tarea de ver, describir y explicar el orden en el mundo en que viven (Zimmerman y Widdeder, citados por Taylor y Bogdan 1970, 27).
- **Interaccionismo simbólico:** se relaciona con la investigación fenomenológica. Supone que las personas actúan mediatizadas por el significado que los objetos y los sucesos tiene para ellas.

3.2.3. *INVESTIGACION ETNOGRAFICA*

Consiste en una investigación cualitativa realizada mediante un trabajo de campo que implica una observación participativa del investigador. El trabajo de campo se identifica con el estudio sociocultural o estilo de vida de una sociedad. Como resultado se obtiene una descripción de las creencias y prácticas de dicha sociedad, y una explicación de cómo sus diferentes partes o estratos sociales contribuyen a crear su todo unificado, consistente y coherente.

Como la metodología constructivista, su enfoque es holístico, a lo que añade otros aspectos: naturalista (no controla, sólo observa en el medio natural), inductivo (para sus descripciones se basa en evidencias observadas), fenomenológico (se atribuye el significado desde el punto de vista de la cultura estudiada), contextualizado dentro de una perspectiva global, sin juicios de valor (el investigador sólo describe, no juzga), y reflexivo (el propio investigador forma parte de la realidad estudiada).

3.2.4. *ESTUDIO DE CASOS*

Constituye una de las metodologías más generales en las ciencias sociales y en la investigación clínica. Consiste en estudiar una única unidad social mediante una descripción pormenorizada y un análisis detallado, buscando una comprensión profunda de una realidad singular. Para conseguirlo, se investiga intensamente la situación durante un breve período de tiempo. El enfoque suele ser constructivista y cualitativo, aunque no se excluye la posibilidad de un tratamiento

cuantitativo o semicuantitativo. Generalmente conduce no a leyes o teorías, sino más bien a la formulación de hipótesis de ámbito más amplio que el de la realidad singular estudiada.

Esta metodología presenta como características más relevantes las siguientes: ser particularista, descriptiva, heurística e inductiva. El hecho de estudiar un único fenómeno o situación la convierte en particularista; el trabajar con un único elemento permite una descripción exhaustiva de la situación; dicha descripción proporciona información que mejora la comprensión del fenómeno estudiado y descubre nuevos aspectos; finalmente, sugiere la predicción de leyes y pautas generales que se inducen a partir de hechos particulares.

3.3. Metodologías orientadas a la práctica

3.3.1. *CARACTERISTICAS*

Consisten en diseños realizados con la intención de obtener información sobre problemas reales y prácticos concretos. Con la información obtenida se han de tomar decisiones en el sentido de modificar o sustituir la gestión realizada hasta el momento.

3.3.2. *INVESTIGACION EVALUATIVA*

Consiste en el proceso de recogida de datos sobre un programa que se ha de evaluar de acuerdo con unos criterios. La investigación aporta elementos de juicio que apoyen la adopción de decisiones que mejoren la gestión del programa. El proceso de recogida de datos y su posterior análisis ha de ser fiable, es decir, riguroso, controlado y sistemático.

La investigación evaluativa presenta ciertas características diferenciadoras:

- Se explicitan los juicios de valor tanto en la selección y definición del problema como en el desarrollo y aplicación de la investigación.
- No exige la formulación de hipótesis previas.
- No es replicable ya que se aplica a una situación concreta cuya bondad se desea conocer.

- No siempre es posible recoger todos los datos deseables, por lo que el investigador se ha de adaptar a las posibilidades que permite la realidad en estudio.
- Se ha de elaborar el informe evaluativo siguiendo las directrices de la administración de la situación investigada.
- Los investigadores sólo evalúan la situación, mientras que la decisión generalmente es tomada por la administración del programa.

Existen diversas variantes de diseño en la investigación evaluativa: de orientación empírico-analítica, con capacidad para ser complementados, de orientación humanístico-interpretativa, respondentes...

3.3.3. *INVESTIGACION ACCIÓN*

Resulta difícil definir esta metodología ya que, por naturaleza, es ambigua y heterogénea. Ello se debe a que presenta muchas orientaciones metodológicas según la interpretación que se realice o el uso que se le dé. Kemmis y Mac Taggart (1988, 30-34) indican como algunas de sus características más relevantes, las siguientes:

- Busca introducir cambios en la praxis educativa para mejorarla y aprender a partir de las consecuencias de dichos cambios.
- Es participativa en el sentido de que es el mismo profesorado el que busca mejorar su rutina de clase.
- Sigue una secuencia en espiral.
- Exige la colaboración de todas las personas implicadas en el proceso.
- Una de sus consecuencias es la formación de grupos de personas que se autocritican mediante la propia investigación.
- El propio proceso de investigación es un método de aprendizaje para los mismos investigadores.
- Permite inducir leyes y teorías a partir de la propia práctica cotidiana.
- Mediante su aplicación se comprueban las propias ideas de los investigadores sobre el proceso educativo.
- Admite una gran variedad en los datos necesarios.

- Una de las técnicas fundamentales es la elaboración de un diario personal donde recoger las opiniones de los mismos investigadores que constituyen parte de la realidad en estudio.
- Exige un análisis crítico de las situaciones observadas.
- La investigación se inicia analizando situaciones limitadas y, progresivamente, se va ensanchando el campo de investigación.
- Igualmente es progresivamente mayor el número de personas implicadas en la investigación.
- Permite crear un registro de las mejoras realizadas en la práctica de los investigadores, así como justificar la forma concreta con que desarrollan su labor educativa.

3.4. Metodología documental (Bibliográfica)

Se caracteriza por utilizar como fuente de información únicamente material, impreso, escrito o iconográfico. La documentación suele estar ubicada en archivos, museos, bibliotecas, hemerotecas, registros civiles o parroquiales... sean públicos o privados. Como cualquier otra investigación implica como paso previo obligado una consulta a la bibliografía previa existente de forma organizada.

Los investigadores que emplean esta metodología se encuentran con problemas relacionados con la naturaleza de los documentos que emplean. Por ejemplo, una investigación fundamentada en noticias periodísticas no tiene la misma fiabilidad que otra basada en estadísticas oficiales.

4. TECNICAS EMPLEADAS FRECUENTEMENTE

4.1. Encuestas

En las encuestas se pueden utilizar dos tipos de cuestionarios:

- Cuestionarios cerrados: constan de una serie de cuestiones cerradas cuya respuesta se ha de elegir obligatoriamente entre varias alternativas que propone la misma encuesta. Estos cuestionarios son poco flexibles, pero este inconveniente se convierte en ventaja a la hora de vaciarlos y analizarlos.

- Cuestionarios abiertos: permiten que la persona encuestada se exprese libremente con sus propias palabras. Por un lado muestran más fidedignamente la realidad en estudio, pero resultan difíciles de analizar y, consecuentemente, de ellos es difícil obtener conclusiones.

En cualquier caso, las cuestiones han de estar planteadas de forma muy clara, de manera que

- No creen confusión en las personas encuestadas.
- Obliguen a las personas encuestadas a responder sin ambigüedades.
- Generen respuestas sencillas.

Para conseguir estas características, suele realizarse un *estudio piloto* con una muestra reducida –que ha de ser diferente de la que se empleará para pasar la versión definitiva de la encuesta– de la población. De esta manera se obvian posibles sorpresas desagradables originadas por situaciones no previstas por los investigadores.

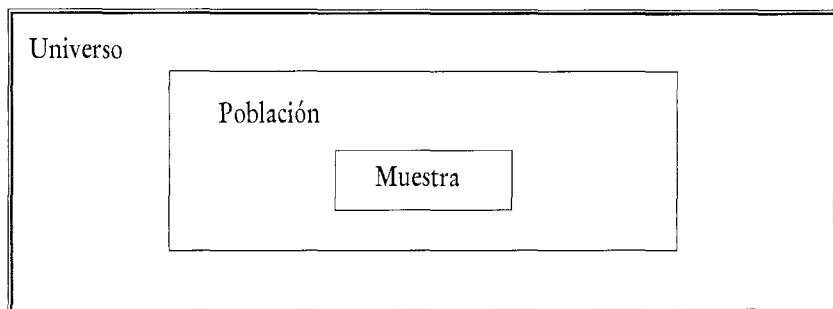
Las cuestiones de una encuesta han de elaborarse de manera que se puedan realizar siguiendo un orden preestablecido que permita la recogida de las respuestas siguiendo siempre un mismo criterio lo que facilita su análisis posterior.

Resulta más fiable que las encuestas se realicen de forma más o menos simultánea por numerosas personas a toda la población considerada.

4.2. Muestreo

En el caso de utilizar una encuesta o un test para obtener datos de la situación problemática en estudio, se han de considerar que se considera **universo** a un colectivo hipotético formado por todos los posibles sujetos que puedan resultar afectados por el estudio. Por ejemplo, en el caso del ejemplo del apartado 4.2.2 sería todos los consumidores por un lado y todas las marcas y tipos de refrescos por otra. Un subconjunto de este *universo* estaría formado por los consumidores de cola y las diferentes marcas de cola seleccionadas para el estudio; sería la **población**. Dado que no es posible sondear tal cantidad de sujetos, se tomará únicamente una parte de dicha *población*, procurando que los elementos selecciona-

dos sean representativos de toda la *población*: constituyen la **muestra**. El diagrama siguiente muestra la relación entre los tres conceptos.



La selección de la muestra se ha de efectuar según unos criterios y siguiendo unos procedimientos que garantizan su representatividad respecto a la población estudiada. Si deseas o necesitas información sobre el tema, consulta con tu tutor/a donde puedes obtenerla.

CAPITULO 2

ASPECTOS PRACTICOS

1. OBJETIVOS EDUCATIVOS PROPIOS DE UNA INVESTIGACIÓN

Los objetivos educativos alcanzables mediante la realización de una investigación son los siguientes:

1. Conocimientos.

- 1.1. Características de una investigación.
- 1.2. Características de las diferentes metodologías de investigación.
- 1.3. Criterios de aplicabilidad de cada una de las diferentes metodologías de investigación.
- 1.4. Estructura, características y ámbito de aplicación del método científico.
- 1.5. Concepto de variable dependiente, independiente y parámetro.
- 1.6. Concepto de hipótesis.
- 1.7. Concepto de error experimental.
- 1.8. Correlación y recta de regresión.
- 1.9. Estructura y características de una memoria sobre una investigación.
- 1.10. Estructura y características de una exposición oral (defensa).

2. Procedimientos: Mostrar

- 2.1. Capacidad de intuir la existencia de problemas.
- 2.2. Capacidad de observación.
- 2.3. Dominio en la utilización de fuentes de información (en especial las bibliográficas).
- 2.4. Capacidad de planificación.
- 2.5. Dominio en el diseño de estrategias.
- 2.6. Habilidad manual para desarrollar las estrategias.
- 2.7. Dominio en la utilización de técnicas de recogida de datos.
- 2.8. Dominio de las técnicas de tabulación y representación gráfica de resultados.
- 2.9. Capacidad para la interpretación de resultados.
- 2.10. Capacidad para utilizar criterios de proporción y de error.
- 2.11. Dominio de los recursos matemáticos que permiten la formalización analítica de leyes y modelos.
- 2.12. Capacidad para elaborar generalizaciones y modelos.
- 2.13. Capacidad para organizar el trabajo propio.
- 2.14. Capacidad para organizar el trabajo en equipo.
- 2.15. Capacidad de lectura comprensiva de textos especializados.
- 2.16. Adecuación del lenguaje y el vocabulario al tema estudiado.
- 2.17. Capacidad de expresar las propias ideas.
- 2.18. Capacidad de crítica.
- 2.19. Capacidad de síntesis.
- 2.20. Capacidad de pensamiento analítico.
- 2.21. Capacidad de pensamiento intuitivo.
- 2.22. Capacidad de pensamiento abstracto.
- 2.23. Capacidad de confeccionar correctamente una memoria sobre una investigación realizada.

3. Actitudes: Mostrar

- 3.1. Espíritu de observación.
- 3.2. Curiosidad científica hacia sucesos acaecidos en el medio ambiente cotidiano.

- 3.3. Actitud crítica frente a sucesos y fenómenos observados.
- 3.4. Tendencia a investigar utilizando unas pautas rigurosas.
- 3.5. Disposición a incorporar la investigación como un mecanismo de solución de problemas cotidianos.
- 3.6. Rechazo a la idea que investigar presupone elevado presupuesto, instalaciones especializadas y una gran capacidad intelectual de la que sólo gozan unas pocas personas.
- 3.7. Valoración positiva del trabajo de los científicos.
- 3.8. Responsabilidad del cumplimiento de un compromiso adquirido: plan de trabajo...
- 3.9. Autonomía en el desarrollo del trabajo.
- 3.10. Constancia en el desarrollo del trabajo.
- 3.11. Resistencia al desánimo.
- 3.12. Convicción en la necesidad del trabajo en equipo.
- 3.13. Creatividad en el enfoque de situaciones problemáticas y en su resolución.
- 3.14. Iniciativa personal en el desarrollo de la investigación.
- 3.15. Aceptación de las críticas constructivas realizadas sobre su trabajo.
- 3.16. Complacencia personal por la calidad del trabajo realizado.
- 3.17. Satisfacción y orgullo personal por el pequeño/gran descubrimiento realizado.
- 3.18. Actitud reflexiva.
- 3.19. Tendencia a la utilización del pensamiento analítico.
- 3.20. Tendencia a la utilización del pensamiento intuitivo.
- 3.21. Tendencia a la utilización del pensamiento abstracto.

2. ASPECTOS PREVIOS A DETERMINAR

Antes de proponer al alumnado la posibilidad de realizar una investigación, el profesorado debería plantearse los siguientes aspectos que se presentan agrupados según su temática.

2.1. Aspectos generales (organización estructural)

- ¿Qué recursos se pueden dedicar a la investigación: tiempo, espacios, materiales...?
- ¿Quién dirigirá los trabajos?
- ¿Qué dedicación ha de tener el profesorado que tutore las investigaciones?
- ¿Cuántas investigaciones dirigirá cada persona del profesorado?
- ¿Las investigaciones se realizarán individualmente o se podrán formar equipos de trabajo?
- ¿Cómo se realizará la elección del tema de la investigación? ¿Será propuesto por los departamentos o por el mismo alumnado?
- ¿Curso en que se ha de iniciar la investigación?
- ¿Cómo incidirá en el horario lectivo y en la dedicación del alumnado la realización de la investigación? ¿Cuál será el calendario y horario de trabajo?
- ¿Cuándo se evaluará y cuándo se habrá de entregar la memoria?

2.2. Investigaciones y memorias

- ¿Qué tipología de investigaciones se desea fomentar?
- ¿Qué ámbitos o temas serán admitidos o propuestos?
- ¿Qué estructura o de qué apartados habrá de constar la memoria? ¿Se ha de orientar la extensión global y/o la de cada apartado?
- ¿Qué requisitos habrá de satisfacer la memoria?

2.3. Formación previa del alumno

- ¿Qué aspectos básicos acerca de la investigación ha de conocer el alumnado?
- ¿Qué aspectos básicos relativos a la confección de una memoria ha de conocer el alumnado?
- ¿Cómo y cuándo se obtienen las informaciones implicadas en los dos apartados anteriores si no están contempladas por el currículum del alumnado?

- ¿Qué profesorado se hará cargo de la formación previa que necesita el alumnado?

2.4. Tutoría de la investigación

- ¿Quién interviene en la tutoría de la investigación? ¿Un único tutor o un equipo de especialistas en el tema estudiado?
- ¿Qué materiales serán proporcionados al alumnado?
- ¿Qué material emplearán los tutores para efectuar el seguimiento de la investigación?
- ¿Qué criterios se emplearán en el seguimiento, supervisión y orientación de la investigación del alumnado?
- ¿Cómo se coordina y uniforma el seguimiento de la investigación y el tipo de ayudas proporcionadas?

2.5. Evaluación de la investigación

- ¿Qué aspectos se valorarán en la fase de desarrollo de la investigación?
- ¿Qué valor relativo se asignará a la fase de desarrollo –o proceso– en la calificación?
- ¿Qué valor relativo se asignará al producto final de la investigación (memoria y defensa o exposición oral)?
- ¿Qué valor relativo se asignará a la memoria por sí sola?
- ¿Qué valor relativo se asignará a la exposición o defensa oral por sí sola?
- ¿Qué aspectos se valorarán en la memoria?
- ¿Qué aspectos se valorarán en la defensa o exposición oral?
- ¿Cómo se organizarán los tribunales?
- ¿Qué duración tendrán las exposiciones orales?
- ¿Podrán efectuar preguntas los miembros del tribunal? ¿Cuántas?
- ¿Las defensas se efectuarán en tiempo lectivo o se interrumpirán las clases?

- ¿Se permite una segunda oportunidad para la memoria o para la defensa oral?
- ¿Qué instrumentos se emplearán en la evaluación?

3. PREPARACION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

3.1. Responsabilidad

Se pueden considerar tres niveles de responsabilidad que pueden ser asumidos o no por una misma persona. Dichos niveles son complementarios y van desde un nivel más general hasta uno más concreto.

- **Responsabilidad de la coordinación pedagógica del centro.** Consiste en informar al alumnado acerca de los objetivos, calendario y características de la investigación. También se ha de cuidar de organizar el seguimiento y evaluación de la investigación, de fijar el número de tutorías por tutor/a, de establecer el sistema de coordinación del profesorado y determinar las condiciones de uso de los recursos disponibles.
- **Responsabilidad del departamento.** Consiste en la concreción de los tipos y características de las investigaciones que considere adecuadas para los componentes del mismo. Igualmente ha de facilitar y orientar al alumnado en la elección del tema de la investigación; establecer los criterios específicos que utilizará el departamento en el seguimiento del trabajo de investigación; coordinarse con otros departamentos para fijar los criterios generales de seguimiento; asignar los espacios, medios y recursos disponibles; finalmente, ha de informar al alumnado de todas estas decisiones.
- **Responsabilidad del profesorado.** Consiste en detallar los criterios, características, finalidad y sistema de evaluación de la investigación; orientar en la concreción del tema de la investigación; asesorar y orientar al alumnado acerca de las posibles metodologías a utilizar, de las técnicas adecuadas de tratamiento de resultados y de los recursos posibles y/o disponibles; incentivar la iniciativa personal de los tutorados y supervisar y exigir el cumplimiento del calendario previsto.

3.2. Documentación para el alumnado

El alumnado ha de recibir un dossier donde se le indique con claridad y mediante ejemplos cómo desarrollar su investigación así como ejemplos de temas desarrollados en otras investigaciones. Dicho dossier debe constar como mínimo de los siguientes apartados:

- Finalidad de la realización de un trabajo de investigación.
- Criterios de aceptación o rechazo de los posibles temas de investigación propuestos.
- Aspectos que se evaluarán en la investigación.
- Peso y criterios de evaluación de cada uno de los aspectos considerados.
- Fecha de inicio de la investigación y fecha máxima de finalización de la misma.
- Plazos de realización, de revisión y/o entrega de los diferentes apartados o fases de la investigación.
- Papel del tutor/a.
- Calendario de entrevistas con el tutor/a.
- Aspectos que se tratarán en las entrevistas con el tutor/a.
- Información sobre la naturaleza y características de una investigación.
- Información sobre los diferentes tipos de investigación, sobre las características, ventajas inconvenientes de cada uno de ellos.
- Información sobre los diferentes tipos de fuentes de información disponibles.
- Orientaciones sobre el desarrollo de una investigación.
- Orientaciones para la confección de la memoria de la investigación, tanto desde el punto de vista formal como de contenidos y estructura.
- Orientaciones para la realización de la defensa oral de la investigación realizada.
- Orientaciones para la confección del diario de trabajo.
- Modelos detallados paso a paso de procesos de investigación según diversas metodologías.

- Modelo detallado de una memoria según el modelo establecido.
- Modelo de un diario según el modelo establecido.

Es conveniente que el dossier para el alumnado conste de dos partes: una poco extensa dedicada a información general, y una segunda destinada a todas aquellas orientaciones sobre la realización de diferentes aspectos del desarrollo de la investigación. Suele resultar útil que cada uno de dichos aspectos se especifique en documentos separados; así podrán establecerse, por ejemplo, un Documento II dedicado a las orientaciones sobre el desarrollo de la investigación; en un Documento III se detallarían las orientaciones para la confección de la memoria...

3.3. Documentación para el tutor/a

La utilidad fundamental de este tipo de documentos no es tanto constituir una referencia para el profesorado en el proceso de orientación del alumnado, como contribuir a que todo el profesorado del centro docente siga unos modelos estándar comunes para con todo el alumnado y evitar así agravios comparativos. Dicha documentación puede estar constituida por los siguientes apartados:

- Los criterios de evaluación y de calificación acordados.
- Calendario global durante el que se realizarán las investigaciones.
- Calendario global de reuniones con los tutorados/as.
- Orientaciones metodológicas consensuadas. Entre ellas pueden encontrarse, por ejemplo, las partes del desarrollo de la investigación, apartados y/o estructura de la memoria, aspectos a tratar en las entrevistas con los tutorados/as y que se incluyen en un guión.
- Recursos disponibles relacionados con los temas de las investigaciones: direcciones útiles, bibliografía al alcance del alumnado, expertos externos a los que es posible consultar...
- Reflexiones y conclusiones realizadas después de consultar al alumnado y pueden implicar algún cambio de enfoque. Por ejemplo, en el calendario o en el desarrollo de las sesiones iniciales o en las entrevistas.

- Pautas para la observación y orientación durante el proceso (seguimiento).
- Pautas para la evaluación.
- Pautas para la calificación.

3.4. Sesiones iniciales

Resulta imprescindible dedicar una o varias sesiones iniciales en las que, además de entregar la documentación adecuada al alumnado, se ha de

- Establecer del marco de trabajo, de modo que el alumnado no tenga duda alguna sobre:
 1. Finalidad y objetivos de una investigación. En este punto se han comunicado al alumnado los objetivos alcanzables convenientemente traducidos a un lenguaje adaptado a su capacidad, que dependerá del curso donde se inicie al alumnado en la investigación,.
 2. Número de personas que formará cada grupo de trabajo.
 3. Criterios para la asignación de tutorías de investigación.
 4. Lugar donde se ha de realizar la investigación, plazos de entrega y calendario de entrevistas (Documento VI).
 5. Tipos de ayudas que se recibirán para desarrollar la investigación.
 6. Pasos a seguir para desarrollar la investigación (Documentos I y II).
 7. Contenido y formato de la memoria a entregar (Documento III).
 8. Contenido y formato de la defensa oral (Documento IV).
 9. Contenido y formato del diario (Documento V).
 10. Aspectos que se valorarán de la investigación, tanto durante su desarrollo como en la memoria (Documentos VII a XIV).
 11. Ponderación de cada aspecto en la calificación final de la investigación (Documento XV).

12. Ponderación de la investigación en la calificación final de la asignatura.

- Comunicar al alumnado que el proceso que seguirán consta de dos grandes fases: una previa, de aprendizaje y una de realización de la investigación. Realmente, la fase de aprendizaje sólo se ha de desarrollar en el primer curso en el alumnado tome contacto personal con la investigación.
- Mostrar al alumnado que la esencia de la ciencia es la investigación de aquellos aspectos de la naturaleza –tanto sea física, social, económica o psicológica– que resultan desconocidos a fin de generar nuevo conocimiento que permita, entre otras metas, las siguientes:
 1. Comprender mejor la realidad estudiada.
 2. Mejorar nuestra calidad de vida mediante la comprensión de los procesos biológicos, físicos, económicos, históricos, sociales o psicológicos.
 3. Aplicar los nuevos conocimientos en el diseño de soluciones nuevas a los problemas que afectan a la sociedad, sean materiales, sociales, económicos o de cualquier otra índole.
- Tranquilizar al alumnado evidenciándole que, ya desde pequeños, ellos mismos se han comportado y siguen comportándose como investigadores, aún cuando sea de una forma poco ordenada y sistemática. Como refuerzo de esta idea, se puede efectuar o recomendar la lectura de la página VII del texto *Ciencias físicas* de Bueche, F. (¿) *Ciencias Físicas*. Barcelona: editorial Reverté (anexo I). Se ha de intentar desterrar la idea que investigar es algo raro, misterioso y difícil que sólo pueden realizar personas muy preparadas y con muchos medios. Para ello se puede citar el ejemplo de Charles Martin Hall, que inventó el método de obtención del aluminio en el garaje de su casa utilizando baterías viejas de coche.
- Remarcar que, aunque con la experiencia determinarán su propio estilo de investigación, inicialmente se han de ceñir a unas pautas generales y comunes, siguiendo diversas metodologías que se han mostrado a lo largo de la historia como las más efi-

caces. Destacar que casi seguro que ellos habrán de seguir estos mismos pasos en el desarrollo de su investigación.

- Para conocer algunas de las metodologías posibles, se realizarán varias simulaciones siguiendo los pasos indicados en el documento I y/o en el II que se acaban de entregar.
- Introducir los puntos 4 y 5 del marco de trabajo. Después de haber repasado cada uno de los pasos del documento I, se ha de destacar que un error en un paso puede invalidar todo o gran parte del trabajo efectuado en los pasos posteriores. Por ejemplo, una selección de variables incorrecta puede producir un diseño inútil de las experiencias a realizar. Para evitar esta posibilidad, cada cierto número de pasos se entregará el trabajo realizado para su revisión. Así, el profesorado podrá comentar las decisiones tomadas, señalar los fallos, plantear interrogantes en caso de ambigüedades, avisar de las carencias... Destacar varias veces que estas entregas parciales no serán calificadas, que sólo serán corregidas para que se pueda enderezar a tiempo el trabajo realizado. En cuanto a los plazos indicados en el documento VI, según sea la relación del profesorado con el alumnado, es el momento de pactar las fechas concretas de cada entrega parcial y la de la final, o bien imponerlas. Respecto al punto 6 del marco de trabajo, señalar que además del documento VI, recibirán otros documentos que les guiarán en su investigación, entre ellos varios ejemplos de trabajos realizados por alumnado de cursos anteriores. Recordar que, evidentemente, el profesorado estará a su disposición para solucionar aquellas dificultades que no hayan podido superar con el material entregado como guía.
- Comentar el punto 2 del marco de trabajo. Justificar la necesidad de trabajar en equipo como una exigencia de la investigación actual en cualquier rama del saber. Incluso los premios Nobel u otros premios importantes, como pueden ser los “Príncipe de Asturias”, se adjudican cada vez con mayor frecuencia a equipos de trabajo o a la cabeza visible de dichos equipos de trabajo. Resaltar el hecho que cada vez resulta más difícil conseguir algún avance en solitario. Señalar como aspectos importantes a considerar en el momento de decidir la formación del grupo de trabajo, los siguientes:

1. Posibilidad de convivencia mutua.
2. Posibilidad de establecer acuerdos de trabajo entre los diferentes miembros del equipo.
3. Compatibilidad de horarios de trabajo. Recordar que muy frecuentemente habrán de trabajar juntos para llevar a cabo la investigación.
4. Proximidad de sus domicilios particulares.
5. Nivel de exigencia personal similar. Después no se admitirán quejas sobre si uno trabaja más que el otro.

Suele dar buen resultado que sea el propio alumnado quien decida la formación de los equipos de trabajo. La experiencia recomienda como número óptimo dos personas. En el caso que el número de componentes del grupo-clase sea impar, puede permitirse **un** equipo de tres personas, con la puntualización de que la investigación habrá de ser proporcionalmente más compleja. Esta advertencia puede ser sólo para consumo del alumnado. El buen criterio del profesorado puede modificar o anular la aplicación del criterio anterior, así como el sugerir la necesidad de equipos con un mayor número de miembros si el tema o la envergadura de la investigación así lo exigiera. No se recomienda el trabajo individual por la pérdida de formación que significa para la persona concreta por un lado, y porque la experiencia enseña que no suele dar buen resultado, acabando la persona que trabaja individualmente bastante frustrada.

- Informar sobre los aspectos que se valorarán una vez realizada la investigación así como de su peso en la calificación final de la investigación. Se puede señalar que las pautas para conseguir buenos resultados en cualquiera de los aspectos valorados se detallan en diversos documentos de ayuda que se han proporcionado en estas mismas sesiones iniciales. Uno de dichos documentos se refiere a los puntos 7, 8 y 9 del marco de trabajo.
- Informar sobre la posibilidad de que los trabajos que alcancen una cierta calidad puedan ser presentados para su admisión en congresos, expociencias que se celebran en Europa o en España como las siguientes:

1. EXPOSCIENCES INTERNACIONAL, organizada anualmente por un país diferente miembro de M.I.L.S.E.T. Generalmente, se alternan los países de América y los de Europa.
2. CONGRESO DE JÓVENES INVESTIGADORES de Salamanca, organizado por I.N.I.C.E.
4. EXPORECERCA JOVE, organizada por I.N.I.C.E.-Catalunya.
5. ENCUENTRO DE ENSEÑANZAS MEDIAS, organizado por I.N.I.C.E. Extremadura.
6. XUNTANÇA DE JÓVENES INVESTIGADORES, organizado por I.N.I.C.E. Galicia junto con la Xunta de Galicia.
7. CERTAMEN DE JÓVENES INVESTIGADORES, organizado por el Ministerio de Educación y Cultura.
8. EXPOSCIENCES de Bélgica, organizada por Les Jeneuses Scientifiques de Belgie.
9. EXPOSCIENCES de Bratislava, organizada por Amavet-Eslovaquia.
10. EXPOSCIENCES de Praga, organizada por Amavet-Chequia.

Además de las anteriores, existen numerosas EXPOSCIENCES que se celebran en diferentes países de Europa, América, Africa y Asia, así como en Australia cuya fecha de convocatoria oscila de forma más aleatoria que las indicadas anteriormente. Si se desea información tanto sobre las citadas en primer lugar como sobre las segundas, se puede contactar con I.N.I.C.E.

3.5. Entrenamiento del alumnado

Resulta evidente que el alumnado no suele estar impuesto en el trabajo de investigación. Por ello no es lícito exigirle que al primer intento desarrolle una investigación que alcance una calidad mínima y que, además, resulte gratificante para él y estimulante para la persona que la tutora. Para lograrlo necesita de una fase previa al inicio de su

propia investigación y durante la cual se entrene mediante la simulación de un proceso completo.

Se puede realizar dicha simulación en gran grupo, en el aula y monitorizada por un profesor o profesora que irá planteando y comentando las diferentes fases que se han de seguir en un trabajo de investigación de acuerdo con la metodología seleccionada. Dichas fases no se mencionarán en abstracto, de un modo teórico, sino materializadas en un ejemplo concreto que servirá de modelo de una investigación. Se puede optar por una lectura comentada e interactiva con el alumnado, de modo que ellos vayan participando en las decisiones a tomar, o bien por un trabajo en pequeño grupo. Tanto en un caso como en el otro, el profesorado habrá de actuar como moderador o como abogado del diablo, exponiendo objeciones a las propuestas del alumnado, o insinuando alternativas cuando se aboquen a un callejón sin salida. Esta paso puede necesitar más de una sesión de clase. Una segunda alternativa consistiría en entregar al alumnado el documento II donde se presentan por escrito dichas fases. Cada persona las de habría de seguir fuera del aula de forma individual o en grupo.

Tras revisar el documento I identificando las fases del método científico, se puede mejorar su comprensión intentando reconocer cada una de las fases en la historia de Ignaz Semmelweis y su investigación sobre la fiebre puerperal indicada en el anexo II.

Los documentos I y II pueden resultar útiles al alumnado para hacerse una idea práctica de los pasos a seguir en una investigación. Los documentos III y IV les orientarán sobre la memoria y la defensa oral. Sobre el diario personal de la investigación reciben información en el documento V.

3.6. Tutoría

3.6.1. *PERFIL DEL TUTOR/A*

Está bastante extendida entre el profesorado la idea de que para dirigir una investigación sobre un tema concreto, el tutor/a ha de estar muy impuestado en dicho tema, ya que de este modo la ayuda y orientación que recibirá el tutorado/a será mucho más eficiente y adecuada.

En realidad, esta opinión únicamente puede conducir a limitar la gama de temas que puedan ser objeto de estudio así como la iniciativa personal de los tutorados ya que le resultará muy difícil al tutor no convertirlos en meros instrumentos de sus propias ideas e inspiración.

