

# tarbo y a

número 3 • Marzo 1993

Revista del Instituto

de Ciencias

de la Educación

Universidad Autónoma de Madrid

# tarbiya

## Revista de investigación e innovación educativa

número 3 • Marzo 1993



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE MADRID

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**DIRECTOR:** Fernando Arroyo Ilera

**EDITOR:** Nicolás Rubio Sáez

**CONSEJO DE REDACCIÓN:**

Jesús Alonso Tapia, Manuel Álvaro Dueñas, Carmen Aragonés Prieto  
Eugenio Bargaño Gómez, Isabel Brincones Calvo, Jesús Crespo  
Redondo, M.ª África de la Cruz Tomé, María Rodríguez Moneo, Cesar  
Sáenz de Castro, Eugenia Sebastián Gascón

**COLABORACIÓN TÉCNICA:** Fernando Mir Cordero

**DISEÑO DE PORTADAS E INTERIORES:** Alonso Meléndez

«*Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, no se identifica necesariamente con el contenido de los trabajos ni con la opinión de los autores que publica.»

© I.C.E. de la U.A.M.

I.S.S.N.: 1132-6239

Depósito Legal: GU-231-1992

Edición a cargo de: **COMPOBELL** S. L. - Murcia

# índice

## INVESTIGACIÓN

- 7** Modelos y estrategias para la evaluación del conocimiento y su adquisición: Un estudio piloto  
*Jesús Alonso-Tapia, Fermín Asensio, Eloísa Fernández, Ángeles Labrada, F. Carlos Moral*

## AVANCE DE INVESTIGACIÓN

- 51** El desarrollo de la noción de trabajo y prestigio ocupacional  
*Purificación Sierra, Ileana Enesco*

## ESTUDIOS

- 59** La representación y el aprendizaje de conceptos  
*María Rodríguez Moneo*
- 81** La evaluación de la creatividad: revisión y crítica  
*Julio Olea Díaz*

## EXPERIENCIAS

- 101** Nuevas herramientas en el laboratorio de física  
*J. M.ª Meseguer Dueñas, J. Real Sáez, E. y Bonet Salom*

- 115** RESEÑAS

Investigación y desarrollo para la  
innovación en las universidades  
y en el sector empresarial  
de la economía global

# investigación



# Modelos y Estrategias para la Evaluación del Conocimiento y su Adquisición: Un Estudio Piloto

**U**NO de los problemas con que se enfrentan los docentes es el de evaluar la cantidad y calidad del aprendizaje de sus alumnos. El docente necesita saber si sus alumnos van aprendiendo, qué aprenden, qué conocimientos elaboran de forma incorrecta, etc., con el fin de decidir qué hacer para mejorar el aprendizaje y de decidir, cuando es preciso, qué alumnos deben promocionarse a cursos siguientes y cuáles no. Para poder obtener una respuesta a las preguntas planteadas, los profesores recogen y elaboran diferentes tipos de información en función del uso específico que esperan hacer de ella.

Sin embargo, pese a que la evaluación del conocimiento y su adquisición ha sido una actividad siempre presente en el quehacer de los enseñantes, hemos podido constatar la existencia de una notable insatisfacción respecto a la adecuación y utilidad de los modos en que se concreta y respecto a los criterios en base a los que se toman las decisiones. Las razones de esta insatisfacción son varias. En primer lugar, la inseguridad de los propios enseñantes que surge del hecho frecuente de no haber recibido una formación específica sobre cómo evaluar, lo que hace que tiendan a repetir sin mucho convencimiento los

Jesús Alonso-Tapia  
Fermín Asensio  
Eloísa Fernández  
Ángeles Labrada  
F. Carlos Moral

procedimientos con que ellos mismos han sido evaluados. En segundo lugar, la percepción de la discrepancia que existe entre los objetivos que se pretende que los alumnos alcancen y los tipos de conocimientos que se evalúan

en la práctica. La mayor parte de las veces se evalúa el recuerdo de hechos, conceptos, procedimientos, principios o formas de valoración, mientras que lo que se pretende que los alumnos lleguen a hacer es aplicar de modo espontáneo y eficaz los conocimientos que adquieren a situaciones nuevas. Por último, otra de las causas de insatisfacción —especialmente en los profesores de los centros de Enseñanza Media en los que se ha comenzado a aplicar la reforma educativa recientemente aprobada en nuestro país— deriva de las implicaciones y exigencias del contexto legal en que se ha de realizar la evaluación. De acuerdo con las directrices ministeriales, la evaluación tendrá carácter colegiado, debiendo ser realizada por los profesores del grupo de alumnos de que se trate, lo que implica una dificultad adicional a la hora de determinar los criterios que han de servir de base para la toma de decisiones.

Los hechos anteriores sugieren la necesidad de contar con modelos y procedimientos de evaluación

que permitan dar una respuesta satisfactoria a los problemas que acabamos de mencionar, de modo que las decisiones que se tomen durante el proceso de evaluación faciliten y no obstaculicen la consecución de los objetivos perseguidos al evaluar. Por ello, para conseguir que la evaluación sirva de modo efectivo a la consecución de tales objetivos *es preciso tomar conciencia de las decisiones implicadas en el proceso, de los supuestos desde los que se toman y de las fuentes de error que afectan a la recogida de la información y a su interpretación.*

El presente trabajo se ubica en el contexto que acabamos de describir. Nuestro objetivo es doble. Por un lado, pretendemos aportar sugerencias que ayuden a clarificar cómo diseñar instrumentos de evaluación —desde qué supuestos hacerlo y qué pasos seguir— que respondan adecuadamente a los distintos propósitos y objetivos para los que han de servir. Por otro, pretendemos aportar datos sobre la validez del modelo que proponemos, para lo que presentamos los resultados de una prueba diseñada para evaluar los conocimientos sobre demografía. Como podrá comprobarse, no pretendemos resolver el problema de definir los criterios a utilizar en una evaluación colegiada. Pero sí aportar algunas ideas sobre cómo puede evaluarse la adquisición de objetivos referidos al desarrollo y uso de destrezas cognitivas en el contexto de áreas de conocimiento concretas.

## **I. Planificación del proceso de evaluación**

**P**ARA diseñar instrumentos de evaluación es necesario responderse a una serie de preguntas, respuestas que van a permitir estructurar

de modo efectivo el proceso de evaluación. Son las siguientes:

a) *¿Cuál es el propósito de la evaluación?* La respuesta a esta pregunta es importante porque determina el tipo de información que el evaluador va a necesitar y, por lo tanto, afecta a la planificación del resto del proceso. Un profesor que necesita información que le permita mejorar el aprendizaje de sus alumnos, esto es, que tiene como objetivo *modificar* sus conocimientos y no *clasificar* al alumno en función de su rendimiento, aprobándole o suspendiéndole, debe planificar la evaluación de modo distinto del que sólo necesita tomar esta última decisión. A éste le bastaría, por ejemplo, saber si el alumno ha resuelto o no determinados problemas, mientras que el profesor cuyo objetivo sea ayudar al alumno con dificultades de aprendizaje necesita conocer, además, por qué no ha resuelto bien los problemas. Y lo mismo ocurre con el profesor que necesita información con ambos fines.

b) *¿Qué tipo de información necesito?* Esta pregunta se desprende directamente de la anterior, pero la respuesta no depende sólo del objetivo de la evaluación sino también de los *supuestos teóricos* sobre lo que constituye un criterio inequívoco de aprendizaje —y, por tanto, de lo que significa aprender y de qué aprendizajes son relevantes— y sobre los tipos de variables que pueden determinar que el sujeto no muestre haber alcanzado el criterio señalado.

Si el objetivo es determinar si una persona ha adquirido una determinada competencia para decidir si pasa de curso o si se le confía la realización de un trabajo, lo importante es determinar si el sujeto alcanza el criterio de aprendizaje, algo que hay que definir previamente. En este punto, sin embargo, es preciso señalar que no es lo mismo pedir a un alum-



no que recuerde la definición de un concepto que ha podido memorizar por encontrarse directamente expuesta en el libro de texto o por habérsela dado expresamente en clase que pedirle que categorice objetos, personas, situaciones, etc. que ejemplifiquen el concepto en cuestión, algo que no implica tanto recordar cuando comprender qué es lo que define el concepto y mostrar la comprensión a través del uso que se hace del mismo. Y no es lo mismo recordar y comprender una regla como, por ejemplo «La velocidad es igual al espacio recorrido dividido por el tiempo empleado» que aplicarla para hacer predicciones en una situación real, o aplicar este conocimiento al análisis y solución de problemas, como determinar el lugar y la hora exacta del encuentro de dos trenes que van en dirección opuesta, dada la velocidad y la hora de partida de cada uno y la distancia entre los puntos de partida. Recordar, comprender, predecir, aplicar y valorar son operaciones que implican aprendizajes distintos, cada uno de los cuales puede ser objeto de evaluación. Sin embargo, la información necesaria para determinar el grado en que el sujeto recuerda algo no nos dice en qué medida lo ha comprendido o es capaz de usar el conocimiento. Y si el objetivo es que el sujeto reestructure sus conocimientos de tal modo que sea capaz de aplicarlos al análisis, explicación y solución de problemas nuevos, no se puede evaluar si el sujeto ha conseguido estos objetivos mediante, por ejemplo, pruebas de recuerdo.

Por otra parte, si el objetivo de la evaluación es averiguar no sólo si un alumno no sabe algo, sino decidir qué hacer para que mejore su aprendizaje, necesitamos además otros tipos de información. Consideremos, por ejemplo, el siguiente caso.

En relación con el cálculo aritmético, un objetivo a

alcanzar por los niños de primero de EGB podría ser: «Ser capaz de realizar sin errores sumas de conjuntos de una cifra y dos cifras con llevada». Para evaluar el grado de consecución de este objetivo, el profesor propone a sus alumnos los problemas que siguen, y que un niño ha resuelto del modo que se indica.

$$5 + 6 = 11 \quad 11 + 4 = 6 \quad 34 + 12 = 10$$

$$4 + 8 = 12 \quad 5 + 12 = 8 \quad 96 + 16 = 22$$

$$7 + 4 = 11 \quad 21 + 4 = 7 \quad 66 + 47 = 23$$

$$9 + 5 = 14 \quad 16 + 2 = 9 \quad 15 + 37 = 16$$

$$2 + 8 = 10 \quad 7 + 16 = 14 \quad 59 + 56 = 25$$

Si sólo tenemos como marco de referencia los objetivos establecidos, lo único que podríamos decir es que el niño no los ha alcanzado, con lo que la instrucción y la práctica debe continuar. En este caso, dado que el análisis de la tarea a dominar es fácil, es posible determinar a partir de dicho análisis cuál es el tipo de problemas sobre los que el sujeto debería trabajar. Sin embargo, si se analizan los errores del niño cuidadosamente, se puede comprobar que no son aleatorios sino sistemáticos, y que responden al hecho de que el niño trata cada dígito como un sumando independiente. No es que el niño no sepa la tarea, sino que tiene una idea previa errónea respecto a cómo interpretar las cifras cuando van en parejas y qué es lo que constituye un sumando. Evidentemente, diseñar las evaluaciones de modo que proporcionen información sobre el origen de los errores es algo que puede facilitar la orientación posterior del alumno.

De acuerdo con Mayer (1987), los tipos de conocimientos cuyas deficiencias pueden explicar los errores de los alumnos en las tareas que normalmente se utilizan en la evaluación pueden ser de diferentes tipos: semánticos, procedimentales y

autorregulatorios. Un ejemplo tomado de Collins (1977) nos permitirá ilustrar a qué nos referimos con la expresión *conocimientos semánticos* y por qué es útil su evaluación. Ser capaz de determinar si un lugar es apropiado para el cultivo del arroz requiere conocer los factores que determinan el crecimiento del mismo, conocimiento que puede representarse mediante el mapa semántico que presentamos en la figura 1. Examinemos ahora el caso siguiente. Cuando, por ejemplo, se pregunta a los alumnos si Sevilla es un buen sitio para cultivar arroz, es frecuente que respondan que no, aludiendo que no llueve lo suficiente. Esta respuesta refleja un conocimiento válido: hace falta abundancia de agua para cultivar arroz. Sin embargo, también refleja que la idea de «abundancia de agua» no es asociada espontáneamente a la de marismas, aguas subterráneas, etc., condiciones que posibilitan abundancia de agua para los culti-

vos. Esta falta de asociación constituye un empobrecimiento semántico del concepto «abundancia de agua», déficit semántico que es necesario detectar a través de la evaluación si se quiere que el sujeto aprenda no sólo que en Sevilla se cultiva arroz —es el segundo productor de España en cantidad y calidad—, sino que la presencia de marismas —áreas llanas y húmedas— junto a la fertilidad del suelo posibilita dicho cultivo.

En cuanto a los *conocimientos sobre procedimientos*, ya hemos explicado anteriormente que esta expresión hace referencia al conocimiento que una persona tiene sobre cómo hacer algo: qué pasos dar, que reglas seguir, etc. Por ejemplo, en la siguiente ecuación,

$$\frac{4}{6} X + 15 = 5 + 4X$$

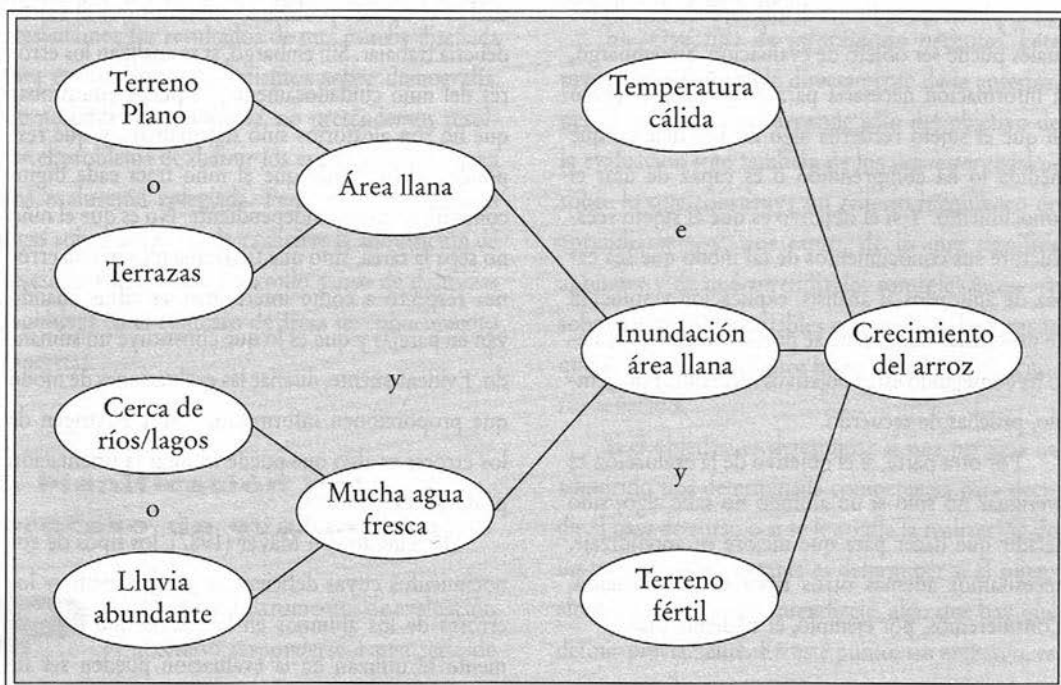


Figura 1: Representación de conocimientos semánticos. Ejemplo: Factores que determinan el crecimiento del arroz.

si sólo obtenemos información sobre el resultado y este es incorrecto, no podemos ayudar al sujeto a superar su ignorancia, ya que no sabemos en qué paso se equivoca el sujeto y cuál es la naturaleza de su error. Sin embargo, los alumnos cometen con frecuencia errores sistemáticos del tipo de los que mostramos a continuación, errores que implican un conocimiento procedimental inadecuado diferente en cada caso:

$$1) 4 \times 6X + 90 = 30 + 24X$$

$$2) 4X + 90 = 6x5 + 4X$$

$$3) 4X + 15 = 6 (5 + 4X)$$

En el primer ejemplo el niño trata como elementos separados  $4/6$  y la  $X$  que sigue; en el segundo, sabe que debe pasar el 6 al otro lado de la ecuación y que pasa multiplicando, pero no aplica la operación al segundo miembro de la igualdad en su totalidad. Por último, el error cometido en tercer lugar refleja que se desconoce la necesidad de reducir a común denominador los dos elementos que están a la izquierda del signo igual antes de pasar el 6 a la derecha de la igualdad.

Por último, consideremos la evaluación de los procesos mediante los que el alumno regula su propia conducta al enfrentarse a los problemas y tareas que ha de realizar. Estos procesos implican también un aprendizaje. Si un profesor de Lengua evalúa la comprensión lectora de sus alumnos para tomar medidas encaminadas a su mejora, deberá examinar si aquellos supervisan su comprensión, si detectan cuándo hay algo que no entienden y qué hacen para remediar los fallos de comprensión. Como hemos puesto de manifiesto en otra parte (Alonso Tapia, 1991; Mateos y Alonso Tapia, 1991; Alonso Tapia,

Carriedo y Mateos, 1992), hay muchos alumnos que no supervisan su comprensión porque no saben que el objetivo de la lectura es comprender, y no leer deprisa o sin errores. Otros detectan que hay cosas que no comprenden, pero no ponen en juego estrategias adecuadas para remediar los fallos de comprensión, a veces porque no las conocen, y otras veces porque no son capaces de identificar que la situación demanda una estrategia concreta. Por ejemplo, ante la detección de una palabra desconocida la estrategia que más frecuentemente utilizan es preguntar a quien tienen cerca. Esto refleja que supervisan su comprensión a nivel de vocabulario —la detección de inconsistencias u otras anomalías es infrecuente (Mateos, 1989)—, pero indica también que desconocen que pueden extraer el significado de las palabras del contexto o que no identifican la situación como apropiada para el uso de esta estrategia, lo que constituye un déficit que impide regular adecuadamente la propia conducta.

c) *¿Cómo diseñar la evaluación para garantizar que la multiplicidad de elementos de información justifican la realización de inferencias adecuadas sobre la adquisición de objetivos complejos?* La evaluación tiene lugar dentro del ámbito educativo en el contexto de un currículum que plasma una serie de intenciones educativas. Estas se concretan en objetivos que para poder ser evaluados deben poder concretarse en actividades observables. Sin embargo, el que los objetivos deban poder concretarse en actividades observables no significa que deban confundirse con éstas. Si, como hace explícito Coll (1987), los objetivos se definen en términos de habilidades cognitivas aplicables a situaciones variadas como, por ejemplo, ser capaz de:

- organizar y sistematizar la información.

- relacionar diferentes elementos de información, detectando problemas y formulándose preguntas.
- imaginar diferentes casos posibles de acuerdo con las nociones de combinatoria.
- razonar en términos de proporciones.
- hacer predicciones ajustadas a la estimación intuitiva de la probabilidad de un hecho.
- establecer relaciones y formular hipótesis.
- buscar información para responderse a sus preguntas.
- plantearse adecuadamente el control de variables.
- valorar acciones para la consecución de objetivos dados.
- organizar la comunicación —hablada o escrita— anticipando el efecto que puede tener en la audiencia, etc.,

y si estos objetivos deben concretarse en relación con los contenidos de las diferentes materias curriculares, dado que nunca se piensa en abstracto sino en relación con contenidos concretos, es preciso *diseñar la evaluación de acuerdo con un modelo teórico* que garantice que nuestras inferencias sobre el grado en que los alumnos han alcanzado los objetivos de tipo cognitivo señalados son plausibles, lo que es necesario para que las decisiones basadas en las mismas estén justificadas. Tales modelos deben referirse fundamentalmente a la forma de organización e integración tanto de los conocimientos de tipo conceptual como de los de tipo procedimental, de las condiciones en que unos y otros deben aplicarse y de las disposiciones actitudinales cuya adquisición debe haber generado. Tal organización debe reflejar el cambio en la organización de la experiencia que se espera que tenga lugar como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje (Novak y Gowin, 1984; Coll, 1987; Alonso Tapia, 1992a),

organización que condiciona en buena medida la realización de muchas de las actividades que constituyen los objetivos cognitivos mencionados. Esto significa que no bastará con evaluar si el sujeto recuerda o comprende la información sobre la materia en cuestión, sino el grado en que —de acuerdo con el nivel escolar en que nos situemos— el sujeto es capaz de realizar tareas que, en base a la adecuación del modelo que ha servido de base para su diseño, constituyen indicadores válidos de si ha conseguido o no los objetivos cognitivos mencionados.

Desde nuestro punto de vista, a la luz de todo lo dicho, la explicitación y validación de modelos de organización e integración del conocimiento relativos a los esquemas o modelos mentales que deben construir los sujetos constituye el paso fundamental en el diseño de cualquier evaluación.

d) *¿Mediante que procedimiento recoger la información?* Una vez explicitado el modelo que permite decidir qué es lo que puede constituir un indicador válido de que el alumno ha conseguido los objetivos que se pretendía, hay que decidir mediante qué técnicas recoger la información. Existen diferentes técnicas —preguntas cortas orales o escritas, pruebas tipo ensayo, pruebas objetivas, mapas conceptuales, etc.— cada una de las cuales tiene ventajas e inconvenientes que la hacen más apta para recoger unos tipos de información que otros, lo que ha de ser tenido en cuenta a la hora de seleccionar técnicas de evaluación. Sobre este punto, no vamos a entrar, dado que excede el alcance de nuestro trabajo. Sin embargo, en el punto siguiente trataremos de aclarar un punto frecuentemente olvidado que afecta a cualquier procedimiento que se utilice y que, de no ser tenido en cuenta, puede llevar a realizar inferencias erróneas sobre lo que sabe el alumno.

e) *¿De qué modo las demandas particulares de las tareas utilizadas para la evaluación pueden afectar a nuestras inferencias sobre los conocimientos y destrezas del sujeto?* Sea cual sea el procedimiento básico de recogida de información que utilizemos, es preciso tener presente que todos ellos se hallan integrados por diferentes elementos que pueden variar, lo que da lugar a que pueda variar también la información obtenida, dado que la adquisición de conocimientos y destrezas no es una cuestión de todo o nada. Esto significa que los conceptos, reglas, etc., no se aprenden por lo común de una vez y se aplican ya de forma generalizada, sino que su significado y aplicabilidad dependen también de las condiciones en que los sujetos han de aplicarlas. Debido a este hecho, si no se tiene en cuenta de qué modo las posibles variaciones en la presentación de las tareas condicionan el tipo de información que se puede obtener del alumno, se puede llegar a conclusiones equivocadas sobre sus conocimientos y la forma de usarlos.

Cualquier procedimiento de recogida de información con fines evaluativos integra los siguientes elementos de un modo u otro:

- *La información que se da al sujeto y que delimita el marco de la pregunta que se hace, orientando su atención a determinados hechos o datos y no a otros.* Esta información puede variar en cuanto a su contenido (cualidad, cantidad, familiaridad y complejidad), así como en el lenguaje en que es presentada (figurativo, simbólico, numérico, verbal). Dependiendo del tipo de aprendizaje que interese evaluar, la información puede darse explícitamente al sujeto —como en los exámenes— o puede hallarse presente en la situación en que vamos a evaluar el comportamiento espontáneo del sujeto —como ocu-

rrer cuando deseamos conocer la forma en que éste afronta los problemas de la vida ordinaria y utilizamos la observación de la conducta espontánea como método de evaluación. En la figura 2 presentamos algunos ejemplos que ilustran diferentes modos de presentación de la información cuando la pregunta no varía, que pueden dar lugar a respuestas distintas.

- *Una pregunta mediante la que demandamos al sujeto la realización de ciertas operaciones en relación con la información que le hemos dado:* evocación, reconocimiento, identificación, clasificación, aplicación de diferentes reglas, razonamiento a distintos niveles de abstracción, solución de distintos problemas, etc., operación que puede implicar la generación de nuevos datos. La forma de plantear la pregunta puede influir en el tipo de respuesta que den los alumnos, por lo que es preciso ser conscientes de este hecho y examinar las implicaciones concretas que puede tener la forma escogida. Por ejemplo, aunque el objetivo de la pregunta es el mismo en los dos casos siguientes —conocer el motivo por el que se hace algo—, según que la pregunta sea *¿por qué haces esto?* o *¿para qué haces esto?* se obtienen respuestas referidas a sucesos pasados o a metas a conseguir. De modo semejante, si para evaluar la comprensión de la inclusión jerárquica de clases planteamos las dos preguntas siguientes:

- *Dados 4 tulipanes y 3 margaritas, ¿qué hay más, tulipanes o flores?*
- *Dados 4 tulipanes y 3 margaritas, ¿quién tendrá más, el que tenga los tulipanes o el que tenga el ramo?*

varían las respuestas al utilizar un término colectivo para referirse a las flores.

- *Un marco de respuesta definido por:*
  - El formato dentro del que el sujeto puede responder, que puede ser abierto o cerrado.

- La modalidad en que se le pide que dé la respuesta: verbal, gráfica, motora, etc.
- La complejidad —grado en que integra operaciones diversas—.
- El nivel de eficiencia —la rapidez y precisión— que se demanda.

Las características descritas —forma de presentar la información, forma de plantear la pregunta y marco proporcionado para la respuesta— interactúan de distintos modos condicionando el tipo de información que podemos obtener (Feuerstein, 1979; Alonso Tapia, 1992b). De ahí la importancia, a la hora de seleccionar técnicas de conocer el influjo que pueden ejercer estos factores.

f) *¿Cuál es la validez del modelo en que se basa el diseño de evaluación?* La respuesta a las preguntas planteadas en torno al propósito de la evaluación y al modelo de organización del conocimiento de que se parte deben permitir la selección del tipo y número de tareas a utilizar en la evaluación, de la forma de presentación de la información y, sobre todo, la validación del propio modelo a partir del análisis de los datos proporcionados por la forma en que las tareas han sido resueltas por los alumnos. Para ello puede ser especialmente útil predecir qué relaciones cabe esperar entre los datos, de acuerdo con el modelo, y ver si éstos, una vez realizada la evaluación, apoyan o invalidan tales predicciones. Aunque la validación del modelo puede que exceda las posibilidades ordinarias del profesor, es un objetivo irrenunciable para aquellos que se dedican al diseño de pruebas estandarizadas para la evaluación de conocimientos.

Pasamos, a continuación, a ilustrar las ideas expuestas con un ejemplo correspondiente a la materia de Geografía.

## **II. Ilustración del proceso en el área de las ciencias sociales**

**Tema: LA POBLACIÓN MUNDIAL. Geografía. 2.º de BUP.**

### **2.1. Objetivos instruccionales y modelo de conocimiento a adquirir**

En el actual diseño curricular, el tema sobre la población se incluye dentro de un gran bloque de contenido —Sociedad y Territorio— que tiene como finalidad que el alumno conozca los rasgos básicos de la demografía mundial y sus contrastes en relación con la disponibilidad y explotación de los recursos. Se pretende que el alumno busque respuesta a preguntas como:

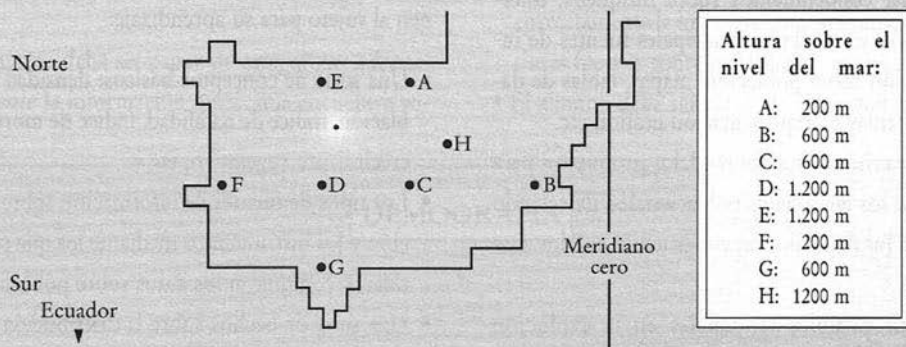
- ¿Cuántos somos?
- ¿Dónde estamos?
- ¿Por qué estamos distribuidos así?
- ¿Siempre ha sido así?
- ¿Qué explica los cambios en el tamaño y composición de la población?
- ¿Son aceptables las explicaciones que se ofrecen de los cambios?
- ¿Qué implicaciones tiene el tamaño y estructura de la población en la vida actual?
- ¿De qué modo puede influirse en el tamaño de la población?
- ¿Qué posturas existen respecto a cómo abordar los problemas planteados por la existencia de poblaciones desproporcionadas tanto por su tamaño como por su estructura?

Normalmente los libros de texto proporcionan información que permite conocer las respuestas ha-

Figura 2: Ejemplo de distintos modos de presentar una misma información.

**OBJETIVO: PREDICCIÓN (APLICACIÓN DE REGLAS CONOCIDAS PARA PREDECIR).**

1a. En el mapa siguiente tienes marcados 7 puntos. También te damos su altura sobre el nivel del mar. Señala si las afirmaciones que siguen son verdaderas o falsas.



1b. A continuación te presentamos las características de una serie de lugares. Examínalas y señala si las afirmaciones que siguen a continuación son verdaderas o falsas.

Punto	Distancia al mar	Latitud	Altura
A	Próxima a la costa	45°	200
B	Próxima a la costa	40°	600
C	Interior	40°	600
D	Interior	40°	1200
E	Próxima a la costa	45°	1200
F	Próxima a la costa	40°	200
G	Próxima a la costa	36°	600
H	Interior	42°	1200

Preguntas comunes a 1a y 1b<sup>1</sup>

- V F Las temperaturas medias de los puntos A y F probablemente son semejantes.
- V F Las temperaturas medias de los puntos B y F probablemente son semejantes.
- V F La temperatura media del punto E es probablemente inferior a la del punto A.
- V F La temperatura media del punto H es probablemente superior a la del punto D.
- V F La temperatura media del punto B es probablemente inferior a la del punto G.
- V F La temperatura media del punto D probablemente es menor que la del punto C.

<sup>1</sup> Las respuestas correctas a las distintas preguntas se indicarán mediante subrayado o mediante asterisco.

bituales a las preguntas anteriores. Sin embargo, entre los objetivos que se plantean a este nivel están no sólo que el sujeto desarrolle un sistema conceptual organizado que recoja el conocimiento de los problemas y las respuestas, sino que se persigue además que este estudio permita al alumno:

- Adquirir conocimientos sobre búsqueda, interpretación y uso de las principales fuentes de información sobre población: mapas, tablas de datos, sistemas de representación gráfica, etc.
- Valorar críticamente los modelos propuestos para explicar los fenómenos poblacionales, detectando cuándo los datos no son congruentes con los modelos.
- Predecir posibles tendencias en la evolución poblacional en base a las teorías y a los datos actuales.
- Deducir acciones potencialmente correctoras de los desequilibrios poblacionales.

Los conocimientos que comunican los libros de texto, en caso de ser comprendidos por el sujeto, son aprendidos como conocimiento declarativo, conocimiento para cuya evaluación podría pedirse a los alumnos, por ejemplo, que construyesen mapas conceptuales de los principales hechos estudiados por la demografía: la distribución de la población, la estructura poblacional y los cambios en la misma, mapas que podrían valorarse a partir de los mapas patrón que presentamos en la figura 3 (A, B y C). Estos mapas, que podrían especificarse aún más, constituyen un *modelo parcial* del tipo de conocimientos que debe adquirir el sujeto y de la forma en que debe haberlos integrado. Parcial, porque los objetivos que acabamos de señalar hacen referencia a la adecuación con que el sujeto debe aplicar esos conocimientos, lo que implica razonar siguiendo un pro-

cedimiento que facilite el poder llegar a conclusiones adecuadas, evitando los errores. Por ello, la evaluación debe plantearse no tanto sobre el conocimiento declarativo, sino sobre su aplicación siguiendo los procedimientos que se espera que haya aprendido.

Un análisis del contenido de este tema en los libros de texto muestra que, básicamente, se proponen al sujeto para su aprendizaje:

- Una serie de conceptos básicos: densidad de población, índice de natalidad, índice de mortalidad, crecimiento vegetativo, etc.
- Los tipos de fuentes de información sobre población y los instrumentos mediante los que se sintetizan y comunican los datos sobre población.
- Una serie de hechos sobre la distribución y evolución de la población.
- Un modelo descriptivo de cómo evoluciona la población.
- Un modelo explicativo que relaciona cambios poblacionales con cambios socioeconómicos.
- Los tipos de medidas con que los gobiernos cuentan para influir sobre el cambio poblacional.

Con la exposición de estos contenidos se espera, por un lado, que el alumno tome conciencia de los problemas existentes en torno a la población y que aprenda las respuestas que suelen darse a tales problemas. Por otra parte, con las actividades instruccionales se espera que consiga los objetivos cognitivos anteriormente mencionados, ya que sólo en la medida en que se hayan conseguido podrá decirse que el aprendizaje ha sido realmente significativo. Determinar si esto se ha conseguido implica especificar previamente en qué consiste conseguir tales objetivos cognitivos en relación con los contenidos propuestos para su aprendizaje y con el mapa conceptual que se espera que el alumno llegue a



construir en su mente. Y ello hace necesario que el modelo que guíe nuestra evaluación haga explícitos los tipos de aplicaciones de los conocimientos recogidos en los mapas conceptuales presentados que el sujeto debe ser capaz de hacer para que pueda considerarse que los objetivos de aprendizaje se han alcanzado. Por ejemplo, el modelo debería señalar:

- El alumno debe ser capaz de *categorizar adecuadamente* la información nueva que encuentre so-

bre población en relación con los conceptos recogidos en el mapa semántico.

- El alumno debe ser capaz de *organizar, sistematizar y presentar* la información que encuentre sobre población procedente de distintas fuentes en tablas y gráficos que posibiliten su comparación.
- El alumno debe ser capaz de *leer e interpretar* correctamente la información contenida en las distintas fuentes sobre población.
- El alumno debe ser capaz de *relacionar diferentes*

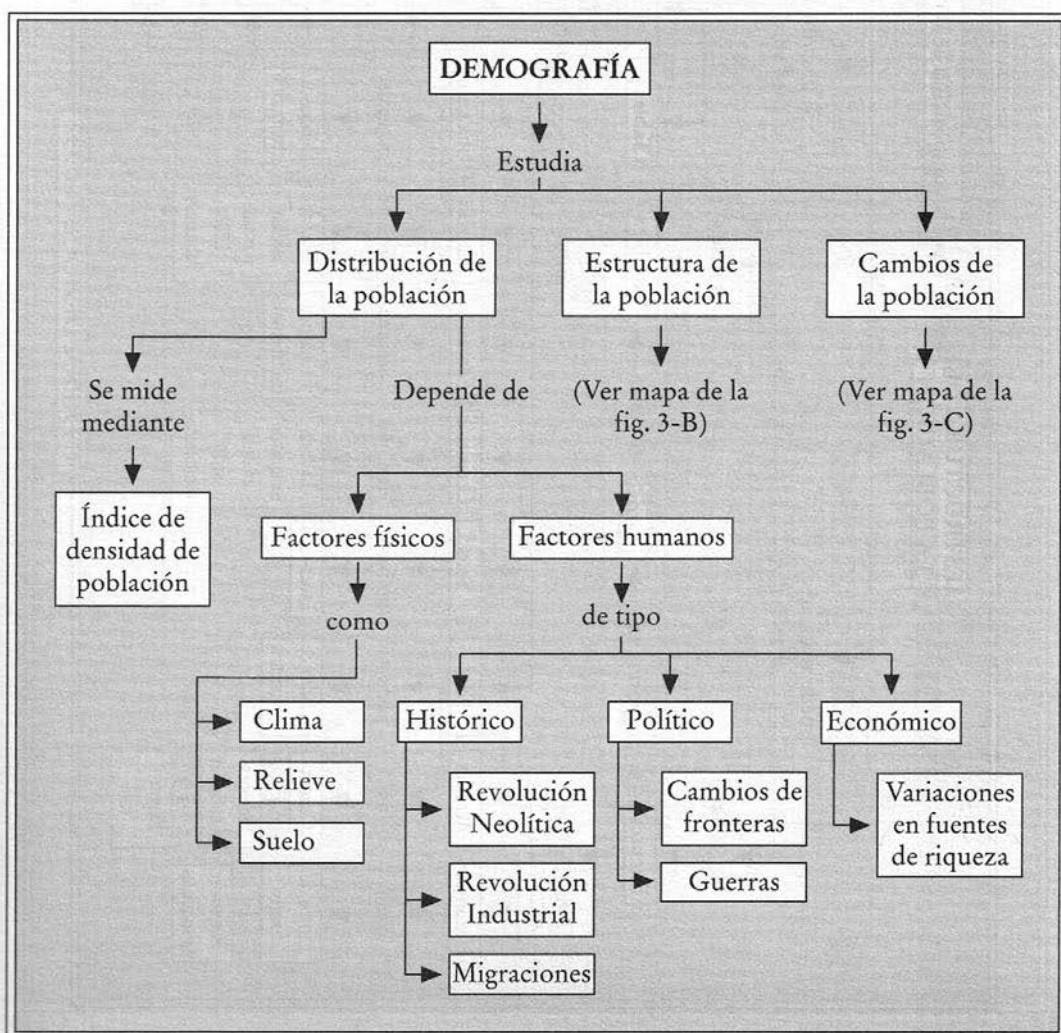


Figura 3-A: Mapa semántico de los conocimientos básicos a adquirir sobre demografía.

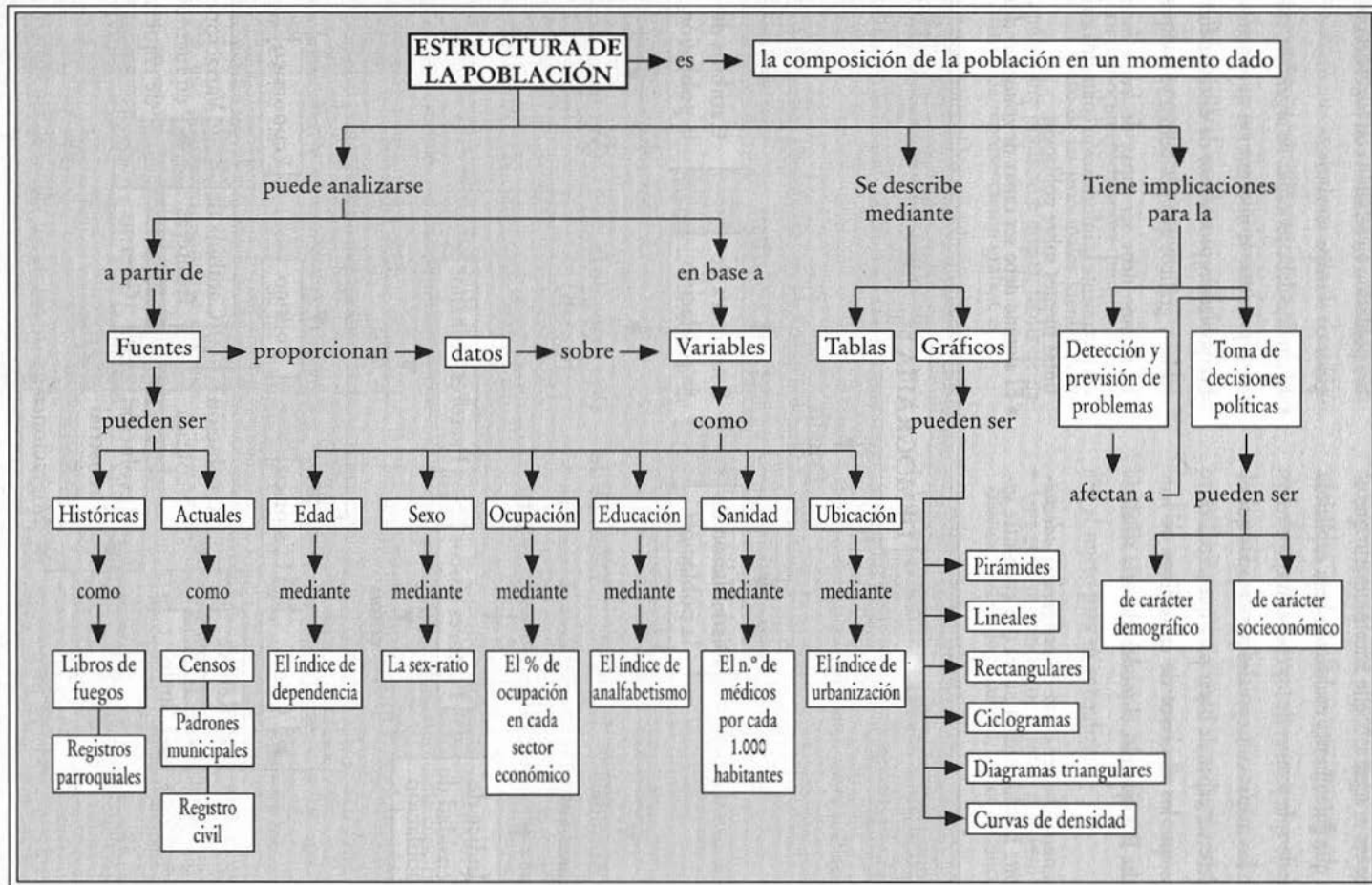
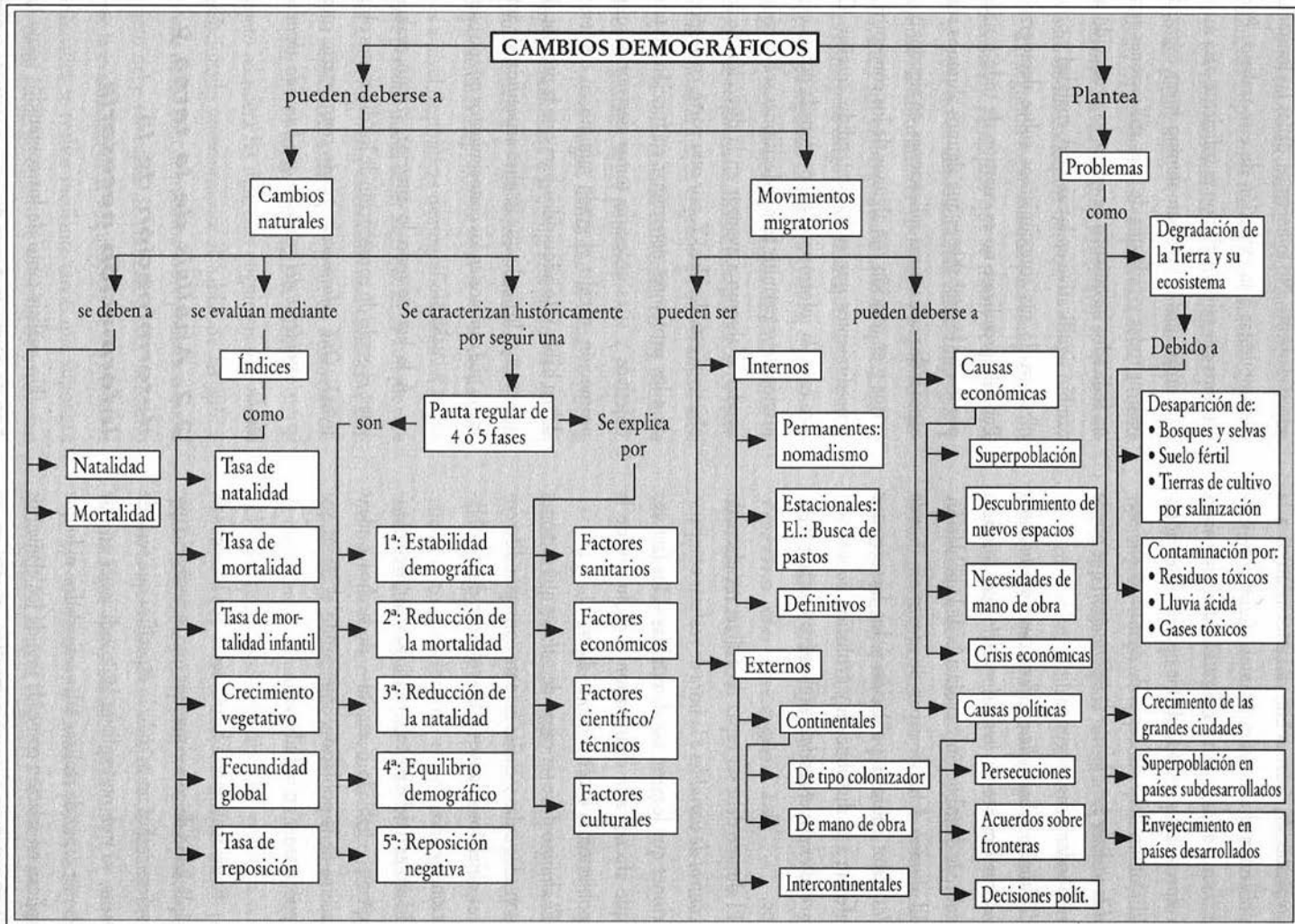


Figura 3-B: Mapa semántico de los conocimientos básicos a adquirir sobre la estructura de la población.

Figura 3-C: Mapa semántico de los conocimientos básicos a adquirir sobre los cambios demográficos.



*conjuntos de datos* sobre variables relativas a la población y sus determinantes, *detectando si se hallan asociadas* o no y *formulándose preguntas* respecto al significado de los hechos observados.

- El alumno debe ser capaz de *especificar qué medios utilizar para buscar la información* que puede responder a sus preguntas.
- El alumno debe *realizar inferencias y predicciones* adecuadamente *en base al modelo que se ofrece* sobre la distribución y evolución de la población.
- El alumno debe ser capaz de *identificar cuándo los datos* sobre la población y los factores que afectan a su distribución y evolución *no son congruentes con el modelo* explicativo que se propone.
- El alumno debe ser capaz de realizar un adecuado *control de variables* a la hora de realizar comparaciones que le permitan determinar si los factores que afectan a la distribución y evolución de la población lo hacen como lo dicen.
- El alumno debe ser capaz de *valorar* qué acciones son adecuadas y cuáles no para conseguir diferentes objetivos relativos a la evolución de la población.
- El alumno debe ser capaz de *organizar la comunicación* —hablada o escrita— de hechos e ideas acerca de la población, anticipando el efecto que puede tener en la audiencia.

Es evidente que la formulación que hacemos de la aplicación de conocimientos que es necesario que el sujeto realice no es todo lo específica que sería de desear, ya que no explicita las condiciones en que debe ser capaz de realizar tales actividades, ni lo que implican en relación con cada uno de los elementos que aparecen en el mapa semántico, ni cuál es, en cada caso, el criterio de que tal aplicación se realiza

adecuadamente. No lo hacemos, dadas las limitaciones impuestas a la extensión de este trabajo. Pero creemos que tal formulación es suficiente para nuestros propósitos. El que un alumno fuera capaz de realizar todas y cada una de tales aplicaciones sería un indicador inequívoco de que se ha producido un cambio significativo en la cantidad, cualidad y organización de sus conocimientos sobre demografía. Pero el aprendizaje no es cuestión de todo o nada, por lo que lo probable es que algunos alumnos sean capaces de realizar unas aplicaciones, en algunos contextos y en relación con algunos de los conceptos y procedimientos que se ha pretendido enseñar. En este caso, la información proporcionada por la evaluación debe permitir tomar decisiones sobre cómo ayudar al alumno a avanzar en la dirección de los objetivos establecidos. Y, por otra parte, corresponde a los profesores determinar en función de tales objetivos y si es necesario tomar decisiones sobre promoción, decidir el grado mínimo en que estos deben haber sido adquiridos para que la promoción pueda tener lugar, lo que implica especificar de ante mano qué cambios en los conocimientos no son esenciales y cuáles sí.

A la luz de todo lo anterior, ¿cómo evaluar, pues, el grado de consecución de los diferentes objetivos? ¿*Qué información puede considerarse como criterio evidente del grado en que han sido alcanzados?*

## **2.2. Análisis de la tarea y determinación de la información necesaria**

Un análisis tanto de los contenidos como del tipo de objetivos que se pretenden alcanzar sugiere que sin la adquisición de los conceptos básicos so-

bre población difícilmente puede entenderse lo que realmente implican el resto de los contenidos y aplicarse los distintos conocimientos al análisis y solución de problemas. Por eso, el primer objetivo a evaluar, especialmente si se quiere detectar la fuente de errores en tareas más complejas, es el conocimiento de los conceptos básicos.

En segundo lugar, aunque para comprender los conceptos y principios que se tratan de comunicar en el tema no es imprescindible saber cómo leer y analizar la información contenida en gráficos, tablas, etc., sin embargo, dado que la aplicación de tales conceptos exige como prerequisite tal conocimiento, el segundo objetivo a evaluar, especialmente si se quiere detectar el origen de los errores en tareas que requieran análisis e interpretación de fuentes de información, es el grado en que el sujeto sabe descifrar la información contenida en los distintos tipos de gráficos sobre población.

En tercer lugar, dado que el tema se orienta fundamentalmente a la comprensión de los cambios poblacionales y sus determinantes por tener implicaciones importantes para la toma de decisiones a nivel de políticas demográficas, algo en lo que toda persona puede tener algo que decir aunque sólo sea a nivel de voto, es fundamental conocer el modelo explicativo usual de la evolución demográfica.

En cuarto lugar, dado que se pretende que el sujeto adquiera las destrezas cognitivas que hemos mencionado anteriormente al hablar de las aplicaciones de los conocimientos sobre población que el sujeto debe ser capaz de realizar, parece necesario que la evaluación de la adquisición de los objetivos anteriores se realice mediante tareas que supongan no tanto recuerdo cuanto la solución de problemas en las que se hallen implicados los distintos conocimientos y procesos mencionados.

Por último, dado que no se pretende sólo que el alumno haya adquirido una serie de conocimientos y destrezas por separado, sino que el aprendizaje suponga una reorganización de los esquemas de conocimiento —declarativo y sobre procedimientos— con que el sujeto puede afrontar el análisis de los problemas sobre población, se requiere que la evaluación contenga tareas que supongan de algún modo la mencionada integración o, al menos, que el nivel de ejecución de las tareas propuestas para evaluar los objetivos anteriores justifique la inferencia de que tal reorganización se ha alcanzado.

### ***2.3. Determinación de la forma de recoger la información***

#### ***A) Conocimiento de conceptos básicos***

El grado en que un sujeto conoce un concepto puede evaluarse de distintas formas: preguntándole la definición, pidiéndole que seleccione entre varias definiciones aquella que corresponde al concepto en cuestión, o que seleccione entre varias situaciones cuál constituye un ejemplo válido, etc. La selección del modo de plantear las preguntas depende del propósito de la evaluación. Por ello, teniendo en cuenta la importancia de conseguir información nos diga no sólo si el sujeto sabe o no sabe, sino cuál es la razón de sus errores —en el caso de que se den— para poder informarle y que pueda corregirlos, podría plantearse la evaluación de este objetivo de acuerdo con el formato que ejemplificamos en la tabla 1.

Si consideramos la forma de presentación de la información, la tarea exige para su resolución que el sujeto seleccione las variables relevantes para el cálculo de cada índice, lo que supone echar mano del

Se proporciona a los alumnos la siguiente tabla con datos correspondientes a un año determinado —en este ejemplo, 1982— y se le pide que responda a las preguntas que siguen, referidas siempre a los países de la tabla:

PAÍS	EXTENSIÓN en Km <sup>2</sup>	POBLACIÓN	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES	DEFUNCIONES INFANTILES (El primer año)
A	649.969	V 8.500.000 M 8.550.000	8.417	3.902	1.800
B	248.207	V 29.670.000 M 30.000.000	5.787	6.981	227
C	2.780.092	V 13.900.000 M 14.000.000	7.352	2.455	610
D	21.041	V 2.250.000 M 2.350.000	1.444	308	88

#### PRIMERA FORMA DE PREGUNTAR:

- ¿Qué país es el más densamente poblado? A B C D
- ¿Qué país tiene mayor índice de natalidad? A B C D
- ¿Qué país tiene mayor índice de mortalidad? A B C D
- ¿Qué país tiene menor índice de mortalidad infantil? A B C D
- ¿En qué país es mayor el crecimiento vegetativo? A B C D

#### SEGUNDA FORMA DE PREGUNTAR:

- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre *densidad de población* es correcta?:
  - El país más densamente poblado es el B por tener más población que los demás.
  - El país con menor densidad de población es el C por ser el más extenso.
  - La relación población-extensión (144) es mayor en D, el de mayor densidad.
  - Ninguna de las afirmaciones anteriores es cierta.
- ¿Cuál de éstas afirmaciones sobre el *índice de natalidad* (IN) es correcta?:
  - El menor IN es el de D, pues nacen menos niños.
  - El mayor IN es el de C, pues hay que descontar las defunciones infantiles.
  - La relación natalidad/población es menor en B, el país con menor IN.
  - Ninguna de las afirmaciones anteriores es cierta.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre *crecimiento vegetativo* (CV) es correcta?
  - Aunque el país A es donde más nacimientos hay, no es el de mayor CV.
  - Es correcto afirmar que B tiene un crecimiento negativo.
  - La relación natalidad-mortalidad hace que C tenga el mayor CV.
  - Las tres afirmaciones anteriores son igualmente correctas.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre *mortalidad* (M) o *mortalidad infantil* (MI) es correcta?
  - El que la relación MI/N sea menor en B hace que este país sea el de menor IMI.
  - El índice de MI es menor en D, pues es donde mueren menos niños.
  - La relación mortalidad/población es mayor en A, el país con mayor IM.
  - Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

Tabla 1: Ejemplo de preguntas para evaluar los conceptos básicos sobre población.

conocimiento del concepto, realizar los cálculos relevantes y comparar los resultados correspondientes a los distintos países antes de responder. En consecuencia, responder correctamente a la primera forma de preguntar propuesta en la tabla exige algo más que recordar la definición, por lo que tales preguntas pueden utilizarse como una medida adecuada de la comprensión de los conceptos básicos. Sin embargo, en el caso de que los alumnos cometan errores, no es posible saber si se deben a concepciones equivocadas, a fallos de cálculo o a otros factores. Una posible forma de resolver esta dificultad es usar preguntas del segundo tipo. La información básica que se da al alumno es la misma, pero las alternativas incorrectas incluyen errores en la selección de las variables que sirven para obtener los índices o en las afirmaciones sobre el valor de éstos, debido a lo cual hacen posible identificar la naturaleza del error y corregirlo. Evidentemente, en este tipo de pruebas las contestaciones pueden deberse a que los sujetos responden al azar. Por ello es preciso evaluar el mismo tipo de conocimiento con más de una pregunta, para lo que podrían utilizarse distintos conjuntos de datos. Por otra parte, dependiendo del grado de relevancia e importancia que el profesor conceda a la adquisición de este objetivo y del número de preguntas utilizadas para su evaluación, se establecerá la puntuación criterio a partir de la que se considerará adquirido, puntuación que recogerá el número de respuestas correctas a conseguir del número de preguntas planteadas.

### **B) Lectura e interpretación de gráficos**

Para evaluar la consecución de este objetivo, la mejor forma es presentar al sujeto gráficos semejan-

tes a los estudiados en clase, aunque no los mismos para evitar que la respuesta se deba al recuerdo más que a los conocimientos que pueden permitirle interpretar información nueva. Por otra parte, la presentación de gráficos es una buena ocasión para evaluar no sólo la capacidad del sujeto de leer correctamente la información, sino también la capacidad de hacer inferencias a partir de la valoración de la misma desde los conocimientos que se supone que ha adquirido. Gráficos y tablas pueden servir para evaluar, a través de las inferencias que el sujeto considera que pueden apoyarse en los mismos, la capacidad de interpretación y valoración crítica de la información. Por ejemplo, en las figuras 4 y 6 se recogen preguntas que sólo pretenden evaluar la capacidad de leer los gráficos presentados, mientras que en las figuras 5 y 7, la respuesta a las preguntas exige además ciertos conocimientos que en que apoyar las inferencias que se ofrecen como respuestas. De otro lado, como en el caso de las preguntas del segundo tipo diseñadas para evaluar el conocimiento de conceptos básicos sobre población, las alternativas de respuesta se han escogido de modo que recojan errores frecuentes en los alumnos, lo que permite que se les pueda corregir posteriormente.