En realidad, la competencia del tutor/a viene determinada por su conocimiento acerca de las metodologías de la investigación y por su capacidad de realizar una buena orientación del tutorado/a y de la investigación que realiza de manera que le sea posible por un lado rentabilizar al máximo su esfuerzo, optimizar el resultado del mismo por otra parte y, finalmente, obtener el mayor grado posible de satisfacción personal al aprovechar al máximo la “aventura científica” en que consiste una investigación.

4. DOCUMENTACION PARA EL ALUMNADO: ORIENTACIONES PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

Este material está diseñado para el uso y consulta del alumnado de manera que oriente su trabajo. En él se especifican detalles que le resultan o pueden resultar desconocidos. Su utilidad estriba en aligerar el trabajo de tutoría, o incluso suplirlo, sin que ello redunde en una inferior calidad del trabajo realizado. Frecuentemente, suele incluso mejorarla ya que proporciona información que, por considerarla elemental y harto conocida, el tutor/a puede –voluntaria o involuntariamente– obviar y que, aún siéndole imprescindible a las personas tutoradas, éstas no reclaman debido a su ignorancia y desconocimiento de la misma. Esto conduce a malentendidos que se manifiestan cuando, muchas veces, ya no queda tiempo para corregir o subsanar los errores cometidos. Esta es la causa del gran detalle con que estos documentos presentan la información.

4.1. Selección del tema

Como principios orientadores en la elección del tema de la investigación se pueden citar, entre otros, los siguientes:

- Es conveniente que sea el propio alumnado el que elija el tema o problema que se estudiará en la investigación.
- Suele resultar mucho más entusiasta la respuesta y la dedicación del alumnado al trabajo de la investigación cuando el tema se relaciona con su entorno vital, ya que esta característica lo convierte en más real y vívido.
- Resulta crucial para el buen fin de la investigación que el alumnado –ayudado por el tutor/a– delimite al máximo el tema que se desea trabajar. Ello le permitirá abarcarlo y trabajarlo en profundidad.
- Una vez seleccionado el tema, se habría de someter a un examen de calidad, como por ejemplo el indicado en la etapa F3 del apartado 4.2.

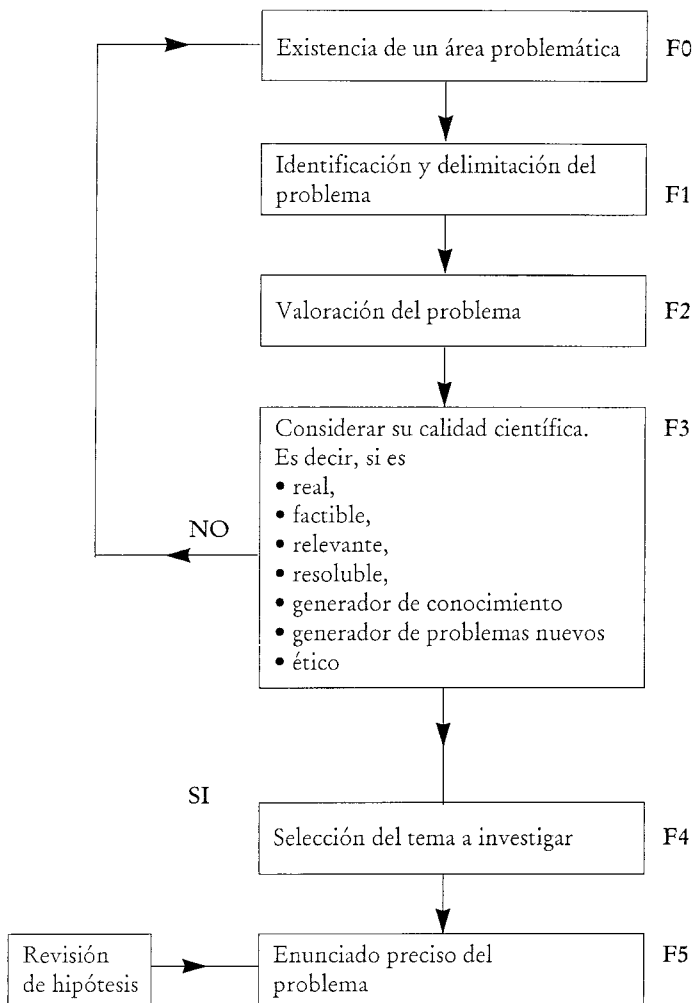
4.2. Etapas de una investigación empírica: documento I

El desarrollo de una investigación empírica ha de seguir una serie de pasos que, aunque no son de estricto y obligado cumplimiento, suelen facilitar su realización y la obtención de unos resultados satisfactorios.

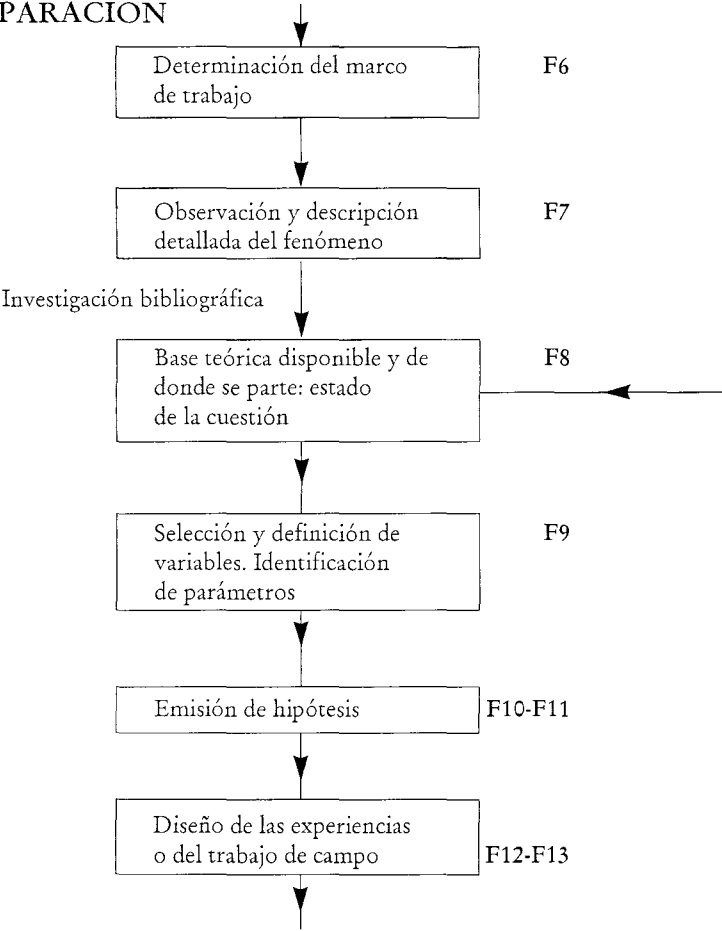
4.2.1. *ESQUEMA GRAFICO DE LAS ETAPAS DE UNA INVESTIGACION EMPIRICA*

Todos las etapas de una investigación empírica se pueden representar brevemente de forma gráfica resaltando al mismo tiempo la secuencia a seguir. En el diagrama siguiente los pasos se indican con una notación que se empleará más adelante: F4, F5... Su consulta puede ayudarlos a captar rápidamente los pasos a seguir. El proceso indicado se suele conocer como **método científico**.

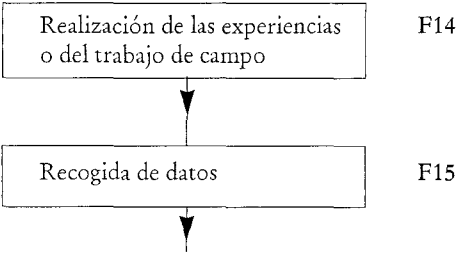
ETAPA DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



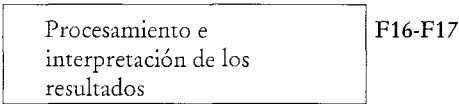
ETAPA DE ELABORACION DEL MODELO: FASE PREVIA DE PREPARACION



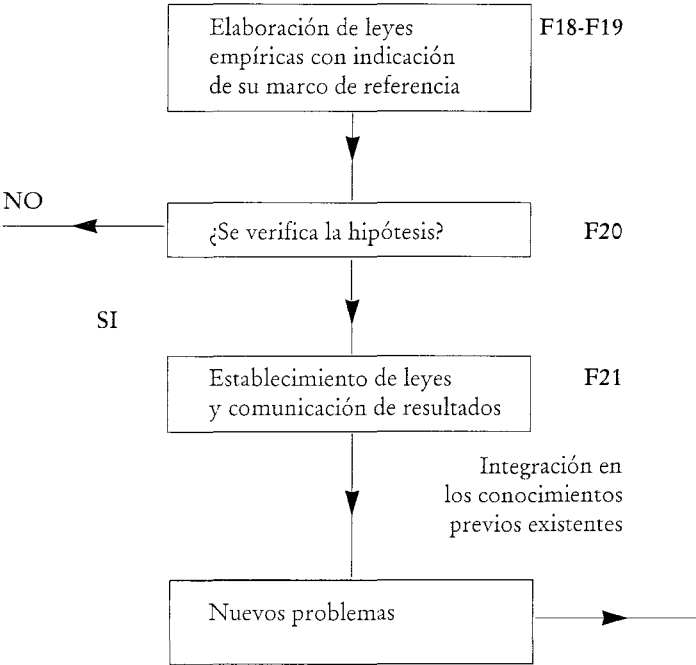
ETAPA DE ELABORACION DEL MODELO: DESARROLLO DE LA EXPERIMENTACION



ETAPA DE ELABORACION DEL MODELO: TRATAMIENTO DE RESULTADOS



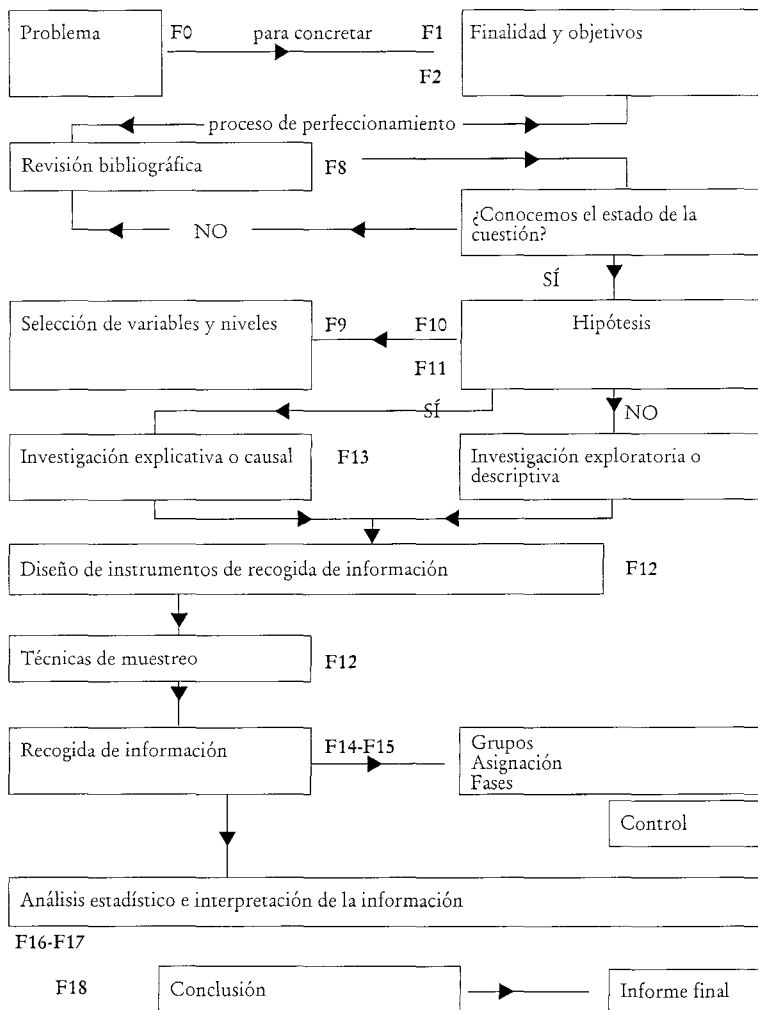
ETAPA DE CONTRASTACION DEL MODELO: REFLEXION SOBRE LA INVESTIGACION



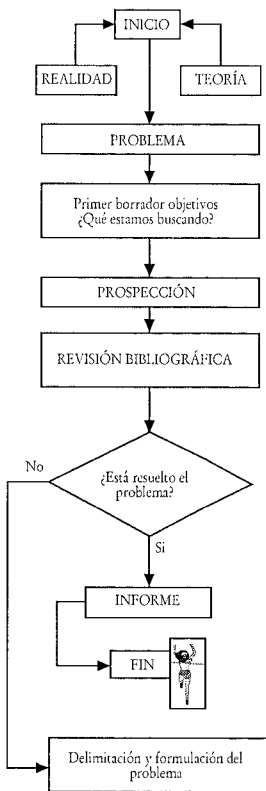
4.2.2. ESQUEMAS GRAFICOS ALTERNATIVOS DE LAS ETAPAS DE UNA INVESTIGACION NO EXPERIMENTAL

4.2.2.1. Esquema simplificado debido a Hernando, J.C. (1996)

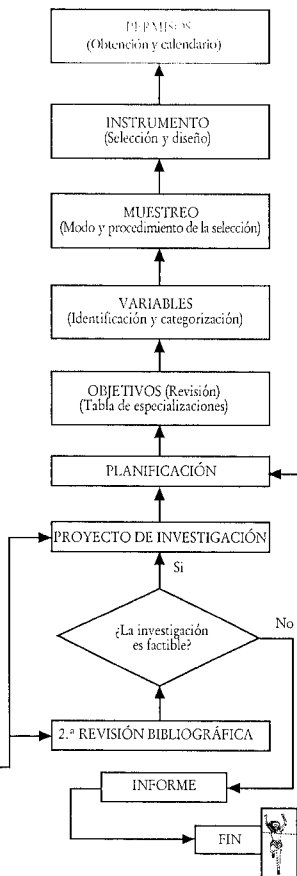
Se puede observar que este esquema resulta incompleto comparado con el del apartado 4.2.1. El del apartado 4.2.2.2 siguiente es bastante más completo pero, simultáneamente, más complejo.



ÁREA PROBLEMÁTICA



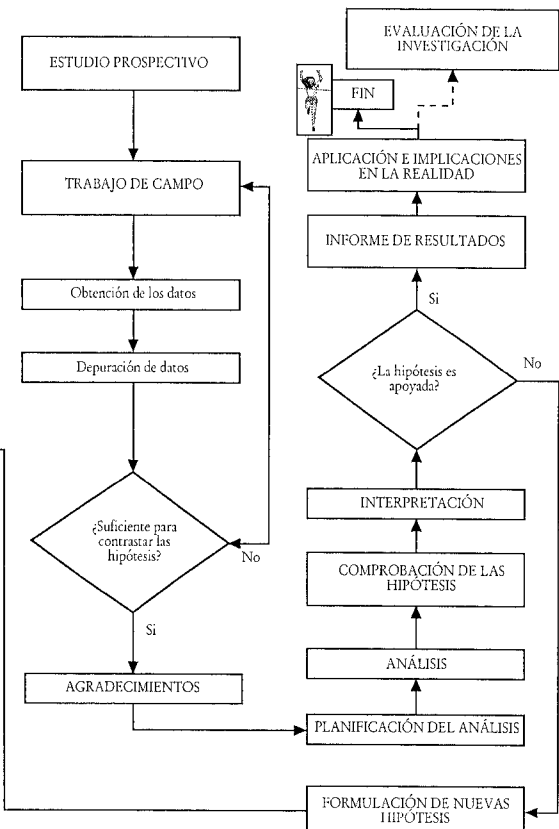
PLANIFICACIÓN



TRABAJO DE CAMPO

ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN

4.2.2.2. ESQUEMA COMPLETO DEBIDO A HERNANDO, J.C. (1999)



4.3. MODELO DE PROCESO DE INVESTIGACION EMPIRICA

A continuación se detallan varios procesos de investigación empírica que pueden orientaros sobre cómo llevar a cabo vuestra propia investigación, si es que se corresponde con este tipo concreto de metodología.

4.3.1. INVESTIGACION DE LABORATORIO (EXPERIMENTAL): DOCUMENTO II

4.3.1.1. *Investigación del vuelo de un avión de papel*

Este “EJEMPLO DE INVESTIGACION-I” os puede servir de pauta en vuestra investigación. En él se desglosa el proceso en diversos pasos indicados en la primera columna de la izquierda que se corresponden con los indicados en el Documento I. A la derecha, en la casilla superior, se indica de una forma general qué se debe hacer en dicho paso. En la casilla inferior, se pone un ejemplo aplicado un caso concreto: investigación de los factores que influyen en el vuelo de un avión de papel.

Las características del método científico son las mismas que las indicadas en el ejemplo propuesto en la página 209 de la obra citada en el apartado 4.3.3.

4.3.1.2. Ejemplo de investigación

PASO	ACTIVIDAD QUE HAS DE HACER / EJEMPLO
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
Seleccionar el problema (F4)	<p>Habéis de seleccionar un problema o aspecto de la realidad que os llame la atención y del cual no conozcáis la respuesta, es decir, que no sepáis por qué ocurre de la forma que ocurre.</p> <p>Habréis de tener en cuenta que no puede ser un tema que se encuentre fuera de vuestras posibilidades actuales, por ejemplo: estudio de las variaciones de las corrientes oceánicas producidas por la contaminación; o la fusión termonuclear. Se ha de justificar la causa de elección del tema: porque el tema propuesto tiene relevancia hacia una asignatura; por su aportación a la propia formación o debido a un cierto interés o implicación personal suscitada por el tema.</p> <p>El ejemplo propuesto es: <i>El vuelo de un avión de papel</i>. La causa de su estudio estriba en una escena de la película "El planeta de los simios" donde uno de los simios se asombraba al ver volar un avión de papel confeccionado por Charlton Heston.</p>
Definir el problema (F5)	<p>Vuestra tarea consiste en concretar todo lo que podáis sobre tema que queréis estudiar. Habéis de obtener un enunciado ante el que no exista más que una única interpretación. Por ejemplo, en el caso anterior se puede entender que se estudia el alcance del vuelo del avión de papel según el ángulo de lanzamiento, pero también podría ser según la fuerza con que se lanza, o en lugar de investigar el alcance se podría estudiar el tiempo de vuelo, o su velocidad, o ... Una forma de concretar el tema podría ser: <i>Influencia del impulso inicial, la forma y el tipo de material en el alcance del vuelo de un avión de papel</i>. Ahora nadie puede dudar sobre qué se investigará.</p>
II. ELABORACION DEL MODELO: FASE PREVIA DE PREPARACION	
Enmarcar el fenómeno (F6)	<p>Identificación y clarificación de los problemas que os presenta este aspecto de la realidad que habéis seleccionado. Puede que tras reflexionar un poco tengáis que modificar el problema seleccionado o incluso rechazarlo y buscar otro totalmente distinto si las dificultades encontradas son insalvables.</p> <p>Algunas de las cuestiones que tendríais que plantearos podrían ser las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>¿Tenemos sitio adecuado para lanzar los aviones?</i> • <i>¿De cuántos materiales distintos dispondremos?</i> • <i>¿Cómo definiremos el alcance?</i> • <i>¿Es posible diferenciar una forma de otra?</i>
Observar el fenómeno (F7)	<p>Se ha de realizar una prueba previa al diseño de la experimentación o un sondeo previo al diseño del trabajo de campo para disponer de información más abundante y fidedigna. En caso contrario, puede que el diseño pase por alto aspectos que no eran fácilmente imaginables en un principio. Esta circunstancia te obligaría a reelaborar el diseño, con la pérdida de tiempo y esfuerzo que conlleva. Se han de diferenciar los aspectos fundamentales o básicos de los secundarios o anecdóticos.</p>

	<p>Dichas pruebas os han de permitir observar con más detalle y conocer mejor el comportamiento del problema o cuestión planteada. Ha de ser muy detallada describiendo minuciosamente este aspecto de la realidad. Cuanto más detalles indiquéis más fácil resultará el resto de las fases.</p> <p>En este ejemplo se habría de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>construir aviones con materiales diversos: papel de diario, de aluminio, de emballar ... y se observa si es posible que vuelen, sin realizar ningún tipo de medidas.</i> • <i>observar bien las características del vuelo de un avión de papel y determinar si da vueltas, si la idea que tenéis sobre alcance resulta útil después de observar cómo vuela, o si sería más representativo el tiempo de vuelo en lugar del alcance...</i>
Fundamentos teóricos, estado de la cuestión (F8)	<p>Este paso también se denomina revisión de las fuentes de información. Sea cual sea su título, el primer objetivo de esta consulta es el estado actual del tema: es decir, lo que ya se conoce sobre el fenómeno y que se utilizará para justificar las hipótesis. Significa que antes de continuar se han de consultar las fuentes bibliográficas para conocer qué se ha publicado sobre el tema o problema tal como ha sido concretado por el equipo de trabajo, buscando posibles respuestas a vuestro problema que ya hayan sido encontradas previamente.</p> <p>Puede que tras esta consulta, resulte que el problema no lo es tal, y que ya ha sido resuelto por otro equipo investigador en un momento anterior. En el caso que el problema ya haya sido estudiado anteriormente, se habría de abandonar la investigación o bien modificar el enfoque del tema. También puede ocurrir que el problema ya se ha estudiado, pero no resuelto del todo o, al menos, en las vertientes o aspectos que el equipo de trabajo ha propuesto.</p> <p>En el caso de que el problema aún pueda ser objeto de vuestra investigación, el segundo objetivo de esta consulta consiste en averiguar qué se conoce sobre el tema de una manera más general y sobre otros relacionados con él y que os serán necesarios para una mejor comprensión de vuestro trabajo y de los posibles resultados que obtengáis. Una vez reunida y clasificada toda la información posible sobre las leyes y principios que se relacionan con el problema estudiado podréis formalizarlo y analizarlo más fácilmente.</p> <p>También será necesario enumerar y concretar el significado de todas aquellas variables involucradas en el problema y/o en su estudio.</p> <p>Aún cuando la consulta de las fuentes se realiza primordialmente al iniciar la investigación, frecuentemente se ha de volver a ella durante su desarrollo para averiguar qué unidades se encuentran ya definidas y que pueden resultar útiles, o qué instrumentos ya existen, qué tipos de muestreo se recomiendan para el caso que nos afecta...</p> <p>Posibles fuentes pueden ser: bases de datos informatizadas ya sean nacionales o internacionales de las diferentes bibliotecas públicas, vídeos, CD-ROM, internet, libros de texto o especializados, revistas especializadas, trabajos realizados por alumnos/as de promociones anteriores y que se conserven en la biblioteca del centro académico, organismos públicos, hemerotecas, expertos, ...</p> <p>Por ejemplo, si encontráis un artículo en una revista (Mundo Científico, por ejemplo) que trata de la influencia de la forma de los aviones de papel en la distancia recorrida, sería necesario reenunciar vuestra investigación de la forma siguiente:</p>

	<p><i>Influencia del impulso inicial y el tipo de material en el alcance del vuelo de un avión de papel.</i></p> <p>Si encontráis publicaciones que se refieran a la totalidad de vuestra investigación, sería necesario anularla o reenfoclarla, por ejemplo:</p> <p><i>Influencia de la humedad atmosférica en el alcance del vuelo de un avión de papel.</i></p> <p>Si no resulta anulada porque no existe ningún trabajo previo que estudie el problema citado, será necesario buscar en publicaciones información sobre temas relacionados con vuestra investigación. Por ejemplo: <i>ley de Bernouilli, papiroflexia, modelos descritos de aviones de papel, aerodinámica, factores que afectan al vuelo de planeadores o de parapentes, coeficientes de sustentación, ...</i></p>
<p>Fase inicial del diseño de la experimentación: selección y definición variables.</p> <p>Identificación de parámetros (F9)</p>	<p>La información sobre papiroflexia, aerodinámica, etc, recogida en la bibliografía os permite suponer qué variables pueden influir sobre el vuelo del avión de papel. Es muy probable que sea necesario modificar la selección que de alguna manera efectuásteis inconscientemente en el paso F5. Esta sexta fase incluye los pasos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pensar qué se ha de hacer. • Identificar, seleccionar y definir los parámetros y las variables, tanto dependientes (VD) como independientes (VI). <p>No basta con decir qué variables se van a emplear. Es crucial para la buena marcha de la investigación y para la futura comunicación de los resultados, delimitar perfectamente, sin dejar lugar a interpretaciones alternativas, cada uno de los parámetros y cada una las variables -tanto dependientes como independientes- involucradas en el trabajo. Para ello se aconseja definir cuidadosamente cada una de ellas. Por ejemplo, qué se entiende por alcance, por forma del avión o por impulso. En esta investigación los parámetros pueden ser los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Ángulo de salida</i> • <i>Humedad ambiental</i> • <i>Viento existente en el lugar del lanzamiento</i> • <i>Altura desde donde se lanza el avión</i> • <i>Masa del avión</i> • <i>Tamaño del avión (longitud y anchura)</i> • <i>Temperatura ambiental</i> • ... <p>Las variables independientes (VI) ya las habéis indicado en el enunciado de la investigación: <i>impulso inicial, forma del avión, material con qué está construido</i>. La variable dependiente (VD) también está fijada por el propio enunciado de la investigación: <i>alcance del vuelo del avión de papel</i>.</p> <p>Ahora se han de definir todos los parámetros y variables seleccionadas. Muchas las podéis buscar en la bibliografía consultada, si es que ya no lo habéis hecho. Después de intentar definir <i>impulso</i>, puede que lleguéis a la conclusión que es preferible hablar de <i>fuerza de lanzamiento</i>.</p> <p>Después de vuestra consulta bibliográfica, acaso creáis conveniente cambiar la forma por una relación matemática entre la superficie de sustentación y coeficiente aerodinámico, o bien adoptar los distintos modelos indicados en los manuales de papiroflexia. Puede que decidáis indicar que la forma del avión se define como <i>el resultado obtenido al efectuar en un cierto orden unas ciertas operaciones con una hoja de papel</i>.</p> <p>Las restantes definiciones no os presentarán problema alguno.</p>

<p>Formulación de hipótesis (F10)</p>	<p>Sobre la base de vuestras observaciones y conocimientos adquiridos en la consulta bibliográfica y en las pruebas iniciales, habéis de enunciar una hipótesis sobre una posible relación entre las VI y las VD. Es decir, en base a vuestros conocimientos previos, habéis de imaginar una posible respuesta al problema planteado. La hipótesis también puede consistir en justificar el comportamiento observado en el fenómeno.</p> <p>Es oportuno indicar que no todas las investigaciones han de incorporar una hipótesis. Las investigaciones descriptivas o exploratorias –como por ejemplo las que emplean una metodología etnográfica– donde únicamente se pretende realizar un análisis exploratorio de un hecho y definir de la manera más completa dicho hecho.</p> <p>Por ejemplo, podría ser: <i>La forma del avión y la fuerza con que se lanza determina el alcance del vuelo. Sin embargo el material con que está construido no influye.</i></p>
<p>Predicción (F11)</p>	<p>No basta con indicar que hay una relación. Es necesario indicar también de qué manera se manifiesta dicha relación. Para ello, y de acuerdo con la hipótesis efectuada, se han de explicitar unas predicciones sobre cómo, mediante la aplicación de las leyes físicas, químicas o matemáticas, las variables independientes seleccionadas influyen sobre el comportamiento del hecho o fenómeno en estudio. Como una alternativa posible, también se puede efectuar un pronóstico de lo que, según la hipótesis efectuada, puede ocurrir en un caso concreto que se plantee. Haría falta añadir una justificación razonada y fundamentada de acuerdo con los conocimientos adquiridos en la investigación bibliográfica.</p> <p>En este caso, la predicción podría ser: <i>Cuanto mayor sea la fuerza con que se lance, mayor será el alcance. La forma más aerodinámica será la que permita un mayor alcance.</i></p> <p>Posibles justificaciones serían:</p> <p><i>El avión ha de caer siempre desde la misma altura, por lo que el tiempo de caída será prácticamente el mismo para cualquier fuerza inicial. Cuanto mayor sea la fuerza de lanzamiento, mayor será la velocidad inicial con que inicie el vuelo el avión, por lo que podrá recorrer un mayor espacio en el mismo tiempo.</i></p> <p><i>Las formas se han ordenado según su coeficiente aerodinámico.</i></p>
<p>Diseñar la observación y los procedimientos de medida (F12)</p>	<p>En este momento debéis decidir cómo controlar las variables y cómo medir sus valores. Por ello es necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las unidades y aparatos de medida para los parámetros y para las variables escogidas que puedan recibir una determinación cuantitativa. ¿Existen ya unidades o aparatos de medida apropiados? • Si se necesita medir magnitudes nuevas o de las cuales se desconoce la unidad o el aparato de medida apropiado, consultar con el profesorado. Tal vez sea necesario inventar una nueva. • Determinar las categorías para los parámetros y para las variables escogidas que no puedan recibir una determinación cuantitativa. • Fijación de los parámetros, es decir, decidir qué valores vais a asignarles. • Determinar qué valores o categorías asignaréis a las VI. <p>Ahora sólo falta determinar los valores que se asignarán tanto a los parámetros como a las VI. Para los parámetros podrían ser, por ejemplo, los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Ángulo de salida: 30°</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Viento en el lugar del lanzamiento: 0 m/s</i> • <i>Altura desde donde se lanza el avión: 2,0 m</i> • <i>Masa del avión: 5,0 g</i> • <i>Tamaño del avión: longitud = 15,0 cm, anchura = 10,0 cm</i> • <i>Temperatura ambiental</i> • <i>Humedad ambiental</i> <p>Como puedes observar, los dos últimos parámetros no tienen asignado ningún valor. Se debe a la dificultad que presenta controlar su valor. Tal vez se podría hacer en un cuarto de baño donde se haya hecho correr el agua de la bañera durante un cierto tiempo y a una cierta temperatura hasta que un higrómetro y un termómetro marcaran los valores prefijados. Pero tal vez sus dimensiones no permitieran volar con libertad al avión. Por ello se opta por efectuar todas las medidas en un intervalo de tiempo pequeño durante el cual no sea posible una variación significativa de sus valores. De esta manera también adopta un valor fijo, aunque no lo determinéis vosotros.</p> <p>Para poder identificar una posible influencia de las VI sobre la VD, y poder determinar cómo se ejerce esta influencia, se necesita asignar a las VI más de 2 ó 3 valores o categorías. Lo aconsejable es llegar a 6. Podrían ser los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Fuerza: 1 N, 2 N, 3 N, 4 N, 5 N, 6 N (son valores)</i> • <i>Forma: A, B, C, D, E, F (son categorías ya que no son medibles)</i> • <i>Material: papel de aluminio, cartón, papel de 80 g, papel de 100 g, papel cebolla, papel charol (también son categorías).</i> <p>La mayoría de las unidades y utillaje necesarios para efectuar las medidas ya están determinados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Altura inicial, alcance, tamaño del avión: metro y flexímetro.</i> • <i>Ángulo inicial: grados y semicírculo.</i> • <i>Temperatura: grados y termómetro.</i> • <i>Fuerza: newtons y dinamómetro.</i> • <i>Masa: gramos y balanza.</i> • <i>Humedad ambiental: tanto por ciento, higrómetro.</i> • <i>Viento: m/s y anemómetro.</i> <p>Ahora tal vez podrías retocar la predicción sobre la relación entre la forma del avión del papel y el alcance pronosticando un orden. Por ejemplo, podrías afirmar que el orden de mayor a menor alcance será $B > C > A > E > D > F$.</p>
Diseño de la experiencia (F13)	<p>Será necesario idear un experimento o un trabajo de campo donde se pueda evidenciar la relación supuesta y comprobar la predicción efectuada. Es crucial tener presente siempre la necesidad de mantener constantes en cada medida de laboratorio todas las variables o conceptos menos una, cuya influencia se estudia. Es decir, variar una de las VI (o grupo de ellas) y ver qué pasa con las otras. Este paso incluye los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el protocolo de la o las experiencias (o del trabajo de campo) a realizar. • Determinar el número de medidas a repetir para asegurar la fiabilidad escogida. • Seleccionar los materiales, aparatos y lugar de experimentación apropiados. • Analizar las posibilidades reales de disponer de los materiales anteriores del tiempo necesario para realizar la experiencia.