### **C) Conocimiento del modelo de cambio poblacional**

El conocimiento del modelo mediante el que se describe y explica el cambio poblacional que ha dado lugar a lo que se conoce como explosión demográfica y a los posteriores ajustes supone la adquisición de un esquema integrado por elementos declarativos —los conceptos que integran el modelo, sus relaciones y los hechos a que hacen referencia— y procedimentales —las reglas que hay que seguir al

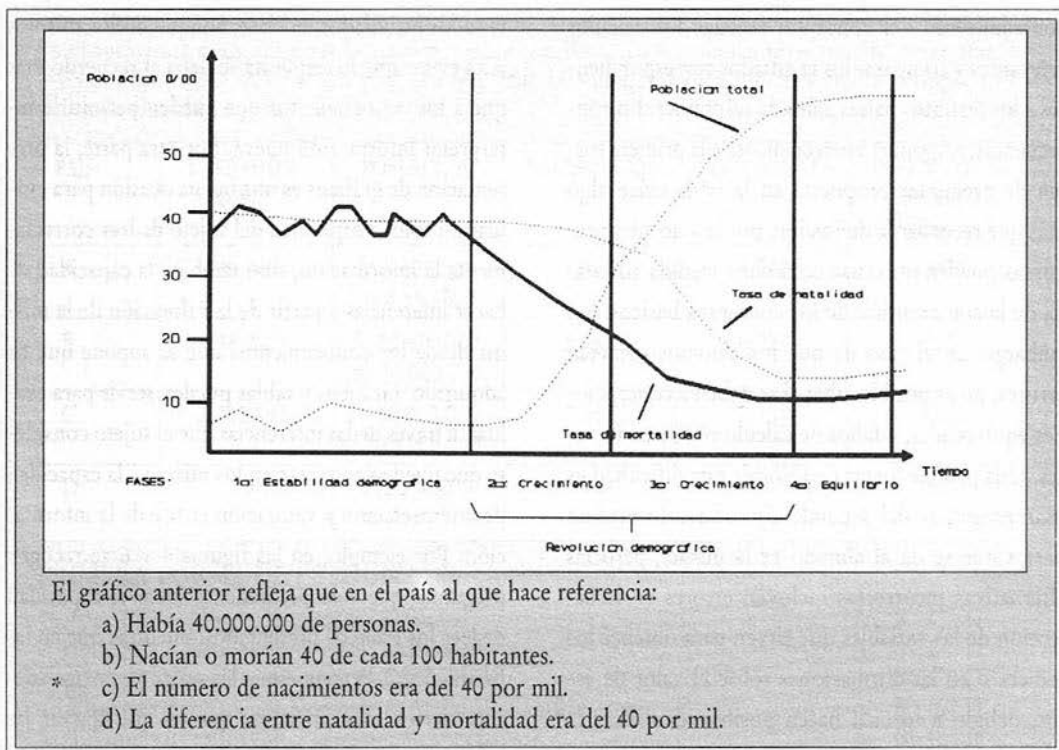


Figura 4: Ejemplo de pregunta sobre lectura de gráficos.

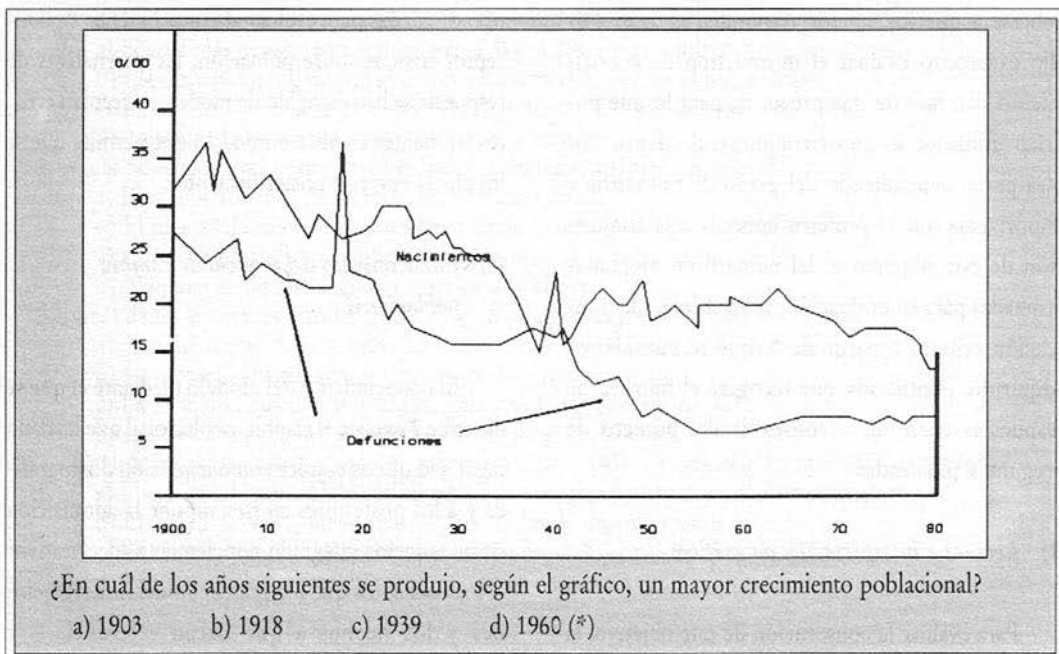
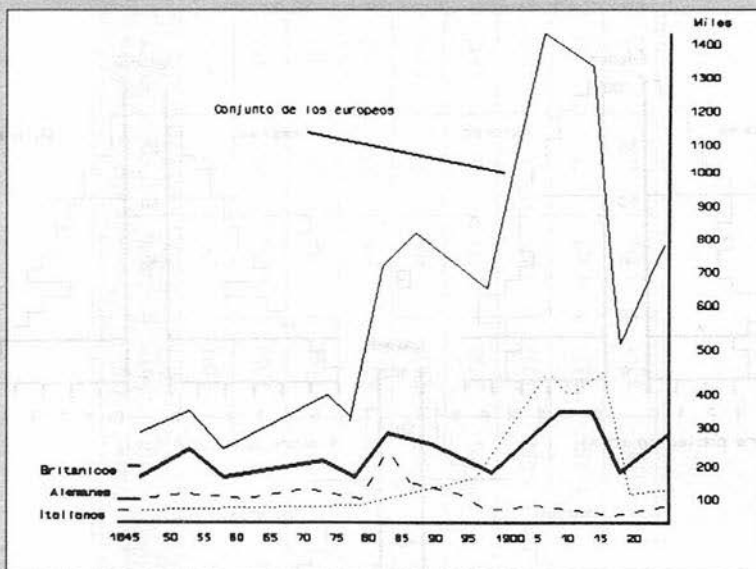


Figura 5: Ejemplo de pregunta sobre lectura de gráficos.





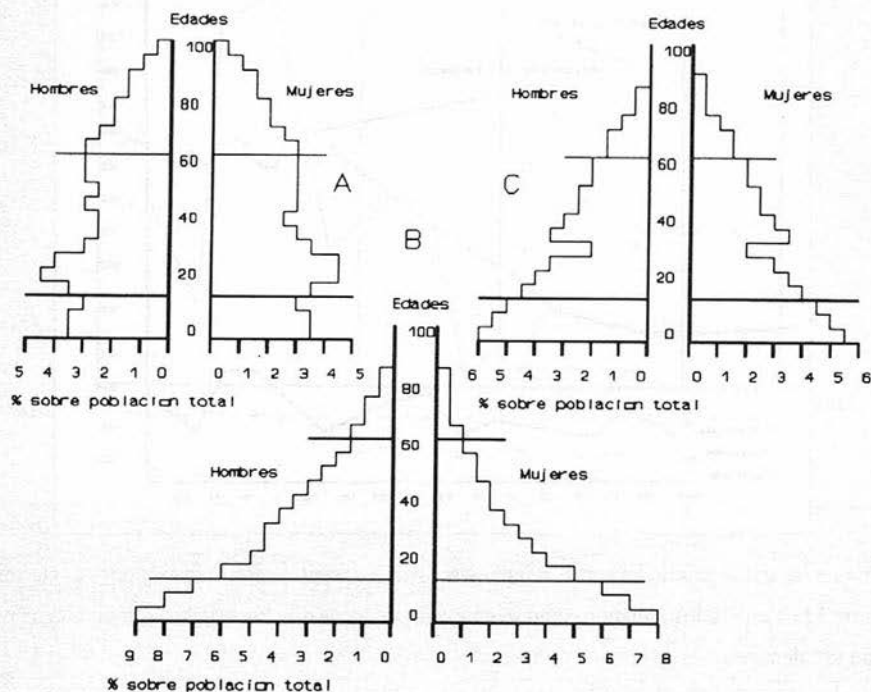
A la luz de los datos anteriores sobre emigración europea, ¿cuál de éstas afirmaciones es cierta?

- Entre 1895 y 1910 los italianos emigran en menor número que los británicos y en mayor número que los alemanes.
- En el mismo período de tiempo, los italianos emigran en mayor número que los habitantes del resto de los países.
- El conjunto de los italianos, británicos y alemanes que emigraron en 1910 osciló entre trescientos y cuatrocientos millones.
- \* Entre 1845 y 1875, la emigración conjunta de italianos, británicos y alemanes fue superior a la del resto de países europeos.

Figura 6: Ejemplo de pregunta sobre lectura de gráficos.

aplicar el conocimiento anterior a la solución de problemas tales como identificar la fase del modelo en que se encuentra un país dado a partir de los datos sobre las variables que integran el modelo, predecir cuál será la evolución probable en años próximos de un país dada la fase del modelo poblacional en que se encuentra, determinar si los datos reales proporcionados por los documentos demográficos confirman el modelo o no y, en caso negativo, señalar de qué modo se debería reformular el modelo, etc.

En consecuencia, dado que se pretende que el sujeto adquiera las destrezas cognitivas que implica la aplicación del conocimiento señalado a la solución de problemas, es preciso que la evaluación no se quede a nivel de conocimiento declarativo. Para ello, puede plantearse el tipo de evaluación que proponemos a continuación. En la tabla 2 presentamos datos correspondientes a distintas variables que intervienen en el modelo básico utilizado para describir y explicar los cambios de población. A partir de estos datos,



1. La estructura poblacional de una de las pirámides sugiere la presencia de factores coyunturales que han incidido en el aumento de la mortalidad. Señala cuál es: A B C
2. Señala cuál de las pirámides indica que la población tiende a envejecer. A B C
3. Señala cuál de las pirámides sugiere una mayor esperanza de vida. A B C

Figura 7: Ejemplo de preguntas sobre lectura de gráficos.

pueden formularse preguntas para determinar:

- Si el sujeto es capaz de identificar la fase del modelo en que se encuentra un país dado, así como las razones en que apoya su respuesta, de modo que sea posible corregir sus errores si los tiene. Las preguntas de la tabla 3 ilustran de qué modo esto es posible.
- Si es capaz de inferir qué otras características no presentes en la tabla es probable que tenga un país dado, supuesta la validez del modelo y los datos

presentes en la tabla. Las preguntas de la tabla 4 ilustran este punto.

- Si aplica críticamente sus conocimientos, identificando qué datos presentes en la tabla no son congruentes con el modelo, dado lo que cabe esperar respecto a un país dado a partir del resto de los datos. La tabla 5 muestra qué tipo de preguntas es posible plantear para determinar si el sujeto aplica sus conocimientos a la falsación de suposiciones previas.

PAÍS	Extensión (km <sup>2</sup> )	Millones de habit. 1987	Densidad hab./km <sup>2</sup> 1987	Natalidad O/OO 1987	Mortalidad O/OO 1987	Mortalidad infantil 1987	Crecimiento vegetativo % 1987	Esperanza de vida (en años) 1987	Renta per cápita (en dólares) 1987	Calorías día/hab. 1987	Consumo energía kg Petróleo	Población urbana % 1987	Personas/médico 1987
A	1.246.700	9.243.000	7	47	20	137	2,7	44	870	2.041	197	24	—
B	1.098.581	6.796.000	6	43	14	110	2,9	54	570	1.954	276	43	1.950
C	446.550	22.960.000	51	35	10	82	2,5	60	620	2.544	256	43	17.120
D	756.945	12.537.000	17	24	6	20	1,8	72	1.310	2.574	796	83	950
E	9.596.961	1.068.734.000	111	21	7	32	1,4	69	300	2.620	485	22	3.780
F	98.484	42.031.000	427	20	6	25	1,4	69	2.690	2.765	1.171	64	1.440
G	504.782	38.866.000	77	12	9	10	0,3	76	6.010	3.237	7.801	74	500
H	9.372.614	243.381.000	26	16	9	10	0,7	75	18.430	3.623	31.302	77	360
I	449.964	8.327.000	19	12	13	6	-0,1	77	15.690	3.113	5.728	86	2.410

Tabla 2: Datos demográficos y socioeconómicos relacionados correspondientes a diferentes países. Base para las preguntas de las tablas 3 a 5.

Los datos recogidos en la tabla 2 son datos reales referidos a países situados en diferentes fases del modelo de cambio poblacional. No obstante, los nombres de los países han sido sustituidos por letras a fin de evitar que el sujeto responda a las preguntas en base a lo que recuerde sobre un país determinado en vez de hacerlo en base a la aplicación de los

conocimientos declarativos y procedimentales que se ha pretendido que adquiriera.

Como puede comprobarse, en la tabla 3 planteamos dos tipos de preguntas diferentes. Las primeras son más fáciles de preparar pero, en caso de error, no podemos estar seguros de qué factores son los que lo han determinado. Las alternativas falsas

### PRIMER TIPO DE PREGUNTAS

En clase has estudiado que la demografía ha evolucionado y evoluciona pasando por varias fases cuya aparición depende de diversos factores. Fíjate en los datos de los países de la tabla 2 y señala cuál de los países que se mencionan a continuación bajo cada fase se halla en la misma:

Fase I: Demografía tradicional	Fase II: Transición I.	Fase III: Transición II.	Fase IV: Demografía moderna
a) El país A.	*a) El país C.	a) El país I.	*a) El país G.
b) El país B	b) El país D.	b) El país G.	b) El país D.
c) El país I.	c) El país F.	*c) El país E.	c) El país E.
*d) Ninguno de ellos.	d) El país H.	d) El país H.	d) El país F.

### SEGUNDO TIPO DE PREGUNTAS

En clase has estudiado que la demografía ha evolucionado y evoluciona pasando por varias fases cuya aparición depende de diversos factores. Fíjate en los datos de los países de la tabla 2 y señala cuál de las afirmaciones que siguen sobre la pertenencia de los países de la tabla a una u otra fase es cierta, atendiendo a las razones que se dan:

- Es claro que el país A se encuentra en la fase I —demografía tradicional— pues su natalidad y su mortalidad infantil son elevadas.
- Atendiendo a la superioridad de la mortalidad respecto a la natalidad, es claro que el último de los países de la tabla, I, está en la fase I.
- Teniendo en cuenta los valores absolutos de los índices de natalidad y mortalidad, el país C se encuentra en la fase II —transición I—. (\*)
- Las tres alternativas anteriores son incorrectas.

Tabla 3: Ejemplo de preguntas para evaluar la identificación de la fase demográfica de diferentes países.

1. Teniendo en cuenta los datos sobre natalidad, mortalidad y mortalidad infantil de la tabla 2, señala cuál de las afirmaciones siguientes es más probable que sea cierta.
  - a) La mayor mortalidad infantil del país C respecto a la del país H indica que la población de C está más envejecida.
  - b) Al ser la mortalidad prácticamente la misma, el nivel de envejecimiento de C respecto a G es semejante.
  - c) Aun cuando el nivel de mortalidad infantil sea bajo, no es seguro que I presente una pirámide de población joven. (\*)
  - d) Al ser igual la mortalidad infantil, lo más probable es que la tasa de crecimiento sea prácticamente idéntica.
  
2. Teniendo en cuenta los datos de la tabla 2 sobre consumo de energía, señala cuál de las afirmaciones siguientes es probablemente la más cierta:
  - a) Existe una relación positiva entre consumo de energía y densidad de población: a mayor densidad, mayor consumo.
  - b) Existe una relación negativa entre renta per cápita y consumo de energía: A mayor renta per cápita, menor consumo.
  - c) Existe una relación positiva entre consumo de energía e incremento de la natalidad: a más natalidad, más consumo.
  - d) Existe una relación clara entre consumo de energía y crecimiento vegetativo: a mayor consumo, menor crecimiento. (\*)
  
3. En general, el incremento de médicos por habitante se asocia negativamente a la tasa de mortalidad. No obstante, si se compara el país H con el resto de los países, nos encontramos con que, pese a tener mayor número de médicos, su mortalidad no es ni mucho menos la menor. ¿Cuál de las razones siguientes explica probablemente mejor este hecho?
  - a) La diferente mortalidad en los países urbanos respecto a los de estructura básicamente rural.
  - b) En los países desarrollados las tres CES (cáncer, corazón y coche) incrementan la mortalidad.
  - c) El envejecimiento de la población que hace que la tasa de mortalidad aumente notablemente. (\*)
  - d) Las tres alternativas anteriores son igualmente ciertas.

**Tabla 4:** Ejemplo de preguntas para evaluar qué otras características no presentes en la tabla 2 es probable que tenga un país de la misma supuestos los datos que aparecen.

de las preguntas del segundo tipo nos informan, por el contrario, del tipo de creencia errónea que sostiene el sujeto, lo que posibilita corregirle.

En cuanto a las preguntas de la tabla 4, evalúan aspectos cognitivos complejos tales como el pensamiento correlacional (pregunta 2) y la capacidad para evaluar la plausibilidad de diferentes hipótesis en base a los conocimientos sobre las relaciones entre los conceptos a que hacen referencia estudiados en el tema (preguntas 1 y 3). Probablemente este tipo de preguntas es el más interesante con vistas a evaluar el grado de comprensión e integración de los conocimientos adquiridos, así como la capacidad del sujeto para aplicarlos a situaciones nuevas, dado que responder a cada una de ellas implica conocer lo que significa cada concepto, conocer cómo se relaciona con otros en el modelo, ser capaz de identificar en la tabla los datos relevantes para poder verificar si se dan las relaciones a que se alude en las alternativas y aplicar tales conocimientos para valorar críticamente las inferencias que se sugieren. Además, con preguntas como éstas puede cubrirse todo el espectro de relaciones implicadas en el esquema conceptual que se espera que el sujeto haya desarrollado.

En cuanto a las preguntas de la tabla 5, tienen

las mismas propiedades de las de la tabla 4. Las incluimos, sin embargo, porque ilustran cómo evaluar un aspecto cognitivo complejo como es la capacidad para detectar la información que disconfirma nuestras expectativas; en este caso, las expectativas derivadas del modelo propuesto por los demógrafos para explicar el desarrollo poblacional. Dado que lo que se pretende es ver si el sujeto detecta espontáneamente lo que disconfirma el modelo, en este caso no parece adecuado presentarle posibles razones sobre si un dato determinado va en contra del modelo o no. Por ello, si se desea obtener información que ayude a corregir sus errores en caso de que se den y se está trabajando con preguntas de opción múltiple, pueden numerarse las casillas de la tabla 2 y pedirle que señale la casilla o casillas en las que se apoya para dar su respuesta.

*D) Otras aplicaciones de los conocimientos sobre población: interpretación y valoración crítica de textos*

Por otra parte, tanto la evaluación del grado en que el sujeto comprende el modelo como la riqueza de inferencias que es capaz de hacer a partir del mismo cuando ha de aplicar sus conoci-

Cada fase del desarrollo demográfico suele llevar asociado distinto grado de desarrollo económico. Esto supuesto, señala cuál de los países incluidos en cada una de las preguntas siguientes presenta indicadores económicos no esperados de acuerdo con su desarrollo demográfico.

- |    |              |              |              |              |
|----|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1: | a) El país A | b) El país F | c) El país H | d) El país E |
| 2: | b) El país B | b) El país D | c) El país C | d) El país G |
| 3: | c) El país I | b) El país A | c) El país C | d) El país G |

Tabla 5: Ejemplo de preguntas para evaluar la capacidad para reconocer la información que contradice las propias expectativas.

mientos puede evaluarse a partir del modo en que el sujeto interpreta textos referidos a temas de población, dado que junto con las gráficas de tablas y datos constituyen la principal fuente de información sobre el tema. La interpretación de un texto es una tarea compleja, dado que la comprensión no depende sólo de los conocimientos del tema con los que un sujeto afronta la lectura de un texto, sino que es un proceso estratégico, en el que intervienen otros factores (Alonso-Tapia, 1991, cap.5; Alonso-Tapia y col., 1992). Por ello, supuesto que el propósito de la evaluación sea ayudar al sujeto a superar sus lagunas y errores en los conocimientos específicos sobre población, no se puede olvidar que los fallos en una prueba de comprensión pueden deberse tanto a los conocimientos previos como a los procesos estratégicos. No obstante, en la medida en que lo que interesa es determinar el papel de los primeros, la evaluación puede diseñarse de modo que se limite a ellos, tal y como ponemos de manifiesto en los ejemplos de las tablas 6 y 7.

En las preguntas relacionadas con el primero de los textos mencionados, con ocasión del texto se evalúa tanto el conocimiento de conceptos básicos —superpoblación— como la correcta valoración del sentido de las afirmaciones del texto en base a la ubicación del mismo que es posible realizar en base a los indicios que proporciona si se ha comprendido y asimilado adecuadamente el tema, incluidas sus implicaciones socioeconómicas.

En cuanto a las preguntas contenidas en la tabla 7, se evalúa en esta ocasión si el sujeto relaciona lo que ha aprendido con países concretos, de los que se supone que tiene la información necesaria por haberla adquirido en los temas de Geografía en cuyo bloque se inserta el tema de población.

### III. Validación del modelo: Primeros pasos

#### *Método*

*Material.*- Hasta aquí hemos presentado sugerencias sobre como puede evaluarse el conocimiento que los alumnos tienen sobre demografía, conocimientos que hacen referencia a distintos aspectos del modelo inicialmente propuesto. No se trata de la única forma de hacerlo, pero sí de una alternativa que consideramos especialmente útil para obtener información. Sin embargo, ¿cómo valorar cualitativa y cuantitativamente la calidad de la información que proporciona el tipo de evaluación propuesto? Para responder a esta pregunta confeccionamos una prueba con 32 de las preguntas descritas en los apartados anteriores, prueba cuyas características hemos analizado a fin de obtener información que nos permita hacer una primera estimación de la validez del modelo de partida. Las preguntas incluidas en la prueba son:

- Las 5 preguntas sobre conceptos básicos (CB) (primera modalidad) presentadas en la tabla 1.
- Las 6 preguntas sobre lectura de gráficos (LG) presentadas en las figuras 4 a 7.
- Las 4 preguntas sobre categorización de países (CA) (modalidad 1) recogidas en la tabla 3.
- Las 3 preguntas sobre aceptabilidad de inferencias (IN) recogidas en la tabla 4.
- Las 3 preguntas sobre falsación de hipótesis (FH) recogidas en la tabla 5.
- Las 11 preguntas sobre aplicación de conocimientos a la comprensión de textos recogidas en las tablas 6 y 7.

TEXTO:

...«La experiencia de las políticas demográficas aplicadas en los últimos años es alentadora. Han disminuido las tasas de mortalidad y enfermedad, aunque no en la medida prevista. Los programas de planificación de la familia han logrado reducir la fecundidad con un costo relativamente bajo. Los países que consideren que su tasa de crecimiento demográfico obstaculiza sus planes nacionales de desarrollo, deben adoptar políticas y programas apropiados en materia de población. La oportuna adopción de medidas podría evitar que se acentuaran problemas como sobrepoblación, escasez de alimentos y deterioro del medio ambiente».

Teniendo presente el texto anterior, responde a las siguientes cuestiones:

1. En el texto aparece la expresión «políticas demográficas». Señala cuál de las acciones siguientes NO ES una medida directa de política demográfica.
  - a) Promover el uso de anticonceptivos.
  - b) Conceder exenciones fiscales a las familias numerosas.
  - \*c) Prever las necesidades de puestos escolares.
  - d) Conceder subvenciones a las madres que tengan un tercer hijo.
2. En el texto aparece la expresión «políticas demográficas». Señala cuál de las acciones siguientes SI ES una medida directa de política demográfica.
  - a) Favorecer el incremento de guarderías subvencionadas.
  - \*b) Promover la esterilización de las parejas.
  - c) Promover la cultura de la mujer y facilitar su acceso al trabajo.
  - d) Prever las necesidades de la tercera edad.
3. Señala por cuál de las siguientes razones el autor del texto dice que «La experiencia de las políticas demográficas... es alentadora»:
  - a) El incremento de la población es un bien porque proporciona mano de obra suficiente para el desarrollo económico.
  - b) La reducción de la población es algo positivo para cualquier país.
  - c) Es fundamental que el control de la natalidad se consiga con bajo costo económico.
  - \*d) Se considera un bien la reducción de la natalidad en los países a los que se dirige el autor.
4. Señala a qué zona puede aplicarse de forma más clara la afirmación del texto: «La disminución de la mortalidad no ha sido la prevista».
  - \*a) África central (Congo, Ruanda, Nigeria, etc.).
  - b) Los países del cono sur de América (Chile, Argentina...).
  - c) La U.R.S.S.
  - d) Europa occidental.

Tabla 6: Ejemplo de preguntas de aplicación de conocimientos a la interpretación y valoración crítica de textos.



5. Teniendo en cuenta en quienes está pensando preferentemente el autor al escribir este texto, las medidas a las que hace referencia sin nombrarlas explícitamente son:
- a) Promover la cultura de la mujer y facilitar su acceso al trabajo.
  - \*b) Promover la esterilización y el uso de anticonceptivos.
  - c) Aumentar el número de escuelas y guarderías.
  - d) Subvencionar a las mujeres que tengan un tercer hijo.
6. El concepto de «sobrepoblación» hace referencia a:
- a) A la población sobrante en relación a la extensión de terreno cultivable.
  - b) A la población sobrante tras la ocupación de los puestos de trabajo existentes.
  - c) A una proporción elevada de habitantes en relación con la extensión del país.
  - \*d) Al desequilibrio entre la magnitud de población y el desarrollo económico.
7. La afirmación del texto: «...su tasa de crecimiento demográfico obstaculiza sus planes nacionales de desarrollo» se refiere:
- \*a) A la existencia de una relación negativa entre sobrepoblación y desarrollo económico.
  - b) A la existencia de una relación positiva entre el incremento de la población y la posibilidad de creación de riqueza.
  - c) A la existencia de una relación negativa entre densidad de población y desarrollo económico.
  - d) A la existencia de una relación positiva entre densidad de población y desarrollo económico.
8. En el texto el autor habla de «evitar... el deterioro del medio ambiente». Teniendo en cuenta el tipo de países en los que piensa preferentemente, ¿a qué aspecto concreto del deterioro es más probable que se esté refiriendo?
- a) A la lluvia ácida.
  - b) A la contaminación por radiación.
  - \*c) A la progresiva erosión del suelo.
  - d) A todos los anteriores.

Tabla 6: (Continuación).

### TEXTO:

...«En los próximos decenios se registrarán cambios rápidos en las estructuras demográficas con marcadas variaciones regionales. Las cifras absolutas de niños y jóvenes en algunos países seguirán aumentando con tal rapidez que se requerirán programas especiales para responder a sus necesidades y aspiraciones, incluido el empleo lucrativo. El envejecimiento de la población es un fenómeno que experimentarán muchos países. Este fenómeno requiere atención debido a sus repercusiones sociales y a la activa contribución que las personas de edad pueden aportar a la vida social, cultural y económica de sus países».

9 . ¿A qué se refiere el autor en este texto cuando habla de «estructuras demográficas»?

- \*a) A la composición de la población por edades y sexos.
- b) A la composición de la población por sectores de actividad económica.
- c) A la composición de la población por el nivel de educación recibida.
- d) A todas las características mencionadas.

10 .¿Qué país ejemplifica el tipo de zonas en que piensa el autor cuando dice que en algunos países los niños jóvenes seguirán aumentando?

- a) Corea.    b) Canada.    c) India. (\*)    d) Chile.

11 .¿Qué país ejemplifica el tipo de zonas en que piensa el autor cuando dice que «muchos países experimentarán el fenómeno del envejecimiento»?

- a) Marruecos.    b) Italia.(\*)    c) Filipinas.    d) Méjico.

Tabla 7: Ejemplo de preguntas de aplicación de conocimientos a la interpretación y valoración crítica de textos.

*Muestra.*- La prueba se pasó a 324 sujetos de 2.º de BUP procedentes de cuatro centros públicos de distintas zonas de Madrid.

*Procedimiento.*- La prueba no se pasó inmediatamente después de terminar la unidad sobre demografía, sino unos seis meses después. Se dividió en dos partes de 16 preguntas cada una, y los alumnos tuvieron una hora para responder a cada una de ellas. La primera parte incluyó las preguntas sobre conceptos básicos y comprensión de textos, y la segunda, el resto de las preguntas.

### Resultados

Las tablas 8 y 9 recogen los resultados correspondientes a los distintos análisis realizados, resultados que pasamos a describir e interpretar.

#### *Análisis de las alternativas de respuesta y del índice de dificultad*

El índice de dificultad medio —el porcentaje de sujetos que aciertan cada pregunta— es de 51,32, con una desviación típica de 20,96. En cuanto a la

distribución, el 18,75% de los elementos tienen un índice de dificultad menor de 0,30; el 62,5 tienen índices que oscilan entre el 0,31 y el 0,70, y otro 18,75% tiene índices superiores a 0,71. Estos datos muestran que, atendiendo a su dificultad, la prueba tiene un nivel medio, adecuado para los alumnos para los que ha sido diseñada.

Lo que acabamos de decir implica, en la mayoría de los casos, que la alternativa más escogida ha sido la correcta. Por otra parte, las alternativas incorrectas han sido escogidas en grado suficiente como para que puedan ser considerados como distractores adecuados. No obstante, hay algunas excepciones que pasamos a considerar.

En las preguntas sobre conocimiento de conceptos básicos (1 a 5), se observa una pauta de respuesta interesante. Las dos primeras han resultado excesivamente fáciles, lo que hace que resulten poco útiles para distinguir entre sujetos que dominan y no dominan la materia. Hay que señalar que en estas dos preguntas las alternativas correctas corresponden a los países con más nacimientos (pregunta 1) y con más población (pregunta 2) en términos absolutos. En cuanto a las preguntas 3 y 4, el análisis de las alternativas erróneas más escogidas sugiere que los alumnos tienden a responder escogiendo los valores más altos o más bajos —según el tipo de pregunta—, pero sin relacionar las defunciones con los miles de habitantes y las defunciones infantiles con el número de nacimientos. Por último, dada la dificultad de la pregunta 5 (implica ver la diferencia entre el índice de natalidad y el de mortalidad, y no la diferencia entre valores absolutos), el hecho de que resulte de dificultad media podría deberse —a la luz de las pautas de respuesta observadas en las preguntas anteriores— a que la respuesta correcta corresponde al país

en que la natalidad es mayor en términos absolutos, lo que puede haber sesgado las contestaciones hacia esta alternativa. En consecuencia, para mejorar la calidad de la evaluación, buscando confirmar esta hipótesis, sería deseable: a) Diseñar las preguntas de forma que las alternativas correctas no coincidiesen con los valores absolutos extremos en las variables señaladas; y b) Diseñar las alternativas utilizando la segunda forma de preguntar descrita en la tabla 1. En cualquier caso, el patrón de respuestas a este conjunto de preguntas sugiere que existen tendencias en las pautas de respuesta que reflejan que los conceptos no se aplican siguiendo un procedimiento adecuado, como sería deseable, lo que debe corregirse, por ejemplo, mostrando a los alumnos de forma explícita su error y las razones del mismo.

Las preguntas sobre lectura de gráficos presentan un patrón de elecciones adecuado, excepto en la pregunta 3 (fig. 6), donde la alternativa errónea más escogida a sido la B. El análisis de su contenido sugiere que la expresión «en mayor número que los habitantes del resto de los países» puede haber resultado ambigua, al no especificar si se trata de los nombrados específicamente o del resto de los europeos. En consecuencia, esta pregunta ha sido eliminada del resto de los análisis. Podría, no obstante, utilizarse en el futuro si se modificase la alternativa señalada.

En cuanto a las preguntas en las que se pide a los alumnos cuál de los países dados pertenece a una determinada fase de las que describe el modelo de cambio poblacional, preguntas que implican realizar una categorización, nos hemos encontrado con que en la primera de ellas (tabla 3) la alternativa más escogida ha sido una de las erróneas: casi el 55% de los alumnos han considerado que pertenecía a la fase de «demografía tradicional» el país cuyos índi-

Ítem	Porcentaje de sujetos que escoge cada alternativa					Índice de dificultad	Homogeneidad	
	A	B	C	D	No contestan		Prueba original	Prueba final
CB1 1	3,1	88,3	2,2	6,5	—	88,3	0,162	0,156
CB2 2	89,2	2,2	1,5	7,1	—	89,2	-0,043	—
CB3 3	26,5	69,4	1,9	1,9	0,3	26,5	0,491	0,501
CB4 4	5,9	26,9	2,5	64,2	0,6	26,9	0,525	0,523
CB5 5	56,5	6,8	13,6	13,6	9,6	56,5	0,269	0,276
LG1 6	1,5	9,6	61,7	21,6	5,6	61,7	0,361	0,355
LG2 7	13,9	12,0	8,6	63,9	1,5	63,9	0,429	0,413
LG3 8	9,0	51,2	19,8	16,7	3,4	16,7	0,193	—
LG4 9	23,1	26,9	46,6	—	3,4	46,6	0,370	0,370
LG5 10	84,0	10,2	4,6	—	1,2	84,0	0,265	0,254
LG6 11	66,7	24,1	7,7	—	1,5	66,7	0,286	0,291
CA1 12	54,9	15,4	15,1	12,3	2,2	12,3	-0,098	0,296
CA2 13	44,1	22,8	18,8	10,8	3,4	44,1	0,257	0,263
CA3 14	38,0	12,0	26,5	18,8	4,6	38,0	0,245	0,252
CA4 15	58,0	13,6	11,4	13,3	3,7	58,0	0,452	0,465
IN1 16	19,1	20,1	43,5	12,3	4,9	43,5	0,421	0,420
IN2 17	29,9	10,8	16,7	37,0	5,6	37,0	0,309	0,316
IN3 18	7,7	23,8	23,1	41,0	4,3	23,1	0,267	0,280
FH1 19	23,1	18,2	21,3	31,5	5,9	31,5	0,254	0,254
FH2 20	18,8	16,7	23,5	34,9	6,2	16,7	0,159	0,168
FH3 21	32,1	17,3	25,3	16,7	8,6	32,1	0,302	0,299
CT1 22	14,2	7,7	59,3	14,2	4,6	59,3	0,384	0,378
CT2 23	4,6	73,8	15,7	3,7	2,2	73,8	0,363	0,352
CT3 24	2,8	9,6	33,0	52,8	1,9	52,8	0,250	0,246
CT4 25	65,1	17,0	3,1	12,3	2,5	65,1	0,277	0,279
CT5 26	10,2	78,4	4,3	3,4	3,7	78,4	0,370	0,357
CT6 27	2,5	1,2	38,3	56,2	1,9	56,2	0,262	0,281
CT7 28	54,9	2,5	36,7	3,7	2,2	54,9	0,333	0,333
CT8 29	6,2	6,2	43,8	42,3	1,5	43,8	0,298	0,308
CT9 30	55,9	4,6	2,5	35,8	1,2	55,9	0,297	0,289
CT10/31	13,0	3,4	61,1	14,8	7,7	61,1	0,337	0,337
CT11/32	5,6	77,8	5,6	6,8	4,3	77,8	0,343	0,355
N 324	MEDIA P. Orig.= 16,42 P. Final = 15,91		DES. TÍPICA P. Orig.= 4,385 P. Final = 4,514		CONSISTENCIA INTERNA (alfa) Prueba Original = 0,678 Prueba Final = 0,719			

Leyenda: CB = Conceptos básicos; CT = Comprensión de textos; LG = Lectura de gráficos;  
CA = Categorización; FH = Falsación de hipótesis; IN = Inferencias.

Tabla 8: Características psicométricas de los elementos y de la prueba en su conjunto.

ces de natalidad y mortalidad eran mayores, aunque las diferencias entre los mismos no sugieren el equilibrio poblacional propio de esta fase. La elección de esta alternativa refleja, pues, en un gran número de alumnos, un aprendizaje incompleto de los criterios que definen la fase de demografía tradicional.

El examen de las alternativas correspondientes a las preguntas diseñadas para evaluar las inferencias de tipo asociativo o predictivo que los alumnos son capaces de hacer a partir de los datos (tabla 4) muestra, en relación con la segunda pregunta, que un porcentaje elevado de alumnos escogen la alternativa incorrecta que sugiere la existencia de una relación positiva entre consumo de energía y densidad de población. Dado que la correlación, de acuerdo con los datos, es cero, esta tendencia indica probablemente que los datos no se han tenido en cuenta y que se ha respondido en base al supuesto de que a más gente, más consumo, sin considerar que éste depende además del grado de desarrollo. En cuanto a la tercera pregunta, la alternativa más escogida es la que indica que todas las otras son correctas. Se trata de una respuesta que no tiene en cuenta que se pide responder de acuerdo con los datos y que la información que éstos proporcionan no aporta evidencia que apoye todas las alternativas.

Las preguntas en que la proporción de sujetos que eligen cada alternativa es más semejante son las destinadas a evaluar la capacidad de encontrar información que vaya en contra de las predicciones que cabe hacer a partir de las ideas sobre determinantes de los cambios poblacionales. Se trata de preguntas bastante difíciles que quizás deberían haber sido formuladas de forma semejante al segundo tipo de preguntas sugerido en la tabla 1 ya que, tal y como se ha hecho en este caso, no sabemos en qué tipo de dato se han fijado los sujetos para responder, lo que

dificulta dirigir la instrucción a las ideas que están en el origen de sus errores.

Finalmente, las alternativas de las preguntas sobre aplicación de conocimientos a la comprensión de textos han resultado adecuadas, en general. No obstante, hay cuatro preguntas (6 y 7, 8 y 9) en las que el análisis de las alternativas incorrectas elegidas con más frecuencia es especialmente informativo. En las preguntas 6 y 7, la elección de la alternativa incorrecta C muestra que los alumnos confunden densidad alta con sobrepoblación, concepto que incluye una referencia a los recursos disponibles. Por otra parte, la elevada proporción en que la alternativa D (todas las anteriores) es elegida en las preguntas 8 y 9 puede que se deba a que el alumno contesta en base a lo que sabe en general sobre aquello que se le pregunta, sin atenerse a los datos.

### *Relevancia del contenido de la prueba*

El análisis del porcentaje de sujetos que ha elegido cada alternativa y del índice de dificultad de cada pregunta nos permite conocer la adecuación de éstas para evaluar los conocimientos adquiridos, así como el grado en que proporcionan información útil para corregir los errores y sesgos que parecen observarse en tales conocimientos. También nos ha permitido detectar qué preguntas, por ser excesivamente fáciles o excesivamente difíciles, deben ser suprimidas o modificadas, ya que no nos ayudan a distinguir claramente qué sujetos saben y cuáles no. Sin embargo, lo que interesa es no sólo saber si los alumnos poseen ciertos conocimientos específicos, sino también saber hasta qué punto se ha producido un cambio significativo en la organización e integración de los conocimientos de los alumnos acerca del tema. Para poder estimar el grado en que esto es así

existen diferentes procedimientos, aunque no todos son aplicables al mismo tipo de examen.

En el caso de haber diseñado una evaluación como la que estamos presentando, se puede responder afirmativamente a la pregunta planteada, pero la evidencia es indirecta y sólo es aceptable si se dan ciertas condiciones. Por un lado, el diseño de la prueba debe cubrir el espectro de los principales objetivos a alcanzar, en este caso los explicitados en el mapa conceptual de la tabla 3. Una manera de comprobar si las tareas incluidas en la prueba de evaluación hacen referencia a objetivos realmente importantes es someter la prueba a la valoración de expertos. En nuestro caso, se preguntó a los diez profesores de los alumnos de los grupos evaluados que estimasen el grado de relevancia de cada pregunta en relación con los objetivos del curso en una escala de 1 a 4 (irrelevante, poco importante, importante, imprescindible). Los resultados se recogen en la tabla 9. Como puede comprobarse, los datos sobre relevancia de las preguntas, en cuanto que reflejan el acuerdo de 10 jueces sobre la validez del contenido de la prueba, avalan la bondad de la misma. Por un lado, la media de los juicios de relevancia implica que, en conjunto, el contenido de la prueba es importante para los profesores. Además, ninguna pregunta ha sido considerada poco importante. Aunque en este caso no se hizo, consideramos que hubiera sido útil pedirles una valoración de la prueba en su conjunto.

### *Homogeneidad y consistencia interna*

La segunda condición para que pueda considerarse que la prueba permite evaluar la reorganización e integración de los conocimientos del sujeto relativos al tema de que se trate es que, además de

ser relevantes las preguntas y la prueba en su conjunto, haya una relación significativa entre los conocimientos que los sujetos manifiestan al responder a las distintas cuestiones que se suponen diseñadas para evaluar un mismo tipo de conocimientos. La existencia de esta relación permitiría sostener la hipótesis de que las tareas incluidas en la prueba evalúan un núcleo de conocimientos de algún modo integrados.

Para determinar si tal relación existe y en qué grado, existen varios procedimientos estadísticos. En primer lugar, es posible determinar la homogeneidad de las distintas escalas de la prueba y de esta en su conjunto. La correlación de las respuestas a cada pregunta con la puntuación total en la prueba constituye un indicador del grado en que hay algo en común entre lo que evalúan unas y otras. En la medida en que todas las preguntas tengan una homogeneidad aceptable, puede suponerse que miden algo común, quizá su dependencia de la reorganización e integración de los conocimientos que se ha producido en la mente de los alumnos —al menos no cabe en principio descartar esta suposición—.

Otro índice calculado en este estudio y que depende en parte de la homogeneidad de la prueba, es la consistencia interna de ésta —el grado en que, tras dividirla en diferentes mitades, se obtiene de cada una de ellas una estimación semejante de los conocimientos de los sujetos evaluados—. En la medida en que este índice sea alto, puede suponerse que los conocimientos evaluados a lo largo de la prueba tienen algo en común, tal vez, su dependencia de un esquema organizador que les daría unidad, coherencia y, generalizabilidad.

Finalmente, es posible analizar factorialmente las correlaciones entre las respuestas a las preguntas bien de las diferentes partes de la prueba, bien de

Relevancia			Dominio		
Variable	Media	D. típica	Variable	Media	D. típica
CB1	3.8	.42	CB1	91.4	3.89
CB2	3.9	.31	CB2	90.9	4.97
CB3	3.9	.31	CB3	90.9	4.97
CB4	3.8	.42	CB4	88.9	8.29
CB5	3.7	.48	CB5	90.4	5.31
CT1	3.0	.81	CT1	79.5	11.89
CT2	3.1	.56	CT2	79.5	11.89
CT3	3.1	.31	CT3	79.0	9.66
CT4	2.6	.84	CT4	75.5	14.61
CT5	2.7	.94	CT5	81.5	9.44
CT6	3.6	.51	CT6	87.4	6.97
CT7	3.1	.31	CT7	81.9	10.40
CT8	2.8	.78	CT8	75.9	15.78
CT9	3.8	.42	CT9	87.9	6.55
CT10	2.7	.67	CT10	80.0	6.23
CT11	2.7	.67	CT11	80.0	6.23
LG1	3.2	.78	LG1	81.4	10.88
LG2	3.5	.52	LG2	83.4	11.15
LG3	2.6	.51	LG3	72.0	12.95
LG4	3.4	.69	LG4	83.4	10.90
LG5	3.6	.51	LG5	87.4	8.08
LG6	3.6	.51	LG6	85.9	7.90
CA1	3.4	.69	CA1	82.9	9.29
CA2	3.2	.63	CA2	82.9	9.29
CA3	3.2	.63	CA3	82.9	9.29
CA4	3.2	.63	CA4	82.9	9.29
FH1	3.0	.47	FH1	76.0	9.66
FH2	2.9	.56	FH2	75.5	9.55
FH3	2.8	.42	FH3	75.5	9.55
IN1	3.0	.47	IN1	76.0	14.87
IN2	2.7	.48	IN2	71.5	14.91
IN3	2.7	.48	IN3	71.5	14.91
TOTAL	3.19	.40	TOTAL	80,67	6,48

Tabla 9: Valoración de la relevancia de cada pregunta de la prueba y del grado de éxito considerado necesario para su dominio. N=10.

toda la prueba. El resultado de los análisis factoriales muestra si las respuestas correlacionan o no con un factor común. En caso negativo, quedaría descartado el que los conocimientos manifestados en la prueba dependiesen de la reorganización de conocimientos buscada, organización que habría dado unidad, coherencia y generalizabilidad a los conocimientos específicos manifestados. Por otra parte, en el caso de que las respuestas a las distintas preguntas correlacionen con un factor común, no cabe descartar que tal reorganización se haya producido. No obstante, esta organización sólo puede suponerse razonablemente. No queda demostrada, al no haber sido evaluada directamente.

Los tres indicadores señalados no son independientes, aunque tampoco son equivalentes. Por eso hemos obtenido cada uno de ellos, pues su convergencia —en caso de darse— supondría un importante apoyo a la suposición de que la prueba permite medir el grado en que se ha producido una reorganización en los conocimientos de los sujetos, si bien esta suposición no quedaría demostrada.

En la tabla 8 se recogen los índices de homogeneidad correspondientes a cada elemento, así como los de consistencia interna de la prueba. Los índices de homogeneidad son adecuados en todos los casos excepto en cinco (los correspondientes a las preguntas 1, 2, 8, 12 y 20). Una vez analizadas las preguntas para ver a qué podía deberse esta falta de homogeneidad, comprobamos que esta podía obedecer a las siguientes razones: 1) en las preguntas 1 y 2, a su excesiva facilidad que hace que la pregunta no permita distinguir diferentes niveles de aprendizaje; 2) en la pregunta 8, a la posible ambigüedad de la alternativa escogida con más frecuencia; 3) en la pregunta 12, a que la alternativa errónea escogida con más frecuencia implica al menos un aprendizaje parcial

de los criterios que definen a los países que se sitúan en la fase de demografía tradicional; y 4) en cuanto a la pregunta 20, en la que los alumnos tenían que detectar datos socioeconómicos que fuesen en contra de las expectativas generadas por la fase del modelo de cambio poblacional en la que se encontraban diferentes países, creemos que la falta de homogeneidad puede deberse a que uno de los datos, aun sin ir en contra del modelo, era de una magnitud muy superior a la de los demás, lo que ha podido desorientar a los alumnos.

Teniendo presentes las posibilidades indicadas, dado que la homogeneidad influye en la consistencia interna de la prueba, pensamos que, aun siendo esta aceptable, tal vez pudiese mejorarse si elimináramos algunas de las preguntas que presentaban problemas o si modificáramos la forma de puntuación donde ello fuera posible. En concreto decidimos lo siguiente: a) Puesto que la respuesta más frecuente a la pregunta 12 implicaba al menos una comprensión parcial del concepto evaluado, decidimos darla por válida; b) decidimos eliminar la pregunta 8, debido a su ambigüedad; y c) puesto que no había razones de contrucción que justificasen la eliminación o modificación del resto de las preguntas con baja homogeneidad, decidimos ver si tanto ésta como la fiabilidad aumentaban o disminuían según que tales preguntas se eliminasen o no. Tras repetidos análisis comprobamos que la fiabilidad máxima —0,719— se conseguía eliminando las preguntas 2 y 8, y modificando la 12 en el sentido indicado.

Además de la homogeneidad y la consistencia interna, se han hallado las correlaciones entre las preguntas pertenecientes a las distintas categorías de cuestiones planteadas a los alumnos y, posteriormente, estas correlaciones han sido analizadas factorialmente. Lo mismo se ha hecho con las pun-



tuciones totales en cada una de las categorías mencionadas. Los resultados del primer grupo de análisis se recogen en la tabla 10, y los del segundo, en la tabla 11. En ambos casos se ha utilizado el método de Componentes Principales y la rotación Varimax. El criterio para admitir una saturación en un factor como significativa ha sido 0.30.

Los resultados recogidos en la tabla 10 ponen de manifiesto que, en general, las preguntas construidas para evaluar un mismo tipo de conocimientos parecen hallarse asociadas a un mismo factor, si bien hay algunas excepciones. En primer lugar, la variabilidad de las respuestas a las preguntas sobre conocimiento de conceptos básicos parece depender de dos factores, uno de los cuales sería la facilidad

de la tarea, ya que saturan en dicho factor los dos elementos con un índice de dificultad más elevado, esto es, los dos más sencillos. En segundo lugar, la variabilidad del elemento 8, perteneciente al grupo de cuestiones sobre lectura de gráficos, no parece asociada al mismo factor del que depende la variabilidad del resto de los elementos de este grupo. Esto podría explicarse, tal y como hemos señalado anteriormente, por la ambigüedad de la pregunta, que nos ha llevado a eliminarla de la prueba en su estado actual. Otra excepción es que el elemento 21 se halla negativamente asociado al factor que explica la variabilidad de las respuestas al resto de las preguntas sobre falsación de hipótesis. Por el momento no tenemos razón que explique este hecho. Finalmente,

Factores	1	2	Factores	1	Factores	1
Elementos			Elementos		Elementos	
CB 1	0.000	0.724	CA 12	0.584	CT 22	0.434
CB 2	0.000	0.770	CA 13	0.631	CT 23	0.659
CB 3	0.903	0.000	CA 14	0.507	CT 24	0.319
CB 4	0.875	0.000	CA 15	0.657	CT 25	0.275
CB 5	0.426	0.000			CT 26	0.632
			Factores	1	CT 27	0.394
Factores	1		Elementos		CT 28	0.424
Elementos					CT 29	0.413
LG 6	0.594		IN 16	0.372	CT 30	0.333
LG 7	0.561		IN 17	0.787	CT 31	0.353
LG 8	0.275		IN 18	0.721	CT 32	0.355
LG 9	0.510					
LG 10	0.617		Factores	1		
LG 11	0.384		Elementos			
			FH 19	0.718		
			FH 20	0.530		
			FH 21	-0.649		

Tabla 10: Saturaciones factoriales correspondientes a los análisis factoriales realizados sobre las puntuaciones en los distintos tipos de preguntas incluidas en la prueba. Método: componentes principales y rotación varimax. N = 324.

ESCALAS	CORRELACIONES					Factores	1
	LG	CA	IN	FH	CT	Escalas	
Conceptos Basicos	0.333	0.215	0.212	0.199	0.190	CB	0.616
Lectura de Gráficos		0.192	0.248	0.135	0.294	LG	0.641
CAtegorizacion			0.165	0.198	0.280	CA	0.537
INferencias				0.280	0.244	IN	0.611
Falsacion de Hipot.					0.181	FH	0.538
						CT	0.604
						VP	2.106
FIABILIDAD. Índice Theta de Carmines: 0.630							

Tabla 11: Correlaciones entre las puntuaciones correspondientes a las escalas que agrupan los distintos tipos de preguntas y saturaciones correspondientes al análisis factorial de las mismas. Método: componentes principales y rotación varimax. N = 324.

la correlación del elemento 25 con el factor que parece explicar buena parte de la variabilidad de las puntuaciones en comprensión de textos no alcanza el nivel criterio. Es probable que se deba a que la respuesta a pregunta, más que de la comprensión del texto, depende de que el alumno posea conocimientos factuales muy específicos. En general, pues, parece que la variabilidad de las repuestas a los diferentes conjuntos de preguntas no permite descartar su dependencia de un supuesto factor que reflejaría la organización de los conocimientos explorados a través de los distintos tipos de preguntas.

En cuanto a los resultados recogidos en la tabla 11, ponen de manifiesto el grado en que la variabilidad de las puntuaciones obtenidas por los alumnos en el conjunto de las escalas —o grupos de preguntas— se halla asociada a un mismo factor. En todos los casos, la asociación manifiesta en las saturaciones factoriales es semejante. Sin embargo, dicho factor —la supuesta organización de los conocimientos—

sólo explica el 35% de la variabilidad de las puntuaciones. El resto hay que atribuirlo a otras causas.

#### *Dominio exigible y punto de corte.*

Finalmente, la tercera condición que debe darse para que podamos suponer que la reorganización e integración pretendida de conocimientos se ha producido en un alumno concreto, es que éste alcance un criterio de dominio preestablecido atendiendo a la importancia de los conocimientos evaluados a través de las distintas tareas de la prueba. El establecimiento del criterio puede hacerse de manera fiable si se pide a varios profesores que evalúen el grado de dominio que exigirían a sus alumnos para considerar que el objetivo evaluado por el tipo de pregunta de que se trate se ha alcanzado. Esto es lo que se ha hecho en este caso donde 10 profesores han respondido a la siguiente cuestión para cada una de las preguntas de la prueba:

En el caso hipotético de que los alumnos pudieran responder a 100 preguntas como ésta, esto es, que evalúen el mismo objetivo, ¿cuántas debería responder correctamente el alumno para que considerases que el objetivo ha sido alcanzado?

En la tabla 9 se recogen los resultados de analizar las respuestas obtenidas a la pregunta anterior. En ningún caso han considerado los profesores que este dominio pueda ser inferior al 70%. Además, el grado de dominio que han considerado necesario que alcancen los alumnos en el conjunto de los objetivos es 80.67%. En consecuencia, ésta es la proporción de elementos que deberían contestarse correctamente en la prueba en su conjunto para que pudiesemos suponer razonablemente que la los conocimientos del alumno se han reorganizado e integrado del modo buscado. Sin embargo, este porcentaje debería ser distinto en cada una de las partes de la prueba, de acuerdo con la valoración realizada por los profesores. Se ha podido comprobar en distintos estudios (Rivas y Alcantud, 1989; Alonso-Tapia y Corral, 1992) algo que se refleja también en nuestros datos, que los profesores no consideran igualmente importante la adquisición de los distintos objetivos en relación con los cuales se plantean las evaluaciones. Por ello, el establecimiento del criterio de dominio debe establecerse tras una ponderación de los resultados obtenidos en las distintas preguntas en base al modelo teórico que ha guiado el diseño de la prueba de evaluación. En nuestro caso, no es lo mismo contestar bien a las preguntas sobre lectura de gráficos, aplicación de conceptos básicos y categorización de países concretos en base a algún criterio, que contestar bien a las preguntas que

requieren inferencias de tipo predictivo, de valoración del modelo, etc. La reorganización de los conocimientos debe producirse al menos en relación con los objetivos considerados más importantes. De ahí la importancia de la ponderación señalada a la hora de valorar el cambio experimentado por el alumno y tomar decisiones que afecten a su promoción.

En nuestro caso, la ponderación señalada implica que dicho porcentaje debería ser:

CB: 90,50	CT: 80,73	LG: 82,25
CA: 82,9	FH: 75,66	IN: 73,00

#### **IV. Algunas consideraciones sobre el ejemplo de evaluación propuesto**

**A** lo largo de este trabajo hemos seguido un proceso que nos ha llevado a proponer una forma concreta de evaluación. En este punto es posible que surja la siguiente pregunta: Más allá de la evidencia empírica, ¿constituye el formato de evaluación utilizado una base adecuada para inferir si se ha producido aprendizaje en el sentido indicado al describir los objetivos? ¿Se han enriquecido cuantitativa y cualitativamente tanto su conocimiento declarativo —lo que sabe decir sobre el tema— como su conocimiento sobre procedimientos, manifiesto en los tipos de tareas que es capaz de resolver? ¿Posee el sujeto un *modelo mental* adecuado sobre lo que implica la demografía?

Para responder a la cuestión anterior, han de tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- 1) El proceso seguido nos ha llevado a determi-

nar, en primer lugar, *qué evaluar*: la aplicación de los conocimientos, que se supone que el sujeto ha debido adquirir de acuerdo con los mapas conceptuales descritos (fig. 3), al análisis de datos a distintos niveles: a) Conceptos básicos; b) Lectura de gráficos; c) Valoración de la corrección o incorrección de distintas inferencias sobre distribución de la población, estructura de la población y cambios demográficos; inferencias a nivel de categorización (comprensión), predicción y falsación de modelos.

2) No hemos presentado preguntas para evaluar la capacidad de aplicar todos y cada uno de los conocimientos a los que hacían referencia los mapas conceptuales del tema. Podríamos haber incluido preguntas para evaluar la capacidad de lectura y valoración de la información contenida en otros tipos de gráficos, o preguntas para evaluar con mayor profundidad la comprensión de la relación entre distribución de la población y factores físicos, políticos y económicos, etc. La razón está en que, al no poder evaluarse todo tipo de conocimientos, es preciso decidir qué es más y menos relevante. En este caso, la decisión se ha tomado en base al acuerdo de cuatro profesores de BUP, expertos en la materia. Dado que el objetivo final es que el sujeto utilice los conocimientos sobre estructura y cambio poblacional para la valoración de información y toma de decisiones, las preguntas se han centrado principalmente en los conocimientos relativos a estos contenidos.

3) La selección de contenidos señalada en el punto anterior no impide que puedan añadirse otros contenidos a la evaluación, especialmente si se utilizan pruebas de opción múltiple y si se realizan varias evaluaciones cortas a lo largo del tema, de modo que pueda informarse rápidamente a los sujetos de sus errores y de las razones que hacen que los cometan. Tampoco impide, si se dispone de tiempo, que

se evalúe de modo más directo el grado y tipo de organización de los conocimientos adquiridos, para los que puede pedirse al alumno que construya mapas conceptuales o diagramas de flujo relativos a diferentes aspectos del tema a evaluar.

4) En cualquier caso, queda pendiente la cuestión de si el tipo y número de preguntas planteadas para evaluar los conocimientos a que se ha dado mayor prioridad son suficientes para que la evaluación sea fiable, dado que las respuestas pueden darse al azar. A este respecto hemos de señalar, en primer lugar, que puede controlarse el efecto del azar no sólo haciendo la corrección del azar, sino incrementando el número de preguntas correctamente contestadas necesarias para aprobar. Y, en segundo lugar, que lo que hemos pretendido mostrar es cómo se determinan los tipos de conocimientos y destrezas a evaluar y los procedimientos mediante los que puede hacerse de forma máximamente informativa para corregir al alumno. Evidentemente, la utilización de varias preguntas para evaluar la consistencia con que el sujeto aplica unos conocimientos incrementa la fiabilidad de la evaluación, pero esto es algo que puede conseguirse incrementando el número de observaciones mediante una evaluación continua basada en múltiples controles.