	<p>El protocolo de este experimento puede consistir en lanzar, ejerciendo una fuerza inicial de 1 N, un avión del modelo A construido con papel de 80 g y medir el alcance conseguido.</p> <p>Para asegurar que el resultado no se debe a una casualidad, se repetirá 6 veces el mismo lanzamiento, es decir, sin cambio alguno.</p> <p>Seguidamente se repite el proceso manteniendo los mismos valores y categorías de las variables independientes salvo la fuerza inicial que será igual a 2 N.</p> <p>Se repite el mismo proceso con los restantes valores de la fuerza inicial.</p> <p>Una vez agotados los valores de la fuerza inicial, se reinicia el proceso ejerciendo una fuerza inicial de 1 N, pero ahora con el modelo B también construido con papel de 80 g.</p> <p>Se repite todo el proceso con cada modelo de avión. Una vez lanzados todos los modelos construidos en papel de 80 g ejerciendo sobre ellos los 6 valores de las fuerzas iniciales, se vuelve a reiniciar todo con los seis modelos de aviones pero ahora construidos con otro material.</p> <p>Cierto que parece el cuento de nunca acabar. Ahora es el momento de calcular el número de medidas a realizar: <i>número de medidas = (6 fuerzas iniciales) x (6 modelos de avión) x (6 materiales) x (6 medidas para asegurar) = 1.296 medidas.</i></p> <p>Demasiadas.</p> <p>Se ha de ser más modesto y no investigar tantos aspectos del tema escogido. Si sólo se emplea un material, el número de medidas resulta ahora igual a: <i>número de medidas = (6 fuerzas iniciales) x (6 modelos de avión) x (6 medidas para asegurar) = 216 medidas.</i></p> <p>Ahora no está tan claro si son muchas o no. La decisión depende del tiempo de que dispongáis. Si aún fueran muchas, se podría reducir aún más el campo investigado. Por ejemplo, sólo estudiar la influencia de la fuerza inicial y prescindir del modelo de avión. Ahora el número de medidas sería igual a: <i>número de medidas = (6 fuerzas iniciales) x (6 medidas para asegurar) = 36 medidas.</i></p> <p>Ahora es el momento de solucionar un problema:</p> <p>¿Cómo controlar el lanzamiento del avión? Se ha de lanzar siempre con un ángulo exacto de 30° y graduar las fuerzas para que sean exactamente iguales a los valores decididos. La mano de una persona es incapaz de asegurar estas condiciones.</p> <p>No queda otra solución que diseñar un lanzador automático de aviones de papel construido con hojalata, gomas, y un semicírculo graduado.</p>
	<p>II. ELABORACION DEL MODELO: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN</p>
<p>Obtención de observaciones, medidas y procedimientos experimentales (F14)</p>	<p>Antes de desarrollar la experiencia o la salida al campo, se han de obtener todo el material necesario (aparatos de medida, encuestas, utillaje, máquinas, productos químicos...) ya sea de procedencia estándar o bien confeccionados por los propios investigadores.</p> <p>Se han de utilizar las técnicas de observación, de graficación, de tabulación en la recogida de datos tanto en las experiencias como durante el trabajo de campo. Así pues, entre el material importante para realizar la experiencia o la salida al campo, se encuentra una tabla con columnas y filas en número suficiente para poder anotar todas las medidas. Por lo tanto, se ha confeccionar antes del desarrollo de la experiencia o de la salida al campo.</p>

	<p>A continuación, se ha de desarrollar la experiencia o la salida al campo. Durante la sesión, se han de medir cuidadosamente las VI y las VD. Siempre que sea posible, se efectuarán todas medidas en una única sesión. De esta manera se controla el efecto de modificaciones inesperadas de los valores de los parámetros, ya que afectarán por igual a todas las medidas de las VD. Por ello, si existen modificaciones no se podrán atribuir a estas alteraciones ya que han influido a la vez y por igual en todas ellas.</p> <p>En el caso vuestro, se habrá de construir el aparato automático lanzador de aviones y averiguar si funciona correctamente. Es posible que se necesiten varias pruebas y modificaciones de su diseño y estructura. Una vez calibrado y a punto, se podrá emplear en la experiencia.</p> <p>Junto con el lanzador deberéis obtener un flexímetro, un higrómetro, un termómetro, una balanza y un dinamómetro.</p> <p>También habréis de proveeros del material con que construir los aviones y confeccionarlos <i>antes de la sesión dedicada a la realización de las medidas</i>.</p> <p>También <i>antes de la sesión de medidas</i>, debéis confeccionar una tabla donde registrar sin posibilidad de confusiones los resultados de las medidas. Se podría colocar en las filas la fuerza y en las columnas el modelo de avión. En las casillas se escribiría el alcance medido.</p> <p>Sólo queda establecer el lugar, fecha y hora de reunión para la sesión dedicada a las medidas.</p>
<p>Recogida de datos, tanto cualitativos como cuantitativos. (F15)</p>	<p>Una vez realizadas con cuidado las 6 medidas de cada valor, se han de promediar y anotar la media obtenida en la casilla correspondiente de la tabla que se ha confeccionado previamente.</p> <p>También puede resultar útil, sobre todo en un trabajo de campo, describir detalladamente el ambiente donde se realizan las medidas. Puede que más tarde resultados que parezcan aparentemente inexplicables puedan justificarse gracias a dichas anotaciones.</p> <p>Se lanza 6 veces seguidas el modelo A de avión con una fuerza de 1 N. Se mide a cada lanzamiento la distancia y se obtiene: 3,00 m; 2,75 m; 3,30 m; 3,12 m; 2,60 m; 3,05 m. Se calcula el promedio: 2,97 m. Se escribe este valor en la casilla correspondiente a Fuerza 1 N y modelo A.</p> <p>Se procede igual con las restantes fuerzas y el modelo A de avión. Los valores medios siguientes del alcance se escriben en las casillas situadas en la misma columna.</p> <p>Después se pasa a la segunda columna con el modelo B y las diferentes fuerzas iniciales.</p>
<h3>III. ELABORACION DEL MODELO: TRATAMIENTO DE RESULTADOS</h3>	
<p>Procesamiento, manipulación y organización de los datos mediante tablas y gráficas. (F16)</p>	<p>En este paso se han de transformar los resultados en las formas estándar (tablas). Habéis de averiguar si es posible construir alguna gráfica. Sólo si en la tabla aparecen una VI y una VD que sean numéricas resulta posible. Si una de las variables dependientes consiste en nombres o categorías sólo podréis construir gráficos (de barras, segmentos...).</p> <p>Es necesario recordar que tanto las gráficas como los gráficos relacionan una VD con una VI. No suele ser relevante ni añade información relacionar dos VD o dos VI entre si.</p>

	Los datos obtenidos presentan dos variables numéricas: el alcance (VD) y la fuerza inicial (VI). Por lo tanto se puede construir una gráfica fuerza inicial/alcance. Por otro lado, se puede construir un gráfico entre el alcance y la forma del avión.
Análisis de las tablas y gráficas reconociendo tendencias, pautas, secuencias... (F17)	<p>Una vez construidas las tablas, gráficas y gráficos, se procede a analizar, interpretar y, finalmente, determinar si la gráfica o los gráficos indican la existencia de relaciones. Si se observa una línea en la gráfica, o las barras de los gráficos siguen una tendencia podréis afirmar que hay relación entre las variables representadas.</p> <p>Si existen, se ha de averiguar si es del tipo indicado por la predicción. También se ha de extrapolar e interpolar datos buscando una generalización.</p> <p>Es posible que observéis en la gráfica fuerza inicial/alcance una línea más o menos recta que muestra que cuanto mayor es la fuerza inicial, mayor es el alcance. Esta evidencia permite afirmar que el alcance es directamente proporcional a la fuerza inicial con que se lanza el avión de papel. También es probable que encontréis que las barras correspondientes a un modelo y a una fuerza inicial siempre son más elevadas que las restantes. Es decir, también existe una relación entre la forma del avión y el alcance. Esto no podría afirmarse si la barra correspondiente a una fuerza inicial fuera más alta, pero la originada por otra fuerza inicial distinta no fuera también la más alta. Los resultados seguirían una ley al azar.</p>
III. CONTRASTACION DEL MODELO: REFLEXION SOBRE LA INVESTIGACION	
Elaboración y enunciado de leyes empíricas. (F18)	<p>Los primeros pasos del proceso de generalización pueden, a veces, incluirse en el <i>tratamiento de resultados</i> como una interpretación de los mismos. No siempre resulta fácil establecer límites.</p> <p>De todas formas, en esta etapa habéis de realizar deducciones, explicar, concluir, construir nuevo conocimiento. Para ello, podéis haceros preguntas como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué justificación se puede dar a las datos obtenidos? • Si hay relación, ¿cómo se puede justificar? • ¿Es posible considerar este fenómeno como un caso particular de la teoría general indicada por los fundamentos teóricos? <p>En este caso sería necesario comparar los resultados obtenidos para el avión de papel con los proporcionados por la bibliografía. Podrían hacerse preguntas como: ¿El avión de papel sigue las mismas pautas que los parapentes o los planeadores?</p>
Explicita las limitaciones y/o marco de referencia (F19)	<p>Dado que el fenómeno ha sido acotado y no se han investigado todos sus aspectos, es necesario plantearse si las observaciones efectuadas se pueden aplicar a cualquier otra situación además de la analizada en el procedimiento experimental.</p> <p>En caso contrario, se ha de hacer notar que la relación observada sólo es válida en el marco de trabajo fijado por los valores asignados a los parámetros.</p> <p>En este caso, se ha investigado el alcance del vuelo del avión de papel, pero no para cualquier material, temperatura, altura de lanzamiento... sino para unos valores concretos. ¿Se puede afirmar que el avión de papel se comporta de la manera observada en cualquier circunstancia?</p> <p>Realmente no es así, por lo que se ha de indicar que las conclusiones son válidas para una altura de 2,00 m, un avión de 30,0 g, una temperatura de... una humedad relativa igual a...</p>

	<p>En todo caso, estos resultados podrán permitir a otros investigadores realizar nuevas hipótesis sobre qué pasaría en otras condiciones distintas de las estudiadas por vosotros.</p>
<p>Validación o falsación de la hipótesis. (F20)</p>	<p>Después de explicitar los resultados, volved atrás y comprobad si son coherentes con vuestra predicción. ¿Coincide lo observado por vosotros con vuestra predicción?</p> <p>En cuanto a la hipótesis, ¿se cumple?</p> <p>Se ha de concretar si los resultados de la experimentación apoyan o invalidan, total o parcialmente, la hipótesis realizada inicialmente.</p> <p>En primer lugar se comprueba si existe relación. Es posible que en este caso se pueda afirmar que existe una relación entre la forma del avión de papel y el alcance de su vuelo, o entre la fuerza inicial con que se lanza el avión de papel y el alcance de su vuelo.</p> <p>En segundo lugar, también es probable que coincida la forma de relacionarse observada (a mayor fuerza inicial mayor alcance) con una de las predicciones efectuadas.</p> <p>Sin embargo, puede que la segunda predicción -entre la forma y el alcance- no haya resultado totalmente como suponíais y hayáis obtenido este otro orden: $D > A > C > E > B > F$.</p>
<p>Formula generalizaciones y/o modelos (F21)</p>	<p>Habéis de comprobar si vuestras leyes empíricas se relacionan con una teoría previa ya existente. Sobre la base de vuestros conocimientos previos y de los resultados obtenidos, sería útil y conveniente preparar una comunicación donde se muestre cómo todo resulta armónico. Procurad que se relacione con los fundamentos teóricos.</p> <p>Confeccionad una frase donde se indique lo que habéis observado en vuestra investigación. Procurad que se relacione con lo que habéis leído sobre parapentes y planeadores, de manera que resulte como un caso particular dentro de una ley o teoría más amplia.</p>
<h4>IV. COMUNICACIÓN</h4>	
<p>Comunicación de resultados</p>	<p>Una vez acabado el trabajo de investigación, se habrá de redactar una memoria. Para conocer cómo se confecciona habréis de consultar una base de orientación adecuada o bien pedir ayuda a vuestro tutor o tutora.</p> <p>También puede ser interesante intentar su publicación. Para ello deberéis elaborar un escrito del trabajo siguiendo las normas de la revista.</p> <p>Finalmente, casi seguro que deberéis defender los resultados de vuestra investigación frente a un tribunal. Podéis aprovechar el trabajo realizado intentando efectuar una comunicación o ponencia en un congreso. En ambas circunstancias deberéis conocer cómo os habéis de desenvolver frente al público. Esta información os la puede proporcionar otra base de orientación o vuestro tutor o tutora.</p> <p>Habréis de redactar la memoria siguiendo las pautas indicadas.</p> <p>También habréis de informaros sobre los requisitos que os exigirán a la hora de la defensa oral de vuestro trabajo.</p> <p>Para poder participar en las convocatorias voluntarias, os habréis de informar sobre las reuniones científicas donde acepten personas de tu edad experiencia, así como de las condiciones para participar.</p>

4.3.2. INVESTIGACION DE TRABAJO DE CAMPO (CUASI EXPERIMENTAL): DOCUMENTO II

4.3.2.1. Investigación sobre la influencia de la publicidad en la elección de un refresco

Este otro “EJEMPLO DE INVESTIGACION-II” os puede servir para acabar de perfilar cómo llevar a cabo vuestra investigación. Como en el caso anterior, se desglosa el proceso en diversos pasos indicados en la primera columna de la izquierda que se corresponden con los indicados en el Documento I. A la derecha, en la casilla superior, se indica de una forma general qué se debe hacer en dicho paso. En la casilla inferior, se pone un ejemplo aplicado un caso concreto: investigación de la influencia de la publicidad en la elección de un refresco.

Las características del método científico son las mismas que las indicadas en el ejemplo anterior en la página 209 de la obra citada en el apartado 4.3.3.

4.3.2.2. Ejemplo de investigación-II

PASO	ACTIVIDAD QUE HAS DE HACER / EJEMPLO
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
Seleccionar el problema (F4)	<p>Igual que en el ejemplo de investigación-I.</p> <p>El ejemplo propuesto es: <i>La publicidad</i>. Una visita a un supermercado de barrio ha motivado este estudio ya que en él se han observado varias marcas de “colas” que resultaron totalmente desconocidas para una de las personas del equipo de trabajo.</p>
Definir el problema (F5)	<p>Vuestra tarea consiste en concretar todo lo que podáis sobre tema que queréis estudiar. Habéis de obtener un enunciado ante el que no exista más que una única interpretación. Por ejemplo, en el caso anterior se puede entender que se estudia el efecto de la publicidad sobre el consumo en general o sobre un producto concreto, pero también podría ser sobre cómo se puede mejorar el respeto a las normas de tráfico, o sobre la prevención de incendios forestales. O en lugar de sus efectos, se podría investigar la publicidad en la antigüedad, o las cantidades de dinero dedicadas a ella por las empresas, o ...</p> <p>Una forma de concretar el tema podría ser: <i>Influencia de la publicidad sobre la elección del tipo de bebida no alcohólica</i>. Ahora nadie puede dudar sobre qué se investigará.</p>

Enmarcar el fenómeno (F6)	Igual que en el ejemplo de investigación-I.
	<p>Algunas de las cuestiones que tendríais que plantearos podrían ser las siguientes:</p> <p>–¿Cómo averiguaremos si la elección de las personas está o no influida por la publicidad?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De cuántas variedades de bebidas no alcohólicas dispondremos? • Si se han de realizar encuestas, ¿querrá el público colaborar? ¿Dónde y cuándo se efectuará la consulta? ¿A cuántas personas se ha de consultar? • ¿Cómo se efectúa una encuesta? ¿Hay que solicitar algún permiso oficial? • ¿Es posible diferenciar entre una elección libre y otra influenciada? • ¿Qué coste puede implicar realizar la encuesta?
II. ELABORACION DEL MODELO: FASE PREVIA DE PREPARACION	
Observar el fenómeno (F7)	Igual que en el ejemplo de investigación-I.
	<p>En este ejemplo se habría de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • averiguar el número de variedades de bebidas no alcohólicas existente en el mercado, averiguar cuáles se venden más, cuáles se promocionan mediante la publicidad, ... • observar bien las características de las bebidas no alcohólicas y decidir personalmente si el que más ventas tiene es de mayor calidad, ... • averiguar si una persona es capaz de recordar y ordenar de más a menos gusto seis líquidos parecidos. Podéis realizar la prueba en primer lugar con vosotros mismos, y más tarde con un amigo o familiar.
Fundamentos teóricos, estado de la cuestión (F8)	Igual que en el ejemplo de investigación-I.
	<p>Por ejemplo, si encontráis un artículo en una revista (“El consumidor”, por ejemplo) que trata de la influencia de la publicidad sobre la orientación del consumo de bebidas no alcohólicas sería necesario reenunciar vuestra investigación de la forma siguiente:</p> <p><i>Influencia de la publicidad sobre la marca de refresco consumido...</i></p> <p>Si encontráis publicaciones que se refieran a la totalidad de vuestra investigación, sería necesario anularla o reenfoclarla, por ejemplo:</p> <p><i>Influencia de la publicidad sobre las marcas de refresco vendidas en los bares de los institutos de secundaria.</i></p> <p>Si no resulta anulada, en cualquier otro caso será necesario buscar en publicaciones información sobre temas relacionados con vuestra investigación. Por ejemplo: <i>técnicas publicitarias, encuestas, estadística, sabor, consumo ...</i></p>

<p>Fase inicial del diseño de la experimentación: Selección y definición variables. Identificación de parámetros (F9)</p>	<p>Aparte de lo ya indicado en el ejemplo de investigación-I, se ha de añadir lo siguiente.</p> <p>La información sobre técnicas publicitarias, estadística, etc recogida en la bibliografía os permite suponer qué variables pueden influir sobre la elección de la marca de refresco. Es muy probable que sea necesario modificar la selección que de alguna manera efectuásteis inconscientemente en el paso 1. Esta sexta fase incluye los pasos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pensar qué se ha de hacer. • identificar, seleccionar y definir los parámetros y las variables, tanto dependientes (VD) como independientes (VI). <p>No basta con decir qué variables se van a emplear, se han de definir claramente. Por ejemplo, qué se entiende por elección, técnica publicitaria, información subliminal, desviación típica...</p> <p>En este momento debéis decidir cómo controlar las variables y cómo medir sus valores. Por ello es necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las preguntas de la encuesta. • Determinar los valores para los parámetros y para las variables escogidas que puedan recibir una determinación cuantitativa. ¿Se han de inventar unidades o aparatos de medida o ya existen unas apropiadas? • Determinar las categorías para los parámetros y para las variables escogidas que no puedan recibir una determinación cuantitativa. • Fijar los parámetros, es decir, decidir qué valores vais a asignarles. • Determinar qué categorías asignaréis a las VI. • Determinar las categorías que asignaréis a las VD. <p>En esta investigación los parámetros pueden ser los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>localidad donde se realiza la encuesta</i> • <i>tipo de refrescos</i> • <i>cantidad de refresco a probar por el público</i> • <i>preguntas a efectuar a las personas</i> • <i>eliminador del sabor empleado</i> • <i>hora del día en que se realiza la encuesta</i> • ... <p>Las variables independientes (VI) ya las habéis indicado en el enunciado de la investigación: <i>campana publicitaria, calidad del refresco</i>.</p> <p>La variable dependiente (VD) también está fijada por el propio enunciado de la investigación: <i>elección efectuada por el público</i>.</p> <p>Ahora se han de definir todas los parámetros y variables seleccionadas. Muchas las podéis buscar en la bibliografía consultada, si es que ya no lo habéis hecho. Después de intentar definir <i>calidad</i>, puede que lleguéis a la conclusión que es preferible hablar de <i>sabor o gusto</i>.</p> <p>Después de vuestra consulta bibliográfica, acaso creáis conveniente cambiar “campana publicitaria” por “elección teórica”, y “elección del refresco” por “preferencia del público según el sabor del refresco”.</p> <p>Las restantes definiciones no os presentarán problema alguno.</p>
---	--

Formulación de hipótesis (F10)	Igual que en el ejemplo de investigación-I.
	Por ejemplo, podría ser: <i>la elección del público cuando conoce la marca del refresco no coincide con su preferencia teniendo en cuenta únicamente su sabor.</i>
Predicción (F11)	Igual que en el ejemplo de investigación-I.
	<p>En este caso, la predicción podría ser: <i>La mayoría del público elegirá teóricamente el refresco más conocido, aunque la preferencia según el gusto se dividirá a partes iguales entre los refrescos encuestados</i>"</p> <p>Posibles justificaciones serían:</p> <p><i>La publicidad hace que "suene" más una marca que otra, pero el gusto de un mismo tipo de refresco no difiere mucho de una marca a otra.</i></p> <p>Es importante que asumáis que en realidad realizáis dos hipótesis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la opción del público está determinada por la publicidad. 2. la calidad de las diferentes marcas es muy semejante.
Diseñar la observación y los procedimientos de medida (F12)	<p>Ahora sólo falta determinar los valores que se asignarán tanto a los parámetros como a las VI. Para los parámetros podrían ser, por ejemplo, los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Localidad para la encuesta: Barcelona</i> • <i>Tipo de refrescos: colas, gaseosas y naranjadas</i> • <i>Cantidad de refresco a probar: 10 Ml</i> • <i>Eliminador de sabor: galletita salada</i> • <i>Hora de la encuesta: entre las 16 h y las 18 h</i> • <i>Bebidas encuestadas:</i> • <i>Marca de cola: A, B, C, D, E, F</i> • <i>Marca de gaseosa: A, B, C, D, E, F</i> • <i>Marca de naranjada: A, B, C, D, E, F</i> • <i>Preguntas de la encuesta.</i> • <i>Tipo de bebida habitual:</i> <p>Como puedes observar, el último parámetro no tiene asignado ningún valor. Se debe a la dificultad que presenta controlar su valor. Tal vez se podría publicando un anuncio convocando a personas que habitualmente beban los tres refrescos de forma habitual. Pero, por un lado, puede que no resultara demasiado exitoso, y por otra parte, sería demasiado oneroso económicamente. Por ello se opta por efectuar a todas las personas una pregunta previa: ¿qué bebida toma habitualmente en su casa? Sólo se seguirá con la prueba con aquellas personas que indiquen una de las tres bebidas.</p> <p>Para poder identificar una posible influencia de las VI sobre la VD, y poder determinar cómo se ejerce esta influencia, se necesita asignar a las VI más de 2 ó 3 categorías (ninguna es medible numéricamente). Lo aconsejable es llegar a 6.</p> <p>Podrían ser los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Tipo y marca de cola que se consume o compra habitualmente: marca A, marca B, marca C, marca D, marca E, marca F.</i> • <i>Tipo y marca de gaseosa que se consume o compra habitualmente: marca A, marca B, marca C, marca D, marca E, marca F.</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tipo y marca de naranja que se consume o compra habitualmente: marca A, marca B, marca C, marca D, marca E, marca F.</i> • <i>Intervalos de edad de las personas encuestadas: 12-16 años, 16-22 años, 22-35 años, 35-50 años, mayores de 55 años.</i> • <i>Sexo de las personas encuestadas: varón, hembra.</i> <p>Puede que inicialmente adoptéis como mejor solución que las categorías de las VD sean:</p> <p><i>Tipo y marca de bebida que seleccionada en la prueba a ciegas.</i></p> <p>Sin embargo, si reflexionáis un poco, este resultado no informará demasiado sobre el problema. La VD que realmente sí esclarece el problema planteado es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Coincidencia entre la opción de compra y la preferencia en la cata a ciegas:</i> • <i>A: opción de compra = bebida colocada en primer lugar.</i> • <i>B: opción de compra = bebida citada en primer o segundo lugar.</i> • <i>C: opción de compra < > bebida escogida en primer o segundo lugar.</i> <p>La mayoría de las categorías, las dos unidades y el utillaje necesarios para efectuar salida de campo ya están determinados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Volumen de líquido: mL y probeta.</i> • <i>Hora de la pregunta: horas y reloj.</i> <p>También se necesitan varias botellas de cada bebida. No han de tener marca, sólo se identificarán por un número y una letra.</p> <p>Muchos vasitos de poliestireno, servilletas de papel, platos desechables, una mesa plegable y dos sillas.</p>
Diseño de la experiencia (F13)	<p>Será necesario idear un trabajo de campo donde se pueda evidenciar la relación supuesta y comprobar la predicción efectuada. Este paso incluye los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Elaborar la encuesta a realizar.</i> • <i>Determinar el tamaño y distribución de la muestra a encuestar. Para ello os puede resultar útil consultar al tutor/a sobre los criterios y métodos existentes para determinar dicha muestra.</i> • <i>Seleccionar los materiales, aparatos y lugar de experimentación apropiados.</i> • <i>Analizar las posibilidades reales de disponer de los materiales anteriores del tiempo necesario para realizar la experiencia.</i> <p>El protocolo de este experimento puede consistir en efectuar un sondeo en el que a partir de una muestra representativa de la población en estudio, se seleccionen al azar personas que consuman las bebidas analizadas. Cada persona ha de responder la encuesta. Seguidamente, para estandarizar el sabor inicial presente en la boca, se le pide que mastique una galletita salada antes de darles a probar cada una de las bebidas cuya marca permanece oculta; tras la prueba, se le pide que las ordene según el agrado que le produce a su sentido del gusto.</p> <p>Las preguntas de la encuesta pueden ser las siguientes:</p> <p><i>1ª: ¿Qué marca de cola compra para su casa?</i></p> <p><i>2ª: ¿Qué marca de cola compra para una fiesta?</i></p> <p><i>3ª: ¿Qué marca de gaseosa compra para su casa?</i></p> <p><i>4ª: ¿Qué marca de gaseosa compra para una fiesta?</i></p> <p><i>5ª: ¿Qué marca de naranja compra para su casa?</i></p>

	<p>6ª: <i>¿Qué marca de naranjada compra para una fiesta?</i></p> <p>7ª: <i>Indique en orden de preferencia por el gusto las siguientes colas cuya marca está oculta.</i></p> <p>8ª: <i>Indique en orden de preferencia por el gusto las siguientes gaseosas cuya marca está oculta.</i></p> <p>9ª: <i>Indique en orden de preferencia por el gusto las siguientes naranjadas cuya marca está oculta.</i></p> <p>Ahora es el momento de calcular el número de pruebas que ha de realizar cada persona encuestada: $\text{número de pruebas} = (6 \text{ marcas}) \times (3 \text{ marcas de cada bebida}) = 18 \text{ pruebas}$.</p> <p>Demasiadas, muy pocas personas se prestarán a vuestro estudio.</p> <p>Se puede solucionar si cada persona sólo prueba una de las tres bebidas: la que más consume habitualmente en su domicilio.</p> <p>Según la consulta efectuada, para conseguir una cierta fiabilidad en el sondeo se necesitan unas 100 personas. Eso significa que, para los 3 tipos de bebidas se han de encuestar 300 personas.</p> <p>Demasiadas.</p> <p>Se habrá de ser más modesto y no investigar tantos tipos de bebida. Si sólo se investiga un tipo de bebida -la cola, por ejemplo-, el número de personas se reduce ahora a 100, habiendo de catar cada una de ellas 6 muestras de un solo tipo de bebida.</p> <p>Tras la prueba inicial, es probable que se haya llegado a la conclusión que resulta muy difícil ordenar 6 bebidas del mismo tipo de acuerdo con la preferencia personal según el gusto. La solución puede consistir en solicitar que señale -también en orden de preferencia- sólo <i>dos</i> de las seis bebidas.</p> <p>Ahora es el momento de solucionar un problema:</p> <p>¿Cómo garantizar más tarde la realización de la encuesta?</p> <p>Normalmente esta cuestión se soluciona mediante el número del DNI de la persona encuestada. Por ello, se habrá de introducir este dato en la encuesta junto con el nombre. La dirección no es necesaria.</p>
II. ELABORACION DEL MODELO: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	
Obtención de observaciones, medidas y procedimientos experimentales (F14)	<p>Igual que en el ejemplo de investigación-I</p> <p>En el caso vuestro, se habrá de preparar un o más recipientes donde se marque la altura correspondiente a 10 mL de bebida. Así, la medida de la cantidad de líquido ante el público no será tan llamativa o aparatosa que si se realizara con la probeta, que sí se empleará para calibrar previamente el recipiente que después se empleará.</p> <p>También se habrán de preparar unas botellas o recipientes que habrán de etiquetarse con un código que sólo sea conocido por las personas experimentadoras y donde se introducirán las diferentes bebidas.</p> <p>Igualmente se habrán de adquirir bebida y galletitas saladas en suficiente cantidad, vasos y platos de plástico, servilletas de papel y proveerse de una bolsa de basura para recoger los vasos usados.</p>

	<p>También <i>antes de las sesiones de sondeos</i>, debéis confeccionar una tabla donde registrar sin posibilidad de confusiones los resultados de las medidas. Se podría colocar en las filas los diferentes niveles o intervalos correspondientes a las edades y sexo de las personas, y en vertical una columna para el DNI y otras 9 columnas para las preguntas de la encuesta. En las casillas se escribirán las respuestas de cada persona.</p> <p>Sólo queda establecer el lugar, fecha y hora de reunión para las sesiones dedicadas a los sondeos.</p>
<p>Recogida de datos, tanto cualitativos como cuantitativos. (F15)</p>	<p>Una vez en el lugar estipulado para realizar la encuesta, se selecciona al público primero de acuerdo con las categorías de población decididas y se les solicita su colaboración en la investigación. Si accede, entonces se procede a realizar la encuesta y la cata.</p> <p>También puede resultar útil, sobre todo en un trabajo de campo, describir detalladamente el ambiente donde se realizan las medidas. Puede que más tarde resultados que parezcan aparentemente inexplicables puedan justificarse gracias a dichas anotaciones.</p> <p>Se abordarán personas que entren dentro de las categorías acordadas. Esto quiere decir que si existen 5 categorías de edad y dos de sexo, existen en total 10 categorías: mujeres de 12-16 años, mujeres de 16-22 años, mujeres de 22-35 años, mujeres de 35-55 años, mujeres de más de 55 años, varones de 12-16 años, varones de 16-22 años, varones de 22-35 años, varones de 35-55 años y varones de más de 55 años. Total, 10 categorías.</p> <p>Si el total de personas encuestadas es de 100 personas, cada una de las categorías deberá estar integrada por 10 personas.</p> <p>También se podría asignar el número de personas de cada una de las 10 categorías de acuerdo con la proporción real existente en la ciudad donde se realiza la encuesta, Barcelona en este caso.</p>
<h2>II. ELABORACION DEL MODELO: TRATAMIENTO DE RESULTADOS</h2>	
<p>Procesamiento, manipulación y organización de los datos mediante tablas y gráficas. (F16)</p>	<p>Igual que en el ejemplo de investigación-I</p> <p>Los datos obtenidos no presentan variables numéricas. Por lo tanto no se puede construir gráfica alguna. Pero sí se puede construir un gráfico de barras. Para su construcción será necesario contabilizar el número de personas que han coincidido entre la opción de compra y la bebida situada en primer lugar como la mejor de las 6 catadas. Se repite lo mismo con el número de las que coinciden la opción de compra y las dos bebidas tanto la indiquen en primer o segundo lugar. Finalmente, se contabilizan las personas cuya preferencia según el gusto detectada en la cata no coincide con su opción de compra.</p> <p>Se repite el conteo anterior para cada una de las categorías de edad o para cada una de las categorías de sexo.</p>

	<p>Por último, se repite el proceso con las categorías correspondientes a ambos criterios simultáneamente: mujeres de 12-16 años, hombres de más de 55 años...</p> <p>Con estos valores se pueden construir un gráfico de barras para una categoría concreta de las personas encuestadas -varones de 16-22 años, por ejemplo- donde se indique mediante una barra el número de personas para cada uno de los niveles -A, B o C- de la VD.</p>
<p>Análisis de las tablas y gráficas reconociendo tendencias, pautas, secuencias... (F17)</p>	<p>Igual que en el ejemplo de investigación-I</p>
	<p>Es posible que encontréis que las barras correspondientes a una categoría de la VD siempre presentan un número de personas más o menos parecido en los gráficos correspondientes a todas las categorías de población. Por ejemplo, siempre 8 personas sobre las 10 posibles de cada categoría de población corresponden al nivel A de la VD. Ello querría decir que el gusto y la opción de compra coinciden. Es decir, existe una relación entre lo que se compra y lo que se escoge a ciegas como de mejor calidad. Esto no podría afirmarse si la barra correspondiente a la opción C fuera la más elevada.</p> <p>Si esto ocurriera pero sólo en el caso de algunas poblaciones, sería imposible afirmar que existe una relación general, aunque sí se podría asegurar para esa franja de población.</p> <p>Si el número de personas fuera más o menos la misma para las tres opciones -3 ò 4 en cada una-, no se podría afirmar la existencia de relación alguna y los aciertos se deberían achacar al azar.</p>
<h3>III. CONTRASTACION DEL MODELO: REFLEXION SOBRE LA INVESTIGACION</h3>	
<p>Elaboración y enunciado de leyes empíricas. (F18)</p>	<p>Igual que en el ejemplo de investigación-I</p>
	<p>En este caso sería necesario comparar los resultados obtenidos para las bebidas de cola con los proporcionados por la bibliografía. Podrían hacerse preguntas como: <i>¿El público sigue en el consumo de bebidas de cola las mismas pautas que con el resto de productos ofrecidos por la publicidad?</i></p>
<p>Explicita las limitaciones y/o marco de referencia (F19)</p>	<p>Igual que en el ejemplo de investigación-I</p>
	<p>En este caso, se ha investigado la influencia de la publicidad en el consumo de bebidas de cola en la ciudad de Barcelona, pero no para cualquier otra bebida no alcohólica, cualquier otra ciudad... sino para unos valores concretos. ¿Se puede afirmar que la publicidad influye de la manera observada en cualquier circunstancia?</p>

	<p>Realmente no es así, por lo que se ha de indicar que las conclusiones son válidas para las bebidas de cola y para la población de Barcelona; y, si se desea ser muy riguroso, para la población del barrio de Barcelona donde se ha instalado el punto de la encuesta y para el intervalo de tiempo comprendido entre las 16 h y las 18 h.</p> <p>En todo caso, estos resultados podrán permitir a otros investigadores realizar nuevas hipótesis sobre qué pasaría en otras condiciones distintas de las estudiadas por vosotros.</p>
Validación o falsación de la hipótesis. (F20)	<p>Igual que en el ejemplo de investigación-I</p> <p>En primer lugar se comprueba si existe relación. Es posible que en este caso se pueda afirmar que existe una relación entre la opción de compra y la preferencia según el gusto.</p> <p>En segundo lugar, también es probable que coincida la forma de relacionarse observada (tal vez que no existe coincidencia entre la opción de compra y la preferencia según el gusto) con una de las predicciones efectuadas.</p> <p>Sin embargo, puede que la segunda predicción -las preferencias se distribuirán a partes iguales entre las distintas marcas- no haya resultado totalmente como suponíais y hayáis obtenido que se prefiere una concreta, aún cuando no coincida con la opción de compra, con lo que habría de concluirse que una de las marcas es de mayor calidad que las otras.</p>
Formula generalizaciones y/o modelos (F21)	<p>Igual que en el ejemplo de investigación-I</p> <p>Confeccionad una frase donde se indique lo que habéis observado en vuestra investigación. Procurad que es relacione con lo que habéis leído sobre publicidad y determinación de las tendencias del gran público, de manera que resulte como un caso particular dentro de una ley o teoría más amplia.</p>
IV. COMUNICACIÓN	
Comunicación de resultados	Igual que en el ejemplo de investigación-I
	Igual que en el ejemplo de investigación-I

4.3.3. INVESTIGACION MIXTA DE LABORATORIO Y DE TRABAJO DE CAMPO: DOCUMENTO II

4.3.3.1. *Investigación de la utilización de la cafetera para mejorar la calidad de las infusiones de té*

Este tercer “EJEMPLO DE INVESTIGACION-III” también os puede servir para acabar de perfilar cómo desarrollar vuestra investigación. En él se desglosa el proceso en diversos pasos presentados como un diagrama de flujo donde las instrucciones se encuentran enmarcadas por rectángulos. Unos rombos marcan los puntos donde puede bifurcarse el procedimiento según sean las circunstancias concretas de vuestra propia investigación. El tema de dicha investigación es *la cafetera*.