5) Dado que, con excepción de la referencia a la posible utilización de mapas conceptuales para evaluar el conocimiento declarativo, las preguntas se han presentado siempre utilizando el formato de opción múltiple, cabe preguntarse si es el formato más adecuado en general y en este caso en particular. Creemos que no puede responderse de forma tajante sí o no.

Por una parte, hemos de decir que la selección para este ejemplo de preguntas de opción múltiple ha sido debida a varios motivos. En primer lugar,

hemos pretendido mostrar que mediante este tipo de preguntas es posible evaluar no sólo recuerdo, sino procesos de inferencia complejos como son los implicados en la categorización, predicción, falsación de hipótesis, etc. En segundo lugar, hemos pretendido poner de manifiesto que son especialmente útiles con fines formativos cuando las alternativas incorrectas se formulan de forma que recojan errores de concepto frecuentes en los alumnos, lo que permite corregirlos —y corregir las lagunas que el profesor haya tenido durante el proceso de instrucción— al darles la información sobre los resultados.

Por otra parte, sin embargo, somos conscientes de que una prueba basada en este tipo de preguntas, si bien posibilita inferir con cierto grado de confianza si el alumno ha alcanzado o no los objetivos perseguidos, no nos dice es qué medida es capaz de integrar tales conocimientos a la hora de resolver problemas complejos. Para ello hubiera sido necesario en relación con el tema que nos ocupa, por ejemplo, haber dado a los alumnos datos brutos de un país sobre las distintas variables que pueden intervenir en un estudio demográfico y haberles pedido: 1) la obtención de índices descriptivos; 2) la deducción de implicaciones sobre la validez del modelo, o sobre posibles variables de las que no se tenga constancia; 3) la realización de predicciones sobre posibles cambios poblacionales y problemas futuros; 4) la deducción de la posible adecuación o inadecuación de distintas medidas demográficas y de política socioeconómica dadas las predicciones y determinados criterios de valor, etc. No obstante, este tipo de

prueba excede normalmente las posibilidades de los alumnos, dado que supone mucho tiempo, aunque podría utilizarse con fines didácticos, pidiendo a distintos grupos de alumnos que realicen un trabajo análogo pero de temas diferentes, trabajo que podría valorarse críticamente en clase. En este caso, los tipos de preguntas planteados en el modelo de evaluación propuesto podrían servir al profesor como base para evaluar la adecuación del planteamiento desarrollado por los alumnos.

6) Finalmente, en el caso de que la evaluación se realice también con la finalidad de determinar si el alumno aprueba o no, queda la cuestión de determinar cuál debe ser el criterio en que basar la decisión. El procedimiento más utilizado es aprobar al que obtiene una puntuación de 5 sobre 10 o equivalente. Sin embargo, este procedimiento meramente cuantitativo no considera el tipo de conocimientos a partir de los que hay que otorgar tal puntuación. Por nuestra parte, consideramos que el establecimiento del dominio exigido a través del procedimiento descrito en este estudio puede servir de base para decidir a partir de qué nivel de resultados puede aprobarse a un alumno. No obstante, resultados obtenidos en otros estudios muestran que puede darse una discrepancia entre lo que los profesores consideran como deseable y el nivel medio de rendimiento observado en los alumnos. Ello implica que, o bien la enseñanza no es adecuada, o bien el nivel de objetivos propuesto es excesivo. En uno y otro caso, es preciso que los profesores revisen sus planteamientos docentes.

## REFERENCIAS

- ALONSO-TAPIA, J. (1991): *Motivación y aprendizaje en el aula. Cómo enseñar a pensar*. Madrid: Santillana.
- ALONSO-TAPIA, J. (1992a): Evaluación de la inteligencia y las aptitudes. Aportaciones de la psicología cognitiva. En R. Fernández-Balasteros: *Introducción a la evaluación psicológica. I*. Madrid: Pirámide.
- ALONSO-TAPIA, J. (1992b): Evaluación del potencial de cambio intelectual, aptitudinal y de aprendizaje. En R. Fernández-Balasteros: *Introducción a la evaluación psicológica. I*. Madrid: Pirámide.
- ALONSO-TAPIA, J. y Col. (1992): *Leer, comprender y pensar. Nuevas estrategias y técnicas de evaluación*. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia (CIDE).
- ALONSO-TAPIA, J.; CARRIEDO, N. y MATEOS, M. (1992): Evaluación de la supervisión y regulación de la comprensión: La batería SURCO. En J. Alonso-Tapia, y Col. (1992): *Leer, comprender y pensar. Nuevas estrategias y técnicas de evaluación*. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia (CIDE).
- ALONSO-TAPIA, J. y CORRAL, C. (1992): *Un modelo de evaluación en el área de Lengua. La batería «AP-L»*. Valencia: Generalitat Valenciana. Conselleria de Cultura. Colección Materiales para el desarrollo curricular, L. 85.
- COLL, C. (1987): *Psicología y currículum*. Barcelona: Laia.
- COLLINS, A. (1977): Processes in acquiring knowledge. En R. C. Anderson, R. J. Spiro y W. E. Montague (Eds.): *Schooling and the acquisition of Knowledge*. Hillsdale, NJ: LEA.
- FEUERSTEIN, R. (1979): *The dynamic assessment of retarded performers*. Baltimore: University Park Press.
- MATEOS, M. (1989): *Leer para comprender: Desarrollo y valoración de un programa de entrenamiento en supervisión y regulación de la comprensión lectora*. Tesis doctoral publicada en microficha. Madrid: Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma.
- MAYER, R. (1987): *Educational Psychology. A cognitive approach*. Boston: Little Brown and Co.
- NOVAK, J. D. y GOWIN, B. D. (1984): *Learning how to learn*. Cambridge: Mass. Cambridge U. P.
- RIVAS, F. y ALCANTUD, F. (1989): *La evaluación criterial en la educación primaria*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia (CIDE).

## **Resumen:**

Uno de los problemas con que se encuentran los profesores en su trabajo es el de evaluar el aprendizaje de sus alumnos —con frecuencia muy numerosos— de modo que sea posible tanto ayudarles a superar las deficiencias de dicho aprendizaje, como tomar decisiones sobre la promoción de los alumnos a niveles posteriores basadas en indicadores válidos del grado y modo en que sus conocimientos se han reestructurado de modo significativo como consecuencia del aprendizaje. En el presente artículo se propone que para dar una respuesta adecuada a este problema es preciso: a) Explicitar modelos que muestren el tipo de reestructuración de conocimientos sobre conceptos, procedimientos y condiciones de aplicación que se desea que los sujetos adquieran; b) construir tareas y pruebas de evaluación cuya ejecución correcta proporcione indicadores válidos e inequívocos del tipo de operaciones cognitivas que deben ser capaces de realizar los alumnos con los conocimientos adquiridos; c) determinar la validez de tales indicadores: 1- comprobando en qué grado son aceptados como tales —a partir de su análisis cualitativo— por los profesores de la materia de que se trate, 2- apoyándose en el análisis cuantitativo de la generalidad de los patrones de respuesta observados, 3- examinando la relación de los patrones de respuesta obtenidos en la prueba de que se trate con los patrones observados en otras pruebas, y 4- determinado si los alumnos superan los niveles de dominio establecidos a priori. Así mismo, en este artículo se presenta un trabajo piloto que ofrece evidencia sobre la viabilidad de la estrategia propuesta.

**Palabras clave:** Evaluación del conocimiento, exámenes, modelos mentales, adquisición del conocimiento, tests de rendimiento.

## **Abstract:**

Assessment of learning in a way apt to promote students as well as to help them to overcome learning deficiencies is one of the main problems teachers have to deal with. Nowadays, learning is conceived mainly not as acquisition of specific pieces of knowledge —conceptual, procedural and metacognitive— but as integration of new knowledge with old one as well as a restructuring of knowledge schemas. Because of that, it is proposed in this paper that assessment tasks, techniques and procedures are to be designed to tap whether knowledge has been acquired, integrated and restructured according to expert models or not, and in what extent students are able to apply such knowledge. It is also suggested that the validity of the model as well as that of the tasks can be tested through several steps: 1) The study of expert judgement agreement on task and test relevance as model restructuring indicators; 2) the study of correlations between answers to different tasks of the same test, in order to determine change extent, what could be attributed to general reorganization and integration of

knowledge schemas; 3) the study of correlations between scores obtained in different assessment procedures; and 4) using task mastering criteria established by groups of experts to decide whether a particular student can be promoted or not. A pilot study, also presented in this paper, gives some evidence about the viability of the proposed strategy.

**Key words:** Knowledge assessment, examinations, mental models, knowledge acquisition, achievement tests.

Jesús Alonso Tapia, Fermín Asensio, Eloisa Fernández, Ángeles Labrada, y F. Carlos Moral

Instituto de Ciencias de la Educación.

Universidad Autónoma de Madrid.

Ciudad Universitaria de Cantoblanco. 28049 Madrid.



El avance de la investigación en el campo de la genética y la biología molecular ha permitido el desarrollo de nuevas terapias y diagnósticos para enfermedades complejas.

Estos avances han revolucionado el tratamiento de enfermedades como el cáncer y las enfermedades genéticas.

La investigación en este campo continúa avanzando a gran velocidad.

El avance de la investigación en el campo de la genética y la biología molecular ha permitido el desarrollo de nuevas terapias y diagnósticos para enfermedades complejas. Estos avances han revolucionado el tratamiento de enfermedades como el cáncer y las enfermedades genéticas. La investigación en este campo continúa avanzando a gran velocidad.

# avance de investigación

El avance de la investigación en el campo de la genética y la biología molecular ha permitido el desarrollo de nuevas terapias y diagnósticos para enfermedades complejas. Estos avances han revolucionado el tratamiento de enfermedades como el cáncer y las enfermedades genéticas. La investigación en este campo continúa avanzando a gran velocidad.

El avance de la investigación en el campo de la genética y la biología molecular ha permitido el desarrollo de nuevas terapias y diagnósticos para enfermedades complejas. Estos avances han revolucionado el tratamiento de enfermedades como el cáncer y las enfermedades genéticas. La investigación en este campo continúa avanzando a gran velocidad.





# El desarrollo de la noción de trabajo y prestigio ocupacional

**U**NA de las preguntas más repetidas por los adultos a los niños a lo largo de su infancia es «¿Y tu que vas a ser de mayor?». Este «ser» tiene el significado de «en que vas a trabajar». El adulto se preocupa por saber no sólo que actividad va a desempeñar su hijo sino qué estatus le va a proporcionar esa actividad en el futuro. No es extraño que al principio los pequeños —cualquiera que sea su estatus socioeconómico— quieran ser bombero, policía, cajero o peluquera, mientras que es poco probable que al llegar a la adolescencia sigan manteniendo las mismas preferencias. Eso significa que el joven ha aprendido a valorar aspectos muy sutiles de la actividad profesional (remuneración, prestigio, etc.) y ajusta sus preferencias a la realidad socio-laboral que le rodea. Se podría decir que el adolescente sabe más cosas acerca del mundo del trabajo y, por tanto, es más realista que el niño pequeño. Pero las diferencias que podemos observar entre niños y adolescentes no son sólo una cuestión de preferencias más o menos realistas, sino de toda una concepción acerca del mundo social.

Existen numerosísimas investigaciones sociológicas sobre la percepción que tienen los adultos del mundo del trabajo: por ejemplo, cómo evalúan dis-

Purificación Sierra  
Ileana Enesco

tintos tipos de ocupaciones y cuáles prefieren para ellos mismos o para sus hijos; por qué consideran unas más prestigiosas, importantes o mejores que otras, y qué criterios utilizan para establecer una jerarquía ocupacional, etc. (Haug y Widdison, 1975). Diversos estudios han mostrado, por ejemplo que los adultos utilizan ciertos criterios generales, bastante estables, a la hora de evaluar un trabajo: la remuneración o los ingresos que produce esa actividad; la educación o preparación previa, es decir, el esfuerzo invertido en «entrenarse» para realizar esa tarea; la importancia que tal ocupación tiene dentro de la sociedad; o los estereotipos sociales y culturales que condicionan la percepción del valor o prestigio de un trabajo. Estos criterios asociados al prestigio ocupacional pueden tener un peso relativo diferente según el tipo de ocupación que se evalúa, las características del individuo, su propia actividad profesional, etc.

A pesar de la abundante literatura sociológica sobre el tema que nos ocupa, sabemos realmente muy poco acerca de la formación y evolución de estas nociones y valores a lo largo de la infancia y adolescencia. Por ejemplo, ¿cómo adquieren e integran los individuos la información sobre aspectos tan diversos como la remuneración, la preparación,

la dificultad relativa de acceso a un trabajo o el valor social de éste? ¿Cómo y cuándo aprenden los estereotipos asociados al trabajo y cómo se perfilan éstos en su representación del mundo social?

El objeto de nuestra investigación es estudiar la evolución de las ideas sobre el mundo del trabajo en relación con estas cuestiones. Algunos estudios previos realizados con niños y adolescentes (Berti y Bombi, 1988; Delval y otros, 1971; DeFleur y DeFleur, 1967; Enesco y otros, 1992; Furnham y Stacey, 1991; O'Bryant *et al.*, 1980; Simmons y Rosenberg, 1971; Tremaine *et al.*, 1982, y otros) nos han servido de referencia para realizar nuestras primeras indagaciones al respecto. Aunque los temas que se exploran en cada uno de estos estudios son bastante diferentes entre sí, podemos resumir muy sucintamente algunos de los resultados generales obtenidos en ellos.

Por una parte, en todos los estudios evolutivos se observan cambios significativos, asociados con la edad, tanto en el conocimiento informativo (por ej. respecto a las distintas ocupaciones), como en el de naturaleza más conceptual (por ej. la relación entre trabajo y otros aspectos de la organización social).

Por otra parte, respecto al desarrollo de los valores y estereotipos sociales se ha observado que éstos se adquieren relativamente temprano, a veces mucho antes de que el individuo haya construido un sistema conceptual coherente que le permita explicarlos o entenderlos (Delval, 1989, p. 259), y que, aunque también están sujetos a una evolución, pueden ser muy resistentes al cambio. Por ejemplo, algunos estudios encuentran que, desde edades relativamente tempranas (8 años), los niños son capaces de ordenar distintos trabajos según su prestigio social de un modo bastante semejante a como lo haría un adulto de nuestra sociedad. Sin embargo, aunque

los niños aprenden pronto que unas profesiones son más valoradas que otras tardan bastantes años en llegar a saber realmente por qué o en tener algún criterio estable sobre el prestigio social.

Respecto a los estereotipos sexuales asociados a las distintas ocupaciones, ya en la edad preescolar se observan diferencias en las preferencias de niños y niñas (p. ej., los niños prefieren ser médicos o conductores de camión mientras que las niñas prefieren ser enfermeras o peluqueras). Esta tendencia a elegir y preferir ocupaciones sexualmente tipificadas aumenta en la niñez y, por lo general, empieza a disminuir en la adolescencia y juventud, aunque en ello parecen influir variables diversas como el nivel educativo alcanzado, el estatus socio-económico de la familia, la profesión de los padres, etc.

## Procedimiento

La muestra estará formada por 120 sujetos, de ambos sexos (60 niños y 60 niñas), dos clases sociales (60 de clase media-alta y 60 de clase baja), de 2º, 4º, 6º y 8º de E.G.B.

Suponemos que el hecho de pertenecer a determinado estatus social puede influir, en alguna medida, en la perspectiva de los sujetos sobre el prestigio, la importancia social e incluso la remuneración de las distintas ocupaciones. De ahí el interés de comparar sujetos de distintos medios socio-económicos.

Respecto al sexo, queremos explorar posibles diferencias en las preferencias ocupacionales de los niños y las niñas, así como en los criterios que utilizan al valorar distintos trabajos.

Por último, suponemos que con la edad se observarán cambios no sólo en el conocimiento informativo de los sujetos, sino también en las hipótesis,

ideas y explicaciones que elaboran para entender ese aspecto de la realidad social.

Todos los sujetos serán entrevistados individualmente utilizando el método clínico-crítico. Para ello se ha elaborado una entrevista semiestructurada y un material gráfico de apoyo que consta de un conjunto de dibujos que representan ocupaciones diferentes: Médico, Profesor, Policía, Tendero y Albañil. Se han elegido estas actividades en función de la familiaridad del niño con las mismas, la diferencia de estatus social y la diferencia marcada de actividades, remuneración, etc.

La entrevista consta de una serie de apartados cuyo objetivo es indagar en los siguientes aspectos:

1. Concepto de trabajo.
2. Conocimiento de distintas ocupaciones y preferencias ocupacionales.
3. Importancia social relativa de cada actividad.
4. Dificultad del entrenamiento previo, de la tarea y del acceso al trabajo.
5. Remuneración.
6. Prestigio Ocupacional.

## Avance de los resultados

**P**RESENTAREMOS brevemente algunos de los resultados que hemos obtenido en un conjunto de investigaciones piloto realizadas hasta el momento con niños de 6 a 14 años.

Aunque desde los 6 años los niños tienen ya ciertas ideas sobre el trabajo, muchos aspectos de la vida laboral permanecen todavía completamente ocultos. Por ejemplo, aún sabiendo que su padre o su madre trabajan y que, en general, las personas mayores los hacen, no relacionan desde el principio

determinadas ocupaciones con el hecho de obtener una remuneración por ellas. Posteriormente aparece la idea del trabajo como medio de subsistencia pero sin que los niños tengan una noción ni siquiera aproximada de cuánto se gana en distintos trabajos o cuánto se necesita para vivir.

Pronto, también, los niños reconocen que no todas las personas trabajan (por ej. los ancianos no trabajan «porque ya no tienen fuerza, o están enfermos»), y reproducen algunas ideas como la de que las amas de casa no trabajan, pero centrándose más en el hecho de que no lo hacen «porque se quedan en casa» que en el de no recibir una remuneración por el trabajo doméstico.

Junto a estas ideas relativamente próximas a la perspectiva del adulto, los niños pequeños muestran otras que pueden resultar sorprendentes. Por ejemplo, suelen pensar que los pobres no trabajan «porque no tienen dinero para comprar un trabajo». Esta idea de que *el trabajo se compra* no es una mera anécdota del pensamiento infantil sino que parece estar bastante extendida entre los pequeños. De hecho, hemos podido observar respuestas semejantes en niños de distintos países y clases sociales<sup>1</sup>. No sabemos, sin embargo, qué significado puede tener esta primera hipótesis infantil. En nuestro estudio intentaremos profundizar en ello.

Así pues, el hecho de que el niño identifique pronto ciertos aspectos ligados al trabajo no significa que entienda los rasgos centrales de la actividad laboral. Necesitan varios años para comprender que los trabajos difieren no sólo en el tipo de tarea o actividad sino también en otros aspectos como la preparación previa, el reconocimiento social, la re-

<sup>1</sup> Datos de una investigación conjunta con México: «La comprensión infantil de la organización social. Comparación de niños mexicanos y españoles», financiada por el C.I.C.Y.T.

muneración, el modo de acceso, etc. Por ejemplo, los niños de 5 a 7 años pueden pensar que para obtener un trabajo sólo es necesario pedirlo («el médico quería ser médico, entonces fue y pidió el trabajo y se lo dieron»), o haber realizado algún aprendizaje anecdótico («lo operaron a él y entonces aprendió a operar y así se hizo médico») o, como decíamos, comprar ese trabajo, mientras que los adolescentes entienden ya que el acceso a determinadas actividades requiere, entre otras cosas, una preparación previa y que no todas las personas tienen ni han tenido las mismas oportunidades.

Otra idea que parece evolucionar notablemente a lo largo de la infancia es la de la dificultad relativa de un trabajo: mientras que los adolescentes son capaces de coordinar distintos aspectos de una actividad laboral a la hora de decidir sobre su dificultad (por ej. dificultad intelectual o de entrenamiento previo, riesgo, grado de responsabilidad, etc.), los pequeños piensan sencillamente que los trabajos más difíciles son aquellos que requieren mucho esfuerzo físico (como albañil, porque «hay que cargar la carretilla de ladrillos», o policía porque «hay que correr mucho para atrapar a los ladrones»). Al mismo tiempo, aunque los niños aceptan desde relativa-

mente temprano que no todas las personas ganan lo mismo, basan las diferencias en la remuneración casi exclusivamente en la cantidad de trabajo (número de horas) y no en el tipo de ocupación (hasta aproximadamente los 10 años).

Estos resultados provisionales muestran que a lo largo de la infancia se modifica sustancialmente el modo de concebir la realidad laboral. Estos cambios evolutivos parecen depender no sólo de las experiencias sociales y de la cantidad de información que van adquiriendo los niños sino también de su desarrollo intelectual. Es cierto que las experiencias que tienen los pequeños con el mundo del trabajo son muy indirectas y fragmentarias, mientras que, por lo general, los jóvenes tienen ya ciertas expectativas sobre su futuro laboral y, en muchos casos, han tomado ya ciertas decisiones. Pero también es cierto que los niños van adquiriendo y asimilando la información sobre el mundo social sólo en la medida en que son capaces de integrarla y organizarla comprensivamente. Por eso, empiezan centrándose en rasgos anecdóticos y superficiales de la realidad social para, años después, ser capaces de inferir procesos y aspectos encubiertos del complejo mundo del trabajo.

## REFERENCIAS

- BERTI, A. y BOMBI, A. (1988): *The child's construction of economics*. Cambridge University Press.
- DELVAL, J. (1989): La representación infantil del mundo social. En E. Turiel, I. Enesco y J. Linaza (Comps.) *El mundo social en la mente infantil*. Madrid: Alianza Psicología.
- DELVAL, J.; SOTO, O. et al. (1971): *Estructura y enlace de los conocimientos científicos: Ciencias Sociales*. Informe de investigación: Universidad Autónoma de Madrid.
- DEFLEUR, L. M. & DEFLEUR, B. L. (1967): The relative contribution of television as a learning source for children's occupational Knowledge. *American Sociological Review*.

- ENESCO, I., DELVAL, J. et al. (1992): *La comprensión infantil de la organización social*. Memoria de Investigación. C.I.D.E.
- FURNHAM, A. y STACEY, B. (1991): *Young people's understanding of society*. Londres: Routledge.
- HAUG, R. M. y WIDDISON, A. H. (1975): Dimensión of Occupational Prestige. *Sociology of work and Occupations*, Vol. 2, nº 1 febrero.
- O'BRYANT, S.; DURRETT, M. y PENNEBAKER, J. (1980): Sex differences in knowledge of occupational dimension across four age levels. *Sex Roles*, 6, 331-337.
- SIMMONS, G. R. y ROSENBERG, M. (1971): Functions of children's perceptions of stratification system. *American Sociological Review*. Vol. 36, abril.
- TREMAINE, L.; SEHAN, C. y BUSCH, J. (1982): Children's occupational sex typing. *Sex Roles*, 8, 691-710.

## **Resumen:**

El objetivo de este proyecto de investigación es estudiar el origen y desarrollo, en la infancia y adolescencia, del conocimiento acerca del mundo laboral. Concretamente, queremos estudiar el modo en que los niños van adquiriendo y organizando sus ideas sobre el trabajo como elemento central de la organización social, es decir, en relación con aspectos tales como la remuneración desigual, la educación o preparación previa, el estatus y prestigio asociado a distintas ocupaciones etc.

Se comentan en este artículo algunos de los resultados obtenidos en un conjunto de estudios piloto que hemos realizado con niños de 6 a 14 años a los que se entrevistó en torno a estas cuestiones. Estos primeros resultados apoyan la idea de que el niño adopta y reproduce ciertos valores y estereotipos sociales ligados al prestigio ocupacional mucho antes de poder identificar y relacionar los elementos que determinan este aspecto de la organización social.

**Palabras clave:** Desarrollo, niños, conocimiento social, nociones sociales, prestigio ocupacional, trabajo.

## **Abstract:**

The purpose of this research project is to study the development of children and adolescent's knowledge about the occupational world, focusing in the developing ideas on work as a central element of social organization, i.e., in relation to different aspects such as differential retribution, educational qualifications, social status, occupational prestige, etc.

In this paper we present some results obtained in a set of pilot studies in which children from 6 to 14 years-old were individually interviewed around questions concerning these topics. These first results support the idea that children adopt and reproduce social values and stereotypes tied to occupational prestige long before understanding the elements implied in this aspect of social organization.

**Key words:** Development, children, social knowledge, social notions, occupational prestige, work.

**Purificación Sierra, Ileana Enesco**

Dpto. de Psicología Evolutiva. Facultad de Psicología.

Universidad Complutense de Madrid.

Campus de Somosaguas. 28023 Madrid.



La crítica cultural en los estudios de género  
y la teoría crítica en los estudios de género

# estudios



# La representación y el aprendizaje de conceptos

**E**N el mundo existe una gran variedad estimular que las personas necesariamente tienen que organizar con el fin de poder interpretar y comprender el entorno en el que viven. Esta actividad de organización es imprescindible en el proceso de adquisición del conocimiento.

María Rodríguez Moneo

rencia entre ambos. En este último caso, las definiciones y distinciones entre estas dos nociones no

## Conceptos y categorías

### *Qué se entiende por concepto y qué por categoría*

Para enfrentarse a la diversidad de datos procedente del mundo exterior, el sistema cognitivo humano dispone de una función básica que permite la ubicación de todos esos datos del entorno en clases, de forma que estímulos que no son idénticos puedan ser tratados como equivalentes (Bruner et al., 1956; Rosch, 1977, 1978; Rosch et al., 1976). En esta actividad de organización de la realidad, las categorías y los conceptos juegan un papel decisivo. Pero, ¿qué queremos decir cuando nos referimos a estas dos nociones?

Algunas veces tiende a identificarse concepto y categoría, mientras que otras se marca una clara dife-

rencia entre ambos. En este último caso, las definiciones y distinciones entre estas dos nociones no son siempre coincidentes. Para algunos autores, la diferencia entre concepto y categoría es semejante a la existente entre intensión y extensión. El concepto sería el conjunto de cualidades o propiedades necesarias (intensión) y la categoría el conjunto de entidades que comparten dichas propiedades (extensión) (Allwood et al., 1977). Para otros autores, la diferencia entre concepto y categoría estriba en la posición que ocupen en la taxonomía conceptual y en si se mantiene o no la identidad individual de los ejemplares en la representación mental (Nelson, 1985)<sup>1</sup>.

Una de las alternativas más comúnmente aceptadas es que la categoría es una clase de entidades y el concepto es la representación mental de la categoría (véase, p. ej., Gleitman et al., 1983). La categoría pues, se refiere a los estímulos que están en el mundo, fuera

1 En estos casos «se considera que los conceptos son totalidades cognitivas con estructura, pero no miembros individuales. Con esto, no se quiere afirmar que un concepto como *perro* no se aplique a diferentes ejemplos de la clase perro, sino sólo que, como objeto cognitivo, no es una colección de perros, sino una sola unidad... En el caso de una categoría, los miembros retienen su identidad individual, no se funden con la totalidad. Por ejemplo, *animal* domina o señala a un gran número de miembros, como perros, gatos, vacas... Representa una combinación cognitiva de conceptos» que, como Nelson señala un poco más arriba, «retienen su identidad individual como parte de la representación mental» (Nelson, 1985, p. 84 de la trad. cast.).

de la mente de las personas, es decir, al conjunto de elementos que forman una clase en el entorno. El concepto, sin embargo, hace relación a la información que está en la mente de las personas. Así, mientras que la categoría es una clase formada por un conjunto de instancias agrupadas en función de cierta equivalencia (Rosch et al., 1976), el concepto es una unidad de representación en la memoria de las personas que consiste en la asociación de unas propiedades con otras (Clark, 1983). A su vez, la relación entre el concepto y la categoría viene dada por el hecho de que la asociación de propiedades que configuran un concepto están determinadas por la naturaleza de la categoría.

El hecho de que cada concepto sea la representación mental de una determinada categoría es lo que permite clasificar, usando el concepto, nuevas entidades como pertenecientes o no a dicha categoría (Anglin, 1977; Clark, 1983). Es decir, los conceptos hacen posible que el proceso de categorización tenga lugar. De ahí, la íntima relación entre concepto y categoría.

En el terreno de la enseñanza, todo el mundo reconoce la importancia de que nuestros alumnos aprendan conceptos, es decir, que tengan representaciones de las categorías contempladas en las distintas áreas de conocimiento. Sin embargo, para que pueda alcanzarse esta meta, es imprescindible que se lleven a cabo una serie de procesos relacionados con la categorización y conceptualización.

**Conocimiento declarativo  
y procedimental implicado  
en el conocimiento  
conceptual**

El conocimiento conceptual que las personas poseen, y que los profesores desean que sus alum-

nos adquieran y desarrollen, tiene dos facetas. Por un lado, existe un conocimiento declarativo del concepto que consiste en una descripción de la categoría. Los conceptos constan de este conocimiento declarativo porque son la representación de la categoría, lo que necesariamente incluye todos los atributos descriptivos de la misma. El formato representacional de este conocimiento declarativo del concepto puede ser de diversos tipos (proposicional, imágenes mentales, esquemas, etc.), algunos de los cuales se verán a lo largo de este artículo.

Por otro lado, el conocimiento conceptual requiere cierto conocimiento procedimental, es decir, un conocimiento de reglas o procedimientos que permiten hacer algo. En el caso de los conceptos, el conocimiento procedimental es el que nos posibilita clasificar un objeto dentro de una categoría o producir nuevos ejemplos de un concepto. El conocimiento procedimental es, como se ha dicho, un conocimiento de reglas y se representa en nuestra mente con un formato de producción. Una producción es una condición ligada a una acción, de tal modo que al cumplirse una determinada condición se dispara una acción. Por ejemplo, una regla implícita en el conocimiento procedimental del concepto *heptágono* podría ser:

SI	La figura es bidimensional Y la figura tiene siete lados Y la figura es cerrada
ENTONCES	Clasificar la figura como heptágono

Figura 1: Ejemplo de una producción para identificar y categorizar un heptágono. (Basado en un ejemplo de Gagné, 1985).

En la práctica de la enseñanza suele ocurrir que algunos profesores, después de haber enseñado un concepto, descubren que sus alumnos no son capaces de utilizarlo. En realidad eso es debido a que han enseñado tan sólo el componente declarativo del concepto, pero no el componente procedimental.

Tanto el conocimiento declarativo como el conocimiento procedimental de la conceptualización implican dos procesos básicos y complementarios que son necesarios: uno es la discriminación y otro la generalización.

### **Discriminación y generalización**

Para categorizar y conceptualizar debe llevarse a cabo, por una parte, un proceso de discriminación, mediante el cual se diferencian los valores de los atributos relevantes de una entidad de los correspondientes a otra entidad, perteneciente a otra categoría. Por otra parte, es preciso que se desarrolle un proceso de generalización por el que se encuentran ciertas semejanzas en la diversidad. De esta forma, valores diferentes en un mismo atributo de dos entidades pertenecientes a la misma categoría, permiten considerar a dichas entidades como equivalentes.

Si las personas sólo generalizasen, o llevasen al máximo esta capacidad, todo pertenecería a la misma categoría y sería imposible organizar la información proveniente del medio. Si, por el contrario, sólo se discriminase o si las «capacidades de discriminación fueran llevadas hasta sus últimas consecuencias podrían hacernos esclavos de lo particular» (Bruner et al., 1956, p. 1)<sup>2</sup>. Tanto la discriminación como la generalización son necesarias en la

categorización, y su coexistencia es lo que da lugar a las categorías.

Si un estudiante tiene dificultades, tanto por exceso como por defecto, para discriminar o generalizar, encontrará serios inconvenientes en el aprendizaje conceptual. Por esta razón, el profesor deberá facilitar los procesos de discriminación y generalización implicados en el aprendizaje de conceptos. De hecho, en algunos modelos clásicos de diseño de enseñanza, como el de Gagné y Briggs (1974), la discriminación es un prerrequisito del aprendizaje conceptual.

### **Las ventajas de la conceptualización**

¿Por qué la adquisición de conceptos es uno de los objetivos educativos más importantes?

*En primer lugar*, como ya se ha explicado, los conceptos permiten identificar y clasificar los elementos del mundo, por lo que hacen posible que se reduzca la complejidad del entorno (Bruner et al., 1956) y se otorgue sentido al mismo. De este modo, cuando los alumnos dominan el entramado conceptual propio de un área de conocimiento específico, son capaces de identificar, interpretar y entender los fenómenos estudiados en dicha área de conocimiento. Esto es posible porque a través de los conceptos se imprime una cierta organización que permite reducir la complejidad que inicialmente pudiera percibirse.

árbol. Si sólo se discriminase o si se desarrollase en exceso esta capacidad, quizá pudieran encontrarse, por ejemplo, pequeñas diferencias en las nerviaciones de las hojas que las hicieran ser distintas. Lo mismo sucede con dos heptágonos, dos manzanas de la misma clase, dos hermanos gemelos, etc. En todos los casos, es posible encontrar diferencias que reflejen la singularidad de cada elemento del entorno.

<sup>2</sup> Cualquier elemento del entorno es único: ninguna hoja de un árbol es exactamente igual a otra hoja del mismo

No obstante, al margen de los criterios que se emplean en la determinación de algunos conceptos científicos, la complejidad del mundo que percibimos no carece de cierto orden. Muchos de los conceptos y categorías no son totalmente arbitrarios, sino que reflejan cierta ordenación que se produce en el medio. Los atributos no aparecen de forma aleatoria, sino que tienen cierta estructura correlacional (Garner, 1974; Rosch, 1977). Existen combinaciones de atributos que son más probables que otras (Garner, 1974, 1978; Johnson-Laird y Wason, 1977; Rosch, 1977, 1978; Rosch et al., 1976). Así, rasgos como «tener dientes», «ser carnívoro» y «cuadrúpedo» tienen una alta probabilidad de aparecer junto a rasgos como «ser vivíparo» y, sin embargo, no suelen aparecer junto a rasgos como «tener teclado» o «tener pantalla de cristal líquido». Esta estructura que se produce en el entorno, y que se refleja en los sistemas conceptuales de algunas disciplinas, facilita el proceso de aprendizaje de los alumnos.

*En segundo lugar*, los conceptos permiten hacer inferencias gracias a lo cual puede extraerse información de las instancias más allá de lo que se está viendo. Así, los conceptos hacen posible que no sea necesario aprender siempre de nuevo (Bruner et al., 1956). Siguiendo el ejemplo de Bruner et al., si se categoriza una entidad como *árbol* no hay que examinarla a fondo como si se tratara del primer árbol que se vio, sino que, si se dispone del concepto *árbol*, puede inferirse mucha información que no es imprescindible comprobar: tiene tronco, raíces y ramas de madera, tiene hojas, se le caerán las hojas en otoño si es un árbol de hoja caduca y no le sucederá esto si es de hoja perenne, etc.

La capacidad de inferir a partir del conocimiento conceptual es una característica propia del procesamiento de la información que llevamos a cabo las

personas. Gelman y Coley (1990), Gelman y Markman (1987), Gelman y Watson (1988), han demostrado que los niños de muy corta edad se basan en la categorización para llevar a cabo inferencias.

En situaciones de aprendizaje escolar, es fundamental que los estudiantes generen inferencias, en ausencia de las cuales, el aprendizaje no sería posible.

*En tercer lugar*, los conceptos permiten aprender nuevos conceptos sobre la base de conceptos ya existentes en la mente de las personas. El sentido que cobran los conceptos viene determinado por la relación con otros conceptos (p. ej. Frege, 1960; Nelson, 1985). Así, por ejemplo, el concepto *albatros viajero* puede adquirir sentido si se relaciona con el concepto *albatros* y éste con el concepto *ave*, estableciéndose en todos los casos una relación de pertenencia entre unos conceptos y otros.

En el ámbito de la psicología de la instrucción, Ausubel señaló que el aprendizaje significativo (Ausubel, 1968; Ausubel et al., 1978) depende de los conocimientos previos de las personas que aprenden, pues la información nueva sólo puede incorporarse a partir de las relaciones que se establecen con los conceptos que ya se poseen.

*En cuarto lugar*, los conceptos juegan un papel decisivo en los procesos de resolución de problemas. Puede afirmarse que sin los conceptos no sería posible llevar a cabo procesos de pensamiento (Johnson-Laird y Wason, 1977).

La importancia en el razonamiento y la resolución de problemas de las estructuras de conocimiento, de las que los conceptos forman parte, se ha puesto de manifiesto en múltiples investigaciones sobre las diferencias entre expertos y novatos (p. ej., Anderson et al., 1981; Chi et al., 1982; Larkin, 1981, 1985; Simon y Simon, 1978). Estas investigaciones indican la existencia de diferencias entre expertos y

novatos, tanto en lo referido al conocimiento declarativo como al conocimiento procedimental implicado en la solución de los diferentes problemas. En cuanto al conocimiento declarativo, debe decirse que la codificación inicial de la información para resolver problemas es declarativa y a partir de esta codificación se van generando las reglas que constituyen el conocimiento procedimental (Anderson et al., 1981). Por otra parte, dado que un problema se representa a partir del conocimiento disponible, el novato tiene una representación menos completa y coherente del problema que el experto (Chi et al., 1982). De este modo, la importancia de dominar de los conceptos en un ámbito específico se refleja, tanto en la representación inicial, como en la génesis del conocimiento procedimental.

Se han encontrado diferencias cuantitativas y cualitativas entre expertos y novatos que ponen de manifiesto la influencia de la estructura de conocimiento en el proceso de solución de problemas. Las diferencias cuantitativas hacen referencia al tiempo empleado en la solución, al número de errores cometidos y a la creación de unidades de memoria que agrupan más o menos información. Las diferencias cualitativas se refieren a la realización o no de un análisis cualitativo del problema, la utilización de metaenunciados y la estrategia de solución del problema (hacia adelante o hacia atrás) llevada a cabo (para una descripción de ambos tipos de diferencias, véase Chi et al., 1982).

### **La naturaleza de la representación conceptual**

**E**L conocimiento puede ser representado al menos en dos (Paivio, 1971) o tres

(Anderson, 1983) formatos diferentes. Tal y como se ha señalado más arriba, los conceptos también pueden representarse con distintos formatos representacionales (proposicional, imágenes mentales, esquemas, etc.). Se describirán aquí dos formatos representacionales básicos: las imágenes mentales y las proposiciones.

### **Las imágenes mentales**

Una imagen mental es una representación analógica de la realidad (Kosslyn et al., 1978), pero no es exactamente una «fotografía en la cabeza» o un «dibujo en la mente» (Anderson y Bower, 1973; Kosslyn, 1978; Pylyshyn, 1973, 1983; Riviére, 1986), sino que es una representación funcional de algunos contenidos del entorno (Anderson, 1980).

Las imágenes mentales son de gran utilidad, pues proporcionan «un medio para un procesamiento más rápido y eficaz de ciertos problemas» (Riviére, 1986, p. 133), es decir, son económicas en el proceso de solución de problemas. Los estudiantes emplean imágenes mentales cuando resuelven problemas, es decir «visualizan» el problema, y no sólo las emplean en tareas con contenido concreto, sino que también pueden ser empleadas en tareas que incluyan contenido abstracto (Gagné, 1985).

Formando parte del contenido conceptual pueden incluirse imágenes mentales que representan el prototipo o modelo de la categoría (Rosch, 1983). Como más adelante se explicará, también pueden representarse como imágenes mentales algunas instancias de la categoría que no son el modelo o prototipo de la misma.

Inicialmente, los niños poseen, fundamentalmente, imágenes perceptivas. Más adelante, éstas imágenes van depurándose y constituyéndose en modelos

o prototipos perceptivos. Finalmente, a través de un análisis posterior, este prototipo llega a traducirse a un formato proposicional (Nelson, 1985).

### Las redes proposicionales

Otro de los posibles formatos representacionales es el de las proposiciones. Las proposiciones no son frases del lenguaje, son abstracciones superiores y no están ligadas a las peculiaridades de las frases. No debe, por tanto, confundirse proposición con frase, aunque ésta puede representar a aquélla (Anderson, 1978).

Una proposición es una unidad de conocimiento que está formada por un conjunto de argumentos y una relación. Simplificando un poco las cosas, los argumentos constituyen los temas de la proposición y la relación los restringe (Gagné, 1985). Por ejemplo, en la proposición *el árbol tiene raíces*, los argumentos son *árbol* y *raíces* y la relación, que delimita o restringe los temas de la proposición, es *tener*. Hay un tipo de proposición muy particular, que se denomina *esun*, que refleja relaciones de inclusión o pertenencia entre los elementos de la proposición, como cuando se dice *el hierro es un metal*.

Las proposiciones no suelen estar aisladas unas de otras, sino que suelen estar relacionadas entre sí formando redes proposicionales. Las redes proposicionales son posibles en la medida en que varias proposiciones tienen algún elemento en común. A partir de los elementos comunes se forman los nexos de unión en la red proposicional. Como se aprecia en la red proposicional de la figura 2, en este caso el elemento que une a las cuatro proposiciones es *figura*.

Obsérvese que la red proposicional de la figura 2 refleja también el conocimiento declarativo del concepto heptágono. Este ejemplo puede servir para ilustrar cómo los conceptos pueden ser representados con formato proposicional (Rosch, 1983). La representación proposicional de los conceptos tiene, además, la virtualidad de facilitar la relación entre unos conceptos y otros. Si se pretende que un alumno relacione conceptos, hay que hacer todo lo posible para que construya redes proposicionales en las que existan elementos comunes. Sin embargo, hay que intentar evitar que posea representaciones de proposiciones aisladas entre sí. En el primer caso, la estructura de conocimiento estará mucho más integrada y el aprendizaje posterior será mucho más

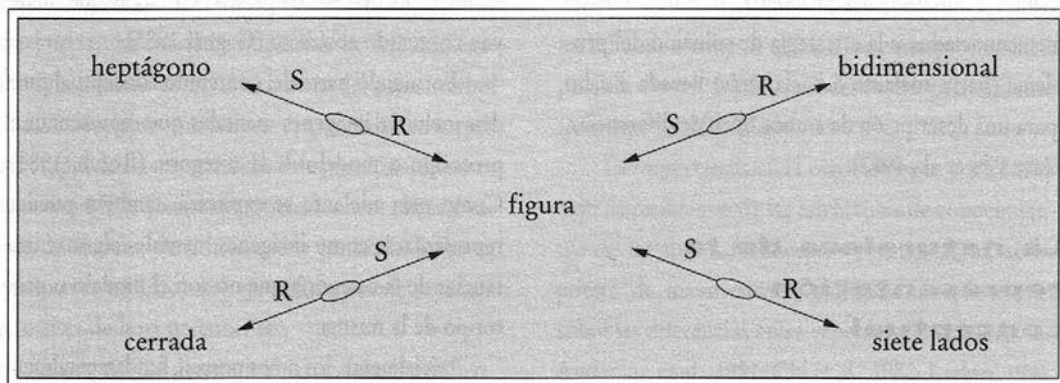


Figura 2: Red proposicional que representa el conocimiento declarativo conceptual de *heptágono* (Basado en un ejemplo de Gagné, 1985). Compárese este formato con el formato representacional del conocimiento procedimental de la figura 1.



significativo. En el segundo caso, la estructura de conocimiento será más parecida a la de un novato y el aprendizaje tenderá a ser más memorístico.

Los formatos representacionales que aquí se han señalado no son incompatibles, de tal modo que es posible que una persona tenga una representación con formato proposicional del concepto *heptágono* y pueda, también, activar una imagen mental que represente dicho concepto.

Hasta aquí, se han señalado, someramente, dos formatos elementales de representación conceptual. No obstante, hay que tener en cuenta que existen otros formatos representacionales elementales del conocimiento, como las cadenas temporales (Anderson, 1983), que pueden formar parte también de la representación conceptual. Además, existen estructuras de conocimiento más complejas como los esquemas (Rumelhart y Norman, 1981; Rumelhart y Ortony, 1977), los guiones (Schank y Abelson, 1977) y los marcos (Minsky, 1975) en los que puede encuadrarse la representación conceptual.

## Las estructuras conceptuales

COMO se ha visto, la representación proposicional de los conceptos hace que éstos no estén aislados en la mente. De hecho, están relacionados entre sí formando estructuras de conocimiento en la memoria de las personas. En algún sentido, las estructuras conceptuales que a continuación se especifican no son más que redes proposicionales complejas.

La estructura conceptual más genérica, representable proposicionalmente, es el *mapa conceptual*. Los mapas conceptuales incluyen cualquier tipo de

relación entre conceptos. Así, por ejemplo, conceptos como *león* y *presa* pueden unirse a través de la relación *cazar*.

Existen otras estructuras conceptuales, más específicas, que sólo incluyen un tipo de relación entre conceptos. Cuando los conceptos se conectan únicamente mediante relaciones de pertenencia o de inclusión de unos con otros, se dice que la estructura conceptual es una *taxonomía conceptual* (Rosch, 1978; Rosch et al., 1976). Estas relaciones de pertenencia o inclusión de la taxonomía conceptual, reflejan proposiciones del tipo *esun*. Por ejemplo, el concepto *león* podría conectarse con los conceptos *animal* y *ser vivo* a partir de este tipo de proposiciones.

Los conceptos pueden también organizarse a partir de relaciones de parte-todo. Se habla, en este caso, de *partonomía conceptual* (Howard, 1987). Las partonomías conceptuales no reflejan proposiciones *esun*, sino proposiciones en las que las relaciones son de otro tipo como, por ejemplo, *tener*. El concepto *león* podría conectarse a través de esta relación con los conceptos *ojos* y *pulmones*, dando lugar a una partonomía conceptual.

En las estructuras conceptuales que poseen las personas se dan todo tipo de relaciones entre conceptos. Ahora bien, dichas relaciones no están organizadas de forma que, por ejemplo, las relaciones de inclusión y las relaciones de parte-todo, se encuentren separadas en compartimentos estancos. Más bien sucede que dichas relaciones están entremezcladas en la memoria a largo plazo, de modo que aparecen relaciones de inclusión, de parte todo y de cualquier otro tipo, conectadas con un concepto específico. Siguiendo con el ejemplo anterior, es probable que un alumno sepa que *león* es un *ser vivo* y es un *animal* (relaciones de inclusión), y sepa también que tiene

*ojos y pulmones* (relaciones de parte-todo) y que caza *presas*. Sin embargo, es posible que no active siempre, aunque puede hacerlo, toda la información que posee sobre *león*. Es probable que en muchas circunstancias sólo active algunos tipos de conceptos relacionados con *león* y no otros. De este modo, si sólo activa conceptos que se conectan a través de relaciones de inclusión, habrá activado una estructura cognitiva que refleja una taxonomía conceptual, y lo mismo puede decirse de las estructuras cognitivas que reflejan partonomías o de los mapas conceptuales.

Algunos modelos de enseñanza hacen especial hincapié en la explicitación de las estructuras conceptuales. En este contexto, se ha dedicado una especial atención a los mapas conceptuales como instrumento para conseguir un mejor aprendizaje (p. ej., Mahler et al., 1991).

Novak y Gowin (1984) recomiendan el empleo de mapas conceptuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto por parte de los profesores como por parte de los alumnos. Sin embargo, indican que, en todos los casos, los mapas conceptuales deben poseer una estructura jerárquica que vaya de conceptos más generales e inclusivos a conceptos más específicos y exclusivos. Esta estructura propicia el aprendizaje significativo. Estos autores, a lo largo de su trabajo, señalan algunas ventajas y aplicaciones educativas de los mapas conceptuales:

- 1) Suponen un instrumento para explorar lo que los alumnos ya saben, actividad que proporciona información relevante para el profesor y para el alumno de forma que pueda llevarse a cabo un aprendizaje significativo.
- 2) Ayudan a explicitar las relaciones entre conceptos en una disciplina.
- 3) Dirigen la atención del estudiante y del profesor sobre los conceptos e ideas relevantes.

- 4) Son una guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje (estado actual en el aprendizaje, qué es lo que se sabe, qué falta por aprender, cuál es el objetivo, etc.).
- 5) Fomentan la actividad creativa, favoreciendo la aparición de nuevas relaciones entre conceptos.
- 6) Son adecuados para el aprendizaje de la extracción de significados de libros de texto y artículos.
- 7) Suponen un instrumento útil para la extracción del significado en el estudio, el trabajo de laboratorio y de campo.
- 8) Son adecuados para la preparación de trabajos orales y escritos.

En concreto, los mapas conceptuales son especialmente útiles para los profesores, tanto para la organización y planificación del currículum, como para la evaluación del aprendizaje de los alumnos. En relación con la evaluación, Novak y Gowin (1984) recomiendan contrastar los mapas conceptuales previos y posteriores a la instrucción. Incluso, han elaborado algunos criterios cuantitativos para determinar el progreso en los mapas conceptuales, como el tipo y la cantidad de relaciones entre conceptos.

La utilización de mapas conceptuales por parte de los alumnos, además de las ventajas señaladas más arriba, proporciona, también, un instrumento mnemónico eficaz, así como un instrumento que favorece la metacognición y ayuda a «aprender a aprender» (Novak y Gowin, 1984).

## **Algunas teorías sobre la formación de conceptos**

**S**I, como se ha dicho, las estructuras conceptuales son de vital importancia en los

procesos de comprensión, interpretación y aprendizaje, sería interesante analizar el problema de la formación y desarrollo conceptual con el fin de entender más en detalle cómo pueden tener lugar dichos procesos. Existen algunas teorías que arrojan alguna luz al respecto.

### **La concepción clásica**

Hasta las aportaciones de Rosch (Heider 1971, 1972; Rosch, 1973), lo que se conoce como la teoría clásica<sup>3</sup> sobre la formación de conceptos era la teoría más atractiva y ampliamente aceptada para entender la naturaleza y desarrollo conceptual. Sin embargo esta concepción no estaba exenta de críticas, anteriores a las demoledoras observaciones de Rosch (p. ej., Attneave, 1957; Posner y Keele, 1970; Wittgenstein, 1953), que veremos en esta sección.

Según la teoría clásica los conceptos son representaciones basadas en abstracciones de la experiencia. Están bien definidos, razón por la cual: 1) poseen una lista de rasgos definitorios, necesarios y suficientes que deben tener todos los ejemplares del concepto, 2) todos los ejemplares deben ser igualmente representativos del concepto y 3) los límites entre un concepto y otro están bien establecidos y, en ningún caso, son borrosos. Por último, los conceptos son considerados, desde la perspectiva clásica, como arbitrarios y la investigación sobre los mismos se fundamenta en conceptos artificiales.

¿Cuáles son, desde la concepción clásica los aspectos declarativos y procedimentales del conocimiento conceptual? Según la teoría clásica de la formación de conceptos, y debido a que un concepto es una lista de rasgos definitorios, necesarios y sufi-

cientes, se dice que una persona ha adquirido un concepto cuando ha aprendido el conjunto de atributos que lo definen. La representación conceptual, por tanto, consiste en una lista de atributos definitorios (conocimiento declarativo conceptual). Por otra parte, cuando una persona quiere categorizar una entidad, deberá recuperar de su memoria a largo plazo la lista de atributos y comprobar si la entidad a categorizar posee todos los atributos o no. En el caso de que la entidad satisfaga los requisitos, entonces se le considerará un ejemplar; en el caso en que exista al menos un atributo del concepto que no posea la entidad, entonces no podrá ser tenido en cuenta como un ejemplar del concepto (conocimiento procedimental conceptual).

El aprendizaje de conceptos, desde esta concepción, se produce a partir de la enseñanza de un conjunto de atributos. Además, los estudiantes pueden usar el concepto para determinar la pertenencia o no de una entidad empleando la regla genérica, válida para todos los conceptos, del cumplimiento de atributos por parte de esa entidad.

Las críticas a la concepción clásica han sido numerosas. De acuerdo con Soto y Sebastián (1983) estas críticas podrían agruparse en tres cuestiones fundamentales.

*Una primera cuestión* a considerar es que existen serios problemas para determinar los rasgos definitorios, necesarios y suficientes que debe poseer un concepto. Conceptos tan sencillos como *mesa*, por ejemplo, no son fáciles de definir, es decir, no está claro cuáles son los rasgos necesarios y suficientes que definen a *todos* los miembros de la categoría. Supóngase que *mesa* es, siguiendo una de las acepciones del *diccionario ideológico de la lengua española* de Casares, «un mueble para comer, escribir, etc., compuesto de un tablero horizontal soste-

<sup>3</sup> También llamada «modelo de regla» o «teoría definicional».

nido por uno o varios pies». Pues bien, pueden encontrarse muebles como *buró*, *banco*, *mostrador*, *encimeras*, *arcas*, útiles para comer y escribir, y no son mesas. Además, existen ejemplares de *mesa* que no tienen un tablero horizontal, y son mesas. Del mismo modo, hay ejemplares de *mesa* que no necesariamente están sostenidas por uno o varios pies, sino que se acoplan a la pared o tienen cualquier otro sistema de sujeción, y son mesas. Estas dificultades han sido ejemplificadas con otros conceptos como *juego* (Wittgenstein, 1953) y *silla* (Anglin, 1977), encontrándose siempre los mismos problemas a la hora de determinar los rasgos definitorios del concepto que sean compartidos por todos los ejemplares. Para algunos conceptos al menos, habrá que sustituir esta noción de «atributos definitorios, necesarios y suficientes» por la noción de «parecido familiar». Como más adelante se explicará, la idea de parecido familiar considera que los ejemplares de un concepto se agrupan en dicho concepto, no por compartir determinados rasgos definitorios, sino porque tienen un cierto parecido entre sí (Rosch y Mervis, 1975; Wittgenstein, 1953).

Una segunda cuestión a tener en cuenta es que no todos los miembros de una categoría son igualmente representativos de la categoría. En las categorías existen mejores y peores ejemplares (Rosch, 1973). Así, por ejemplo, *vaca* es un miembro más representativo del concepto *mamífero* que *murciélago*. Estas variaciones entre la representatividad de los miembros de una categoría son claramente percibidas por las personas (Attneave, 1957). Naturalmente, este fenómeno es incompatible con la concepción clásica para la que la representatividad es igual para todos los miembros de la categoría que poseen los atributos definitorios.

Una tercera cuestión se refiere a que los límites

entre las distintas categorías no están bien definidos, sino que son más bien borrosos (Labov, 1973). Como se ha señalado más arriba, no todos los miembros de una categoría son igualmente representativos de la misma. Hay instancias que comparten muchos rasgos con los miembros restantes de la categoría a la que pertenecen y ninguno o pocos rasgos con los ejemplares de otras categorías, por eso, se consideran a estas instancias típicas (*vaca* comparte muchos rasgos con los restantes miembros de *mamífero* y pocos rasgos con los ejemplares de *ave*, por ejemplo). Sin embargo, existen instancias que no comparten tantos rasgos con los miembros restantes de la categoría a la que pertenecen y comparte más rasgos con los ejemplares de otras categorías, estas instancias son, por tanto, más atípicas (*murciélago* comparte menos rasgos que *vaca* con los miembros de *mamífero* y, sin embargo, comparte más rasgos que *vaca* con el resto de los ejemplares de *ave*). Estas diferencias entre instancias hacen que las categorías y los conceptos no tengan, en muchos casos, límites bien definidos, sino borrosos.

La concepción clásica sobre la formación de conceptos se desarrolló partiendo de una base teórica procedente de la lógica formal y se alimentó de experimentos con conceptos artificiales realizados en situaciones de laboratorio.

Todas las críticas a la concepción clásica que se han descrito más arriba, y sobre las que se ahondará a continuación al describir las aportaciones de Rosch, surgen, entre otras razones, ante la imposibilidad de dar cuenta de la formación de categorías y conceptos naturales con los presupuestos en los que se fundamenta esta concepción. Sin embargo, la concepción prototípica, desarrollada por Rosch, sí explica la formación de categorías y conceptos naturales.

## **La concepción prototípica y sus derivaciones**

Aunque la noción del prototipo no surge con Rosch, esta autora la desarrolla hasta el punto de cambiar radicalmente las concepciones sobre la formación de conceptos.

Siguiendo la estrategia de Soto (1981), que ha realizado una importante revisión y análisis en profundidad de las aportaciones de Rosch, se describirá en esta sección el trabajo de Rosch a partir de sus diferencias con la concepción clásica.

*Una primera diferencia* sustancial entre los trabajos de Rosch y los desarrollados dentro de la concepción clásica, es que los primeros (Heider, 1971, 1972; Rosch, 1973) estudian principalmente «conceptos o categorías naturales», es decir, conceptos utilizados por las personas en su vida diaria y definidos en términos de familiaridad perceptiva (Glass y Holyoak, 1986). Se deja a un lado, por tanto, el interés manifestado en la teoría clásica por los conceptos artificiales y, en términos de Rosch, se pone especial énfasis en los conceptos cotidianos del «mundo real»<sup>4</sup>.

Fueron los estudios de Berlin y Kay (1969) sobre la percepción y categorización del color, los que indujeron a Rosch a investigar categorías naturales, tanto desde una perspectiva evolutiva (Heider, 1971), como desde una perspectiva transcultural (Heider, 1972; Rosch, 1973).

*Una segunda diferencia* fundamental es la que hace referencia la heterogeneidad interna de los

miembros de la categoría, o lo que es lo mismo, a la distinta representatividad de los miembros de la misma. Como se vio en las críticas a la concepción clásica, los trabajos de Attneave (1957), Posner y Keele (1968, 1970) y Reed (1972) postulan la existencia de prototipos categoriales, a partir de los cuales se despliega una cierta variabilidad entre los miembros de una categoría. Rechazan, por tanto, la noción de homogeneidad interna. Rosch, por su parte, ahonda en esta idea en relación con las categorías naturales.