El proceso está descrito en Belmonte, M. (1998) *Atención a la diversidad II*. Bilbao: Ed. Mensajero, páginas 209 a 229. Puede que tu tutor/a modifique la última instrucción de la página 210 en el sentido de que el tema no tenga que referirse *obligatoriamente* a algún fenómeno de tu entorno.

4.3.4. INVESTIGACION DOCUMENTAL (BIBLIOGRAFICA): DOCUMENTO II

4.3.4.1. *Investigación sobre la historia de la Masía de la familia Permanyer situada en el pueblo de Sentmenat (Barcelona)*

Este otro “EJEMPLO DE INVESTIGACION-II” os puede servir para acabar de perfilar cómo llevar a cabo vuestra investigación. Como en el caso anterior, se desglosa el proceso en diversos pasos indicados en la primera columna de la izquierda que se corresponden con los indicados en el Documento I. A la derecha, en la casilla superior, se indica de una forma general qué se debe hacer en dicho paso. En la casilla inferior, se pone un ejemplo aplicado un caso concreto: investigación de la influencia de la publicidad en la elección de un refresco.

Las características del método científico son las mismas que las indicadas en el ejemplo anterior en la página 209 de la obra citada en el apartado 4.3.3.

4.3.4.2. Ejemplo de investigación-II

PASO	ACTIVIDAD QUE HAS DE HACER / EJEMPLO
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
Seleccionar el problema (F4)	Igual que en el ejemplo de investigación-I.
	El ejemplo propuesto es: <i>La masía de la familia Permanyer</i> Es la casa donde viven los abuelos de uno de las personas del equipo de trabajo y donde nació su padre.
Definir el problema (F5)	Vuestra tarea consiste en concretar todo lo que podáis sobre tema que queréis estudiar. Habéis de obtener un enunciado ante el que no exista más que una única interpretación. Por ejemplo, en el caso anterior se puede entender que se estudia el estilo arquitectónico, o las posibilidades de utilizarla como una casa para el turismo rural, o su restauración y adecuación para vivienda familiar moderna de uno de los nietos...
	Una forma de concretar el tema podría ser: <i>Dueños y extensión de la propiedad desde su edificación hasta nuestros días</i> . Ahora nadie puede dudar sobre qué se investigará.
Enmarcar el fenómeno (F6)	Igual que en el ejemplo de investigación-I.
	Algunas de las cuestiones que tendríais que plantearos podrían ser las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Hasta aproximadamente qué fecha se habrá de retroceder para llegar a la edificación de la masía? • ¿Existen archivos donde se guarden registrados los datos necesarios? • Si existen archivos, ¿nos permitirán su consulta? • ¿Dónde se encuentran los archivos? ¿Será necesario desplazarse muy lejos para poder consultarlos? • ¿Es posible obtener en préstamo los documentos donde se encuentra la información o será obligatorio consultarlos en el archivo? • ¿Podremos entender el lenguaje en que se encuentren redactados los archivos? • ¿Existirán mapas que indiquen los límites de la propiedad en tiempos antiguos?
II. ELABORACION DEL MODELO: FASE PREVIA DE PREPARACION	
Observar el fenómeno (F7)	Igual que en el ejemplo de investigación-I.
	En este ejemplo se habría de: <ul style="list-style-type: none"> • Informarse sobre las fuentes documentales donde se pueden encontrar los nombres de los propietarios de fincas, terrenos, casas... • Informarse sobre las fuentes documentales donde pueden encontrarse testamentos... • Averiguar si la familia posee documentos familiares de donde se pueda obtener información.

	<ul style="list-style-type: none"> • Informarse sobre el partido judicial al que pertenece la masía de los Permanyer. • Informarse sobre la parroquia donde se encuentra la masía de la familia Permanyer. • Identificar los miembros vivos de la familia Permanyer y determinar si acceden a colaborar con sus cartas, recuerdos personales... en el trabajo de investigación. • Informarse sobre las personas responsables del registro civil y del archivo parroquial. • Preguntar a los habitantes del lugar a los miembros vivos de la familia su opinión sobre la antigüedad de la construcción.
Fundamentos teóricos, estado de la cuestión (F8)	<p>Igual que en el ejemplo de investigación-I.</p> <p>Por ejemplo, si encontráis un artículo en un diario local sobre la historia de la casa Permanyer o una publicación de un antepasado de los actuales miembros de la familia donde ya se trata el tema sería necesario reenunciar vuestra investigación de la forma siguiente: <i>Evolución de los límites geográficos de la propiedad de los Permanyer...</i> Si encontráis publicaciones que se refieran a la totalidad de vuestra investigación, sería necesario anularla o reenfoclarla, por ejemplo: <i>Influencia de la familia Permanyer en la historia de la población de Sentmenat.</i> Si no resulta anulada, en cualquier otro caso será necesario buscar en publicaciones información sobre temas relacionados con vuestra investigación. Por ejemplo: <i>aspectos legales de las herencias, comprensión de la letra en que se encuentran escritos los legajos, terminología notarial, lectura de mapas topográficos, árboles genealógicos...</i> Fase inicial del diseño de la experimentación: Selección y definición variables.</p>
Identificación de parámetros (F9)	<p>La información que habéis recogido sobre aspectos legales, instituciones privadas o públicos donde se puede encontrar documentación sobre vuestro tema, os permite imaginar qué aspectos o detalles resultarán relevantes o servirán como indicadores de la utilidad de las fuentes documentales que se habrán de consultar. En este tipo de investigación no se puede hablar en sentido estricto de variables. Más bien de palabras-clave o términos que nos pueden servir de guía o de identificadores de artículos, documentos, publicaciones... que contengan algún tipo de información sobre el tema que investigamos. Esta fase incluye los pasos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pensar qué se ha de hacer. • identificar las palabras-clave y definirlas para evitar posibles pérdidas de tiempo y confusiones posteriores. <p>No basta con decir qué palabras-clave se van a emplear, se han de definir claramente. Por ejemplo, qué se entiende por sucesión, albacea, régimen catalán o castellano, línea directa, edificación...</p> <p>En esta investigación ejercen el oficio de parámetros los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Personas a considerar: si se reparte la herencia, se considera dueño sólo a...</i> • <i>Entidad de lo que se considera: edificio o también los terrenos...</i> • <i>Si se vende la propiedad, ¿se considera dueño al comprador? Dicho de otra manera, ¿sólo se estudiará a los dueños de la familia Permanyer?</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Período de tiempo considerado</i> • <i>Concepto de edificación: si se empezó con una cabaña, ¿ya se considera iniciada la edificación? Este concepto, una vez decidido qué se entiende por este término, se ha de mantener fijo durante toda la investigación.</i> • ... <p>Como detalles o aspectos que podéis considerar y que constituirán las palabras-clave podrían estar: <i>Sentmenat, masía, Permanyer, advocación de la parroquia, nacimiento, defunción, muerte, casamiento, boda, personajes egregios de Sentmenat (sus nombres se habrán encontrado en la fase de fundamentos teóricos) y de la familia Permanyer si los hubiera.</i></p>
Formulación de hipótesis (F10)	No ha lugar en este tipo de investigación.
Predicción (F11)	No ha lugar en este tipo de investigación.
Diseñar la observación y los procedimientos de medida (F12)	<p>En este momento debéis decidir cómo y dónde registrar la información que se vaya recogiendo. Por ello es necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el tipo de anotaciones a recoger. • Seleccionar un sistema de almacenaje de la información. • Decidir un método de indexar las anotaciones. • Diseñar el modelo de ficha o de registro donde recoger la información. • ... <p>Las decisiones se pueden concretar, por ejemplo, en las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anotar la fecha de nacimiento, defunción y casamiento de cada dueño. • Anotar la fecha de la ejecución de las herencias. • Anotar los nombres de los cónyuges y descendientes de cada dueño. • Anotar los límites geográficos iniciales de la descripción de la propiedad. • Anotar las modificaciones de los límites geográficos de la propiedad, así como las fechas en que tuvieron lugar y las causas que los motivaron. • Anotar y describir los cambios arquitectónicos experimentados por la masía, así como las fechas en que éstos tuvieron lugar. • Anotar la edad en que se hace cargo de la finca cada uno de los dueños. • Anotar la edad de los padres en el momento del nacimiento de cada hijo. • ... <p>Pueda que se haya decidido emplear la base de datos de un ordenador personal o bien un fichero con fichas. En cualquier caso, se ha de decidir que cada ficha o registro constará de los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha en que se efectúa el registro. • Nombre del fondo documental. • Siglas con que se encuentra registrado el texto o elemento en el archivo. • Tipo de dato: nombre de un dueño, cita sobre una ampliación, fecha de casamiento... • ...

<p>Diseño de la consulta (F13)</p>	<p>Será necesario idear una estrategia para aprovechar al máximo el tiempo disponible y el dedicado a cada visita a una biblioteca o archivo. En su diseño será conveniente considerar los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horario y días de acceso del público. • Carácter personal, conocimientos, estatuto laboral de la persona a cargo de cada fuente documental, público al que se permite el acceso a las fuentes documentales, material que permiten introducir en la sala de lectura o consulta (sólo hojas, cámaras de fotografía...). • Medios reprográficos disponibles en cada fondo documental: fotocopadoras, microfilms, ordenador, escáner, internet, impresoras... • Soporte en que se encuentran los archivos: ficheros alfabéticos por autores y/o por temas, base de datos informatizada... • Sistema de acceso a las fuentes bibliográficas: directo, mediante solicitud a la persona archivera (en este caso conviene conocer el intervalo de tiempo promedio transcurrido entre la solicitud y la entrega). • Posibilidad de préstamo y, si existe, en qué condiciones: hacerse socio, ser miembro de...
	<p>El diseño de la consulta puede ser algo como lo que sigue:</p> <p><i>Paso 1º: Determinar los fondos documentales que se van a consultar. Por ejemplo, -Sentmenat: archivo parroquial, registro catastral, padrón de la localidad, registro civil, cartas de ... (un miembro de la familia Permanyer), archivo de negativos de ... (fotógrafo retirado de Sentmenat), archivo del ateneo de la localidad, fotos de ... (otro miembro de la familia Permanyer), películas de superocho de ... (un cineasta aficionado)...</i></p> <p><i>Paso 2º: consultar las bases de datos o los archivos de todas las fuentes documentales y registrar todos aquellos elementos que puedan resultar útiles.</i></p> <p><i>Paso 3º: registrar la ubicación de las fuentes donde se suponga la existencia de datos relevantes o útiles.</i></p> <p><i>Paso 4º: consultar la fuente documental potencialmente útil.</i></p> <p><i>Paso 5º: valorar la utilidad de la información contenida en la fuente documental. No suele resultar rentable desde el punto de vista económico o de tiempo empleado fotocopiar o recoger todo aquello que parezca que tiene relación con lo que se investiga.</i></p> <p><i>Paso 6º: registrar la información que se considere útil o relevante mediante el soporte adecuado: fotocopia, microfilm, fotografía, copia manual...</i></p>
<p>II. ELABORACION DEL MODELO: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN</p>	
<p>Obtención de observaciones, medidas y procedimientos experimentales (F14)</p>	<p>Igual que en el ejemplo de investigación-I</p> <p>En el caso vuestro, se habrá de confeccionar la ficha de recogida de datos, o abrir un registro informatizado con los campos necesarios decididos; hacerse con el carnet de..., darse de alta en..., ponerse de acuerdo con ... para ir el día ... a las ... y tener una entrevista con...</p>

<p>Recogida de datos, tanto cualitativos como cuantitativos. (F15)</p>	<p>Una vez en el fondo documental, se ha de proceder a la lectura, visionado, revisión y/o comparación de las diversas fuentes documentales. También puede resultar útil describir detalladamente el ambiente donde se realizan las consultas. Puede que más tarde resultados que parezcan aparentemente inexplicables puedan justificarse gracias a dichas anotaciones.</p> <p>Una vez obtenidas las siglas de las fuentes bibliográficas, se procede a su recogida –directa o mediante solicitud previa– y se procede a su consulta, análisis y valoración.</p> <p>Si la información contenida resulta relevante o útil, se registra en el soporte que se considere más adecuado.</p> <p>Se repite el proceso con cada una de las fuentes documentales existente en el primer fondo documental consultado. Una vez agotadas todas las fuentes documentales de un fondo, se procede de la misma manera con el siguiente.</p>
<p>II. ELABORACION DEL MODELO: TRATAMIENTO DE RESULTADOS</p>	
<p>Procesamiento, manipulación y organización de las datos mediante tablas y gráficas. (F16)</p>	<p>Igual que en el ejemplo de investigación-I, matizando que es muy probable que en este caso resulten mucho más útiles o sólo sea posible la confección de gráficos (de barras, de sectores, pictogramas...). También pueden resultar muy útiles en este caso los mapas topográficos o los diagramas en árbol.</p> <p>Los datos obtenidos presentan son tanto numéricos (superficie de la propiedad, fecha de modificación de la superficie de la propiedad, edad de los dueños, número de dueños en un intervalo dado de tiempo...) como cualitativos (nombre de los dueños, parentesco entre dos sucesivos...). Por lo que se pueden construir tanto gráficas como gráficos.</p> <p>Para su construcción será necesario consultar mapas topográficos de la época ya que las escrituras de venta indican los límites: camino de... y olivar de... Pero los límites indicados en las más antiguas se refieren a accidentes topográficos que ya no existen hoy día.</p> <p>Se habrán de construir árboles genealógicos donde se muestre el parentesco entre los diferentes dueños de la propiedad. Dichos mapas pueden estar segmentados por épocas o siglos o modificaciones en la extensión de la propiedad o...</p> <p>Se podrán construir las gráficas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • extensión de la propiedad/tiempo • número de dueños/épocas(en siglos, por ejemplo) • ... <p>Se podrán construir los gráficos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • número de dueños/edad de toma de posesión. • número de dueños/edad de defunción. • número de dueños/edad de casamiento. • número de dueños/número de descendientes.

	<ul style="list-style-type: none"> • superficie de la propiedad/número de dueños. • número de dueños/parentesco entre dos dueños sucesivos. • número de dueños/edad de defunción (o de toma de posesión de la propiedad...) • ... <p>Se podrá construir un árbol genealógico simple, pero también otros segmentados verticalmente en siglos, o donde se marquen en tramas de fondo diferentes las modificaciones de la superficie de la propiedad.</p>
Análisis de las tablas y gráficas reconociendo tendencias, pautas, secuencias... (F17)	Igual que en el ejemplo de investigación-I
	<p>Es posible que encontréis que las gráficas superficie de la propiedad/tiempo muestren una tendencia constante a aumentar, disminuir o mantenerse constante. O encontréis que siempre que existen más de tres dueños por siglo, la extensión de la propiedad le ocurre que...</p> <p>También podéis descubrir que la propiedad siempre ha sido heredada por el/la hijo/a. O que nunca se ha dividido la herencia entre los diferentes descendientes y que siempre se ha legado al ... de los hermanos.</p>
III. CONTRASTACION DEL MODELO: REFLEXION SOBRE LA INVESTIGACION	
Elaboración y enunciado de leyes empíricas. (F18)	Una pequeña parte del trabajo a desarrollar en esta fase coincide con la del ejemplo de investigación-I. Pero el núcleo consiste en redactar la historia de los hechos acaecidos en la realidad estudiada..
	<p>En este caso sería necesario comparar las modificaciones de la extensión con el número de dueños existentes por siglo, o con las edades del correspondiente dueño en el momento de la variación de la extensión de propiedad, o con el número de descendientes de cada uno de ellos, o con el grado de parentesco existente entre el dueño durante cuya existencia se modifica la propiedad y la del anterior y posterior...</p> <p>Pero básicamente se habría de redactar un relato de la historia de los diferentes dueños que han poseído la masía de la familia Permanyer, indicando pequeños detalles personales de la biografía de cada uno de ellos, entre los que no puede faltar la modificación de la extensión de la propiedad.</p> <p>El escrito no puede consistir en una mera relación de hechos eruditos colocados unos detrás de otros. Se ha de buscar un hilo conductor que amenice y proporcione sentido a toda la historia. Es decir, en lo posible se ha de intentar “nove-lar” el relato.</p>

Explicita las limitaciones y/o marco de referencia (F19)	Igual que en el ejemplo de investigación-I
	<p>En este caso, se ha investigado las modificaciones de la extensión de la masía de la familia Permanyer. Pero no se puede afirmar nada sobre si estas modificaciones sucedían simultáneamente con las de otras masías de la localidad o con las de otras localidades. No es posible afirmar si las posibles relaciones observadas entre características de los dueños y las modificaciones experimentadas en la extensión de la propiedad son extrapolables a otras masías.</p> <p>En todo caso, estos resultados podrán permitir a otros investigadores realizar nuevos estudios sobre otras masías. Cuando se dispusieran de muchos estudios de este tipo, otros investigadores los podrían utilizar como material para inducir posibles pautas comunes de comportamiento.</p>
Validación o falsación de la hipótesis. (F20)	No ha lugar en este tipo de investigación ya que no se ha formulado hipótesis alguna.
Formula generalizaciones y/o modelos (F21)	Es muy probable que no haya lugar para esta fase en este tipo de investigación, que es más bien descriptiva y no hace sino señalar lo que ha ocurrido a lo largo del tiempo. Ello no quita que se puedan formular valoraciones personales sobre la forma cómo han tenido lugar los hechos.
IV. COMUNICACIÓN	
Comunicación de esultados	Igual que en el ejemplo de investigación-I
	Igual que en el ejemplo de investigación-I

4.4. Orientaciones para la elaboración de la memoria: Documento III

4.4.1. INDICADORES DE CALIDAD

Es fundamental destacar que para valorar un trabajo escrito, la sociedad actual acepta como indicadores de un “trabajo bien hecho” la siguiente serie de valores:

- limpieza
- claridad

- jerarquía en los conceptos
- orden
- estar completo
- ser suficiente
- concisión
- elegancia
- sentido lógico del discurso
-

Aunque el significado concreto de estos indicadores es algo inconcreto y a veces de no fácil concreción o definición detallada, se supone ya son conocidos intuitivamente por el alumnado. En caso contrario, el camino más eficaz y directo para comunicar su sentido, consiste en disponer de varias parejas de ejemplares de trabajos de años anteriores: uno de ellos será el polo negativo y el otro el polo positivo de limpieza, elegancia... El alumnado podrá consultar estos ejemplares que les servirán para captar los conceptos citados.

4.4.2. ASPECTOS FORMALES (FORMATO)

Estas pautas pueden variar según el estilo del centro académico, y pueden estar o no pactados con el alumnado. De todas maneras, suelen referirse a los siguientes aspectos:

- Extensión: ha de ser limitada. Tal vez entre 20 y 200 páginas, según la duración de la investigación.
- Cubierta de cartón o plástico. El documento ha de mostrar una cierta elegancia.
- El modelo de encuadernación puede ser pactado o decidido por el centro o profesorado, pero uniforme para todos los trabajos: grapado, espiral, canutillo...
- Si es necesario, se incorporan pies de foto.
- Según el sentimiento ecológico que profese el centro académico y/o que desee inculcar al alumnado, se puede exigir la utilización de papel reciclado.

Estos otros aspectos del formato están tipificados y, normalmente, no admiten variaciones:

- Portada con todos los datos completos escritos en este orden:
 1. Título del trabajo
 2. Nombres de los autores
 3. Curso al que pertenecen los autores
 4. Centro académico
 5. Nombre del profesor/a que tutora o encarga el trabajo
 6. Nombre de la asignatura/s a las que se refiere el trabajo
 7. Fecha de entrega
 8. Año académico cursado durante la realización del trabajo
- El título del trabajo se ha de destacar en la portada con un tamaño de letra mayor que el del resto del texto.
- Al final del trabajo se ha de incluir una contraportada en blanco.
- Sólo se han de emplear hojas tamaño DIN-A4.
- Las normas indican que las hojas sólo se han de escribir por una de sus caras. Sin embargo, por razones ecológicas, se puede exigir –aunque se pierde algo de la elegancia– que se escriba por ambas caras de cada hoja de papel.
- Todas las hojas han de estar ordenadamente grapadas o unidas entre sí por cualquier otro medio. El tipo de encuadernación es una cuestión a decidir. De ninguna manera se admiten hojas sueltas, ni aún cuando estén guardadas en carpetas o dossieres de plástico.
- Todas las páginas han de estar numeradas correlativamente en... (aquí se puede en el margen inferior, centro o cualquier otra localización de la numeración que se considere más oportuna).
- Se han de dejar márgenes en cada página: superior, 3 cm; inferior, 2,5 cm; izquierdo, 3 cm y derecho, 2,5 cm.
- Se ha de efectuar un sangrado al inicio de cada párrafo.
- Si se han de incluir gráficas, se han de confeccionar en papel milimetrado.
- Todas las gráficas, gráficos, tablas y/o dibujos han de estar numerados correlativamente para facilitar su referencia y localización.

- Los apartados han de seguir una numeración decimal:

1

1.1

1.1.1

1.1.2

1.2

1.2.1

...

- Se han de destacar en negrita los títulos de cada apartado.
- Se han de 2 líneas en blanco al acabar cada apartado y después de cada título.
- Se ha de indicar el tipo y medida de letra ha emplear para cada una de las situaciones posibles. Por ejemplo, Times New Roman y 12, para el texto normal; cursiva para...; negrita para...; subrayado para...
- El tipo o medida de la letra sólo se modificará para resaltar voluntariamente aspectos concretos de la redacción y/o de los contenidos.
- En caso de modificar el tipo o medida de letra se seguirá siempre el mismo criterio de modificación.
- Se ha de respetar escrupulosamente las normas ortográficas, sea cual sea la lengua empleada.
- La redacción ha de respetar escrupulosamente las normas de la gramática y de la sintaxis.
- El texto ha de estar escrito a máquina o con tratamiento de textos.
- Las notas de pie de página se han de indicar mediante una cifra en forma de exponente al final de la frase o párrafo al que se refiere la nota. Estas notas se han de escribir al pie de la misma página donde han sido citadas, precedidas del número correspondiente y en un tamaño de letra más pequeño: 8 o 10.
- Si se han de incorporar planos y su tamaño excede el DIN A-4, se han de plegar hasta una medida inferior a DIN A-4. Si hace falta, primero se dobla la parte superior y la inferior hacia el interior de la parte dibujada. A continuación se doblan las partes

laterales. Han de estar provistos de una pestaña por donde se unen al resto de hojas de la memoria.

- Las citas textuales se sitúan entre comillas “ “. Conviene escribirlas en un tipo de letra diferente del empleado en el texto normal. Si sólo se cita una parte de un párrafo, se ha de indicar mediante (...): “... *decía que en su tiempo todo era mejor.*”, si se elimina la primera parte del párrafo; o “...*los antepasados de Juan se dedicaban a la pesca...*”, si se elimina la primera parte y la última del párrafo.
- Si se transcriben textos antiguos, se ha de respetar la grafía antigua.
- Si es necesario se pueden adjuntar anexos con el material complementario que se considere interesante. Se sitúan al final de la memoria, formando un cuerpo aparte.

4.4.3. ASPECTOS INTERNOS

4.4.3.1. Recomendaciones generales

- Los diferentes capítulos han de mantener un cierto equilibrio en cuanto a su extensión. Se ha de procurar que dicha extensión refleje su importancia y/o el tiempo que se ha dedicado al desarrollo de su contenido.
- Los títulos de los apartados han de ser significativos, es decir, informar sobre aquello de que tratan.
- Los apartados se han de colocar siguiendo una lógica temática –según sus contenidos– de manera que se concatenen y no dejen vacíos en el tratamiento del tema.
- Es fundamental evitar la repetición de contenidos, salvo que se desee insistir, esclarecer o resaltar algún punto o aspecto especialmente relevante. En este caso, se ha de avisar de la repetición efectuada, para evitar malinterpretaciones.
- Cualquier afirmación que se realice se ha de argumentar mediante razonamientos basados en los resultados conseguidos.
- Se ha de evitar un estilo dogmático, donde se enuncien “verdades de fe”, o “verdades absolutas” indiscutibles. Esta postura desdice del espíritu científico que ha de impregnar todas y cada una de las partes de la memoria.

- Se han de utilizar referencias a otros autores en el número justo y necesario. No se pueden emplear de forma redundante. Parece que se quiere dar una sensación innecesaria de erudición, con lo que se haría el ridículo.

4.4.3.2. *Estructura*

Las partes de una memoria –o informe– que refleje los pasos de una investigación son los que se indican en los apartados que siguen.

4.4.3.2.1. Título de trabajo

El título del trabajo ha de ser más bien extenso, de manera que su lectura informe suficientemente sobre el tema de que trata. Al mismo tiempo, ha de estar adaptado a la intención y objetivos de los investigadores.

4.4.3.2.2. Resumen introductorio (ABSTRACT)

Indica el tema de que trata la investigación y los diferentes pasos que se han seguido. No ha de alargarse más de tres o cuatro párrafos. Normalmente se escribe en la lengua de la comunidad, en castellano y en inglés para hacerlo asequible a personas de otras lenguas, ya que la ciencia ha de ser pública para que el número de personas que puedan disfrutar de sus descubrimientos sea el mayor posible.

4.4.3.2.3. Introducción o descripción del problema que interesa estudiar

Se presenta el problema en estudio delimitado al máximo para que se pueda profundizar al máximo en su estudio al focalizarlo en unos pocos aspectos. Se corresponde con las etapas del proceso indicadas en el apartado 4.1 comprendidas entre la F0 y la F5. Consta de

- una explicación de la causa de su elección.
- un razonamiento sobre las motivaciones con que se inició el trabajo.
- un examen justificado de la “calidad científica” del problema. Para determinarla se ha de responder afirmativamente a las cuestiones de la etapa F3 del apartado 4.2.

- los límites –ya sean cronológicos, materiales o temáticos– que os habéis impuesto o que aconsejan las circunstancias.
- una justificación de la metodología seleccionada para desarrollar la investigación.

En caso que otros investigadores –o equipo de trabajo del mismo centro académico– hayan desarrollado anteriormente o durante el mismo curso académico otros aspectos o vertientes del mismo problema, será absolutamente necesario detallar en qué se diferencia la investigación desarrollada de las restantes.

Su extensión no puede ser en ningún caso superior a una página.

4.4.3.2.4. Finalidad

Se ha de explicitar de forma razonada y detallada qué se intenta conseguir con la investigación que se propone. Es decir, se ha de declarar la intención del equipo de trabajo que le impele a analizar este problema concreto y no otro. Algunas de las motivaciones posibles, pueden ser las siguientes:

- explicar cómo y/o por qué ocurre el fenómeno en estudio.
- pronosticar el comportamiento del fenómeno en estudio en situaciones distintas de las observadas hasta el momento.
- controlar el fenómeno para que se comporte de una cierta manera deseable, útil o beneficiosa.
- comprender la forma de percibir o de comportarse un fenómeno.
- ...

No se identifica específicamente con ninguna de las etapas del proceso expuesto en el apartado 4.1, aunque en un sentido amplio se relaciona con la F2.

4.4.3.2.5. Planificación y objetivos

Se desglosa la investigación en sus diferentes pasos, indicando tanto las actividades que se han de llevar a cabo como el tiempo que se empleará en cada uno de ellos para conseguir la finalidad indicada. Se ha diferencia entre la *estructura* y la *planificación*. La estructura se re-

fiere a los 3 ò 4 grandes bloques en que se ha organizado el trabajo. Un modelo sería el formado por los grandes epígrafes del diagrama de flujo del apartado 4.1, un poco más detallado:

- Planteamiento del problema:
elección del tema
concreción y valoración del problema
- Elaboración del modelo:
revisión de las fuentes
diseño de la experimentación o del trabajo de campo
recogida de datos
- Contrastación del modelo:
análisis de resultados
generalización

La planificación detalla algo más los pasos y además estima el tiempo dedicado a cada paso –o, incluso, cada actividad si es de cierta envergadura– así como su ordenación o secuenciación temporal. Un último aspecto incluido, es el objetivo que se intenta alcanzar en cada paso.

- Elección del tema y propuesta al tutor/a para que lo acepte: 1 semana
- Concreción y valoración del problema y su aceptación por el tutor/a: 1 semana
- Revisión de las fuentes de información para averiguar si ya se ha estudiado anteriormente y, si no, obtener información sobre aspectos relacionados con...:
En la biblioteca del centro académico: 1 semanas
En la biblioteca nacional de Cataluña: 2 semanas
- ...

En esta planificación debe cuidarse que el tiempo planificado no exceda del disponible para la realización de la investigación y que se dedique a cada paso el que realmente después será necesario. Este apartado de la memoria puede relacionarse de forma implícita con la etapa F6.

4.4.3.2.6. Fundamentos teóricos

Se ha redactar un breve resumen de los aspectos teóricos más relevantes relacionados con el tema. No puede consistir en una colección de frases yuxtapuestas –enganchadas– una al lado de la otra sobre conceptos involucrados en la investigación y que se han copiado casi al pie de la letra de textos o, incluso, simplemente bajado de internet. Tampoco pueden ser retazos más o menos extensos de información igualmente obtenidos de alguna fuente de información.

Este apartado se corresponde con la etapa F8 del apartado 4.1, y consiste en una redacción elaborada personalmente después de reflexionar sobre toda la información reunida y que ha de hacer continuas referencias a su relación con el tema objeto de la investigación. Ha de mostrar de forma evidente el dominio y **comprensión** de los conceptos expuestos y ofrecer una redacción en la que se *fusiona* de forma armónica toda la información pertinente.

Dado que su extensión no puede exceder de **dos** páginas, se habrá de seleccionar cuidadosamente los temas y aspectos que se traten. Por esta causa, la elección realizada se convierte en un índice de la comprensión del tema, al mostrar la interiorización por parte del equipo de criterios y de una jerarquización de los conceptos relacionados. Habéis de asumir que es muy fácil confeccionar un resumen del estado de la cuestión de un tema si se permite introducir más o menos ordenadamente toda la información disponible: no hace falta decidir sobre su importancia relativa, solamente se sitúa –adecuadamente o no– en algún sitio de la masa de conocimientos. Esta opción puede resultar adecuada para una enciclopedia, pero no para los fundamentos teóricos de una memoria de una investigación.

En este apartado se han de consignar las fuentes de información empleadas.

4.4.3.2.7. Cuerpo del trabajo

Este apartado es el núcleo del informe o memoria. Coincide con el que numerosas revistas especializadas denominan **material y métodos**. Constituye la parte más extensa del mismo y está integrado por diferentes apartados que pueden variar según la materia académica sobre la que verse la investigación y/o las consideraciones metodológi-

cas y apreciaciones personales del profesorado que la tutora. En general, suele estar integrado por los siguientes subapartados.

4.4.3.2.7.1. *Asignación de significados a las variables*

Consiste en un listado de variables y parámetros con la definición o acepción asignada a cada una en el marco de trabajo de la investigación. Por ejemplo, en el caso propuesto en el apartado 4.3.1 resulta muy ambiguo el término *forma o modelo de avión*, o en el caso del apartado 4.4.1 también lo resulta el término *calidad de la infusión*. Se puede aprovechar la ocasión para presentarlas clasificadas como variables independientes, variables dependientes y variables extrañas controladas o parámetros. Se corresponde con la etapa F9 del apartado 4.2.

Se ha de trabajar especialmente el vocabulario a nivel científico, indicando las fuentes bibliográficas empleadas. Para evitar posibles indefiniciones futuras que malograrían o rebajarían la calidad del trabajo realizado, se recomienda no sólo explicitar aquellas variables confusas o de nuevo cuño, sino también todas las utilizadas acompañadas de su respectiva definición dentro del marco de trabajo de la investigación realizada.

Su extensión ha de ser la necesaria para definir todas las variables involucradas. Habéis de recordar que las definiciones emplean un estilo muy conciso en donde las palabras superfluas sobran.

4.4.3.2.7.2. *Emisión de una o más hipótesis*

Como ya se ha detallado en la etapa F10 del ejemplo del apartado 4.3.1, consiste en aventurar –de acuerdo con los conocimientos tanto previos como recogidos en la consulta de las fuentes de información–, una o más respuestas posibles al problema que se estudia. En el caso que sea posible, es conveniente adjuntar un pronóstico de los

- resultados esperables de la investigación.
- el comportamiento del fenómeno o situación estudiada en otras circunstancias diferentes de las observadas.

Se corresponde con las etapas F10 y F11 del proceso del apartado 4.5.1

Su extensión ha de ser, como máximo, de unas 10-15 líneas.

4.4.3.2.7.3. Diseño de utillaje experimental y/o de los instrumentos de recogida de información

En el primer punto de este apartado se ha de explicitar las razones que han llevado tomar ciertas decisiones, entre las que se podrían encontrar, por ejemplo, algunas de las siguientes:

- seleccionar unas unidades o aparatos de medida concretos.
- utilizar unos instrumentos de laboratorio determinados.
- justificar el diseño de las tablas de recogida de datos.
- emplear unas escalas de medida y no otras.
- incluir ciertas preguntas en una encuesta.
- decidir como mejor instrumento una encuesta o bien unos tests.
- definir el tipo de muestreo: población en la que se efectúa y muestra necesaria para que sea representativa.

Un segundo punto a incluir aquí es la descripción detallada –maquetas, planos, fotos, videos...– del utillaje específicamente diseñado para esta investigación así como su funcionamiento. De la misma manera se ha de proceder con las unidades ideadas para el caso y de las que no solamente se ha de establecer cuidadosamente su definición, sino también el proceso de validación a las que han sido sometidas.

Un último punto a considerar es la forma de realizar un sondeo o encuesta. Es importante detallar las medidas adoptadas para evitar resultados sesgados o para garantizar la neutralidad y objetividad de las respuestas: forma de realizar las preguntas, de llevar a cabo la actividad...

Esta parte de la memoria se corresponde con la etapa F12 del proceso del apartado 4.2. Su extensión ha de ser igual a una página para el primer punto, otra para el tercero más el espacio ocupado por los planos, esquemas y explicación del funcionamiento que se realizará de forma sobria, precisa y concisa.

4.4.3.2.7.4. Diseño del trabajo de campo y/o de laboratorio

Consiste básicamente en un protocolo similar al existente en los textos de experiencias de laboratorio o de sondeos de opinión. Dicho protocolo está constituido por una serie de instrucciones correlativas que

han de permitir desarrollar sin problemas la experiencia de laboratorio o el trabajo de campo a cualquier persona distinta de los componentes del equipo de investigación. Por esta causa, las instrucciones han de ser suficientemente claras y precisas para evitar dudas sobre los pasos a seguir. Habréis de considerar que la experiencia o el trabajo de campo han de poder ser replicados más tarde por un equipo de investigación diferente del vuestro. La única forma de garantizar que realiza las mismas medidas y observaciones que vosotros pasa por proporcionarles un guión de las acciones a seguir. Simultáneamente, permitirá a los miembros del tribunal que evaluará vuestro trabajo conocer con detalle cuál ha sido éste.

Si se emplean encuestas o test, éste es el punto donde se han de explicitar pregunta a pregunta, ítem a ítem.

Esta posibilidad de repetir la experiencia de la misma manera que vosotros constituye una garantía de la fiabilidad de las conclusiones que hayáis obtenido. Este protocolo se corresponde con las etapas F12 y F13 del apartado 4.2. La amplitud de este apartado es muy variable, pero ha de corresponder al espacio ocupado por los protocolos, encuestas o tests, más unas 5-10 líneas empleadas para introducirlos. El protocolo siguiente es un ejemplo.

1.3. ¿Cuándo se parará?

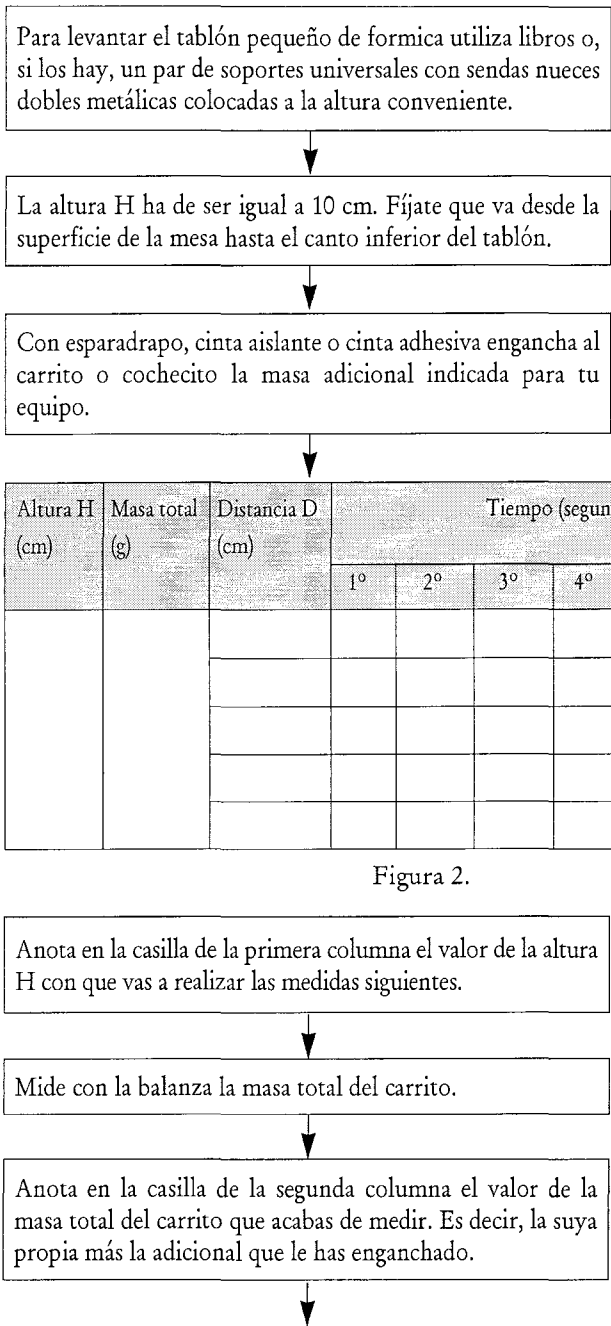
MATERIAL

Tablón de formica de 244 x 40 cm	Cronómetro
Carrito o cochecito de juguete	Flexímetro
Una masa adicional de 500 g	Esparadrapo o cinta aislante
Balanza	Soportes universales
Tablón de 40x 50 cm	Nueces dobles

PROCEDIMIENTO

Efectúa el montaje de la figura 1. **La unión entre los dos tableros no ha de presentar escalones.**





Para las acciones que siguen has de tener en cuenta que la distancia D indicada en la figura 1 vale 50 cm.

A

Coloca el obstáculo sobre el tablón de formica a la distancia D. Repara en que se ha de medir entre la unión entre los dos tablonos y el extremo más próximo del obstáculo, tal como se indica en la figura 1.

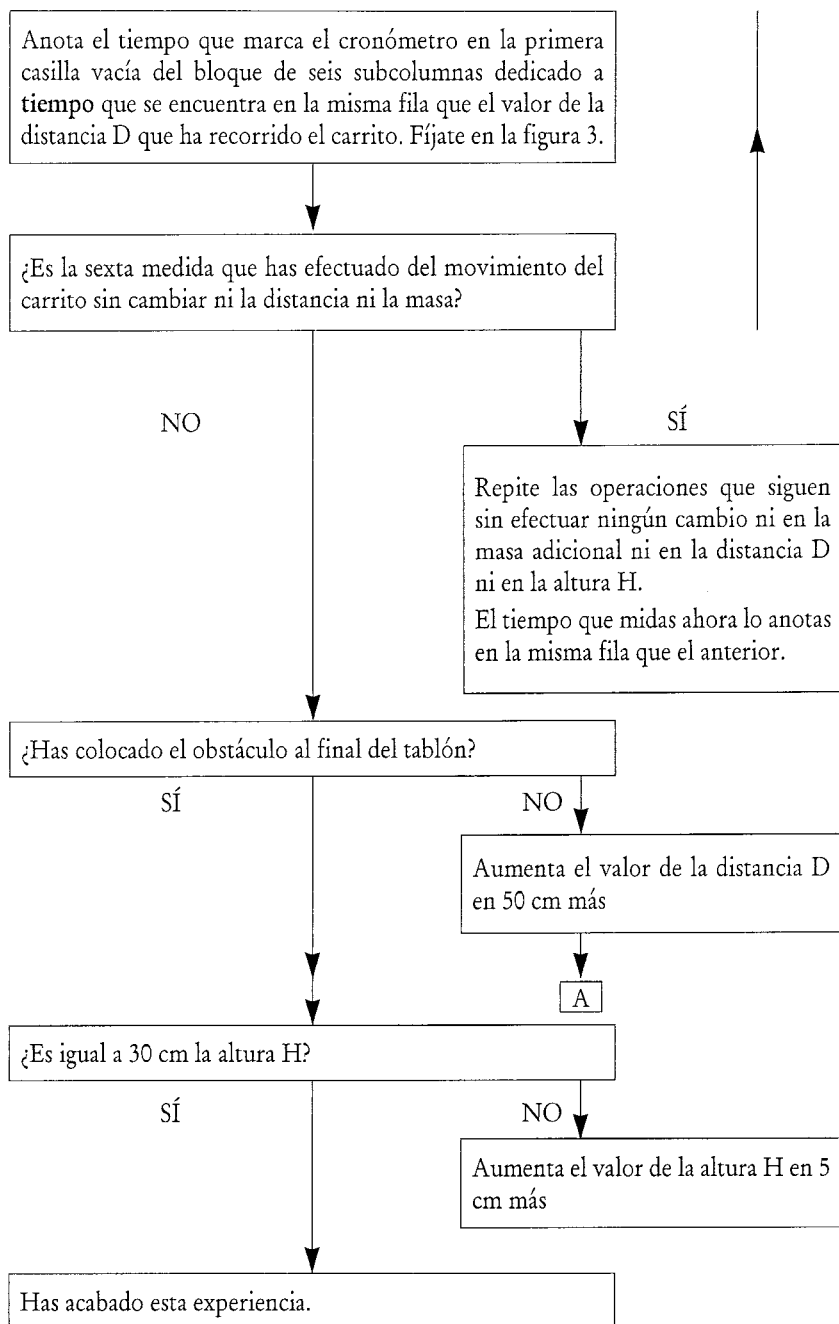
Anota en la primera casilla vacía de la tercera columna el valor de la distancia D a la que acabas de colocar el obstáculo en el tablón de formica.

Antes de continuar, debéis poneros de acuerdo para que uno de vosotros suelte el carrito y *a la vez* el otro ponga en marcha en cronómetro. Podría ser al contar tres uno de vosotros. El que tenga el cronómetro además deberá estar muy atento y parar el cronómetro en el momento que el carrito choque contra el obstáculo.

Poned el cronómetro a cero.

Soltad el carrito y *simultáneamente* poned en marcha en cronómetro.

Parad el cronómetro *justo* en el momento en que el carrito choque contra el obstáculo.



Altura H (cm)	Masa total (g)	Distancia D (cm)	Tiempo (segundos)					
			1º	2º	3º	4º	5º	6º
		50	aquí					

Figura 3.



Calcula el promedio de cada grupo de seis tiempos medidos para cada distancia D.

Anótalo en la séptima columna del bloque de columnas dedicado a **tiempo**, donde pone *media*.

4.4.3.2.7.5. Desarrollo del trabajo de campo y/o de laboratorio

Este apartado suele ser muy breve –una página como máximo–, ya que sólo se indican

- las condiciones medioambientales en que se ha desarrollado el trabajo del laboratorio o el de campo.
- las incidencias no previsibles ocurridas durante el trabajo de campo o el de laboratorio.
- las dificultades encontradas y la forma como se han resuelto.
- una descripción detallada, mediante dibujos si hace falta, de cómo se han realizado las experiencias o la recogida de datos en el trabajo de campo.
- los cálculos realizados, si conviene.

Se corresponde con las etapas F14 y F15 del apartado 4.

4.4.3.2.7.6. *Tratamiento de resultados*

Se corresponde con las etapas F16 y F17 del apartado 4.2. Está constituido por varias tablas y/o gráficas y/o gráficos donde se hacen constar los resultados obtenidos **ya** clasificados, ordenados y/o categorizados. No es lícito presentar ningún dato experimental de ninguna otra manera que no sean tablas, gráficas o gráficos.

Se han de incorporar aclaraciones y comentarios sobre la forma en que se han obtenido las tablas, gráficas y gráficos. Entre otros posibles, se pueden citar

- Criterio seguido para clasificar los datos obtenidos.
- Estimación del error absoluto y relativo cometidos.
- Tratamiento matemático al que se han sometido los datos obtenidos.
- Criterio seguido para rechazar datos considerados como demasiado erróneos, si conviene.
- Criterios para la confección de las gráficas y/o de los gráficos.
- Tratamiento estadístico empleado para el análisis de los datos.

En el caso de incluir gráficas, siempre que sea posible, se han de acompañar con la función matemática correspondiente a la línea trazada en la gráfica.

Este tratamiento al que se someten los resultados se puede dividir en

- Análisis (F16): consistente en la obtención de promedios, clasificación, ordenación, categorización, estructuración... de los *datos brutos* recogidos en el laboratorio o en el trabajo de campo. Es un proceso objetivo y sistemático y que puede someterse con facilidad a un paquete informatizado.
- Interpretación (F17): consistente en dar una explicación o un sentido a los *resultados* obtenidos en el proceso de análisis anterior. Esta fase es mucho más personal, subjetiva y creativa que la de análisis.

Su extensión ha de ser igual a una página dedicada al análisis e interpretación más el espacio ocupado por las tablas, gráficas y gráficos.

4.4.3.2.8. Conclusiones

Este bloque de la memoria tiene un carácter de síntesis y se corresponde con las etapas F18 a F21 del proceso indicado en el apartado 4.2. Es crucial cuidar mucho su estructuración. Como allí se indica, está constituido por varios escalones progresivos de generalización. En todos ellos, cualquier afirmación efectuada se ha de *apoyar con argumentos basados en los propios resultados obtenidos*. En el caso de que aún existan dudas pendientes, es necesario hacerlas constar. Siempre que sea posible, también se ha de adjuntar el tratamiento matemático que conduce o ayuda a la formulación de leyes más o menos generales. Aunque el proceso de generalización suele estar constituido por todas o parte de las etapas indicadas en el ejemplo 4.2.1 (F17 a F21), en este apartado de la memoria no se han de describir con detalle los diferentes razonamientos que han conducido a la formulación de una generalización. Solamente se ha de explicitar el producto final, que ha de detallar, siempre que resulte adecuado, los siguientes aspectos:

- Generalización de los resultados obtenidos.
- Validación o falsación de las hipótesis previas.
- Comprobación de un funcionamiento correcto.
- Orientaciones metodológicas para posibles investigadores posteriores.

Su extensión máxima no excederá nunca de una página.

4.4.3.2.9. Valoración personal

Consiste en una breve valoración razonada de forma detallada y fundamentada de lo que os ha significado el trabajo, de su proyección en vuestra formación. Según como, también incluirá el significado de este trabajo en vuestro entorno social, personal o académico. Quedan totalmente prohibidas expresiones del tipo:

- “me ha agradado mucho”
- “nos ha servido para mucho”
- “ha sido muy útil”
- ...

salvo que sean introductorias a un razonamiento posterior más profundo y detallado. La valoración personal ha de explicitar como mínimo:

- Una justificación del interés –o su falta– despertado por el tema.
- Dificultades encontradas y las soluciones adoptadas.
- Aspectos concretos de la formación personal que se han visto afectados por la realización del trabajo.
- Un listado razonado de las aportaciones –tanto positivas como negativas– que la realización del trabajo ha efectuado a la formación personal.
- La proyección futura que, para el centro académico, la comunidad, o los autores puede tener la realización del trabajo.
- Un comentario sobre los errores cometidos y cómo se han subsanado.
- Un borrador de cómo, considerando la experiencia alcanzada, se plantearía en el futuro la realización de este mismo trabajo u otro semejante
- Una estimación de la relación existente entre el esfuerzo realizado y el rendimiento obtenido
- Una crítica razonada donde se sopesen las ventajas obtenidas para la formación personal frente al tiempo y el esfuerzo invertido.
- Una crítica razonada sobre la incidencia que el trabajo tiene sobre la calificación final de la asignatura

4.4.3.2.10. Agradecimientos

Este apartado ha de ser muy breve –no más de 15-20 líneas–, y sirve para reconocer las posibles ayudas recibidas sean del tutor/a, funcionario de las fuentes de información consultadas, personas expertas externas al centro académico, empresas públicas o privadas, público en general que ha accedido a responder a encuestas... cuya colaboración más o menos intensa han permitido el desarrollo de la investigación.

4.4.3.2.11. Bibliografía

Aquí se referencian las fuentes de información, no todas la consultadas, sino las citadas en la memoria o aquéllas cuyos procedimientos se han empleado de una u otra forma en su redacción. Para indicar la

bibliografía se han de seguir unas pautas determinadas internacionalmente y que son las siguientes.

Para libros:

Primer Apellido, Inicial del nombre. (año edición). *Título de la publicación*. Ciudad donde se ha editado: Editorial.

Ejemplo:

Belmonte, N. (1997) *Reacción*. Madrid: Editorial S.M.

Para enciclopedias y diccionarios:

Título. (año edición). Ciudad donde se ha editado: Editorial, volumen

Ejemplo:

Gran Enciclopedia Catalana. (1970), Barcelona: Editorial 62, Vol I

Para revistas:

Primer Apellido, Inicial del nombre. (año edición). Título del artículo, *Título de la revista*, número del volumen (Vol nº), pp. números inicial y final de las páginas.

Ejemplo:

Sebastia, J.M. (1984). Fuerza y movimiento: la interpretación de los estudiantes. *Enseñanza de las ciencias*, Vol 2(3), pp. 161-169.

Diarios:

Primer Apellido, Inicial del nombre. Título del artículo, *Título del diario*, fecha de edición completa (página)

Ejemplo:

Corbella, J. *El lagarto que era un Ferrari* “*La Vanguardia*”, 3 de noviembre 2000 (p41)

4.4.3.2.12. Anexos

La comprensión del texto principal de la memoria puede exigir la utilización de un material auxiliar o complementario de una extensión tal, que su inclusión en el punto donde se cita puede romper el discurso y distraer la atención del lector del tema que se está tratando. Para evitar esta posibilidad, este material se coloca al final de la memoria en unos bloques llamados **anexos**.

Normalmente, los anexos están constituidos por todo aquel material que los autores del trabajo consideren interesantes: planos, documentos gráficos, diapositivas, registros musicales... Se han de numerar y referenciar la fuente de donde han sido obtenidos. Al principio de cada anexo se incluirá una lista ordenada y de un breve resumen del material que contiene. Según la magnitud y tipo del material contenido en cada anexo, pueden emplearse carpetas, archivadores, cajas...

4.4.3.2.13. Índice

Se puede situar al principio de la memoria o al final de la misma. La tendencia mayoritaria, sin embargo, es colocarlo al final. En este punto, la preferencia del tutor/a puede marcar la elección.

En él se han de indicar en columna los títulos de los apartados y subapartados sangrados –es decir corridos unos cuantos espacios hacia la derecha– y precedidos de su numeración decimal:

1. Dinámica	1
1.1. Fuerzas	2
1.1.1. Concepto	2
...	
1.2. Leyes de Newton	11
1.2.1. Primera ley de la inercia	12
...	

El sangrado del **índice** ha de ser del mismo tamaño para el mismo tipo de numeración decimal (por ejemplo, para los que tienen dos bloques de cifras: 1.1, 1.2, 1.11... A la derecha de los títulos se señala la página donde se encuentra dicho título, es decir, donde empieza el apartado o subapartado. Entre el título del apartado y el número de la página se suele situar una línea de puntos suspensivos para facilitar la correspondencia entre ellos.

1. Dinámica	1
1.1. Fuerzas	2
1.1.1. Concepto	2
...	
1.2. Leyes de Newton	11
1.2.1. Primera ley de la inercia	12
...	

4.4.4. MODELO DE MEMORIA: DOCUMENTO III

Este modelo de memoria ha sido elaborada a partir de un artículo publicado en la revista Meridies (1999) Vol 3. Sus autores son RODRÍGUEZ, J.L., NEVADO, D. y ROMÁN, J. del I.E.S. Universidad Laboral. (Avda. de la Universidad s/n 10003, Cáceres)

PRESENCIA DE MICROORGANISMOS EN EL SUELO SEGÚN LA PROFUNDIDAD, LA HUMEDAD Y LA INFLUENCIA DEL ARBOLADO

4.4.4.1. Resumen

El trabajo consiste en el estudio comparativo de la presencia de microorganismos en el suelo según la profundidad y atendiendo también a la influencia de la humedad y del arbolado. Para realizarlo se tomaron muestras de suelos en dos zonas cercanas a la ciudad de Cáceres (España). Posteriormente se realizó, en los laboratorios del I.E.S. Universidad Laboral, el cultivo de las diferentes muestras, tras diluirlas 1:10.000. Sobre las placas de Petri se hizo el conteo de las colonias que aparecieron. Se observaron varias muestras de microorganismos al microscopio. El análisis de los resultados muestra una mayor presencia de microorganismos en los primeros centímetros de suelo. También se obtiene como resultado que una mayor humedad y la influencia del arbolado permiten que haya más microorganismos en el suelo.

Palabras clave: bacteria, hongo, diversidad, suelo, Cáceres.

THE PRESENCE OF MICRO-ORGANISMS IN THE SOIL AS RELATED TO DEPTH, HUMIDITY AND INFLUENCE OF THE TREES

SUMMARY

The work consists of the comparative study of the micro-organisms present in the soil according to the depth and also taking into account the influence of humidity and trees. To carry out this experiment, some samples of soil were taken from two areas close to the town of Cáceres, Spain. The culture of different samples was then carried out in the laboratories of the I.E.S. Universidad Laboral after

dissolving them by 1:10.000, and the number of colonies on the Petri disks was counted. Several samples of micro-organisms were looked at under the microscope. The analysis of the results shows that the presence of trees lets a greater number of micro-organisms develop in the soil.

Key words: bacteria, fungus, diversity, soil, Cáceres.

4.4.4.2. Introducción

Posiblemente la diversidad de microorganismos existentes en nuestros suelos sea desconocida para muchas personas e incluso algunas de ellas crean que no existen bacterias en el suelo. La constatación de este desconocimiento nos llevó a investigar este tema, pero limitado a una zona muy concreta situada en los alrededores de Cáceres y a un único tipo de terreno. La duración del trabajo se ha circunscrito a 3 meses, que es el tiempo disponible desde que se encargó por parte del profesorado hasta la fecha de entrega en mayo.

Creemos que con los medios de que disponemos en el centro académico, podremos llevar a buen fin esta investigación. El tema considerado es algo que realmente puede interesar a los agricultores de la zona, como mínimo, a los estudiantes ya que veremos cómo algunos factores afectan a la población microbiana de una zona de nuestro entorno.

4.4.4.3. Finalidad

Nos hemos inclinado por estudiar este tema ya que nos parecía imposible que pudiera existir vida en el interior del terreno, salvo formas de vida que excavarán túneles en él, como lombrices, topos... Simultáneamente, también nos llamaba la atención conocer qué factores afectaba –si existía– a estas formas de vida no observables a simple vista.

4.4.4.4. Planificación y objetivos

El planteamiento del problema surgió a propósito de una explicación de nuestro profesor. Discutimos el tema y finalmente decidimos estudiar cuál sería la distribución y factores que afectarían a la posible población microbiana de unos terrenos que seleccionamos por su facilidad de acceso. En este proceso empleamos tres días.

El siguiente paso consistió efectuar una consulta bibliográfica en la biblioteca del centro y en la municipal de la ciudad de Cáceres para determinar los métodos de identificación de los microorganismos así como sus diversos tipos. Se encontró suficiente información que incluso nos indicaba los factores que influyen sobre su población. También se obtuvo en esta consulta la metodología analítica concreta a seguir para identificar los diferentes tipos de microorganismos mediante cultivos. Se empleó unas tres semanas en esta búsqueda de información.

Durante cuatro semanas se procedió a desarrollar la parte experimental y de recogida de datos. Para ello, primero se recogieron muestras y se procedió a su análisis en el laboratorio. Se necesitaron 2 semanas más para el tratamiento de resultados y elaboración de conclusiones.

4.4.4.5. Estado de la cuestión

La existencia de microorganismos es muy importante puesto que de ellos depende el correcto discurrir del ciclo de nutrientes y pueden determinar la fertilidad del suelo (PORTA y col., 1994). Los microorganismos del suelo suelen estar ligados a los horizontes orgánicos y su abundancia depende de la humedad, temperatura y aireación del suelo (ALEXANDER, 1980). Los tipos más frecuentes son hongos y/o bacterias cuya actividad biológica contribuye a la descomposición de los restos orgánicos presentes en el suelo. La bibliografía encontrada no indica nada sobre la influencia del arbolado existente en el terreno estudiado.

En este trabajo se busca cuantificar la relación existente entre estos factores ambientales y la densidad de microorganismos en el suelo, siguiendo tres fuentes de variación bien definidas: la profundidad a la que se toma la muestra, la humedad de diferentes suelos y la distancia a elementos arbóreos.

4.4.4.6. Material y métodos

4.4.4.6.1. Definiciones variables

Para evitar posibles confusiones, se define a continuación el significado asignado en este trabajo a diferentes términos empleados en su desarrollo.

- Aireación del suelo: porcentaje de espacio hueco por kilogramo de material.
- Densidad de microorganismos: número de microorganismos por miligramo de suelo.
- Humedad del suelo: distancia al curso de agua existente en el terreno estudiado.
- Terreno arbolado: espacio situado en un radio de 50 m alrededor del tronco de un árbol.
- Terreno desarbolado: espacio situado en un radio superior a 50 m alrededor del tronco de un árbol.
- Profundidad del terreno: distancia en vertical desde la superficie del terreno al límite inferior del punto donde se toma la muestra de suelo.

4.4.4.6.2. Hipótesis

Nosotros creemos que el arbolado influirá sobre la densidad de microorganismos en el suelo, ya que los árboles favorecen una mayor humedad bajo su copa y una mayor cantidad de materia orgánica procedente de la caída de sus hojas o de restos de ramas. Creemos que se puede afirmar que cuanto más cercano a un árbol se encuentre el punto analizado del terreno, mayor será la densidad de microorganismos en igualdad de condiciones de profundidad.

4.4.4.6.3. Diseño experimental

4.4.4.6.3.1. *Recogida de muestras*

Las muestras de suelo consideradas han sido tomadas en el término municipal de Cáceres (oeste de España), en dos lugares diferentes: terrenos baldíos del I.E.S. Universidad Laboral y en la finca La Alberquilla. El muestreo se realizó durante la primera quincena del mes de noviembre de 1998. Según lo dicho anteriormente se ha hecho un triple planteamiento: profundidad, humedad e influencia del arbolado.

Para el primer criterio de variación se tomaron 18 muestras en seis puntos de los dos lugares considerados. En cada punto se tomaron muestras a tres profundidades diferentes desde la superficie: 5 cm, 20 cm y 40 cm.

La humedad del suelo se ha considerado según la distancia de las muestras a un curso de agua temporal. Se denomina seco al suelo más alejado (50 metros), semiseco a la situación intermedia (25 metros hasta el arroyo) y húmedo al situado más cerca del arroyo (2 metros). En cada punto se tomaron muestras a 5, 20 y 40 centímetros de profundidad.

La influencia de los árboles sobre la presencia de microorganismos en el suelo sólo se ha estudiado en La Alberquilla. Se consideraron doce muestras, seis tomadas en posiciones alejadas de los árboles (a más de siete metros del borde de la copa) y otras seis cerca de los mismos (a menos de 2 metros del borde de la copa). Los árboles considerados eran alcornoques (*Quercus suber*) o encinas (*Q. ilex*). Igualmente las muestras se tomaron a 5, 20 y 40 centímetros de profundidad.

4.4.4.6.3.2. *Procedimiento experimental*

Las diferentes tierras recogidas se metieron en botecitos de plástico y se llevaron al laboratorio en un plazo máximo de 48 horas. El recuento de microorganismos se iba a realizar en placa, por lo que desde el principio se siguió el método descrito en COLLADO y SI-MEÓN (1997). Así, de cada muestra se pesó un gramo que se diluyó en agua destilada. Se realizaron cuatro diluciones consecutivas 1: 10, resultando así una dilución final 1: 10.000.

De la última dilución de cada muestra se tomó un centímetro cúbico que se vertió en una cápsula de Petri ya preparada con medio de cultivo (agar nutritivo Cultimec de PANREAC). Para distribuir la siembra concierta uniformidad se extiende con la ayuda de una varilla de vidrio acodada en forma de 7. Esta varilla, antes de ser utilizada, se ha sumergido en alcohol y luego se ha prendido en el mechero Bunsen que está encendido junto a las placas que se están sembrando. Todo el proceso se ha realizado con máximo cuidado para no reutilizar pipetas y evitar contaminaciones entre muestras. También hay que tener mucho cuidado en esperar a que el vidrio calentado se enfríe porque en caso contrario se quebrará.