Esta autora considera que las categorías no son entidades lógicas, bien definidas, en las que todos los miembros son igualmente representativos (Rosch, 1975, 1977; Rosch y Mervis, 1975). Por el contrario, las categorías naturales tienen una estructura interna que gira en torno a un prototipo o modelo de la categoría. Así, las instancias cercanas al prototipo serán más típicas y representativas de la categoría y las instancias más lejanas serán menos típicas y representativas de la misma.

Como señala Rosch (1983) el prototipo puede ser considerado como:

- 1) puntos salientes de una categoría (como en el caso de los colores focales en las categorías de color),
- 2) la/s instancia/s más típica/s de la categoría, basadas tanto en rasgos como parámetros estadísticos<sup>5</sup>,
- 3) tipos ideales, en el sentido de que no hay una entidad exactamente así, o en el sentido de que reflejan lo esencial de la categoría.

¿Cómo pueden hacerse compatibles estas distintas versiones de lo que es un prototipo? En pri-

4 Bien es cierto que Rosch ha trabajado con categorías artificiales (Rosch y Mervis, 1975, por ejemplo) con el propósito de determinar en qué medida la estructura, fácilmente modificable en estos tipos de categorías, influye en el aprendizaje de las mismas. Sin embargo, su interés se centra en las categorías naturales.

5 En relación con los parámetros estadísticos, dependiendo de la categoría, éste puede ser la media, mediana o moda de la distribución (Rosch, 1983).

mer lugar, quizá debería considerarse que la idea de prototipo no responde a algo coincidente para todos los conceptos, sino que en algunos casos puede ser una cosa y en otros otra. A pesar de todo, hay que señalar que estas distintas versiones de lo que es un prototipo no son excluyentes.

El prototipo varía en función de la categoría de que se trate. Puede entenderse que el prototipo está constituido por los mejores y más claros ejemplos de la categoría, alrededor de los cuales se sitúan los restantes miembros, que se alinean en un orden decreciente de bondad y claridad desde el prototipo a los límites de la categoría (Rosch, 1973, 1975, 1977). En estos casos, se trataría de un prototipo encuadrable en los dos primeros puntos arriba señalados, en el sentido de que se materializan en una instancia. Sin embargo, no siempre se considera que el prototipo se materializa en una instancia. En ocasiones el prototipo es una idealización y no se corresponde con ninguna instancia específica de la categoría (tercera concepción mencionada).

Si se considera que «el prototipo es una colección de rasgos característicos de la categoría; rasgos que las instancias tienden a tener, pero que no necesariamente poseen» (Howard, 1987, p. 94), entonces puede ocurrir que en algunas categorías haya algunas instancias que posean todos los rasgos, y también puede suceder que en otras categorías ninguna de las instancias tenga todos los rasgos prototípicos. En cualquier caso, el prototipo refleja la tendencia central de la categoría al compartir muchas propiedades con todas o casi todas las instancias de la categoría (Glass y Holyoak, 1986; Gleitman et al., 1983).

Esta estructura interna, derivada de la concepción prototípica, nos lleva a una *tercera diferencia* entre la concepción clásica y roschiana. En concreto, como ya se ha explicado, es difícil esta-

blecer los límites bien definidos entre las categorías.

Por último, como también se apuntó en el apartado sobre las críticas a la concepción clásica, existe una *cuarta diferencia* sustancial entre la concepción clásica y prototípica. Mientras que en la concepción clásica se considera que todos los miembros de la categoría deben poseer todos y cada uno de los rasgos definitorios de la misma, en la concepción prototípica las instancias pueden, pero no necesariamente deben, poseer todos los rasgos característicos de la categoría que constituyen el prototipo. La concepción prototípica explica cómo puede haber instancias pertenecientes a una categoría que no poseen todos los rasgos del prototipo, ya que la pertenencia a las categorías no se establece en términos de posesión de atributos necesarios y suficientes, sino atendiendo al parecido familiar.

El parecido familiar establece que en la estructura de la categoría las instancias no son semejantes todas entre sí en uno o algunos rasgos, sino que hay unas instancias que comparten unos rasgos y otras otros (Gleitman et al., 1983). Como indican Glass y Holyoak (1986), lo que determina el parecido familiar es el solapamiento sucesivo de los rasgos en las instancias. Siguiendo uno de los ejemplos de estos autores, los miembros de una familia a menudo resultan parecidos en algunos aspectos, pero no en todos. Enrique puede parecerse un poco a su hermano Jaime y puede también parecerse un poco a su primo Norberto, pero Jaime y Norberto pueden no parecerse en nada porque Enrique se parece a Jaime en unos rasgos y a Norberto en otros. Wittgenstein (1953) aplicó por primera vez la noción de parecido familiar a los conceptos para explicar la pertenencia de los distintos tipos de juegos a la categoría *juego*.

NIVEL SUPRAORDINADO	NIVEL BÁSICO	NIVEL SUBORDINADO
vehículo	coche	coche de carreras
fruta	pera	pera de agua
animal	paloma	paloma torcaz
instrumento musical	guitarra	guitarra española

Figura 3: Algunos ejemplos de niveles taxonómicos de distintas categorías.

### **Las categorías de nivel básico**

La noción de prototipo lleva consigo la idea de que las categorías naturales se generan a partir de las semejanzas perceptivas entre objetos. En consecuencia, cabe suponer que hay un nivel básico en el que las personas compartimentalizan el mundo en categorías alternativas. Este nivel se apoya fundamentalmente en la semejanza perceptiva. Piénsese, por ejemplo, en el concepto *fruta*, en el concepto *pera* y en el concepto *pera de agua*. El concepto de fruta es abstracto, en el sentido de que no podría ser reflejado con un único prototipo perceptivo. El concepto de pera, sin embargo, sí tiene una clara imagen perceptiva. Uno puede hacer un dibujo de una pera con pretensiones de ser representativo de todas las peras, pero no puede hacer un dibujo de una fruta que represente todas las frutas. Además, las instancias de *pera* son claramente diferentes de las instancias de *melón* o *manzana*, que también pertenecen a a categoría de fruta. Si vamos hacia abajo en la estructura categorial, nos encontramos con categorías como *pera de agua*. Ocurre que *pera de agua* tiene también una clara representación perceptiva, sin embargo, las diferencias entre *pera de agua* y *pera limonera* es muy pequeña. Por tanto, una categoría

a nivel básico sería aquella que poseyendo un claro prototipo perceptivo es distinguible de otras categorías relacionadas.

Ahondando un poco más en la idea de categoría de nivel básico, puede decirse que estas categorías se caracterizan, como indica Rosch (1978; Rosch et al., 1976), en primer lugar, por poseer un nivel de abstracción e inclusión tal que permiten reflejar adecuadamente la estructura correlacional del mundo real. En segundo lugar, las instancias de las categorías de nivel básico poseen muchos más rasgos comunes que las instancias de las categorías de nivel supraordinado. Así las instancias de *guitarra* tienen muchos más rasgos en común que las instancias de la categoría supraordinada *instrumento musical*; todas las guitarras se parecen más entre sí de lo que se parecen *saxofón*, *tambor*, *piano*, etc., entre sí. Esto hace que lo que Rosch llama validez de clave de las categorías de nivel básico sea mayor que las de nivel supraordinado<sup>6</sup>. En tercer lugar, la discriminación entre las categorías de nivel básico es mayor que entre las categorías de nivel subordinado en las que

6 El concepto de validez de clave (Rosch, 1978; Rosch et al., 1976) indica el grado en el que una clave (un rasgo: tener alas, por ejemplo) es predictor de una categoría (pájaro, por ejemplo). La validez de clave aumenta con la frecuencia con la que una clave se asocia con la categoría y disminuye con la frecuencia con la que la clave se asocia con otras categorías distintas.

muchos de los rasgos se solapan entre las categorías de este nivel subordinado; *mesa y silla*, dos categorías de nivel básico, se diferencian mucho más entre sí de lo que sucede con *mesa de cocina y mesa de oficina*, dos categorías subordinadas que comparten muchos más rasgos en común. Este es el motivo por el que, de nuevo, la validez de clave de las categorías de nivel básico es mayor que lo que puede ser en las categorías subordinadas. Por último, las categorías de nivel básico son las más utilizadas y las que se adquieren primero.

Después de haber descrito algunas características de la concepción prototípica, veamos ahora cuál es el conocimiento declarativo y procedimental de los conceptos desde esta concepción. Desde la concepción prototípica una persona ha adquirido una categoría cuando es capaz de agrupar distintos objetos como equivalentes. La representación categorial consiste, a su vez, en la representación del prototipo de la categoría. Como ya se ha dicho, esta representación puede ser, o bien la instancia más típica (por ser la más frecuente o por ser la instancia que refleja mejor los rasgos de las instancias de la categoría), o bien una idealización, es decir, un conjunto de rasgos característicos de la categoría que no se materializan en ninguna instancia. Sea como fuere, el conocimiento declarativo está determinado por la representación del prototipo.

El conocimiento procedimental de los conceptos que se contempla desde la concepción prototípica toma al prototipo como el modelo de la categoría y como el punto de referencia para determinar la categorización de una entidad a una categoría. La regla general consistiría en comparar las entidades con el prototipo y si tienen el suficiente grado de parecido familiar se consideran pertenecientes a la categoría (Rosch, 1983).

En algún sentido, la representación de la categoría a partir de un prototipo ideal que no se materializa en ninguna instancia (un *conjunto de rasgos* que describen la categoría), tiene cierta similitud con la representación del concepto en la concepción clásica (*una lista de rasgos* que definen la categoría). Sin embargo, el conocimiento procedimental implicado es radicalmente distinto ya que en el caso de la concepción prototípica las instancias no tienen que poseer todos los rasgos del prototipo y, sin embargo, en el caso de la concepción clásica todos los miembros deben poseer todos y cada uno de los rasgos especificados o, de lo contrario, no son miembros del concepto.

La representación mental de la categoría puede ser de distinto tipo si consideramos otra concepción, la del modelo del ejemplar (Medin y Schaffer, 1978). Los modelos del ejemplar son más semejantes a la concepción prototípica que a la concepción clásica, pues comparten muchos de los presupuestos de la concepción prototípica, pero no aquel que hace referencia a la representación. Mientras que para la concepción prototípica la categoría es representada por el prototipo (la tendencia central de la categoría), para los modelos del ejemplar la categoría es representada a partir de los ejemplares (las instancias) de la misma. Para una descripción más detallada de las diferencias entre la concepción prototípica y el modelo del ejemplar, véase, por ejemplo, Medin (1989), Medin y Schaffer (1978), Pozo (1989).

Desde el modelo del ejemplar, el conocimiento declarativo de los conceptos está constituido por la representación de las instancias individuales que constituyen la categoría. El conocimiento procedimental implicado en la categorización consiste en la comparación de la entidad a categorizar con las representaciones individuales de las instancias de la



categoría, de forma que si se encuentra el suficiente grado de similitud se considera a la entidad perteneciente a la categoría (Nosofsky, 1986, 1991, Nosofsky et al., 1992).

Volviendo a la concepción prototípica, ¿cómo se deberían enseñar los conceptos desde esta perspectiva? Teniendo en cuenta los presupuestos de la concepción prototípica, los conceptos deberían enseñarse de tal modo que los alumnos fueran capaces de abstraer cuanto antes el prototipo o modelo de la categoría, pues éste es el punto de referencia del razonamiento conceptual posterior (Rosch, 1983). En cuanto al nivel de abstracción, algunos autores consideran que, dado que las categorías más fáciles de aprender y las más usadas son las de nivel básico, los conceptos deberían enseñarse a partir de ellas. Naturalmente, como se verá a continuación, estas dos consideraciones no pueden ser aplicadas a todos los conceptos que se enseñan en contextos educativos.

## Algunas implicaciones educativas finales

**A** lo largo de este artículo se han hecho algunas consideraciones sobre la naturaleza, representación y aprendizaje conceptual que intentan dar respuesta a algunos interrogantes que a menudo se plantean los profesores. ¿Qué es un concepto?, ¿qué tipo de conocimiento implica el aprendizaje conceptual?, ¿cómo se representan los conceptos en la mente de los estudiantes?, ¿cómo se organizan en estructuras conceptuales?, ¿cómo deben enseñarse los conceptos?

Para responder un poco más ampliamente a la última de estas preguntas, habría que empezar di-

ciendo que el modo en el que los conceptos deben enseñarse varía en función de la naturaleza del concepto.

*En primer lugar*, como indica Howard (1987), los conceptos científicos responden más a la idea de concepto que se contempló en la concepción clásica, aunque esta afirmación se ajusta más a unos conceptos que a otros. Así, los conceptos matemáticos, por ejemplo, están mejor definidos y tienen límites más claros que los conceptos biológicos o los conceptos de las ciencias sociales. Estas diferencias determinan métodos de enseñanza diferentes. En un caso ha de hacerse un especial énfasis en la definición, mientras que en el otro debe insistirse en el uso de ejemplos y contraejemplos.

*En segundo lugar*, el aprendizaje de conceptos que se produce en situaciones de enseñanza difiere del aprendizaje de conceptos que tiene lugar fuera del aula. El aprendizaje de conceptos en situaciones naturales suele estar más basado en aspectos perceptivos a un nivel relativamente concreto. Por el contrario, el aprendizaje de los esquemas conceptuales propios de un campo de conocimientos exige un aprendizaje más abstracto que permita un adecuado dominio del tejido de relaciones conceptuales que reflejan la estructura conceptual de una disciplina.

*En tercer lugar*, como señala Pozo (1989), aunque los conceptos científicos se adecuen más a la concepción clásica, las personas suelen tener ideas erróneas de conceptos científicos<sup>7</sup>. Estas ideas se han producido por un aprendizaje más próximo a la concepción prototípica, llevado a cabo en términos de parecido familiar y fundado en aspectos perceptivos.

7 En nuestro país, Carretero, et al. (1992) han llevado a cabo investigaciones en las que han estudiado las ideas erróneas en diferentes dominios.

En este sentido, el profesor debe considerar, antes de enseñar un concepto, las preconcepciones que poseen sus alumnos. Ello implica que el profesor debe plantearse en qué medida el conocimiento previo de sus alumnos puede determinar los procesos de aprendizaje conceptual. Además, como indica Delval (1983), es importante que el profesor conozca las características del momento evolutivo en el que se encuentran los estudiantes y, de este modo, pueden adecuarse los contenidos a enseñar a las peculiaridades cognitivas de los alumnos.

Un poco más explícitamente, y siguiendo las indicaciones de Howard (1987), para enseñar conceptos el profesor debería:

- 1) Determinar la naturaleza de los conceptos que pretende que sus alumnos aprendan, con el fin de hacer más eficaz su enseñanza.
- 2) Identificar los objetivos (tanto en lo relativo a conocimiento declarativo como al conocimiento procedimental) y comunicarlos a los alumnos. De nuevo, en función de los objetivos que desee conseguir, enseñará de una forma u otra.
- 3) Hacer un análisis previo del concepto que implica: nombre y definición; ubicación taxonómica en relación con otros conceptos supraordinados, coordinados y subordinados; especificación de los rasgos definitorios, rasgos característicos y rasgos irrelevantes.
- 4) Seleccionar y presentar un conjunto de ejemplares y no-ejemplares del concepto. La selección previa de un número de ejemplares y no-ejemplares del concepto facilita al profesor la tarea de enseñar dicho concepto a partir de sus instancias. Además, la adquisición del conocimiento procedimental en relación con un concepto requiere que el alumno practique con el

concepto clasificando e identificando instancias.

En cuanto a la presentación de ejemplares y no-ejemplares, el profesor debería seguir las siguientes reglas generales.

- a) Se comenzará por la presentación de ejemplares más prototípicos y progresivamente se irá introduciendo ejemplares que estén en el límite de la categoría, relativamente alejados del prototipo.
  - b) Los no-ejemplares deberán ser lo más cercanos posible a los ejemplares del concepto (para enseñar el concepto de *ave*, es preferible que el no-ejemplar sea *murcielago* a que sea *lapicero*).
  - c) La presentación de los ejemplares y los no-ejemplares puede hacerse de forma individual o emparejada, dependiendo de los objetivos del profesor y la fase de aprendizaje en la que se encuentren los alumnos. En general puede decirse que la presentación emparejada facilita el aprendizaje de los rasgos definitorios.
  - d) La presentación puede hacerse a través de distintos formatos (objetos, fotos, palabras, esquemas, etc.). Es preferible emplear instancias que sean lo más reales posible, sobre todo con niños pequeños. También es positivo presentar distintos formatos.
  - e) Existe una relación directa entre la variedad e interés de los estímulos presentados y la atención prestada por los alumnos.
  - f) En aquellos conceptos que carezcan de ejemplares fácilmente percibibles o en los que los rasgos de los ejemplares no pueden observarse, tendrán que emplearse analogías, metáforas, diagramas, modelos, etc.
- Generalizando un poco, la necesidad de ense-

ñar los aspectos declarativos y procedimentales de los conceptos hace que el sistema a seguir por parte del profesor varíe dentro de un continuo que tiene como polos el modo expositivo y el modo inquisitivo o de la práctica (Merrill, 1983). En el extremo expositivo, o próximo a él, el profesor señala las

reglas generales o los rasgos (definitorios o del prototipo) para posteriormente especificar los casos que los ilustran. Este es el procedimiento más usado habitualmente. En el extremo inquisitivo el alumno ha de practicar con los ejemplares del concepto para adquirir el conocimiento procedimental.

## REFERENCIAS

- ALLWOOD, J.; ANDERSSON, L. G. y DAHL, O. (1977): *Logic in linguistics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ANDERSON, J. R. (1978): Arguments concerning representations for mental imagery. *Psychological Review*, 85, 249-277. Trad. cast. de C. del Barrio: Argumentos acerca de las representaciones mediante la capacidad para formar imágenes mentales. En M. V. Sebastián (Comp.): *Lecturas de psicología de la memoria*. Madrid: Alianza Universidad Textos, 1983.
- ANDERSON, J. R. (1980): *Cognitive Psychology and Its Implications*. New York: Freeman and Company.
- ANDERSON, J. R. (1983): *The Architecture of Cognition*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- ANDERSON, J. R.; GREENO, J. G. y KLINE, P. J. (1981): Acquisition of Problem-Solving Skill. En J. R. Anderson (Ed.): *Cognitive Skills and their acquisition*. Hillsdale, N. J.: LEA.
- ANDERSON, J. R. y BOWER, G. H. (1973): *Human Associative Memory*. Washington, D. C.: Winston.
- ANGLIN, J. M. (1977): *Word, object and conceptual development*. New York: Norton.
- ATTNEAVE, F. (1957): Transfer of experience with a class schema to identification of patterns and shapes. *Journal of Experimental Psychology*, 54, 81-88.
- AUSUBEL, D. P. (1968): *Educational Psychology: A Cognitive View*. Nueva York: Holt.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. y HANESIAN, H. (1978): *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- BERLIN, B. y KAY, P. (1969): Basic Color Terms: Their Universality and Evolution. Berkeley: University of California Press.
- BRUNER, J. S.; GOODNOW, J. J. y AUSTIN, G. A. (1956): *A Study of Thinking*. New York: Wiley.
- CARRETERO, M.; LÓPEZ MAJON, A.; POZO, J. I.; LEÓN, J. A.; PÉREZ ECHEVERRÍA, P. y ASENSIO, M. (1992): Psicología de la instrucción, razonamiento y conocimientos específicos. *Infancia y Aprendizaje*, 50-60, 11-29.
- CLARK, E. (1983): Meanings and concepts. En P. H. Mussen (Ed.): *Handbook of child psychology*, Vol. 3. New York: Wiley.
- CHI, M. T. H.; GLASER, R. y REES, E. (1982): Expertise in Problem Solving. En R. Sternberg (Ed.): *Advances in the Psychology of Human Intelligence*. Vol 1. Hillsdale, N. J.: LEA.
- DELVAL, J. (1983): *Crecer y pensar: La construc-*

- ción del conocimiento en la escuela*. Barcelona: Paidós.
- FREGE, G. (1960): On sense and reference. En P. Geach y M. Black (Eds.): *Philosophical writings of Gottlob Frege (2 ed.)* Oxford: Blackwell.
- GAGNÉ, E. D. (1985): *The cognitive psychology of school learning*. Glenview, SFC. Trad. cast. de P. Linares y J. C. Gómez: *La psicología cognitiva del aprendizaje escolar*. Madrid: Aprendizaje Visor, 1991.
- GAGNÉ, R. M. y BRIGGS, L. J. (1974): *Principles of Instructional Design*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- GARNER, W. R. (1974): *The processing of information and structure*. New York: Wiley.
- GARNER, W. R. (1978): Aspects of a Stimulus: Features, Dimensions, and Configurations. En E. Rosch y B. B. Lloyd (Eds.): *Cognition and Categorization*. Hillsdale, N. J.: LEA.
- GELMAN, S. A. y COLEY, J. D. (1990): The Importance of Knowing a Dodo Is a Bird: Categories and Inferences in 2-Year-Old Children. *Developmental Psychology*, 26, 5, 796-804.
- GELMAN, S. A. y MARKMAN, E. M. (1987): Young Children's Inductions from Natural Kinds: The Role of Categories and Appearances. *Child Development*, 58, 1532-1541.
- GELMAN, S. A. y WATSON, A. (1988): Children's Inductive Inferences within Superordinate Categories: The Role of Language and category Structure. *Child Development*, 59, 876-887.
- GLASS, A. L. y HOLYOAK, K. J. (1986): *Cognition*. New York: Random House.
- GLEITMAN, L.; ARMSTRONG, S. L. y GLEITMAN, H. (1983): On Doubting the Concept «Concept». En E. K. Scholnick (Ed.): *New Trends in Conceptual Representation: Challenges to Piaget's Theory?* Hillsdale, N. J.: LEA.
- HEIDER, E. R. (1972): Universals in color naming and memory. *Journal of Experimental Psychology*, 93, 10-20.
- HEIDER, E. R. (1971): «Focal» color areas and the development of color names. *Developmental Psychology*, 4, 447-455.
- HOWARD, R. W. (1987): *Concepts and Schemata. An Introduction*. London: Casell.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. y WASON, P. C. (1977): *Thinking. Readings in Cognitive Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KOSSLYN, S. M. (1978): Imagery and Internal Representation. En E. Rosch y B. B. Lloyd (Eds.): *Cognition and Categorization*. Hillsdale, N. J.: LEA.
- KOSSLYN, S. M.; BALL, T. M. y REISER, B. J. (1978): Visual images preserve metric spatial information: Evidence from studies of image scanning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4, 47-60.
- LABOV, W. (1973): The boundaries of words and their meanings. En C.-J. N. Bailey y R. W. Shuy (Eds.): *New Ways of Analysing Variations in English*. Washington: Georgetown University Press.
- LARKIN, J. H. (1981): Enriching formal knowledge: A model for learning to solve textbook physics problems. En J. R. Anderson (Ed.): *Cognitive Skills and their Acquisition*. Hillsdale, N. J.: LEA.
- LARKIN, J. H. (1985): Understanding, problem representation and skill in physics. En S. F. Chipman; J. W. Segal y R. Glaser (Eds.): *Thinking and Learning Skills*. Hillsdale, N. J.: LEA.

- MAHLER, S.; HOZ, R.; FISCHL, D.; TOV-LY, E. y LERNAU, O. (1991): Didactic use of concept mapping in higher education: applications in medical education. *Instructional Science*, 20, 25-47.
- MEDIN, D. L. (1989): Concepts and conceptual structure. *American Psychologist*, 44, 1469-1481.
- MEDIN, D. L. y SCHAFFER, M. M. (1978): A context theory of classification learning. *Psychological Review*, 85, 207-238.
- MERRILL, M. D. (1983): Component display theory. En C.M. Reigeluth (Ed.): *Instructional-Design Theories and Models: An Overview of their Current Status*. Hillsdale, N. J.: LEA.
- MINSKY, M. (1975): A framework for representing knowledge. En P. H. Winston (Ed.): *The Psychology of Computer Vision*. New York: McGraw-Hill.
- NELSON, K. (1985): *Making Sense. The Acquisition of Shared Meaning*. New York: Academic Press. Trad. cast. de T. del Amo: *El descubrimiento del sentido. La adquisición del significado compartido*. Madrid: Alianza Psicología, 1988.
- NOSOFKY, R. M. (1986): Attention, similarity and the identification-categorization relationship. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 39-57.
- NOSOFKY, R. M. (1991): Typicality in logically defined categories: Exemplar-similarity versus rule instantiation. *Memory and Cognition*, 19, (2), 131-150.
- NOSOFKY, R. M.; KRUSCHKE, J. K. y MCKINLEY, S. C. (1992): Combining Exemplar-Based Category Representations and Connectionist Learning Rules. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18, (2), 211-233.
- NOVAK, J. D. y GOWIN, D. B. (1984): *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press. Trad. cast. de J. M. Campanario; E. Campanario y J. Otero: *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca, 1988.
- PAIVIO, A. (1971): *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart y Winston.
- POSNER, M. I. y KEELE, S. W. (1968): On the genesis of abstract ideas. *Journal of Experimental Psychology*, 77, 353-63.
- POSNER, M. I. y KEELE, S. W. (1970): Retention of abstract ideas. *Journal of Experimental Psychology*, 83, 304-308.
- POZO, J. I. (1989): *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- PYLYSHYN, Z. W. (1973): What the mind's eye tells the mind's brain: A critique of mental imagery. *Psychological Bulletin*, 80, 1-24.
- PYLYSHYN, Z. W. (1983): La naturaleza simbólica de las representaciones mentales. En M. V. Sebastián (Comp.): *Lecturas de psicología de la memoria*. Madrid: Alianza Universidad Textos.
- REED, S. K. (1972): Pattern recognition and categorization. *Cognitive Psychology*, 3, 382-407.
- RIVIERE, A. (1986): *Razonamiento y representación*. Madrid: Siglo XXI.
- ROSCH, E. (1973): On the internal structure of perceptual and semantic categories. En T. E. Moore (Ed.): *Cognitive development and the acquisition of language*. New York: Academic Press.
- ROSCH, E. (1975): Cognitive Reference Points. *Cognitive Psychology*, 7, 532-547.
- ROSCH, E. (1977): Classification of real-world objects: Origins and representations in cognition. En P. N. Johnson-Laird y P. C. Wason (Eds.): *Thinking. Readings in Cognitive*

- Science. Cambridge: Cambridge University Press.
- ROSCH, E. (1978): Principles of Categorization. En E. Rosch y B. B. Lloyd (Eds.): *Cognition and Categorization*. Hillsdale, N. J.: LEA.
- ROSCH, E. (1983): Prototype Classification and Logical Classification: The Two Systems. En E. K. Scholnick (Ed.): *New Trends in Conceptual Representation: Challenges to Piaget's Theory?* Hillsdale, N. J.: LEA.
- ROSCH, E.; MERVIS, C.; GRAY, W.; JONSON, D. y BOYES-BRAEM, P. (1976): Basic Objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 8, 382-439.
- ROSCH, E. y MERVIS, C. B. (1975): Family Resemblances: Studies in the Internal Structure of Categories. *Cognitive Psychology*, 7, 573-605.
- RUMELHART, D. E. y NORMAN, D. A. (1981): Analogical processes in learning. En J. R. Anderson (Ed.): *Cognitive Skills and their Acquisition*. Hillsdale, N. J.: LEA.
- RUMELHART, D. E. y ORTONY, A. (1977): The representation of Knowledge in Memory. En A. C. Anderson; R. J. Spiro y W. E. Montague (Eds.): *Schooling and the acquisition of knowledge*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum. Trad. cast. de E. Rubí y S. Tarrat: La representación del conocimiento en la memoria. *Infancia y aprendizaje*, 1982, 19-20, 115-158.
- SCHANK, R. C. y ABELSON, R. (1977): *Scripts, Plans, Goals, and understanding*. Hillsdale, N. J.: LEA.
- SIMON, D. P. y SIMON, H. A. (1978): Individual differences in solving physics problems. En R. Siegler (Ed.): *Children's thinking: What develops?* Hillsdale, N. J.: LEA.
- SOTO, P. (1981): *Adquisición de términos y formación de conceptos. Un estudio evolutivo*. Tesis doctoral inédita, Universidad Complutense de Madrid.
- SOTO, P. y SEBASTIAN, M. V. (1983): Conocimiento y memoria. En M. V. Sebastián (Comp.): *Lecturas de psicología de la memoria*. Madrid: Alianza Universidad Textos.
- WITTGENSTEIN, L. (1953): *Philosophical Investigations*. New York: Macmillan.

## **Resumen:**

El propósito de este artículo es examinar el surgimiento de las teorías sobre la formación de conceptos en relación con el aprendizaje de conceptos y la enseñanza. En primer lugar, partiendo de la noción de concepto y categoría, se analiza el conocimiento declarativo y procedimental incorporado en el conocimiento conceptual. En segundo lugar, se profundiza en la representación de los conceptos y en las estructuras conceptuales. En tercer lugar, se describen más en concreto las principales teorías acerca del aprendizaje y formación de conceptos con un especial énfasis en la relación entre la formación de conceptos y los diferentes dominios de conocimiento. Finalmente, se discuten las implicaciones para la enseñanza.