Posteriormente se metieron todas las placas sembradas –más dos placas de control– en la estufa. Se colocaron invertidas para evitar condensaciones indeseadas en la cubierta y se dejaron 48 horas a 21 °C. Finalizado este periodo de tiempo se sacaron todas las placas de

Petri de la estufa y se procedió a realizar el recuento de las colonias que habían aparecido. Se consideró por su aspecto macroscópico dos categorías: bacterias y hongos, y dentro de cada una se diferenciaron según su color.

Para confirmar que se trataba de bacterias o de hongos se realizaron observaciones microscópicas de los distintos tipos. Las preparaciones se realizaron de la siguiente manera (todo el material citado se había esterilizado previamente en el autoclave):

- En las cercanías de un mechero Bunsen encendido se tomó una muestra de la colonia con un palillo.
- Se echó una gota de agua destilada en un porta.
- Con la ayuda del palillo se esparció la muestra en la gota de agua.
- Se calentó en el mechero el porta con la muestra (por la parte de abajo) hasta que se evaporó el agua.
- Se tiñó con cristal violeta echando el colorante sobre la muestra dejándolo durante dos minutos, luego se lavó con agua.
- Se añadió lugol y se dejó un minuto.
- Se deshidrató con alcohol y nuevamente se lavó con agua.
- Se añadió safranina (colorante rojo), se dejó 30 segundos y se lavó por última vez con agua.
- Se secó la preparación, con cuidado de no rasparla, utilizando un papel.
- Se observó al microscopio, utilizando el objetivo de inmersión cuando fue preciso

4.4.4.6.3.3. Tratamiento de resultados

En el conjunto de muestras crecieron cinco tipos de colonias de bacterias y cuatro tipos de hongos, resultando mucho más abundantes las primeras. En la tabla 1 se recogen los valores medios obtenidos para los nueve tipos de microorganismos diferenciados. Como valor medio se anotaron 106,9 colonias/placa, de éstas 102,84 corresponden a colonias de bacterias, casi todas son de las denominadas “amarilla” y “blanca” que suman 102,37 colonias/placa.

Dada la gran dominancia de estos dos tipos de colonias, el análisis de los datos, comparando diferentes tipos de microorganismos, no

aporta resultados que puedan considerarse significativos. Por este motivo se analiza cada una de las variables consideradas en el muestreo desde el punto de vista del conjunto de todos los microorganismos que aparecen en las muestras.

En la figura 1 se comparan los valores medios obtenidos al atender a la profundidad a la que se tomaron las muestras. El gradiente queda muy bien marcado, obteniéndose valores máximos en las muestras tomadas junto a la superficie (19.235 mos./mg) y mínimos en la muestra más profunda (6.638 mos./mg). Estos valores se pueden explicar al relacionarlos directamente con el contenido de materia orgánica del suelo, que siempre es mayor en los horizontes superiores (PORTA y col. 1994).

Color	Grupo	Colonias/placa
Amarilla	Bacteria	81,25
Blanca	Bacteria	21,12
Verde	Hongo	1,15
Blanco	Hongo	1,07
Negro	Hongo	0,31
Naranja	Bacteria	0,22
Roja	Bacteria	0,17
Azulada	Bacteria	0,08
Azul	Hongo	0,05

Tabla 1. Tipos de microorganismos presentes en las muestras de suelo ordenados según el número medio de colonias que aparecieron en cada placa (1 colonia equivale a 100.000 microorganismos/gramo de suelo).

Al analizar los datos referidos a la humedad del suelo (figura 2), también se puede ver con mucha claridad cómo influye el agua disponible en el suelo en la densidad de microorganismos en el mismo. En los suelos más húmedos, los más cercanos al regato, se alcanzaron valores cuatro veces superiores a los obtenidos en los más secos, los más alejados del curso de agua. La humedad del suelo se presenta como un factor muy determinante en la presencia de bacterias y hongos en el suelo.

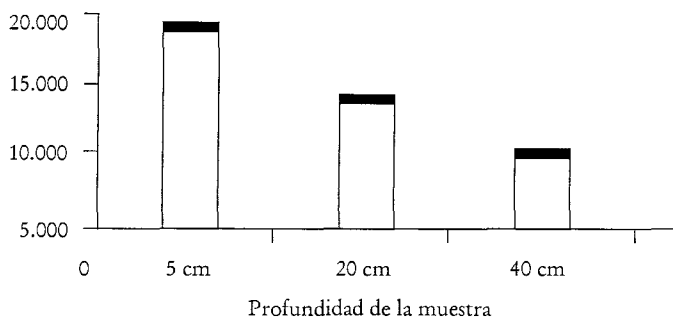


Figura 1. Densidad media de microorganismos según la profundidad a la que se tomaron las muestra. Las barras blancas corresponden a los valores de las bacterias y la franja gris a los hongos.

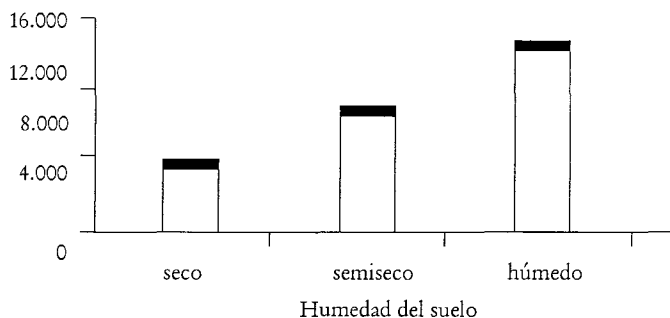


Figura 2. Densidad media de microorganismos según la humedad aparente del lugar de muestreo. Las barras blancas corresponden a los valores de las bacterias y la franja gris a los hongos.

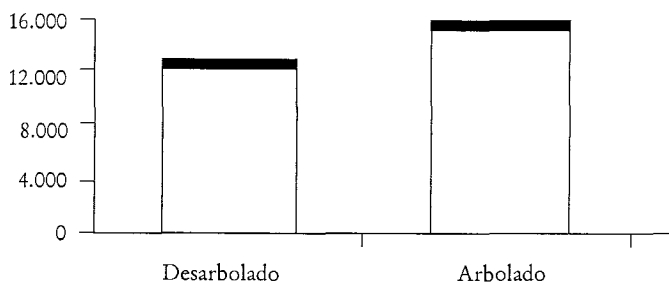


Figura 3. Densidad media de microorganismos en suelos correspondientes a lugares con diferente influencia de los árboles. Las barras blancas corresponden a los valores de las bacterias y la franja gris a los hongos.

En la figura 3 se representan los valores obtenidos cuando se hace referencia a la distancia a la que se tomaron las muestras respecto al arbolado de alcornoque o encina. Sólo se consideran dos posiciones, una se acoge a las muestras tomadas muy cerca de los árboles y la otra reúne a las tierras cogidas en los puntos claramente

4.4.4.6.5. Conclusiones

En cualquier caso, la diferencia de microorganismos medidos en el conjunto de muestras denominadas “desarbolado” es un 25% inferior a los datos que se obtienen en las muestras de “arbolado”. Tenemos que relacionar estos resultados con aspectos ya comentados. La humedad bajo el arbolado siempre es mayor que en los espacios abiertos, así como la presencia de materia orgánica (ANTA et al. 1990). Estos dos aspectos parecen presentarse como favorables para una mayor presencia de microorganismos en el suelo. Se puede concluir, por lo tanto, que nuestra hipótesis ha quedado validada para el caso de las dos especies de árboles consideradas y para el tipo de terreno existente en las dos zonas estudiadas.

4.4.4.6.6. Valoración personal

La investigación realizada nos ha obligado a organizar y planificar con cuidado el trabajo, ya que se habían de efectuar los cultivos dentro de un cierto límite de tiempo que no era posible sobrepasar; en este aspecto a incidido también el cuidado y observación de los cultivos. Por otra parte, el procedimiento analítico –siembra, cultivo...– nos ha obligado a esmerarnos en ser pulcros y metódicos en el trabajo en el laboratorio, si no queríamos echar a perder un cultivo por contaminación con el medio ambiente o la misma respiración de los manipuladores. El no considerar estos aspectos, nos ha hecho cometer muchos errores y encontrar al cabo de unos días de cultivo que los datos obtenidos resultan inválidos y que era necesario reiniciar de nuevo el proceso. Nuestra inexperiencia en este tipo de procedimientos analíticos nos ha hecho perder mucho tiempo inútilmente.

Hemos encontrado muy interesante el hecho de que en una muestra de suelo aparentemente inerte exista vida microscópica y que sea posible su observación mediante cultivos.

La fase más tediosa ha sido la de la consulta bibliográfica, ya que nos hemos visto obligados a repasar muchos textos en los que frecuentemente la mayoría o todo su contenido nos resultaba inútil. La parte positiva de esta consulta ha sido que hemos conocido la existencia de bibliotecas de las que ni habíamos oído hablar, así como hemos aprendido a utilizar las bases de datos y los ficheros de las bibliotecas para localizar información sobre un tema concreto.

4.4.4.6.7. Agradecimientos

Queremos agradecer a los profesores del I.E.S. “Universidad Laboral” de Cáceres D. Ricardo Basco López de Lerma y D. José Manuel Rivero Martín las indicaciones e información prestada.

4.4.4.6.8. Bibliografía

ALEXANDER, M. (1980). *Introducción a la microbiología del suelo*. México: AGT Editor S.A.

ANTA, M.A.; PUERTO, A.; GARCÍA, J.A. y GÓMEZ, J.M. (1990). Variaciones básicas del contenido de agua edáfica determinadas por la confluencia de tres gradientes ambientales (topográfico, de influencia de la encina y de profundidad) en pastos adehesados salmantinos. *Rev. Prov. Est.*, 26 pp.255-278. Salamanca.

COLLADO, E. y SIMEÓN, S. (1997). *Prácticas de Microbiología*. Madrid: Ed. ECIR. 389 pp.

PORTA, J.; LÓPEZ-ACEVEDO, M. y ROQUERO, C. (1994). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Ed. Mundiprensa.

4.4.4.6.9. Índice

1. RESUMEN
2. INTRODUCCIÓN
3. FINALIDAD
4. PLANIFICACION Y OBJETIVOS
5. ESTADO DE LA CUESTION
6. MATERIAL Y MÉTODOS
 - 6.1. DEFINICION DE VARIABLES
 - 6.2. HIPÓTESIS

- 6.3. DISEÑO EXPERIMENTAL
 - 6.3.1. RECOGIDA DE MUESTRAS
 - 6.3.2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL
 - 6.3.3. TRATAMIENTO DE RESULTADOS
- 6.5. CONCLUSIONES
- 6.6. VALORACION PERSONAL
- 6.7. AGRADECIMIENTOS
- 6.8. BIBLIOGRAFÍA

4.5. Orientaciones para la defensa oral: Documento IV

Advertencias generales

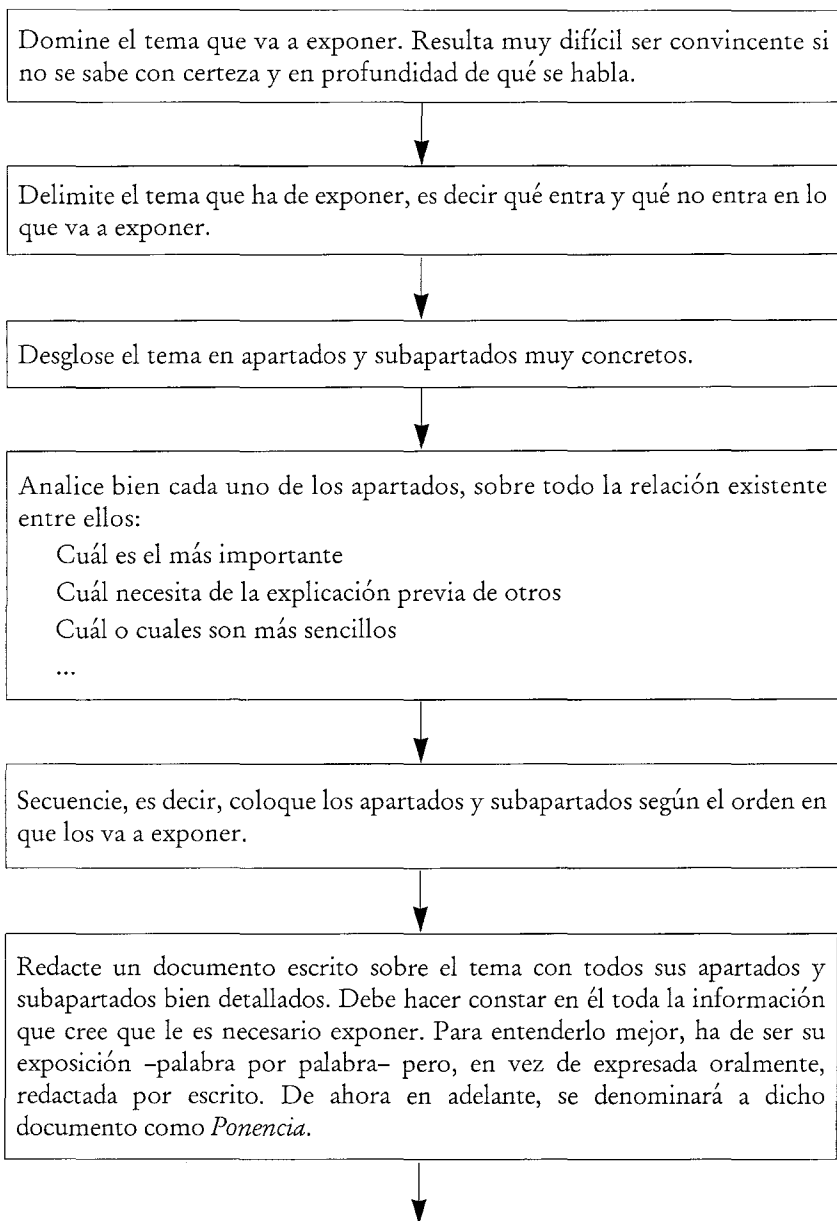
Antes que nada, se ha aclarar una característica fundamental de una exposición oral. Existe una prohibición *absoluta*, salvo que se quiera hacer el más espantoso de los ridículos: **salir y leer**. Una exposición oral, **NO ES UNA LECTURA**, aunque sea parcial de un documento que se ha escrito previamente. Una vez aclarada esta cuestión, la persona que haya de efectuar una exposición oral puede tener en cuenta las siguientes consideraciones.

En una exposición oral, en una ponencia no existen unas reglas matemáticas que aseguren el éxito. Muchas veces, lo que resulta muy efectivo para una persona puede convertirse en totalmente contraproducente para otra. En este apartado tiene una gran incidencia la personalidad del sujeto que expone. Sin embargo, existen una serie de normas que suelen producir buenos resultados tanto desde el punto de vista estético como de contenidos. Entre las más efectivas se encuentran las que se exponen a continuación, clasificadas según momentos de la exposición oral.

1. FASE PREVIA A LA EXPOSICION

Antes de ponerse frente al público –miembros de un jurado, público asistente a una reunión o congreso, sus propios compañeros/as de clase... se han de considerar una serie de aspectos sin los que difícilmente su exposición resultará un éxito. Los pasos a seguir son los siguientes:

1.1 Preparación del contenido



La Ponencia ha de estar estructurada según la secuencia que ha decidido seguir en la exposición.



Suele resultar una buena decisión organizar la Ponencia, y la exposición por lo tanto, atendiendo al orden real seguido en la investigación.



También ha de considerar ordenar tanto la Ponencia como la exposición de acuerdo a la importancia de los diferentes apartados y al interés que pueda despertar en el público.



Otra posibilidad a considerar es la de estructurar, tanto la Ponencia como la exposición, de modo que los diferentes apartados del tema estén ordenados de lo más sencillo a lo más complejo.



La estructuración del tema incluye una distribución del tiempo que se le dedicará durante la exposición: ha de ser proporcional a la importancia relativa de cada apartado dentro de la totalidad de la exposición y al interés que puede despertar en el público.



Recuerde que la exposición del tema ha de ser completa, pero al mismo tiempo ágil y sin salirse del tiempo concedido. Por ello ha de tener en cuenta que completa no significa que se haya de dedicar el mismo tiempo a todos los apartados. Tampoco indica que se haya de mencionar *toda* la información de la que dispone.



Una vez estructurado el tema, se ha de estudiar y comprender a fondo de manera que se domine lo mejor posible.



Si se tuvieran dudas en algún punto del mismo, no puede dudar en consultar con el tutor/a u otro profesorado para que se lo aclare.



A continuación, elabore un Resumen del escrito anterior, es decir del tema que habrá de exponer, con todos sus apartados y subapartados bien detallados.



Confeccione un esquema o Guión que le sirva de referencia durante la exposición.



Ha de comentar y revisar con el profesorado tanto la Ponencia, como el Resumen, como el guión y el desarrollo previsto en la exposición del tema.



Prepare ejemplos, problemas, textos que ilustren el tema que ha de exponer.



Procure que el enfoque de su exposición sea novedoso, original. Si se comporta como espera el público, su respuesta será: “una más”, “uno de tantos”, y su atención y valoración de lo que diga disminuirá por muy interesante que sea el tema y por muy erudita que sea su exposición.



Puede iniciar la intervención situando en primer lugar el aspecto más llamativo para despertar el interés y a continuación volver al principio de la investigación –generalmente poco atractivo– y escalonar los temas según su interés creciente.



Recuerde que el que desee información en profundidad y detalle podrá consultar la memoria o el material escrito de que dispone. Pero para que solicite esta información adicional, primero ha de interesarle con el resumen casi divulgativo que ha de exponer oralmente.



Para conseguir la atención del público, es crucial que cuide el primer minuto. Ha de sorprenderlo para que incluso la persona que viene resignada, se interese porque le resulte llamativa su entrada.



1.2 Material audiovisual

Determine si necesitará material audiovisual de apoyo. Considere que siempre que haya de dibujar o escribir en una pizarra, resulta mucho más elegante y eficiente preparar y proyectar una transparencia, o utilizar el Power Point. Al mismo tiempo, este material puede servirle de recordatorio o guión de lo que ha de decir o del orden en que lo ha de hacer.



Investigue sus características y posibilidades. Analice cómo puede ayudarle en su exposición.



Si emplea material audiovisual de apoyo, se ha de familiarizar con él y con su utilización. Para ello será necesario que ensaye previamente con él varias veces.



Si emplea material audiovisual de apoyo, es conveniente proporcionar a las personas que escuchan una fotocopia de las mismas para facilitarles el trabajo de atender. Si son compañeros de clase, podrán anotar sus explicaciones sobre la misma fotocopia. Si se trata de un jurado o asistentes a una ponencia, le podrán atender y entender mejor.



Prepare el material audiovisual con cuidado de manera que realmente aclare y refuerce su exposición. Si es excesivo, no podrá dejar al público el tiempo necesario para leerlo o analizarlo.



Las transparencias deben emplearse básicamente para fijar la atención del público. Deben mostrar material gráfico (dibujos, fotografías, gráficos, gráficas, tablas...) o bien el título o un muy breve resumen o compendio de lo que se está exponiendo.



Las transparencias han de contener poco material escrito. Suele ser una buena medida que el tamaño de letra sea tal que colocada de forma apaisada, sólo quepan 4-5 líneas como máximo.



Siempre que sea posible, el texto o el material gráfico mostrado en la transparencia ha de estar coloreado. Esta técnica enriquece y ameniza mucho la exposición.



1.3. Ensayos

Si es posible, antes de la comparecencia ante el público, se ha de ensayar la exposición ante el profesor/a de modo que pueda advertirles de sus errores y puedan mejorar su actuación.



Empiece leyendo 2-3 veces en privado el texto que ha preparado para su exposición. Según sea el resultado, introduzca en él las correcciones que crea convenientes y/o necesarias.

También puede realizar estos ensayos frente algún compañero/a, amigo/a o familiar que le cohiba. O empezar totalmente solo, y después pasar a hacerlo frente a dichas personas.



Se ha de ensayar la exposición ante el profesor/a de modo que pueda advertirle de sus errores y pueda mejorar su actuación. En este primer ensayo se puede utilizar el texto Ponencia. Durante su realización, deben analizarse aspectos de fondo:

- Contenidos expuestos
- Duración de la exposición
- Recursos empleados
- Utilización prevista de los medios audiovisuales
 - en qué momento
 - cómo se introduce
 - para qué
- Tono de voz
- Volumen de voz
- En el caso de equipos, distribución de las intervenciones



A continuación, en privado, siga ensayando procurando no utilizar la Ponencia y sustituyéndola progresivamente por el Guión. El objetivo es efectuar una exposición completa con la única ayuda del Guión, sin necesitar consultar la Ponencia. Es decir, debe ir memorizando el contenido que ha de exponer.



Una vez conseguida la meta anterior, continúe ensayando en privado –o con público reducido y conocido– procurando no utilizar el Guión. El objetivo es efectuar una exposición completa sin necesitar consultar ni tan siquiera el Guión, aunque se encuentre a su disposición por si tuviera algún lapsus. Es decir, debe ir memorizando no sólo el contenido que ha de exponer, sino también su estructuración.



Se ha de resaltar que la memorización de la que se ha hablado anteriormente **no de ser una memorización mecánica**, lo que redundaría en una exposición robotizada y sin matices. Lo importante es **no repetir siempre las mismas palabras**, sino siempre las mismas ideas y en el mismo orden. Es evidente que, si se ensaya repetidas veces, es casi seguro que las frases que pronuncie serán parecidas o muy parecidas de una vez a otra. Pero lo que **no debe ocurrirle** es que si no recuerda una palabra o término concreto, se quede bloqueado sin saber cómo seguir, mientras intenta recordar la palabra olvidada.



Cuando, gracias a sus repetidos ensayos en privado, considere que ha mejorado notablemente su dominio de la exposición, puede solicitar que su tutor/a revise su actuación en un nuevo ensayo realizado en su presencia.



Tanto durante los ensayos en privado o en semiprivado, como ante el tutor/a se han de considerar todas las advertencias indicadas para la fase 2, **DURANTE LA EXPOSICIÓN** siguiente.



1.4 Para el caso de una investigación en equipo

Si son varias personas las que exponen, habrán de distribuir el trabajo entre los miembros del equipo de modo que todos participen de forma semejante en la preparación del tema.



Una forma fácil –pero rudimentaria– de participar todos los miembros en la preparación del tema consiste en repartirlo y que cada uno prepare por separado su parte sin que el resto tenga conocimiento.



Una forma más laboriosa –pero de mayor calidad– consiste en que la totalidad del tema sea conocida y discutida por todos en puestas en común.



La forma más costosa –pero más enriquecedora y que arroja el resultado de mejor calidad– consiste en reunirse y preparar entre todos el tema, considerando las aportaciones e ideas de todos los miembros.



La actuación se ha de distribuir entre los miembros del equipo de modo que todos participen de forma semejante en la exposición del tema.



La forma más sencilla –pero más pobre– de efectuar la exposición consiste en establecer un orden a la hora de hablar de modo que cada miembro exponga su parte y se despreocupe de lo que hagan los demás.



La forma más elaborada de exponer consiste en ensayar una actuación donde todos vayan interviniendo y complementándose. Por ejemplo, uno escribe en la pizarra o coloca una transparencia mientras el otro explica lo que va apareciendo en ella. Un poco más tarde se intercambian los papeles.



Cada miembro del equipo ha de estar atento a la exposición del resto de compañeros y si se observa que dudan o que cometen algún error, no se ha de dudar en intervenir para asegurar o corregir lo que están diciendo, procurando que el público asistente no note su error. Si es necesario, ya se le reprochará cuando estéis solos.



2. DURANTE LA EXPOSICION

2.1 Consideraciones generales

2.1.1 Salida e inicio

Al salir, **no se atropelle**.

En primer lugar, mire al público en general. Lo más recomendable es dirigir la mirada a las últimas filas situadas al fondo del local. En el caso de un tribunal, mire a su presidente.



Coloque el material que lleve en la mesa o en el soporte preparada para tal efecto. Déjelo ordenado de manera que después pueda utilizarlo con comodidad.



A continuación, conecte los aparatos de los medios audiovisuales pero sin situar encima aún las transparencias o sin poner en funcioamiento ningún programa informático, salvo que necesite de cierto tiempo previo de instalación o de captura de programas o archivos, que después le harían esperar en silencio.



Seguidamente, salude

- al moderador/a, en el caso de un congreso o reunión científica:
“Sr/Sra moderador/a, señoras y señores, buenas... Como indica el programa (ha indicado el Sr./Sra moderador/a) mi intervención se centrará...”
- al presidente del tribunal en el caso de una defensa:
“Sr/Sra. Presidente/a, miembros del tribunal, buenas... Como ya saben, mi trabajo se refiere a...”



2.1.2 Tiempo

Controle el tiempo. No puede pasarse del asignado para su exposición. Para no estar constantemente mirándose el reloj de la muñeca, al empezar puede sacarlo y dejarlo sobre la mesa. De vez en cuando podrá mirarlo disimuladamente. Incluso puede situar a su lado una temporización de la duración de cada parte de su exposición.



2.1.3 Expresión oral

Vocalice de manera que se le entienda perfectamente por todo el resto de la audiencia.



Rehuya emplear un tono afectado de voz. Es una de las características que más afea una exposición.



Module su voz. Es decir cambie de tono según el tema sea más o menos importante, según sea una descripción o una aclaración; explique unos resultados o comente una anécdota sucedida. Si siempre emplea el mismo tono, el público se puede aburrir. Recuerde que un sonsonete monocorde llega a parecerse a una nana: alguna persona podría llegar a dormirse.



Eleve el tono de voz de modo que las personas situadas al fondo de la sala (o clase) le puedan entender con claridad.



No se atropelle al hablar. Hable con la velocidad adecuada. Efectúe de vez en cuando una pausa, por ejemplo, mientras coloca una transparencia. No tiene por qué estar hablando continuamente.

Evite emplear ruidos u onomatopeyas para describir algún aspecto de lo que quiere explicar.



Emplee únicamente la palabra o medios audiovisuales. Ha de suponer que hacerlo por escrito se reserva para situaciones en las que estos recursos no son posibles.



Utilice un vocabulario adecuado empleando los vocablos convenientes.



2.1.4 Expresión corporal

Cuide su postura ante el público: no puede quedarse rígido, siempre con los brazos a lo largo del cuerpo, o sin cambiar de posición respecto a la mesa.



Altere la posición de los brazos y del cuerpo, de uno o dos pasos a un lado u otro de la mesa, vuélvase hacia la pantalla o la pizarra para mostrar algo importante.



Refuerce su explicación con gestos, ademanes utilizados de forma adecuada y en el momento adecuado.



Recuerde que la gesticulación no ha de sustituir a la palabra sino enfatizarla.



Mientras hable, mire al público pero sin fijar la mirada en un lugar o persona concreta durante toda la exposición. Daría la impresión que sólo habla para ella y el resto de los oyentes podría desentenderse de lo que explica.

2.1.5 Orden de la exposición

Al iniciar la exposición, advierta del tipo de tema del que va a tratar: una historia, un acontecimiento deportivo, un viaje, un chiste... Si es la defensa de un trabajo de investigación, señale el tema de la misma, leyendo y comentando brevemente su título (que puede resultar conveniente tener proyectado en la pantalla).



Sitúe lo que va a explicar en su marco de referencia. Tal vez resulte útil proyectar un esquema donde se muestren las relaciones...



Enumere las fases o apartados de que constará. Resulta muy útil proyectar en la pantalla la secuencia que se seguirá. Al mismo tiempo, puede constituir para usted una especie de Guión disfrazado.



Awise de la extensión aproximada de cada fase o apartado.



Señale la relación entre cada fase o apartado. Igualmente puede resultar conveniente comentarlo sobre una proyección en la pantalla.



Concrete el momento y el lugar donde se inicia la explicación. Por ejemplo: *“Después de haber centrado el tema, empezaré a tratar el tema...”*

2.1.6 Aspectos varios

Aunque no espere que le respondan, conviene que en la exposición busque la participación o complicidad del público asistente. Para ello puede tener preparadas

preguntas sencillas que pueda dirigirles

ejercicios sencillos que les proponga en el caso de que sea una explicación para el resto de sus compañeros de clase.

...

Si observa que el público asistente no ha seguido o no puede seguir su exposición, ha de repetir lo último que haya expuesto y continuar pero más despacio.

Ha de emplear el material auxiliar –pizarra, retroproyector, video...– que haya decidido de forma eficiente y en el momento oportuno.

2.1.7 Intervención del público

Cuando intervenga el público, nunca le interrumpa. Deje que acabe por completo su pregunta.

Ha de intentar solventar las dudas que el público asistente o los miembros del jurado le plantee durante la exposición.

Para responder, puede ayudar comenzando repitiendo, aunque sea parcialmente, la pregunta realizada. A continuación se contesta o aclara la duda manifestada.

4.6. Diario de la investigación

4.6.1. UTILIDAD DEL DIARIO

El diario es precisamente eso: un diario. Es decir, has de escribir en él todo lo que hagas relacionado con tu investigación. Será una forma de poder recuperar cualquier detalle que se pueda necesitar más adelante y que si no queda registrado es muy probable que se pierda. Una anécdota real de un profesor de química puede esclarecer la importancia de no obviar ningún detalle por inútil o nimio que parezca inicialmente.

Contaba este profesor que, mientras efectuaba su doctorado –consistente en la búsqueda de un procedimiento para modificar la velocidad de una reacción química– llegó a desesperarse ya que ya habían transcurrido dos años y se le acababa el plazo de tiempo concedido y prácticamente no se había producido adelanto alguno desde la consulta bibliográfica. Sin embargo, un buen día, al repetir una de las muchas pruebas que realizaba, la reacción respondió de una forma espectacular aumentando su velocidad en gran manera. Sin embargo, *no había introducido modificación alguna respecto a las veces anteriores*. ¿Qué podía haber pasado? Volvió a repetir esta prueba manteniendo de nuevo las mismas condiciones, pero la reacción volvió a su comportamiento normal: no se aceleró. El profesor en cuestión repasó su diario de trabajo una y otra vez en busca de alguna alteración en el orden de mezcla de los reactivos, en la temperatura, en la concentración... Repitió una y otra vez todos los pasos escrupulosamente, pero sin resultado alguno. Finalmente, llegó a la conclusión de que la única modificación existente era una anotación *inocente* en el margen de una página: **“Ha caído una mosca. La saco.”** Volvió a repetir la prueba, esta vez con *la adición de una mosca en el momento indicado*: la reacción volvió a dispararse.

Si el profesor indicado no hubiera efectuado esta anotación aparentemente inútil, tal vez no hubiera acabado su doctorado. En realidad, la mosca no era sino la portadora de un producto que más tarde identificó como ácido fórmico que era la sustancia que en una cierta concentración actuaba como catalizador del proceso en estudio. Pero lo importante es el hecho de que anotó incluso este detalle tonto. A continuación se te indican algunas características que ha de poseer tu diario.

4.6.2. CARACTERISTICAS DEL DIARIO

- Antes de escribir una anotación en el diario, se ha de poner la fecha en que se realiza. Recuerda que es un **diario**.
- Ha de constar en él cualquier actividad realizada que esté relacionada con el trabajo de investigación en curso.
- Se ha de indicar las acciones realizadas, el tiempo empleado en cada una de ellas, y una breve valoración del resultado obtenido.
- También ha de incluir la información obtenida en cada gestión. Si resulta muy abundante, una referencia al punto donde se encuentra: anexo 12, por ejemplo.
- Se ha de hacer constar la fuente de donde se ha obtenido la información: su referencia bibliográfica, localización geográfica, dirección, persona contactada.
- Si surgen, se han de detallar los problemas y dificultades encontradas, así como sugerencias o posibles formas de solución adoptadas.
- Se han de indicar en él nuevas propuestas e ideas con un comentario sobre su posible utilidad o incidencia en el trabajo de investigación.
- Se han de hacer constar todos los datos que en el futuro puedan resultar de interés para el desarrollo de la investigación, redacción de la memoria o la defensa oral.
- Si se trabaja en grupo, cada persona ha de redactar su propio diario, donde hará referencia al trabajo desarrollado por los restantes componentes del equipo.
- Si se trabaja en grupo, en el diario ha de constar los temas tratados en las reuniones, haciendo especial mención de la distribución de las tareas y responsabilidades.
- Tras cada entrevista con el tutor/a se hará constar en el diario:
 1. El grado de cumplimiento de los objetivos fijados en la entrevista anterior.
 2. Evolución del trabajo de investigación.
 3. Nuevos problemas, nuevas propuestas o ideas aparecidas en la sesión de orientación.

4. Objetivos planteados para la próxima entrevista.
5. Opinión del tutor/a sobre el trabajo desarrollado hasta el momento.

4.6.3. *MODELO DE DIARIO: DOCUMENTO V*

Estos fragmentos de diario han sido redactados por mis alumnos de secundaria Alvaro del Río y Oriol Príncep durante su investigación sobre *Influencia del aire acondicionado del Corte Inglés sobre el microclima de la plaza Cataluña (de Barcelona)*. Les agradezco su gentileza por permitir su publicación.

Miércoles 26 de mayo de 1999 Hemos quedado en la hora del recreo con Manuel Belmonte para explicarle todo lo que teníamos pensado sobre el trabajo, cosas como el título, los instrumentos o aparatos de medida que creemos que nos serán necesarios y la manera cómo queremos plantear el estudio de la influencia del Corte Inglés en la plaza; por ejemplo, compararlo con otra plaza en la que no exista la influencia de este gran establecimiento.

...

Lunes 7 de junio de 1999 Hoy por la tarde hemos ido a las Ramblas y hemos entrado en una tienda especializada en aparatos de precisión, ya que hemos decidido que nos hará falta un barómetro nuevo para poder tener controlada la presión en cada una de las medidas que efectuemos.

Viernes 11 de junio de 1999 Esta mañana hemos explicado a Belmonte los barómetros que vimos el lunes pasado y sus respectivos precios y hemos acordado que el Instituto comprará uno de los barómetros y que lo podremos emplear para realizar el trabajo.

Martes 15 de junio de 1999 Hoy hemos comprado el barómetro que acordamos en el mismo sitio donde estuvimos el lunes pasado.

...

Jueves 24 de junio de 1999 Hoy por la tarde hemos ido por vez primera a la plaza Cataluña a tomar medidas en los puntos que teníamos pensados. Como es S. Juan, el Corte Inglés estaba cerrado.

Viernes 25 de junio de 1999 Hemos ido a la plaza por la tarde y hoy sí estaba abierto. Hemos dirigido una carta a la dirección del Corte In-

glés, solicitando información técnica sobre su sistema de refrigeración y sobre su horario de funcionamiento. También le hemos comentado la posibilidad de una entrevista para tratar sobre un posible patrocinio.

Sábado 26 de junio de 1999 Hoy hemos ido por la mañana, aunque en principio habíamos pensado ir siempre a media tarde. Además, hemos añadido un nuevo punto de control donde tomar medidas ya que hemos considerado que sería útil.

Martes 29 de junio de 1999 Hemos ido a la plaza por la tarde pero más tarde de lo que habíamos pensado, más allá de las siete.

Miércoles 30 de junio de 1999 Hemos ido por la tarde a la plaza y hemos tomado las medidas.

...

Viernes 2 de julio de 1999 Hemos ido a la plaza, hoy sí, a las 6 de la tarde.

...

Miércoles 14 de julio de 1999 Hemos ido otra vez más tarde de las siete aunque observamos que esto no hace variar demasiado las condiciones atmosféricas.

Jueves 15 de julio de 1999 Hemos ido al Instituto para que Belmonte pudiera ver lo que hemos conseguido hasta ahora. Además nos ha recomendado que tuviéramos en cuenta algunos aspectos que podrían influir en la manera como sale el aire acondicionado por las diferentes puertas del Corte Inglés. También nos ha dicho que miráramos cuáles son los elementos que podrían influir en las medidas que tomamos y que no hemos tenido aún en cuenta, como por ejemplo la cantidad de gente existente.

...

Martes 27 de julio de 1999 Después de una semana sin ir a la plaza hemos vuelto, pero bastante tarde.

Jueves 29 de julio de 1999 Hoy hemos ido aún más tarde, cerca de las ocho.

Lunes 30 de agosto de 1999 Después de un mes de vacaciones fuera de Barcelona hemos vuelto a la plaza y todo ha ido como siempre.

Martes 31 de agosto de 1999 Hemos ido a la plaza a las seis de la tarde. El Corte Inglés no se ha dignado ni a contestar a nuestra carta.

Jueves 2 de septiembre de 1999 Hoy también hemos ido a la plaza a las seis de la tarde. Todo ha ido normal.

Viernes 3 de septiembre de 1999 Esta tarde hemos empezado a tomar medidas mientras caían cuatro gotas de lluvia y tronaba. Cuando hemos llegado al Corte Inglés se ha puesto a llover fortísimo y no hemos podido acabar de tomar todas las medidas.

Lunes 6 de septiembre de 1999 Hoy hemos ido a la plaza y aunque amenazaba lluvia no ha llegado a llover.

...

Miércoles 8 de septiembre de 1999 Hemos debido ir a la plaza por la mañana, a las 12, porque nos era imposible ir por la tarde. También nos hemos dado cuenta que cuando la humedad normal (la que no recibe ninguna influencia) baja al 50%, los datos que obtenemos no son los mismos que cuando la humedad se encuentra alrededor del 60% que es la que más veces ha habido durante el verano. Normalmente, la humedad que obtenemos ante el Corte Inglés es inferior a la de los otros puntos de observación, pero hoy era incluso superior.

...

Viernes 10 de septiembre de 1999 Hemos ido a la plaza a la hora preestablecida (18 h). Nada a destacar.

Sábado 11 de septiembre de 1999 Hoy hemos ido al Corte Inglés a la hora acostumbrada, pero nos lo hemos encontrado cerrado porque es “la Diada”. Igualmente hemos tomado medidas para así disponer también cuando el Corte Inglés se encuentra cerrado.

Lunes 13 de septiembre de 1999 Aparte de que continuamos encontrando que en la puerta de la derecha existe una humedad más baja, no hay ningún contratiempo, sólo destacar que hoy había una presión mucho más baja que de costumbre.

Martes 14 de septiembre de 1999 Se empieza a notar que ya no estamos en pleno julio ni agosto porque hemos registrado unas temperaturas más bajas que las de otros días, entre otras cosas porque estaba todo el cielo cubierto, hacía un poco de viento y había una presión más baja.

...

Viernes 17 de septiembre de 1999 Hoy hemos ido a la plaza a las 11h 45 porque por la tarde teníamos entrenamientos de baloncesto. La

presión era bastante baja y había en el ambiente la sensación de frío. Para sorpresa nuestra, dentro del Corte Inglés hacía más calor que fuera y la humedad ante el Corte Inglés, contrariamente a lo acostumbrado, era más alta que en puntos más alejados. El aire acondicionado no estaba en marcha y sólo salía aire a la calle por las rejillas de la entrada.

...

Jueves 23 de septiembre de 1999 Como son las fiestas de la Mercé, en el medio de la plaza Cataluña nos hemos encontrado con un escenario donde hacían pruebas de sonido y había mucha gente y contrariamente a lo normal no había palomas. Además, el aire acondicionado sólo estaba en marcha en la puerta izquierda que era el único sitio donde la humedad era más baja que la del ambiente.

...

Martes 28 de septiembre de 1999 Como yo (Alvaro) he empezado a ir al Conservatorio, hemos ido a la plaza a las 20h 25; después de ir a Abacus intentando conseguir el libro de Tecnología y a esta hora ya era de noche. Las temperaturas eran bajas por la ausencia de sol pero las humedades se mantenían como siempre. El recorrido que hemos hecho ha sido diferente (hemos realizado las medidas de la plaza Urquinaona en primer lugar) y hemos comprobado las medidas a 10 m de la puerta de la derecha pero parecía que no existía influencia alguna del aire acondicionado en este punto.

...

5. VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Criterios de evaluación

Debido a los avances en el conocimiento del modo de aprender las personas, los criterios de evaluación han experimentado una evolución a lo largo del tiempo que se puede describir a groso modo mediante los cuatro períodos indicados en el cuadro siguiente:

Período	Pedagogos implicados	Visión de la evaluación
Evaluación tradicional (años 30)	La tradición	La evaluación tiene un sentido de premio-castigo. Se evalúa al final de un proceso de aprendizaje, al final de un trimestre, al final de un tema. Se rehuye evaluar a mitad de un trabajo o de una actividad. La evaluación es algo separado del proceso de aprendizaje, no incidiendo en el mismo. Es algo similar a un control de calidad del producto obtenido.
Evaluación años 60	Piaget	La evaluación determina si el alumnado sabe o no sabe. La evaluación se planifica juntamente con los objetivos. Al acabar un período lectivo, existe una cierta retroalimentación (feed-back) sobre la planificación y sobre el programa.
Evaluación años 80	Novak, Pozo, Ausubel, Driver Gowin	Se ha de evaluar no sólo al alumnado, sino también a todos los factores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje (palabra de nuevo cuño). La evaluación tiene una función pedagógica de regulación del proceso de enseñanza-aprendizaje.
Evaluación años 90	La Garanderie, J.Black,	La evaluación es información: a las familias, al centro y, fundamentalmente, al alumnado sobre cómo mejorar sus capacidades y procedimientos. La evaluación se diferencia de la calificación, de la que se separa.

La experiencia, apoyada por rigurosas investigaciones, indica que una de las consecuencias de la nueva acepción del término *evaluación* que ha resultado ser más llamativa y difícil de digerir para el profesorado ha sido el hecho que se ha de deslindar entre los conceptos de evaluar y de calificar. Evaluar no consiste en una certificación de la calidad de un producto final sino, fundamentalmente, en una actitud formativa, tanto por parte del tutorado/a como del tutor/a que permita el aprendizaje. No se trata de que las entrevistas se conviertan en un examen oral, sino en realizar un seguimiento durante el cual una persona experta acompaña la evolución de otra que se inicia en la investigación. Por ello la evalúa *in-*

formándole de todo aquello que le proporcionará experiencia y pericia en los procedimientos y técnicas adecuadas. Es decir, el profesorado ante preguntas concretas de su alumnado acerca de por qué una actividad concreta no merece su aprobación, debe sustituir apreciaciones generales por opiniones concretas del tipo:

- Las conclusiones no pueden ser creencias u opiniones personales sino enunciados que se deben apoyar de forma explícita en los resultados obtenidos.
- Los fundamentos teóricos no pueden explicar cada ley, teoría o concepto involucrado, sólo deben mencionarlo sin extenderse.
- ...

Cierto que también se habrá de considerar la impresión general producida por el trabajo presentado -por ejemplo, un borrador de la memoria- pero no única o fundamentalmente. Este tipo de respuestas detalladas y específicas mostrará al alumnado la

- Seriedad de la corrección
- Objetividad de la valoración efectuada
- La seguridad de que se ha procedido a la lectura minuciosa del trabajo y de que no ha sido únicamente objeto de un vistazo más o menos superficial
- La profesionalidad del profesorado

Además, esta objetivización permite una mejor unificación de criterios entre el profesorado de los diferentes Departamentos y se obvian posibles agravios comparativos entre su alumnado.

Con este espíritu se deben mantener entrevistas periódicas donde se intercambie información sobre el trabajo y sobre los problemas que surgen y sus posibles soluciones; también pueden formarse grupos de trabajo y, sobre todo, proporcionar unos documentos guía que, siguiendo unos criterios de referencia, ayuden al profesorado y al alumnado a diagnosticar el estado de la cuestión para decidir nuevas acciones. Simultáneamente, el profesorado recoge información de tipo valorativo que contribuirá al juicio final que constituirá la evaluación sumativa o ponderación final, no sólo del producto, sino también del proceso seguido para conseguirlo.

Los criterios para la evaluación formativa durante el proceso de desarrollo de la experiencia no tienen por qué ser los mismos que los de la evaluación final o sumativa. Los de la formativa vienen definidos por una serie de criterios destinados a conseguir el máximo provecho y acierto de la orientación en el proceso de investigación y aprendizaje. Para la evaluación sumativa se pueden emplear unos totalmente distintos, aunque se recomienda efectuar entre todos los formativos una selección de los más relevantes de manera que actúen como índices de la calidad final del trabajo considerado en su globalidad para emitir un veredicto final y asignar, más tarde y si se solicita, una calificación.

Todos estos criterios **deben ser conocidos** desde un principio por los tutorados/as y se les deben comunicar por escrito de manera que puedan planificar y orientar su trabajo para que adapte a los criterios de calidad que posteriormente les serán aplicados.

5.1.1. CRITERIOS DE EVALUACION FORMATIVA

Durante el desarrollo de la investigación, se ha de orientar al alumnado en diversos aspectos en los que no suele demostrar suficiente competencia. Entre otros posibles, se pueden citar

- Referidos al desarrollo de la investigación:
 1. Procedimientos de investigación según diferentes metodologías.
 2. Criterios de selección de la metodología según la situación problemática abordada.
 3. La capacidad de organizar la tarea, la planificación adecuada a la investigación, creatividad, iniciativa, grado de autonomía en el desarrollo del trabajo, e iniciativa y capacidad para resolver las dificultades que puedan presentarse.
 4. Procedimientos de búsqueda de la información y, según el tipo de investigación, de trabajo de laboratorio o de campo.
 5. El uso de recursos informáticos y otros.
 6. El esfuerzo, la responsabilidad y regularidad en la realización de las tareas propuestas y planificadas.
 7. Métodos de tratamiento de los resultados.

8. Presentación del borrador del informe a medida que se vaya desarrollando en cada reunión con el tutor/a.
 9. Confección del diario de la investigación.
- Referidos a la memoria:
 1. Estructura de la memoria.
 2. Desarrollo de los contenidos de forma ordenada, lógica y clara.
 3. Uso adecuado de la lengua escrita. Adecuación del lenguaje y el vocabulario al tema estudiado.
 4. Capacidad de análisis, síntesis y crítica de los resultados del propio trabajo.
 5. Capacidad de extraer datos significativos para el desarrollo del trabajo.
 - Referidos a la defensa o exposición oral:
 1. La capacidad de estructuración y de síntesis en la exposición del tema.
 2. La corrección del vocabulario, la claridad, entonación, gesticulación, actitud corporal... en la exposición oral.
 3. Control del tiempo, tanto en el ritmo y distribución según los distintos apartados, como de la duración global de la intervención.
 4. El material de apoyo empleado.
 5. La adecuación de las respuestas a las preguntas que se puedan plantear.

5.1.2. CRITERIOS DE EVALUACION SUMATIVA O FINAL

En la valoración final del trabajo de investigación se han de considerar los siguientes criterios de evaluación:

- Planificación y diseño de la investigación. Como aspectos concretos se pueden considerar los siguientes:
 1. Adecuación de la metodología utilizada al tema de la investigación.

2. Ajuste con el plan de trabajo establecido (guión, plazos,...).
 3. Coherencia interna de las hipótesis iniciales con el marco teórico, el diseño, con las conclusiones,...
- Desarrollo de la investigación. En este apartado se pueden incluir aspectos como
 1. Factores personales: rigor, orden, iniciativa personal, constancia en el trabajo, grado de autonomía.
 2. Factores organizativos: capacidad de planificación del trabajo, para plantear los objetivos, para distinguir los aspectos básicos de los secundarios, para identificar y resolver las dificultades.
 3. Factores relacionados con el trabajo de laboratorio o de campo: destreza manual, capacidad de observación, de manipulación de instrumentos.
 4. Diario de la investigación.
 5. En el caso que se hubiera trabajado en equipo, se ha de considerar, entre otros posibles, la implicación de cada miembro en el trabajo común, cómo ha contribuido en la búsqueda de soluciones, de información, de desarrollo del trabajo experimental o de campo, puntualidad en la entrega de la parte del trabajo que le haya correspondido, cuota de responsabilidad en el desarrollo del trabajo común.
 - Búsqueda, recogida y tratamiento de la información. Se pueden concretar en:
 1. Trabajo de laboratorio, de campo y/o de consulta bibliográfica para la obtención de datos e información.
 2. Capacidad de organización de la información obtenida.
 3. Adecuación del tratamiento de la información –ya sea cualitativa o cuantitativa– al tema investigado.
 4. Presentación adecuada de los resultados: gráficos, gráficas, tablas, esquemas, diagramas, mapas...
 5. Capacidad de formalización matemática de los resultados obtenidos, si resulta posible.

6. Coherencia y originalidad de las conclusiones inducidas a partir de los datos obtenidos y en relación al marco teórico.
- Presentación escrita de la investigación. En este apartado se pueden incluir:
 1. Contenido: se han de detallar todos los aspectos relevantes.
 2. Estructura: aparte de mostrar orden en la exposición, ha de quedar claramente delimitado qué se ha investigado, cómo se ha investigado, y qué resultados y conclusiones se han obtenido.
 3. Síntesis: trata correctamente los aspectos más significativos y/o representativos del tema estudiado.
 4. Expresión: sin incorrecciones sintácticas ni gramaticales, claridad en la exposición, propone ejemplos aclaratorios, incluye anécdotas.
 5. Vocabulario: se considerará la utilización de un vocabulario correcto y adecuado.
 6. Aspectos formales: ortografía correcta, limpieza, elaboración de gráficos y figuras, citas bibliográficas...
 - Presentación oral de la investigación. En este último apartado se pueden considerar:
 1. Conceptos:
 1. Tema expuesto: nivel de comprensión.
 2. Tema expuesto: nivel de conocimiento.
 3. Vocabulario: los mismos puntos que en la presentación escrita.
 4. Contenido: en este caso, basta con citar todos los aspectos relevantes y mostrar conocimiento de los mismos.
 5. Estructura: los mismos puntos que en la presentación escrita y, además, una distribución armónica del tiempo.
 6. Coherencia interna: la hipótesis se corresponde con la metodología, con el diseño y con las conclusiones.
 7. Síntesis: los mismos puntos que en la presentación escrita.
 8. Claridad de exposición.

9. Presentación adecuada de los datos.
 10. Expresión: los mismos puntos que en la presentación escrita.
 11. Vocabulario: los mismos puntos que en la presentación escrita.
 12. Preguntas del jurado: adecuación de la respuesta a la pregunta efectuada, y corrección de la misma.
- 2 Procedimientos:
- 1 Control del tiempo: se ciñe al tiempo disponible, efectúa una distribución armónica del tiempo entre los diferentes apartados.
 - 2 Aspectos formales: pausas, vocalización, velocidad de exposición, volumen de voz,
 - 3 Amenidad: tono variado –no emplea uno monótono– modula el tono de voz de forma adecuada, propone ejemplos, intercala anécdotas.
 - 4 Material de apoyo: selecciona el más adecuado para la ocasión, utiliza recursos audiovisuales cuando sea conveniente, muestra destreza en la utilización de recursos audiovisuales.
 - 5 Agilidad en la expresión corporal: cuida la gesticulación, se mueve durante la exposición, posición adoptada ante el público.
 - 6 Si se efectúa en equipo, también se habrá de considerar la coordinación entre sus distintos miembros.

5.2. Documentación para el tutor/a: pautas para la evaluación

Se ha de considerar que la evaluación se puede realizar considerando diversos tipos de materiales o actuaciones de los tutorados/as. Según este tipo de material, la evaluación ha de ser **dinámica**, es decir, se ha de evaluar sobre la marcha, mientras se están llevando a cabo procesos –como puede ser el desarrollo de la investigación o su defensa oral– que no admiten marcha atrás para ser revisados de nuevo. Este

tipo de evaluación requiere una serie de instrumentos distintos de los que se pueden emplear en una evaluación **estática**, donde se trata con productos, generalmente documentos escritos, que permiten ser repasados cuantas veces sea necesario.

5.2.1. CRITERIOS PARA EL SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

Durante el desarrollo de la investigación conviene establecer unas entrevistas periódicas entre el tutor/a y los tutorados/as. En ellas se debe supervisar y/o orientar el trabajo realizado hasta el momento y comprometer plazos y tareas a desarrollar durante el intervalo de tiempo existente hasta la siguiente entrevista. Para su mejor desempeño se pueden adoptar todos o parte de los siguientes criterios:

- Se puede llegar con el alumnado a un acuerdo sobre los *plazos* para conseguir ciertos *objetivos*.
- Valorar la *capacidad de organización* del tutorado/a, averiguando si aporta los diferentes materiales correctamente clasificados y si encuentra aquello que se le solicita.
- Analizar su *capacidad de planificación*, observando si secuencia correctamente las acciones a desarrollar, si tiene previsto un formato y una estructura para el trabajo.
- Diagnosticar su *capacidad de iniciativa*, determinando si aporta nuevas ideas, problemas y sus posibles soluciones.
- Efectuar un seguimiento de su *capacidad de trabajo*, averiguando si lleva el trabajo o tarea al día.
- Analizar su *capacidad de investigación*, observando si plantea objetivos adecuados y alcanzables, encuentra materiales pertinentes para resolver el problema planteado (bibliografía, fuentes de información...) y es capaz de sacar conclusiones.
- Determinar su *capacidad de síntesis*, comprobando si redacta cada apartado de la memoria con orden y de manera sistemática, incluyendo opiniones propias y ajenas, de manera argumentada y coherente, sin repeticiones innecesarias ni yuxtaponiendo ideas.
- Detectar su *capacidad de exposición* comprobando si el texto es claro y conciso; si los materiales auxiliares (gráficos, ilustracio-

nes...) están elaborados correctamente, es decir, se entienden y son sencillos.

- Valorar su *capacidad de diálogo* comprobando si revisa sus planteamientos después de una observación que se le ha realizado, si sabe escuchar, si hace observaciones o contrarréplicas...
- El problema de posibles copias queda obviado si se hace la tutoría, es decir si se hace evaluación formativa.

5.2.2. *MATERIALES PARA LA EVALUACION FORMATIVA DURANTE EL SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION*

El sentido que se adjudica actualmente a la evaluación puede mostrarse tomando como ejemplo el caso de una persona que haya recibido una calificación global del borrador de su memoria de investigación, por ejemplo un 6. Ante las posibles y lógicas preguntas siguientes:

- ¿Por qué un 6?
- ¿Qué se ha de modificar, mejorar, completar, reenfocar...para que la calificación sea más elevada?

El profesorado debería ser capaz de sustituir las habituales generalizaciones

- Es incompleta
- Está poco trabajada
- No muestra suficiente rigor
- Necesita una mayor organización y jerarquización
- Su desarrollo es insuficiente
- ...

por unas observaciones que objetiven mucho más sus apreciaciones y se pueda responder a las preguntas anteriores y cuyo aspecto sea parecido al de las siguientes:

- La jerarquía de los conceptos es inadecuada. Debería modificarse de manera que resultara evidente que el orden es...

- La pertinencia de las observaciones realizadas en el apartado Fundamentos teóricos es muy baja. Por ejemplo, en el caso de...
- La completitud de los temas expuestos en la Introducción no está mal, pero la de los incluidos en Diseño del trabajo de campo es muy baja, ya que le falta aspectos como...
- La estructura externa o formal de la memoria es adecuada, pero en la estructura interna faltan los siguientes apartados...

Para ello se necesita disponer de una serie de documentos que agilicen y faciliten el trabajo del profesorado. Es decir, simplifica la tarea del seguimiento de la investigación disponer de ciertas pautas escritas que concreten los aspectos a tratar en cada entrevista. Los documentos siguientes pueden resultar útiles a la hora de marcar objetivos entre una y otra sesión o para facilitar la recuperación de compromisos adquiridos anteriormente.

5.2.2.1. Calendario de plazos de entrega parciales y finales

Nota: las fechas indicadas son a modo de ejemplo. Lo importante es el hecho de escalonar tanto la realización del trabajo como la redacción de la memoria a fin de inculcar la necesidad de la planificación, evitando prisas y agobios de tiempo de última hora.

Una segunda finalidad de esta estrategia radica en que estas entregas parciales permiten al profesorado corregir –no puntuar o calificar– el trabajo realizado hasta el momento, con lo que se advierte al alumnado de sus posibles errores y posibles caminos o alternativas que permitan mejorar su rendimiento.

5.2.2.1.1. Documento VI

A medida que la investigación avance, se entregará el material elaborado para su revisión y corrección por parte del profesorado. Al supervisar dicho material, el tutor/a corregirá tanto el desarrollo de una o más fases de la investigación como la elaboración del correspondiente apartado de la memoria. La revisión se realizará por apartados que se entregarán en las siguientes fechas:

Entrega	Fecha	Paso/s del desarrollo del proceso de investigación propuesto en el ejemplo con que se corresponde.	Memoria
1ª	29/X	F0 a F5	
2ª	26/XI	F6 a F11	
3ª	17/XII	F12 y F13	
4ª	21/Y	F14 a F19	
5ª	18/II	F20 y F21	Comentario y opinión personal Índice
6ª	2/III	—	Memoria completa

Resulta conveniente entregar al principio del trabajo de investigación entregar al alumnado una fotocopia de un calendario semejante a éste: le ayuda a programarse.

*5.2.2.2. Hoja de seguimiento-I para el tutor/a de la investigación:
Documento VII*

CURSO.....

ALUMNO/A.....

TITULO DE LA INVESTIGACION.....

SEMANA	FECHA	TAREA PROPUESTA	
		COMPROMISO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
1ª			
2ª			
3ª			
4ª			
5ª			
6ª			
7ª			
8ª			
9ª			

En este documento se han de consignar las fechas de las entrevistas entre el tutorado/a y el tutor/a, el compromiso adquirido y que se ha de realizar durante el intervalo de tiempo existente hasta la próxima entrevista. En la última casilla se hace constar si se ha cumplido o no dicho compromiso.

De la misma manera que el documento anterior permite el registro según una secuencia temporal del trabajo realizado hasta el momento, el siguiente documento proporciona información sobre el tipo de acciones realizadas, sin especificar el momento en que son realizadas. Por esta causa, se convierte en un documento complementario del anterior.

5.2.2.3. *Hoja de seguimiento-I para el tutor/a de la investigación:*
Documento VIII

CURSO.....
ALUMNO/A.....
TITULO DE LA INVESTIGACION.....

VISITAS/SALIDAS	
ENTREVISTAS	
GESTIONES/LLAMADAS	
BIBLIOGRAFIA UTILIZADA	
...	

5.2.2.4. Hoja de seguimiento-I para el tutor/a de la investigación:
Documento IX

CURSO.....

ALUMNO/A.....

TITULO DE LA INVESTIGACION.....

CAPACIDAD DE ORGANIZACION	APORTA MATERIALES CLASIFICADOS
	ENCUENTRA DATOS SOLICITADOS
CAPACIDAD DE PLANIFICACION	SECUENCIA CORRECTAMENTE ACCIONES
	PREVE FORMATO Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO
CAPACIDAD DE INICIATIVA	APORTA NUEVAS IDEAS
	APORTA SOLUCIONES
CAPACIDAD DE TRABAJO	LLEVA DIARIO AL DIA
	CUMPLE LOS COMPROMISOS
CAPACIDAD DE INVESTIGACION	PLANTEA OBJETIVOS ADECUADOS
	ENCUENTRA MATERIALES ADECUADOS
	OBTIENE CONCLUSIONES
CAPACIDAD DE DIALOGO	REVISAS SUS IDEAS
	EFFECTUA CONTRARREPLICAS

5.2.2.5. Modelo de comportamientos para la tarea orientadora del tutor/a durante el desarrollo de la investigación

A veces no resulta fácil valorar el rendimiento o el trabajo realizado por un tutorado durante el desarrollo de la investigación ya que faltan puntos de referencia. Por esta causa a veces se duda acerca del rigor exigible en el trabajo a personas que se inician en la investigación. El modelo siguiente intenta ser un referente sobre aquellas metas que suelen ser alcanzadas por una mayoría de las personas. El documento está extraído de Macken, Wynne (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: MEC-Morata. El comportamiento descrito a la izquierda es el que presenta una menor calidad, mientras que el situado a la derecha representa la meta deseable.

5.2.2.5.1. Documento X

OBSERVACION

Rara vez ofrece ninguna indicación o se da cuenta de cosas inusuales o de detalles de cosas familiares, salvo que se le señalen.

Hace muchas observaciones utilizando diversos sentidos, pero necesita ayuda para identificar pautas y secuencias en lo que descubre.

Usa pautas y relaciones en observaciones de amplio espectro para centrar la observación posterior en lo relevante para un problema particular de investigación.

INTERPRETACION DE LA INFORMACION

No suele intentar integrar informaciones parciales para extraer conclusiones o descubrir pautas en ellas.

Tiende a suponer que las pautas existen en la información, tomando en consideración únicamente parte de los datos; hace predicciones sobre la base de las pautas.

Comprueba cuidadosamente las posibles relaciones con la evidencia y reconoce las tendencias en los datos cuando las pautas no son exactas.

ELABORACION DE HIPOTESIS

Saca conclusiones sin base suficiente sobre posibles causas, aplicando ideas sin comprobar su relevancia.

Propone explicaciones de fenómenos aplicando la experiencia previa, si se le señala alguna conexión.

Normalmente identifica la experiencia previa relevante que sugiere explicaciones de los nuevos fenómenos y puede contemplar explicaciones alternativas posibles.

PLANTEAMIENTO DE PREGUNTAS

Parece aceptar las cosas sin plantear cuestiones o haciendo preguntas superficiales que no conducen a una investigación.

Hace preguntas que pueden conducir a una investigación pero ha de estar dispuesto de forma comprobable.

Hace preguntas de todo tipo reconociendo las que pueden responderse mediante una investigación y puede expresarlas de forma comprobable.

DISEÑO DE INVESTIGACIONES

Necesita ayuda para pensar más allá de la primera etapa de una investigación, antes de que se desarrolle; sólo en casos muy sencillos puede ver qué etapas posteriores son precisas.

Puede diseñar una prueba en términos generales, pero olvida detalles de las variables que hay que controlar y medidas que han de realizarse.

Planea formas de comprobación especificando las variables a cambiar, controlar o medir, aunque puede olvidar detalles necesarios para una medición exacta.

COMUNICACIÓN

No toma notas durante las investigaciones y los informes orales suelen ser desorganizados y difíciles de seguir.

Toma notas y registra resultados de la forma propuesta, pero no espontáneamente. Toma parte en las discusiones contribuyendo con eficacia.

Expresa claramente el significado con palabras y puede, con ayuda, seleccionar y emplear las formas más adecuadas para presentar sus descubrimientos.

Es conveniente que el profesorado registre y acumule comportamientos del alumnado sobre otros aspectos que le puedan interesar. De esta manera se podrán elaborar modelos semejantes sobre otras capacidades que se han de valorar durante una investigación y permitirán una mayor homogeneidad en las valoraciones y calificaciones realizadas en un mismo centro docente.

5.2.3. MATERIALES PARA LA EVALUACION SUMATIVA

5.2.3.1. Hoja de evaluación del desarrollo del proceso para uso del tutor/a de la investigación

Esta hoja de evaluación sumativa puede, o no, incluir todos o parte de los aspectos contemplados en la hoja de evaluación formativa del apartado 5.2.2.4.

Para facilitar su utilización en el proceso de evaluación, los ítems de este documento se encuentran agrupados: factores personales, organizativos, relacionados con el trabajo en el laboratorio o de campo,... Cada grupo se separa del resto mediante una doble línea.

Se recomienda no valorar numéricamente, sino más realizar comentarios cualitativos del tipo “Muy bien”, “Aceptable”, “Incompleto”, “Se ha de mejorar”,...

Tanto los aspectos citados como las fechas concretas indicadas son a título orientativo. Cada centro o, al menos, cada departamento habrá de determinar los aspectos comunes que serán valorados por todos los tutores/as.

5.2.3.1.1. Documento XI

CURSO.....

ALUMNO/A.....

TITULO DE LA INVESTIGACION.....

ASPECTOS ESPECIFICOS	1ª VALORACION 5/11/00	2ª VALORACION 18/1/01	3ª VALORACION 6/4/01	EVALUCION DEFINITIVA: 7/6/01
ESFUERZO (TRABAJO REALIZADO)				
ORDEN				
RIGOR				
INICIATIVA: APORTA NUEVAS IDEAS, DIFICULTADES, SOLUCIONES...				
CONSTANCIA EN EL TRABAJO: LLEVA EL DIARIO AL DIA				
CONSTANCIA EN EL TRABAJO: CUMPLE LOS COMPROMISOS				
CAPACIDAD DE DIALOGO: REVISAS SUS IDEAS				
GRADO DE AUTONOMIA				
CAPACIDAD DE PLANIFICACION DEL TRABAJO				
CAPACIDAD PARA PLANTEAR LOS OBJETIVOS				
CAPACIDAD PARA DISTINGUIR LOS ASPECTOS BASICOS DE LOS SECUNDARIOS				
CAPACIDAD PARA IDENTIFICAR LAS DIFICULTADES				
CAPACIDAD PARA RESOLVER LAS DIFICULTADES				
DESTREZA MANUAL				
CAPACIDAD DE OBSERVACION				
CAPACIDAD DE MANIPULACION DE INSTRUMENTOS				
CAPACIDAD PARA ORGANIZAR LA INFORMACION OBTENIDA				
CAPACIDAD DE FORMALIZACION MATEMATICA				
...				

5.2.3.2. *Hoja de evaluación de la presentación escrita (memoria) para uso del tutor/a de la investigación y de otras personas miembros de un posible tribunal: Documento XII*

CURSO.....

ALUMNO/A.....

TITULO DE LA INVESTIGACION.....

Estructura externa

Portada y contraportada	Incluida	
	Material correcto	
	Información correcta	
	Formato de la información correcto	
Encuadernación	Tamaño de la hoja	
	Tipos de las hojas	
	Forma de unir entre sí las hojas	
	Numeración de las páginas	
Apartados	Indexados por numeración decimal	
	Título destacado	
	Separación entre apartados	
Escritura	Márgenes correctos	
	Tipos de letra correctos	
	Tamaños de letra correctos	
	Sangrados	
	Pies de página correctos	
	Citas textuales correctas	
Redacción	Ortografía correcta	
	Gramática correcta	
	Sintaxis correcta	
Gráficas	En papel milimetrado	
	Numeración correcta	
	Pies correctos	
Planos	Formato correcto	
	Plegado correcto	

CURSO.....
 ALUMNO/A.....
 TITULO DE LA INVESTIGACION.....
 Contenido

TIPO CONTENIDO	ASPECTO	DETALLE	VALORACION
CONOCIMIENTOS	VOCABULARIO	CORRECCION	
		ADECUACION	
	CONTENIDO	CITA TODOS LOS ASPECTOS RELEVANTES	
	ESTRUCTURA	QUÉ SE HA INVESTIGADO	
		COMO SE HA INVESTIGADO	
		RESULTADOS, CONCLUSIONES	
	SINTESIS	TRATAMIENTO CORRECTO DE LOS ASPECTOS	
		MAS SIGNIFICATIVOS Y/O REPRESENTATIVOS	
	EXPRESION	CORRECCION GRAMATICAL	
		CORRECCION SINTACTICA	
		PRESENTACION DE DATOS ADECUADA: MEDIANTE TABLAS	
		PRESENTACION DE DATOS ADECUADA: MEDIANTE GRAFICOS Y/O GRAFICAS	
		CLARIDAD EN LA EXPOSICION	
		SE PROPONEN EJEMPLOS	
		SE PROPONEN ANECDOTAS	
PROCEDIMIENTOS	ASPECTOS FORMALES	ORTOGRAFIA CORRECTA	
		RESPETA EL FORMATO PROPUESTO	
		CITAS BIBLIOGRAFICAS CORRECTAS	
		INDICE	
	ASPECTOS INTERNOS	DOCUMENTO COMPLETO (INTEGRADO POR TODOS LOS APARTADOS PROPUESTOS)	
		VALORACION PERSONAL	

CURSO.....

ALUMNO/A.....

TÍTULO DE LA INVESTIGACION.....

Apreciación global

TÍTULO DE TRABAJO

INDICADOR DE CALIDAD		PUNTUACIÓN
Presentación	Limpieza	
	Claridad	
	Elegancia	
	Orden externo	
Contenido	Compleitud	
	Suficiencia	
	Volumen de conocimientos	
	Jerarquía	
	Pertinencia	
	Creatividad, originalidad	
Expresión	Orden	
	Concisión	
	Precisión	
	Organización del texto	
	Sentido lógico del discurso	

5.2.3.3. Hoja de evaluación de la presentación oral para uso del tutor/a de la investigación: Documento XIII

CURSO.....

ALUMNO/A.....

TITULO DE LA INVESTIGACION.....

TIPO CONTENIDO	ASPECTO	DETALLE	VALORACION
CONOCIMIENTOS	VOCABULARIO	CORRECCION	
		ADECUACION	
	CONTENIDO	NIVEL DE CONOCIMIENTO MOSTRADO	
		NIVEL DE COMPRENSION MOSTRADO	
		CITA TODOS LOS ASPECTOS RELEVANTES	
	ESTRUCTURA	QUÉ SE HA INVESTIGADO	
		COMO SE HA INVESTIGADO	
		RESULTADOS, CONCLUSIONES	
		DISTRIBUCION ARMONICA DEL TIEMPO	
	SINTESIS	TRATAMIENTO CORRECTO DE LOS ASPECTOS MAS SIGNIFICATIVOS Y/O REPRESENTATIVOS	
	EXPRESION	CORRECCION GRAMATICAL	
		CORRECCION SINTACTICA	
		PRESENTACION DE DATOS ADECUADA: MEDIANTE TABLAS	
		PRESENTACION DE DATOS ADECUADA: MEDIANTE GRAFICOS Y/O GRAFICAS	
		CLARIDAD EN LA EXPOSICION	
		SE PROPONEN EJEMPLOS	
		SE PROPONEN ANECDOTAS	
	PREGUNTAS	ADECUACION DE LA RESPUESTA A LA PREGUNTA EFECTUADA	
		CORRECCION DE LA RESPUESTA	
PROCEDIMIENTOS	DURACION	SE CIÑE AL TIEMPO CONCEDIDO	
	ASPECTOS FORMALES	EFFECTUA LAS PAUSAS ADECUADAS	
		VOCALIZA CONVENIENTEMENTE	
		EMPLEA UNA VELOCIDAD ADECUADA	
		VOLUMEN DE VOZ SUFICIENTE	
		MODULA CONVENIENTEMENTE	

TIPO CONTENIDO	ASPECTO	DETALLE	VALORACION
	MATERIAL DE SOPORTE	SELECCIONA EL MAS ADECUADO	
		EMPLEA MEDIOS AUDIOVISUALES	
		UTILIZACION CORRECTA DE MEDIOS AUDIOVISUALES	
	EXPRESION CORPORAL	GESTICULACION ADECUADA	
		SE MUEVE DURANTE LA EXPOSICION	
		POSICION ADECUADA ANTE EL JURADO	
	EQUIPO	UNICAMENTE EXPONE UNA PERSONA SIMPLE REPARTO DEL TIEMPO DE EXPOSICION COORDINACION ESTILO "MESA REDONDA"	

5.2.3.4. Hoja de evaluación sumativa para el tutor/a de la investigación

El modelo siguiente –o uno de estilo semejante– puede resultar útil para resumir en un único documento los aspectos más relevantes de los propuestos anteriormente y que son útiles porque permiten detallar mucho, durante la actuación o la valoración de la actividad concreta, pero que en el momento de decidir la valoración global devienen farragosos. Tal vez sea conveniente emplear en el siguiente, valoraciones promediadas de bloques de los anteriores.

5.2.3.4.1. Documentación XIV

CURSO.....

ALUMNO/A.....

TITULO DE LA INVESTIGACION.....

CONOCIMIENTO Y COMPRESION		ENTREVISTAS	DIARIO	MEMORIA
OBSERVACION Y MEDIDAS				
DETECCION DEL PROBLEMA				
BUSQUEDA DE CAMINOS DE SOLUCION				
INTERPRETACION DE LOS DATOS				
CONSTRUCCION Y VALIDACION DE MODELOS				
APLICACION DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO				
PAUTAS MANUALES				
UTILIZACION DE LAS FUENTES DE INFORMACION				
COMUNICACION	ORAL			
	ESCRITA			
	ARTICULOS			
VALIDEZ				
CONVENIENCIA				
...				

6. CRITERIOS Y BAREMOS PARA LA CALIFICACION

6.1. Características

Se recuerda que evaluar y calificar no son términos equivalentes. En la evaluación se efectúa un juicio sobre la investigación según unos criterios de referencia que tanto puede referirse al mérito y valor del

trabajo como para realizar un diagnóstico que conduzca a nuevas decisiones. Por ejemplo, tras una de las entregas de una parte de la memoria, no se pone ninguna calificación, sino que se realizan indicaciones sobre su calidad y sobre qué se ha de hacer para mejorarla.

Cuando se califica se ha de traducir el juicio de valor efectuado en la evaluación en una *nota* cuantitativa o calificación, lo cual no es nada fácil ya que se carece de pautas realmente objetivas, no contaminadas por apreciaciones subjetivas. Sin embargo, el profesorado que ha realizado un seguimiento constante del proceso de investigación y que ha utilizado instrumentos de evaluación formativa variados y lo más completos posible, dotados de un elevado grado de orden y de sistematización, se encuentra en situación ventajosa a la hora de transformar sus juicios en números. En muchos casos, la tarea se simplifica tanto que incluso casi se convierte en un proceso automático o semiautomático. Este proceso suele seguir los pasos siguientes:

- Se ha de tomar una decisión *subjetiva* pero *consensuada* por los miembros del claustro del centro académico acerca de los aspectos, capacidades, fases del trabajo de investigación o partes de la memoria o de la defensa oral se tomarán como indicadores de la calidad del trabajo efectuado.
- A partir de los criterios de evaluación, se ha de diseñar una pauta donde se indique con el mayor detalle posible el contenido a evaluar. Para ello, conviene especificar el proceso y su desglose en subprocesos (Ver apartado 6.2).
- Teniendo en cuenta
 - 2 la dificultad del subproceso,
 - 3 la importancia relativa del subproceso dentro del trabajo de investigación,
 - 4 el potencial del subproceso como indicador del grado de adquisición de competencias específicas

se ha de tomar otra decisión subjetiva y también consensuada acerca del valor que se ha de atribuir a cada uno de los indicadores decididos anteriormente. La tabla del apartado 6.2 constituye un ejemplo.

Evidentemente, esta traducción de la evaluación a calificación se fundamenta en apreciaciones totalmente subjetivas acerca de lo que significa un trabajo de investigación. En este caso no es posible –ni tal vez deseable– alcanzar la objetividad. Se ha de asumir que tanto una valoración, como su traducción en una calificación, siempre se apoyan en una escala de valores que siempre resulta ser subjetiva. El ejemplo mostrado en el apartado 6.2, no es más que eso: un ejemplo para las decisiones que ha de tomar el profesorado de cada centro académico, pudiendo variar tanto los indicadores, como las puntuaciones parciales como la ponderación de cada proceso en la calificación final.

6.2. Ejemplo de baremo

Como sugerencia orientativa, se indican los siguientes:

1. Seguimiento del tutor/a durante el desarrollo de la investigación.
 1. Valoración del tutor/a 10%
 2. Puntualidad en las entregas parciales 10%
 3. Diario 10%
2. Memoria
 1. Presentación 5%
 2. Fundamentos teóricos 5%
 3. Concreción del problema e hipótesis 5%
 4. Diseño de la estrategia 10%
 5. Tratamiento de resultados 5%
 6. Conclusiones 10%
 7. Valoración personal 5%
3. Defensa oral
 1. Corrección, vocabulario y claridad 5%
 2. Capacidad de estructuración y de síntesis 5%
 3. Adecuación de las respuestas a las preguntas 5%
 4. Control del tiempo 5%
 5. Material de soporte (audiovisual) 5%

6.3. Hoja de calificación para el tutor/a de la investigación

El documento siguiente no es sino un ejemplo posible donde se plasma de forma pautada una decisión facilitando así la calificación. Decisión que voluntariamente no se ha hecho coincidir con la del apartado 6.1, proporcionando de esta forma al lector dos modelos diferentes. Las puntuaciones concretas puede, evidentemente, ser distintas según la decisión tomada por el centro académico.

6.3.1. DOCUMENTO XV

PROCESO	SUBPROCESO	PUNTUACION PARCIAL	PONDERACION GLOBAL
SEGUIMIENTO	PROCEDIMIENTO DE BUSQUEDA DE INFORMACION	2	40%
	USO DE LOS RECURSOS DISPONIBLES	1	
	ESFUERZO, RESPONSABILIDAD Y REGULARIDAD EN LA REALIZACION DE LAS TAREAS	2	
	CAPACIDAD DE ORGANIZAR Y PLANIFICAR	1,5	
	CREATIVIDAD, INICIATIVA Y GRADO DE AUTONOMIA ADQUIRIDO	1,5	
	CAPACIDAD PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS QUE PUEDAN PLANTEARSE	1,5	
	PRESENTACION DEL BORRADOR DE LA MEMORIA	0,5	
MEMORIA	ESTRUCTURA DEL DOSSIER	2	40%
	DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS	3	
	USO DE LA LENGUA ESCRITA	1	
	CAPACIDAD DE ANALISIS, SINTESIS Y CRITICA	2	
	CAPACIDAD DE EXTRAER DATOS SIGNIFICATIVOS	2	

PROCESO	SUBPROCESO	PUNTUACION PARCIAL	PONDERACION GLOBAL
EXPOSICION ORAL	CORRECCION, VOCABULARIO Y CLARIDAD	1,5	20%
	CAPACIDAD DE ESTRUCTURACION Y SINTESIS	3	
	ADECUACION DE LAS RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS	2	
	CONTROL DEL TIEMPO	2	
	MATERIAL AUDIOVISUAL DE SOPORTE	1,5	

7. ANEXOS

7.1. Página de Ciencias Físicas

ANEXO I

En cierto sentido, el lector es un científico. Si esto parece un poco presuntuoso considérese la definición normal del científico: Un científico es aquel que busca activamente descubrir y comprender las leyes de la naturaleza. El lector ha estado haciendo esto desde que era un niño. Existen muchas leyes de la naturaleza que primero se aprendieron por experiencia personal. Es cierto que un número incontable de otras personas realizaron los mismos descubrimientos que el lector hizo. Sin embargo, el lector descubrió leyes de la naturaleza y continúa descubriéndolas. En esto consiste la ciencia.

F. Bueche

Bueche, F. (?) *Ciencias Físicas*. Barcelona: Editorial Reverté.

7.2. Historia de Ignaz Semmelweis

ANEXO II

Ignaz Semmelweis, un médico de origen húngaro, realizó estos trabajos entre 1844 y 1848 en el Hospital General de Viena. Como miembro del equipo médico de la Primera División de Maternidad del hospital, Semmelweis se sentía angustiado al ver que una gran proporción de las mujeres que habían dado a luz en esa división contraía una seria y con frecuencia fatal enfermedad conocida como fiebre puerperal o fiebre de postparto. En 1844, hasta 260, de un total de 3.157 madres de la División Primera –un 8,2 %– murieron de esa enfermedad, en 1845, el índice de muertes era del 6,8 %, y en 1846, del 11,4. Estas cifras eran sumamente alarmantes, porque en la adyacente Segunda División de Maternidad del mismo hospital, en la que se hallaban instaladas casi tantas mujeres como en la Primera, el porcentaje de muertes por fiebre puerperal era mucho más bajo: 2,3, 2,0 y 2,7 en los mismos años. En un libro que escribió más tarde sobre las causas y la prevención de la fiebre puerperal, Semmelweis relata sus esfuerzos por resolver este terrible rompecabezas.

Semmelweis empezó por examinar varias explicaciones del fenómeno corrientes en la época; rechazó algunas que se mostraban incompatibles con hechos bien establecidos; a otras las sometió a contrastación.

Una opinión ampliamente aceptada atribuía las olas de fiebre puerperal a “influencias epidémicas”, que se describían vagamente como “cambios atmosférico-cósmico-telúricos”, que se extendían por distritos enteros y producían la fiebre puerperal en mujeres que se hallaban en postparto. Pero, ¿cómo –argüía Semmelweis– podían estas influencias haber infectado durante años la División Primera y haber respetado la Segunda? Y ¿cómo podía hacerse compatible esta concepción con el hecho que mientras la fiebre asolaba el hospital, apenas se producía caso alguno en la ciudad de Viena o en sus alrededores? Una epidemia de verdad, como el cólera, no sería tan selectiva. Finalmente, Semmelweis señala que algunas de las mujeres internadas en la División Primera que vivían lejos del hospital se habían visto sorprendidas por los dolores de parto cuando iban de camino, y habían dado a luz en la calle; sin embargo, a pesar de estas condiciones adversas, el porcentaje de muertes por fiebre puerperal entre estos casos de “parto callejero” era más bajo que el de la División Primera.

Según otra opinión, una causa de mortandad en la División Primera era el hacinamiento. Pero Semmelweis señala que de hecho el hacinamiento era mayor en la División Segunda, en parte como consecuencia de los esfuerzos desesperados de las pacientes para evitar que las ingresaran en la tristemente

célebre Primera División. Semmelweis descartó asimismo dos conjeturas similares haciendo notar que no había diferencias entre las dos divisiones en lo que se refería a la dieta y al cuidado general de las pacientes.

En 1846, una comisión designada para investigar el asunto atribuyó la frecuencia de la enfermedad en la División Primera a las lesiones producidas por los reconocimientos poco cuidadosos a que sometían a las pacientes los estudiantes de medicina, todos los cuales realizaban sus prácticas de obstetricia en esta División. Semmelweis señala, para refutar esta opinión, que (a) las lesiones producidas naturalmente en el proceso del parto son mucho mayores que las que pudiera producir un examen poco cuidadoso; (b) las comadronas que recibían enseñanzas en la División Segunda reconocían a sus pacientes de modo muy análogo, sin por ello producir los mismos efectos; (c) cuando, respondiendo al informe de la comisión, se redujo a la mitad el número de estudiantes y se restringió al mínimo el reconocimiento de las mujeres por parte de ellos, la mortalidad, después de un breve descenso, alcanzó sus cotas más altas.

Se acudió a varias explicaciones psicológicas. Una de ellas hacía notar que la División Primera estaba organizada de tal modo que un sacerdote que portaba los últimos auxilios a una moribunda tenía que pasar por cinco salas antes de llegar a la enfermería: se sostenía que la aparición del sacerdote, precedido por un acólito que hacía sonar una campanilla, producía un efecto terrorífico y debilitante en las pacientes de las salas y las hacía así más propicias a contraer la fiebre puerperal. En la División Segunda no se daba este factor adverso, porque el sacerdote tenía acceso directo a la enfermería. Semmelweis decidió someter a prueba esta suposición. Convenció al sacerdote de que debía dar un rodeo y suprimir el toque de campanilla para conseguir que llegara a la habitación de la enferma en silencio y sin ser observado. Pero la mortalidad no decreció en la División Primera.

A Semmelweis se le ocurrió una nueva idea: las mujeres, en la División Primera, yacían de espaldas; en la Segunda, de lado. Aunque esta circunstancia le parecía irrelevante, decidió, aferrándose a un clavo ardiendo, probar a ver si la diferencia de posición resultaba significativa. Hizo, pues, que las mujeres internadas en la División Primera se acostaran de lado, pero, una vez más, la mortalidad continuó.

Finalmente, en 1847, la casualidad dio a Semmelweis la clave para la solución del problema. Un colega suyo, Kolletschka, recibió una herida penetrante en un dedo, producida por el escalpelo de un estudiante con el que estaba realizando una autopsia, y murió después de una agonía durante la cual mostró los mismos síntomas que Semmelweis había observado en las víctimas de la fiebre puerperal. Aunque por esa época no se había descubierto todavía el papel

de los microorganismos en ese tipo de infecciones, Semmelweis comprendió que la “materia cadavérica” que el escalpelo del estudiante había introducido en la corriente sanguínea de Kolletschka había sido la causa de la fatal enfermedad de su colega, y las semejanzas entre el curso de la dolencia de Kolletschka y el de las mujeres de su clínica llevó a Semmelweis a la conclusión de que sus pacientes habían muerto por un envenenamiento de la sangre del mismo tipo; él, sus colegas y los estudiantes de medicina habían sido los portadores de la materia infecciosa, porque él y su equipo solían llegar a las salas inmediatamente después de realizar disecciones en la sala de autopsia, y reconocían a las parturientas después de haberse lavado las manos sólo de un modo superficial, de modo que éstas conservaban a menudo un característico olor a suciedad.

Una vez más, Semmelweis puso a prueba esta posibilidad. Argumentaba él que si la suposición fuera correcta, entonces se podría prevenir la fiebre puerperal destruyendo químicamente el material infeccioso adherido a las manos. Dictó, por tanto, una orden por la que se exigía a todos los estudiantes de medicina que se lavaran las manos con una solución de cal clorurada antes de reconocer a ninguna enferma. La mortalidad puerperal comenzó a decrecer y en el año 1848 descendió hasta el 1,27 % en la Primera División, frente al 1,33 de la Segunda.

En apoyo de su idea o, como también diremos, de su *hipótesis*, Semmelweis hace notar además que con ella se explica el hecho de que la mortalidad en la Segunda División fuera mucho más baja: en ésta las pacientes estaban atendidas por comadronas, en cuya preparación no estaban incluidas las prácticas de anatomía mediante la disección de cadáveres.

La hipótesis explicaba también el hecho de que la mortalidad fuera menor entre los casos de “parto callejero”: a las mujeres que llegaban con el niño en brazos casi nunca se las sometía a reconocimiento después de su ingreso, y de este modo tenían mayores posibilidades de escapar a la infección.

Asimismo, la hipótesis daba cuenta del hecho de que todos los recién nacidos que habían contraído la fiebre puerperal fueran hijos de madres que habían contraído la enfermedad durante el parto; porque en ese caso la infección se le podía transmitir al niño antes de su nacimiento, a través de la corriente sanguínea común de madre e hijo, lo cual, en cambio resultaba imposible cuando la madre estaba sana.

Posteriores experiencias clínicas llevaron pronto a Semmelweis a ampliar su hipótesis. En una ocasión, por ejemplo, él y sus colaboradores, después de haberse desinfectado cuidadosamente las manos, examinaron primero a una parturienta aquejada de cáncer cervical ulcerado; procedieron luego a examinar a otras doce mujeres de la misma sala, después de un lavado rutinario, sin desinfectarse de nuevo. Once de las doce pacientes murieron de fiebre puer-

peral. Semmelweis llegó a la conclusión de que la fiebre puerperal podía ser producida no sólo por la “materia cadavérica” sino también por “materia pútrida procedente de organismos vivos”.

Hempel, C. (?) *Filosofía de la Ciencia Natural*. Madrid: Alianza Editorial.

8. BIBLIOGRAFIA

- Belmonte, M (1996). *La práctica de la evaluación en la enseñanza secundaria obligatoria*. Bilbao: Editorial Mensajero.
- Belmonte, M. (1998). *Atención a la diversidad*. Bilbao: Editorial Mensajero.
- Black, J., Wiliam, D. (1998). *Inside the black box*. Londres: The publications Secretary School of Education.
- Bové, R.M., Mateu, R. Y Pérez-Espelt, M. (1998). *Petites investigacions*. Barcelona: Editorial Casals.
- Bueche, F. (?) *Ciencias Físicas*. Barcelona: editorial Reverté .
- Bunge, M. (1988). *la investigación científica*. Barcelona: Ariel.
- Cohen, M. y Manion, L (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Coromina, E., Casacuberta, X., Quintana, D. (2000). *El treball de recerca*. Vic: Eumo editorial.
- García, A. (2001). *Hoy creo sobre todo en una buena escuela La Vanguardia*, 4-9-2001, (p. 76).
- Hernando, J. y Martínez, F. (1996). *Diagrama del proceso de investigación. Documentación para la asignatura Métodos de Investigación Socioeducativa*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Hernando, J. (1997). *Clasificación de las variables. Documentación para la asignatura Bases Metodológicas de la Investigación Educativa*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Hernando, J. (1997). *Control de la Validez. Documentación para la asignatura Bases Metodológicas dela Investigación Educativa*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Hernando, J. (1999). *Seminari d'avaluació a l'ESO*. Barcelona: ICE. Universidad de Barcelona.
- Inice (1997). *XIII Encuentro de Jóvenes Investigadores. Ponencias*. Salamanca: Inice.
- Inice (2000). *Ponencias. Jóvenes Investigadores 2000*. Salamanca: Inice.

- Inice (2001). *Ponencias. Jóvenes Investigadores 2001*. Salamanca: Inice.
- Izquierdo, M. (1998). El treball de recerca en el batxillerat LOGSE. *NPQ* 384 (39).
- Kemmis, S. (1984). *Point-by-point guide to action research*. Victoria: Deakin University.
- Kemmis, S. y McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes.
- Latorre, A., Del Rincón, D. Y Arnal, J. (1997). *Bases metodológicas de la Investigación Educativa*. Barcelona: Hurtado Ediciones.
- Rayo, H. (2001). Els treballs de recerca als nous batxillerats. *Revista de Física* 1(3), pp.16-19.
- Rivera, A. (1999). ¿Sabe usted cuánto tiempo dura una pompa de jabón? *La Vanguardia*, 28-7-1999, (p.30).

Bibliografía complementaria de útil consulta y relacionada con el tema:

- Ainley, D., Brown, Ch., Butler, P., Carrington, D. Y Ellis, G. (1992). *Problemas de ciencias. Cosas a investigar*. Los Berrocales del Jarama: Editorial Akal.
- Ary, D., Jacobs, L.C. y Razavieh, A. (1987). *Introducción a la investigación pedagógica*. México: Trillas.
- Bartolomé, M. (1983). *Memoria sobre el concepto, método, fuentes y programa de la pedagogía experimental*. Documento inédito. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Bartolomé, M. (1984). La pedagogía experimental (pp. 381-404). En A. Sanvisens (Dir.), *Introducción a la pedagogía*. Barcelona: Barcanova.
- Bartolomé, M. (1988). Nuevas tendencias en los diseños de investigación en España. En I. Bartolomé, M. (1992). Investigación cualitativa en educación; ¿comprender o transformar?. *Revista de Investigación Educativa*, 20, 7-36.
- Dendaluce (Coord.), *Aspectos metodológicos de la investigación educativa*. Madrid: Narcea.
- Black, J., Wiliam, D. (1998). *Theory and practice in the Development of Formative Assessment*. Londres: The publications Secretary School of Education.
- Bolt, B. y Hobbs, D. (1991). *101 proyectos matemáticos*. Barcelona: Editorial Labor.

- Bound, D., Donn, J. y Hegarty-Hazel, E. (1986). *Teaching in Laboratories*. Surrey: SRHE & NFER-Nelson.
- Brown, C.W., Giselli, E.E. (1969). *El método científico en psicología*. Buenos Aires: Paidós.
- Bullington, J., Karlson, G. (1984). *Introduction to phenomenological psychological research*. Scandinavian Journal of Psychology, 25, 51-63.
- Bunge, M. (1976). *La ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires: siglo XXI.
- Cordray, D.S., Lipsey, M.W. (1987b). Evaluation studies for 1986. Program Evaluation and program research. En D.S. Cordray y M.W. Lipsey (Eds.), *Evaluation studies. Review annual*. Vol. 11. Londres: Sage.
- De la Orden, A. (1985). *La investigación educativa*. Diccionario de Ciencias Educación. Madrid: Anaya.
- De la Orden, A. (1989). Investigación cuantitativa y medida en educación. *Bordón*, 41 (2), 217-236.
- De Miguel, M. (1988). Paradigmas de la investigación educativa. En I. Dendaluce (Ed.), *Aspectos metodológicos de la investigación educativa*. Madrid: Narcea.
- Denzin, N.K. (1989). *Interpretative interactionism*. Londres: Sage.
- Ebbutt, D. (1983). *Educational action research: some general concerns and specifics quibbles*. Cambridge: CIE.
- Elliot, J. (1978). What is action-research in the school? *Journal of Curriculum Studies*, 10 (4).
- Elliot, J. (1981). *Action research: A frame work for self-evaluation in schools*. Cambridge: Cambridge Institute of Education.
- Erickson, F. (1990). Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. En M.C. Wittrock (Ed.), *La investigación de la enseñanza II*. Barcelona: Paidós/MEC.
- Erlandson, D.A., Harris, E.L., Skipper, B.L., y Allen, S.D. (1993). *Doing naturalistic inquiry. A guide to methods*. Newbury Park, CA: Sage.
- Escudero, J.M. (1987). La investigación-acción en el panorama actual de la investigación educativa: algunas tendencias. *Revista de Innovación e Investigación Educativa*, 3, 5-39.
- Fernández-Novell, J.M., Fusté, R. y Guinovart, J.J. (2000). *Temes de Bioquímica. Treballs de recerca*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Fox, D. (1981). *El proceso de investigación en educación*. Pamplona: EUNSA.
- Freeman, F. (1967). *La pedagogía científica*. Buenos Aires: Losada.
- Gil, X. (1996).

- Glesne, C.E. y Peshkin, A. (1992). *Becoming qualitative researcher. An introduction*. Nueva York: Longman.
- Goetz, J.P. y LeCompte, M.D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- Guba, E.G. y Lincoln, Y.S. (1982). *Organizational theory and inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Guba, E.G. y Lincoln, Y.S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Hayman, J. (1979). *Investigación y educación*. Buenos Aires: Paidós.
- Hempel, C. (¿) *Filosofía de la Ciencia Natural*. Madrid: Alianza Editorial.
- Holly, P. (1984). *Beyond the cult of the individual*. Cambridge: Cambridge Institute of Education.
- INICE-CATALUNYA <<http://inicecatalunya.eresmas.com>>.
- INICE <<http://www.inice.org>>.
- Jacob, E. (1988). Clarifying qualitative research: a focus of traditions. *Educational researcher*, 17 (1), 16-24.
- Janesick, V.J. (1994). The dance of qualitative research design: metaphor, methololatry and meaning. En N. Denzin y Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 209-219). Londres: Sage.
- Keeves, J.P. (Ed.) (1988). *Educational research, methodology and measurement: An international hanbook*. Nueva York: Pergamon Press.
- Kerlinger, F.N. (1985). *Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento*. México: Interamericana.
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2, 34-36.
- McGuigan, F.J. (1983). *Psicología experimental: enfoque metodológico*. México: Trillas.
- Macken, Wynne (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: MEC-Morata.
- Marshall, C., Rossman, G.M. (1989). *Designing qualitative research*. Londres: Sage.
- Maykutt, P. y Morehouse, R. (1994). *Beginning qualitative research. A philosophic and practical guide*. Londres: The Falmer Press.
- Merriam, S. (1988). *Case of study research in education. A qualitative approach*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Merton, R. (1979). *Teoría y estructura sociales*. México: Fondo de Cultura Económica.

- Monereo, C., Barberá, E., Castelló, M., Miquel, E., Pérez, M.L. y Pozo, J.I. (1996). *Estratègies d'aprenentatge*. Barcelona: Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya.
- Mouly, G.J. (1978). *Educational research: The art and science of investigation*. Boston: Allyn & Bacon.
- Pereda, D. (1987). *Psicología experimental I. Metodología*. Madrid: Pirámide.
- Pérez Serrano, G. (1994). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes*. Vols. I y II. Madrid: La Muralla.
- Popper, K.R. (1971). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Stake, R. (1983). La evaluación de programas; en especial la evaluación en réplica. En W.B. Dockrell y D. Hamilton (Eds.), *Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa*. Madrid: Narcea.
- Travers, R.M.W. (1979). *Introducción a la investigación experimental*. Buenos Aires: Paidós.
- Tuckman, B.W. (1972). *Conducting educational research*. Orlando, FL.: Harcourt Brace&Jovanovich.
- Van Dalen, D.B., Meyer, W.J. (1983). *Manual de técnica de investigación educativa*. Buenos Aires: Paidós.
- Wallace, E.L. (1980). *La lógica de la ciencia en filosofía*. Madrid: Alianza Editorial.
- Whitehead, J. (1987). In service education as collaborative action research. *British Journal of In-service Education*, 13(3), 142-149.
- Wilson, M. (1988). The bootstrap. En J.P. Keeves (Ed.), *Educational research, methodology and measurement. An International handbook*. Oxford: Pergamon Press.
- Woods, P. (1987). *La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa*. Barcelona: Paidós.

Recursos de interés en la red

- Las dos webb siguientes proporcionan información sobre una asociación, INICE, cuya finalidad fundamental es fomentar y difundir entre la juventud el gusto y la pasión por la investigación.
- La de INICE-CATALUNYA, además se dirige fundamentalmente a personas más jóvenes –entre 12 y 25 años- y además está dirigida y organizada por personas del mismo intervalo de edades, con preponderancia de personas entre los 13 y 20 años.

INICE-CATALUNYA <<http://www.inicecatalunya.com>>.

INICE <<http://www.inice.org>>.

Legislación

Al ser obligatorio en Cataluña la realización de un trabajo de investigación en el Bachillerato, existe la legislación pertinente:.

Orden del 31 de julio de 1998. Diario Oficial de la Generalitat de Catalunya (DOGC) 2716-2.9.1998.

Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament. Currículum. Batxillerat. Pàgina 66.