**Palabras clave:** Concepto, categoría, conocimiento declarativo, conocimiento procedimental, teorías conceptuales, aprendizaje de conceptos, enseñanza de conceptos.

## **Abstract:**

The purpose of this article is to examine the emergence of concept formation theories in relation to concept learning and instruction. First, going from the notion of concept and category, declarative and procedural knowledge embedded in conceptual knowledge is analyzed. Second, some insights are provided about concept representation and concept structures. Third, the main theories about concept learning and concept formation are described in more detail with a particular focus on the relationship between concept formation and different domains of knowledge. Finally, the instructional implications are discussed.

**Key words:** Concept, category, declarative knowledge, procedural knowledge, conceptual theories, conceptual learning, teaching of concepts.

María Rodríguez Moneo  
Instituto de Ciencias de la Educación.  
Universidad Autónoma de Madrid.  
Ciudad Universitaria de Cantoblanco. 28049 Madrid.





# La evaluación de la creatividad: revisión y crítica

**Concepciones  
de creatividad:  
persona,  
proceso y producto  
creativos**

Julio Olea Díaz

**E**N su ya clásico artículo sobre los procedimientos de medida de la creatividad, Forteza (1974) se refería a la principal limitación con que se enfrenta la investigación sobre evaluación de la creatividad: la ausencia de una teoría unánime, o al menos, ampliamente aceptada que pudiera servir para establecer criterios de evaluación y líneas de trabajo coherentes. Un claro síntoma de la vigencia actual de tal aseveración es que cualquier revisión sobre evaluación de la creatividad comienza resumiendo las principales teorías psicológicas de la creatividad, con objeto de facilitar la comprensión de los objetivos que se pretenden conseguir con los diversos instrumentos y procedimientos de diagnóstico.

Tradicionalmente, la creatividad se ha conceptualizado en los términos expuestos por Rhodes (1961) y retomados por Mackinnon (1978) y Davis (1983), esto es, como un fenómeno multidimensional que incluye un elemento de novedad dentro de los aspectos de la persona, del proceso o del producto creativo.

La tendencia centrada en la *persona creativa*, la

mayoría de las veces desde posiciones diferencialistas, tiene como objeto fundamental estu-

diar los rasgos psicológicos estables que distinguen a las personas consideradas creativas de las que no lo son. En este sentido, una importante línea de investigación se ha orientado a buscar las relaciones entre Creatividad e Inteligencia, con resultados muy heterogéneos en función de las pruebas de evaluación utilizadas, del diseño de investigación planteado y de las características de las muestras seleccionadas. Dos buenas revisiones sobre el tema son las de Barron y Harrington (1981) y Contreras (1986).

En el marco de su modelo multifactorial de la inteligencia, Guilford concibe la creatividad como un conjunto de aptitudes intelectuales estables. En sus primeros trabajos (Guilford, 1959, 1962), este autor postula que los factores intelectuales relacionados con la creatividad son aquellos que resultan de combinar la operación de «producción divergente» con la totalidad de contenidos de información posibles y con todas las producciones que pueden derivarse. Posteriormente (Guilford, 1967, 1977) añade varias aptitudes donde la operación básica que se realiza es convergente o evaluativa. Más recientemente (Guilford, 1983), enfatiza en mayor medida las habilidades que incluyen transformaciones rela-

tivas a la auto-corrección de errores acumulados en la experiencia pasada o en la comprensión actual de un problema. La mayor repercusión de los trabajos de este autor ha sido el establecimiento de varios tipos de operaciones cognitivas que se han considerado (Rose y Lin, 1984) «los criterios» de creatividad que debería incluir cualquier procedimiento psicométrico de evaluación:

- *Fluidez*. Habilidad para producir un número elevado de respuestas en un tiempo determinado a partir de estímulos verbales o figurativos.
- *Flexibilidad*. Habilidad para producir ideas clasificables en categorías diferentes, para cambiar de un enfoque de pensamiento a otro y para usar estrategias variadas de resolución de problemas.
- *Originalidad*. Capacidad para producir respuestas infrecuentes, lejos de lo establecido y de lo usual.
- *Elaboración*. Capacidad para desarrollar, completar o detallar una respuesta determinada.

También desde una perspectiva eminentemente cognitiva, algunos autores (Mednick, 1962; Rothenberg, 1979) conciben la creatividad como una habilidad para formar asociaciones numerosas e inusuales. Según la teoría asociativa, cuantas más asociaciones numerosas e inusuales evoque un elemento de un problema, mayor será la probabilidad de establecer puentes de mediación con otro elemento y así encontrar una combinación original. Romo (1984) ha realizado una exhaustiva revisión sobre las diferentes teorías asociativas del proceso creador.

Desde la perspectiva psicoanalítica, autores como Arieti (1976), Suler (1980) o Dudek y Chamberland (1982) han intentado describir los componentes psicológicos que caracterizan a las perso-

nas creativas, enfatizando sobre todo los procesos primarios de pensamiento relacionados con la «regresión al servicio del Ego» y tratando de diferenciar los procesos que intervienen en la creatividad de los que determinan la enfermedad mental.

Otras concepciones, centradas también en los rasgos cognitivos peculiares de las personas creativas, enfatizan las habilidades analógicas (Gordon, 1974; Harrington, 1981), ciertas aptitudes para «encontrar problemas» (Getzels y Csikszentmihalyi, 1975; Dillon, 1984) o un estilo cognitivo complejo (Amabile, 1983a,b) formado por un conjunto de destrezas facilitadoras como las habilidades para romper bloqueos perceptuales o cognitivos, entender complejidades, suspender el juicio, utilizar categorías amplias, evitar algoritmos, recordar de forma precisa o percibir creativamente el entorno. Especialmente prometedor nos resulta este último enfoque, que desde una perspectiva social-componencial plantea teóricamente un modelo secuencial sobre los factores determinantes del rendimiento creativo.

Una importante línea conceptual, que podemos considerar no intelectual, intenta explicar la creatividad como un constructo peculiar que debe analizarse a la luz de los postulados fundamentales de la teoría de la personalidad que se asume. Así, la revisión de Woodman (1981) sintetiza las diferentes explicaciones teóricas de la creatividad que proporcionan los autores más representativos de las corrientes psicoanalítica, humanista y conductista. A nivel empírico, los principales estudios sobre las relaciones entre creatividad y personalidad se han planteado desde la «teoría del rasgo-factorial»; las revisiones de Stein (1974), Barron y Harrington (1981), Lingeman (1982) y Davis (1983) tratan de establecer los rasgos de personalidad que de forma constante aparecen en las investigaciones como distintivos de

las personas consideradas creativas. Específicamente, citaremos las revisiones de Dellas y Gaier (1970) y Amabile (1983b) sobre los rasgos y estados motivacionales que modulan el rendimiento creativo.

Un segundo parámetro conceptual enfatiza los aspectos secuenciales de la creatividad bajo la denominación genérica de *proceso creativo*. Aunque la mayoría de las teorías generales del comportamiento humano proponen una explicación diferente del mismo (Busse y Mansfield, 1984), en la actualidad se ha llegado a establecer un modelo secuencial de etapas por las que transcurre el pensamiento hasta producir un resultado creativo, en el que coinciden básicamente autores de tendencia psicoanalítica (Stein, 1974), pioneros de la «Solución Creativa de Problemas» (Parnes, 1981; Isaksen y Treffinger, 1985) o representantes de la perspectiva social-componencial (Amabile, 1983b). Aunque utilizan denominaciones diferentes y unos articulan en varias fases lo que otros explican en una sola, existe un acuerdo implícito en considerar que las fases constitutivas del proceso creativo son las de análisis del problema, generación de hipótesis, validación de soluciones y presentación de resultados.

Estos modelos procesuales tienen su origen en la teoría cognitiva de la solución de problemas (Newell y Simon, 1962; Greeno, 1973). Suele admitirse (Stein, 1974; Saylor, Alexander y Lewis, 1981; Torrance, 1981) que el proceso de solución creativa de problemas es en esencia el mismo que el proceso de solución de problemas, con la única salvedad de que el primero finaliza con la consecución de un resultado más o menos novedoso (novedad que es útil o adaptativa, diría Stein). En este sentido, algunos autores (Hilgard y Bower, 1975; Nickerson, Perkins y Smith, 1985) consideran que el tipo de tarea o problema determina en gran medida el pro-

ceso cognitivo que se emprenderá: los problemas de tipo heurístico, caracterizados por la inespecificidad del estado-meta a conseguir y por la ausencia de procedimientos algorítmicos para encontrar la solución, facilitan en principio la consecución de resultados creativos. La mayoría de los programas de entretenimiento en solución creativa de problemas (Parnes, Noller y Biondi, 1977; Universidad de Harvard, 1983; Isaksen y Treffinger, 1985) utilizan tareas de tipo heurístico en las que no existe una solución única predeterminada ni un procedimiento explícito de resolución.

El tercer foco de interés conceptual se centra en el estudio del *producto creativo*, bajo la suposición de que cuando un producto se considera creativo, el término puede aplicarse a la conducta y al individuo que lo origina. En principio, el término «producto» se entiende de forma amplia como cualquier resultado observable de la actividad cognitiva humana; para considerarse creativo, muchos autores (Newell, Shaw y Simon, 1962; Forteza, 1974; Treffinger, 1980; Amabile, 1983a) coinciden en que un resultado debe manifestar al mismo tiempo las cualidades de originalidad (novedad o infrecuencia estadística) y eficacia (grado en que resuelve una situación problemática).

Los primeros intentos de establecer criterios operativos para la evaluación de productos se remontan a las conferencias de Utah sobre creatividad científica, algunas de las cuales han sido recopiladas en el libro de Taylor y Barron (1963). En el seno de estas conferencias se propone por primera vez un análisis cualitativo de las producciones científicas paralelo al tradicional criterio cuantitativo, lo cual supone el inicio de una importante línea conceptual dirigida al establecimiento de criterios multidimensionales de creatividad aplicables a producciones diversas.

Besemer y Treffinger (1981) han recopilado más de 125 criterios específicos que agruparon en 14 categorías pertenecientes a 3 dimensiones generales: novedad, resolución y elaboración-síntesis. La dimensión de novedad se refiere a lo inusual que resulta un producto por incluir nuevos procesos, técnicas, materiales o conceptos, y está formada por criterios como originalidad, germinalidad, y transformacionalidad. La dimensión de resolución se entiende como el grado de corrección con que un producto resuelve la situación problemática planteada, y viene caracterizada por criterios específicos como los de lógica, adecuación, apropiación, utilidad o valor. La última de las dimensiones incluye ciertas consideraciones de estilo, entre las que se encuentran la expresividad, complejidad, finalización, atracción, organización o elegancia del resultado.

## La evaluación de la creatividad

**L**A primera de las consecuencias que se derivan de la ausencia de una teoría de la creatividad ampliamente aceptada es la enorme diversidad de procedimientos diseñados para su evaluación, si bien todos ellos pueden considerarse dentro de dos grandes categorías: tests psicométricos y juicios subjetivos. La mayoría de las revisiones sobre evaluación de la creatividad (Davis, 1971; Kalsounis, 1971, 1972; Crockenberg, 1972), quizás las más antiguas, recogen únicamente los procedimientos psicométricos construidos para evaluar los aspectos intelectuales divergentes de la creatividad. Algunas (Fernández-Garrido, 1980; Kalsounis y Honeywell, 1980; Davis, 1983) incluyen además los procedimientos psicométricos para evaluar rasgos

de personalidad relacionados con la creatividad. Solamente unas pocas (Hocevar, 1981; Romo, 1983) se refieren a los procedimientos de evaluación basados en juicios subjetivos.

Trataremos de describir los principales instrumentos y procedimientos de evaluación empleados para identificar los diferentes aspectos de la creatividad enfatizados conceptual y teóricamente, esto es, los procedimientos para evaluar la persona, el proceso y el producto creativo.

## Evaluación de la persona

Uno de los principales objetivos que ha guiado la investigación sobre creatividad en la últimas décadas ha sido la identificación de los rasgos psicológicos, tanto intelectuales como de personalidad, que caracterizan a las personas creativas. Para ello, se han estandarizado multitud de tests psicométricos con objeto de diagnosticar los aspectos divergentes del pensamiento y ciertas disposiciones actitudinales y comportamientos estables.

La mayoría de los *tests de aptitudes creativas* tienen como marco de referencia teórico la concepción multifactorial de la inteligencia de Guilford, quien a lo largo de los años ha ido diseñando diferentes pruebas para la evaluación de los aspectos divergentes del pensamiento (Guilford, 1956, 1967; Christensen et al., 1960; Berger y Guilford, 1969). Son pruebas compuestas de tareas abiertas en las que no existen respuestas correctas o incorrectas, sino que se valoran de acuerdo a los criterios de fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración, generalmente mediante guías de notación donde se ejemplifican las valoraciones a otorgar a diferentes respuestas en los criterios correspondientes.

Junto a la batería de Guilford, el test psicométrico de aptitudes creativas más utilizado en el terreno aplicado e investigador es el «Torrance Test of Creative Thinking» (Torrance, 1966), prueba que consta de dos formas paralelas, cada una de las cuales está formada por varios tests de expresión verbal y de expresión figurativa de los que se obtienen puntuaciones en los cuatro criterios generales antes citados. Otras pruebas de contenido y objetivo similar son los tests de Getzels y Jackson (1962), Wallach y Kogan (1965) y Hoepfner y Hemenway (1973).

Desde una posición teórica claramente asociacionista se ha diseñado una prueba psicométrica de tipo convergente, el «Remote Associates Test» (Mednick, 1967), formada por una serie de tríadas de palabras de las que el individuo debe encontrar una cuarta palabra relacionada. La probabilidad de resolver de forma correcta los items depende del número de asociaciones que evoca cada trío de estímulos y del grado de originalidad de tales asociaciones.

Un segundo bloque de pruebas psicométricas de evaluación de la persona tiene como objetivo evaluar los rasgos estables no cognitivos relacionados con la creatividad: son los *tests de personalidad y actitudes creativas*. Algunas de las pruebas tradicionales de personalidad y actitudes han desarrollado subescalas de personalidad, intereses o actitudes creativas; entre ellas destacaremos el 16 PF de Cattell y Butcher, el «California Psychological Inventory» de Helson, el «Omnibus Personality Inventory» de Heist, el «Adjective Check List» de Gough, el Guilford-Zimmerman Interest Inventory», el «Study of Values» de Allport, Vernon y Lindzey o el «Opinion, Attitude and Interest Survey» de Fricke.

Entre los cuestionarios diseñados de forma específica para evaluar rasgos no cognitivos creativos, destacaremos el «Group Inventory for Finding Creative Talent» (Rimm, 1976) y sus diversas adaptaciones, como el GIFFI-I (Rimm y Davis, 1979), el GIFFI-II (Davis y Rimm, 1980) o el PRIDE (Rimm, 1983). Son cuestionarios aplicables a diferentes edades, formados por items del tipo SI-NO, que evalúan rasgos como independencia, flexibilidad, curiosidad, perseverancia, amplitud de intereses y actividades creativas pasadas.

En esta misma línea, el «Preference Inventory» (Bull y Davis, 1982) es una prueba de creatividad para adultos diseñada bajo el supuesto de que las personas creativas se caracterizan por su habilidad para percibir dentro de sí mismos, para examinar mentalmente las ideas e imágenes y para elaborarlas de diversas formas. Evalúa los rasgos de búsqueda de sensaciones internas, curiosidad, necesidad de producción creativa y originalidad.

Otros cuestionarios de personalidad y actitudes creativas son el «Creativity Attitude Survey» (Schaefer, 1971), el «Something About Myself» (Kathena, 1971), el «Pennsylvania Assessment of Creative Tendency» (Johnson, 1976) y el Creativity Assessment Packet» (Williams, 1980). Aunque no puede considerarse estrictamente una prueba de personalidad, citaremos en este apartado el «Adaptation-Innovation Inventory» (Kirton, 1976, 1977), que evalúa diferentes estilos de resolución de problemas, considerados como rasgos estables y evaluados mediante items muy similares a los que forman los cuestionarios de personalidad.

Se han utilizado también diversos procedimientos de *juicios subjetivos* para diferenciar las personas creativas de las que no lo son, que nosotros denominamos como reconocimiento social, juicios de per-

sonas expertas, juicios de personas familiarizadas con los evaluados y autodescripciones.

El procedimiento de *reconocimiento social* consiste en una técnica de estudio de casos en la que el investigador acude a relatos sobre la actividad creativa de la persona para recoger información sobre los factores que afectan a su producción. No es raro encontrar (v.gr. Stein, 1974; Busse y Mansfield, 1984) descripciones de las características motivacionales, de personalidad o de hábitos de trabajo de inventores, investigadores o artistas reconocidos universalmente, para explicar cuáles son los rasgos distintivos de estas personas.

Algunos estudios, sobre todo los desarrollados por el grupo IPAR de Berkeley (Barron, 1969; Hall y Mckinnon, 1969; Helson, 1971), *utilizan el juicio de expertos* en la actividad objeto de estudio para seleccionar grupos de profesionales creativos y no creativos, bajo la suposición de que son los jueces más apropiados para dilucidar el nivel de creatividad conseguido en actividades específicas.

Los *juicios de personas familiarizadas* con los evaluados se fundamentan en el supuesto de que la evaluación será tanto más válida cuanto mejor conozcan los evaluadores a los evaluados. Este procedimiento se ha utilizado sobre todo en el terreno educativo, considerando como evaluadores más apropiados a los profesores (Foster, 1971; Haddon y Lytton, 1971) o a los propios compañeros (Yamamoto, 1964; Torrance, 1976), quienes evalúan a los alumnos en una serie de criterios fijados de antemano; los juicios de profesores han sido empleados también como criterio de validación de numerosos tests psicométricos de aptitudes y personalidad creativas, como el RAT de Mednick, el test de Torrance o el GIFT de Rimm. En el ámbito organizacional, también se han utilizado las valo-

raciones de compañeros (Specher, 1964) y supervisores (Taylor, Smith y Ghiselin, 1963) para diferenciar grupos de científicos más y menos creativos.

El último de los procedimientos de juicios subjetivos sobre la persona creativa incluye dos *métodos autodescriptivos*, los cuestionarios biográficos y los inventarios comportamentales, que tienen en común el hecho de que la fuente de subjetividad radica en el propio individuo y los posibles logros conseguidos. Torrance (1969), Hocevar (1977) y Bull (1978) han desarrollado listas de logros y actividades en ciencia, arte, literatura, música, etc..., que generalmente proporcionan una única puntuación total según el número de logros o actividades seleccionadas.

### ***Evaluación del proceso***

Aunque escasos, ha habido algunos intentos de evaluación del proceso creativo, tanto mediante procedimientos subjetivos como en base a juicios subjetivos.

De la revisión que hemos efectuado, únicamente tres de las *pruebas psicométricas* de creatividad se orientan a la evaluación de los aspectos procesuales.

El «Ingenuity Test» (Flanagan, 1963) trata de evaluar lo que el autor denomina «ingeniosidad», y que define como el grado de inventiva o inusualidad incluidos en la solución que se da a un problema; después de recopilar un listado de conductas características de un grupo de investigadores, estableció un conjunto de situaciones problemáticas referidas a las fases de identificación-exploración del problema, definición del problema, planteamiento de hipótesis y resolución, cada una de ellas seguida de cinco posibles soluciones de las que sólo una es apropiada.

El «Test of Scientific Thinking» (Frederiksen y Ward, 1978) consiste en una prueba de tipo situacional formada por items relativos a cuatro actividades fundamentales: formulación de hipótesis, evaluación de proyectos, solución de problemas metodológicos y medida de constructos. Para cada problema se proporcionan diferentes respuestas, que son evaluadas según seis criterios diferentes, tres de los cuales se relacionan con la calidad de las respuestas, dos con el número de respuestas generadas y uno que incluye una combinación de los dos aspectos anteriores.

El «Test de Destreza en el Diseño» (Perkins y Laserna, 1983) se construyó para evaluar los efectos del entrenamiento en la serie de «Pensamiento Inventivo» del Proyecto Inteligencia (Universidad de Harvard, 1983), y consta de un conjunto de items de alternativas múltiples referidos a las lecciones de análisis, comparación, imaginar cambios, análisis de una clase, evaluación y perfeccionamiento de diseños.

En la actualidad, apenas si se utilizan procedimientos de *juicios subjetivos* para la evaluación del proceso creativo. Los pocos autores que han tratado el tema (Stein, 1974; Romo, 1983) suelen citar algunas listas de actividades, diseñadas en el campo de la creatividad científica, que no han tenido continuidad como procedimiento de evaluación del proceso creativo.

### **Evaluación del producto**

La evaluación de los productos, considerados como los resultados tangibles de la actividad cognitiva humana, se fundamenta en el supuesto de que las personas creativas deben manifestar producciones creativas. En este sentido, el problema principal radi-

ca en el establecimiento de criterios válidos de evaluación que puedan operativizarse en la realidad para valorar el grado de creatividad que manifiestan diferentes producciones. En la práctica, se ha considerado la creatividad como una cualidad unitaria y como un conjunto de cualidades multidimensionales.

En primer lugar, se han establecido criterios únicos de creatividad bajo el supuesto de que constituye una *cualidad unitaria* que no necesita de criterios adicionales para aprehender todo su significado. Por ejemplo, el tradicional *criterio cuantitativo* consiste en equiparar la creatividad con la productividad, suponiendo que el individuo más creativo será aquel que consiga un mayor número de resultados o producciones. Utilizado sobre todo en la evaluación de la creatividad científica (McPherson, 1963), en la actualidad se utiliza para establecer criterios de creatividad en estudios evolutivos sobre el rendimiento creador (Cole, 1979; Simonton, 1983, 1984).

Se han utilizado *juicios subjetivos de originalidad* de producciones para establecer un criterio unificado de validación con el que contrastar las medidas que proporcionan otro tipo de procedimientos de diagnóstico. Así lo han hecho los autores del GIFT (Rimm y Davis, 1980) y otros interesados en validar medidas de creatividad literaria (Lynch y Kaufman, 1974) o las medidas de originalidad que proporcionan los test psicométricos de aptitudes creativas (Hocevar, 1979).

Dentro de la consideración de la creatividad de producciones como cualidad unitaria, ha habido algunos intentos de realizar un *análisis objetivo de productos*, con objeto de estudiar lo que Ghiselin (1963) denominó la «cualidad intrínseca» de producciones. En el ámbito musical, Simonton (1980a,b) estableció un criterio de inusualidad emparejando

cada dos notas sucesivas del inicio de varias composiciones clásicas.

La mayoría de los estudios sobre evaluación de productos utilizan *criterios múltiples* de creatividad, tanto definidos como no definidos. En el ámbito educativo, Foster (1971) utilizó criterios definidos de fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración para valorar la ejecución de los niños en una serie de tareas diversas como escribir una historia, representar personajes o construir objetos a partir de ciertos materiales. En el ámbito literario, Lynch y Kaufman (1974) utilizaron 24 atributos estilísticos definidos para valorar un conjunto de relatos literarios. Korb Frankiewicz (1976) y Feldman (1980) emplearon los criterios generales de evaluación de producciones propuestos por Jackson y Messick (1965): novedad, adecuación, poder transformacional y condensación. Sobel y Rothemberg (1980) valoraron una serie de bocetos artísticos según los criterios definidos de originalidad, valor y potencial creativo.

Una importante línea de trabajo, iniciada por Getzels y Csikszentmihalyi (1976), preconiza la evaluación de productos creativos en base a criterios no definidos, animando a los jueces a utilizar su propia concepción subjetiva para valorar los productos respecto a las dimensiones o criterios correspondientes; en concreto, estos autores utilizaron dimensiones no definidas de originalidad, valor técnico y valor estético para evaluar una serie de composiciones artísticas. Este procedimiento ha sido retomado por Amabile y sus colaboradores (Amabile, 1982, 1985; Berglas, Amabile y Handel, 1981; Hennessey, 1982; Stubbs y Amabile, 1979) para la evaluación de producciones artísticas y literarias; en varios estudios, este grupo ha demostrado que los diferentes criterios simples saturan dos factores diferenciados, que denominan originalidad y adecuación técnica.

## Discusión y crítica

La primera y más obvia conclusión que podemos establecer a partir de la exposición que acabamos de realizar es la enorme diversidad de procedimientos que se han diseñado para la evaluación de la creatividad, lo cual no deja de ser una consecuencia de la ausencia de un marco conceptual ampliamente aceptado. Ocurre que la dispersión teórico-conceptual (persona-proceso-producto) se manifiesta con todas sus consecuencias en el campo de la evaluación, tanto en los procedimientos que se utilizan como en los objetivos que se plantean.

En primer lugar, centrándonos en los procedimientos de evaluación de la *persona creativa*, la consideración de la creatividad como un rasgo estable ha determinado la construcción de pruebas psicométricas para evaluar las aptitudes o los rasgos de personalidad creativos, así como el diseño de procedimientos de juicios subjetivos basados generalmente en nominaciones de diversa índole.

Respecto a los tests de aptitudes, sin poner en duda que diagnostican ciertas habilidades o disposiciones que probablemente influyen en el rendimiento creativo, pensamos que sólo pueden considerarse relativamente válidos porque el tipo de tareas planteadas dista mucho del tipo de comportamientos que un individuo desarrolla en la vida real para conseguir un determinado logro creativo. Por otra parte, tanto los tests de aptitudes como los de personalidad se fundamentan en una concepción diferencialista de la creatividad, según la cual estaría constituida por un rasgo o conjunto de rasgos generales unitarios y estables, y por tanto independientes del tipo de actividad donde debe manifestarse. Aunque sólo sea de forma intuitiva, parece ilógico



suponer que una persona pueda ser creativa en múltiples ámbitos porque, entre otras cosas, se necesitan destrezas técnicas específicas para conseguir logros creativos en actividades diversas. Ese tipo de instrumentos pueden resultar de enorme utilidad para evaluar ciertas dimensiones estables relacionadas con la creatividad (por ejemplo, en el ámbito escolar, la sencillez de aplicación y corrección de estas pruebas puede tener un indudable valor práctico) pero parece dudoso que puedan utilizarse como criterio de creatividad en la investigación básica.

Otro de los problemas más censurables de los diferentes procedimientos de evaluación de la persona creativa es la carencia de validez convergente que manifiestan. En este sentido, Taylor, Smith y Ghiselin (1963) comprobaron que, mientras las valoraciones efectuadas con métodos similares (v.gr. las nominaciones de supervisores) correlacionaban de forma elevada, las valoraciones inter-método (nominaciones de supervisores, calificaciones de compañeros, autocalificaciones y datos autobiográficos) no manifestaban relaciones significativas; de hecho, los resultados de un análisis factorial sobre 52 criterios diferentes de creatividad científica demostraron la existencia de 14 categorías de juicio subjetivo sobre la persona relativamente independientes, asociadas con procedimientos o evaluadores diferentes. Davis y Belcher (1971) compararon las puntuaciones obtenidas por un grupo de estudiantes en el «Torrance Test of Creative Thinking», el «Remote Associates Tests», el «Alpha Biographical Inventory» y una prueba de Cociente Intelectual; los resultados más significativos fueron correlaciones positivas entre el RAT y el test de Inteligencia, así como entre todos los subtests del TTCT, pero no se encontraron relaciones significativas entre las tres pruebas de evaluación de la persona creativa. Finalmente, otro

ejemplo de la ausencia de validez convergente entre las medidas que proporcionan métodos diferentes de evaluación viene descrito por Ellison (1973), quien encontró relaciones bajas y negativas entre tres procedimientos de evaluación de la persona creativa: el RAT, el test de Barron-Welch y las valoraciones que un grupo de expertos realizó sobre el nivel de creatividad de un grupo de estudiantes de arte. En muestras de adolescentes españoles se ha comprobado (Olea y García, 1989) esta ausencia de validez convergente.

Para Hocevar (1981), una posible causa de la ausencia de validez convergente es sencillamente que muchos de los tests no miden realmente creatividad, al menos las conductas que socialmente se consideran creativas: «unos asumen que las aptitudes evaluadas constituyen destrezas cognitivas necesarias para conseguir resultados creativos, otros que las actitudes, intereses o experiencias pasadas determinan la ejecución actual, pero casi ninguno comprueba las relaciones de las medidas con criterios de creatividad en la vida real» (Hocevar, 1981).

Tampoco los resultados son muy alentadores en relación a la validez discriminante de los diversos procedimientos de evaluación de la persona creativa. Aunque parece lógico suponer, por ejemplo, que los jueces deberían ser capaces de discriminar la creatividad de otro tipo de constructos, algunas evidencias empíricas indican lo contrario. Trabajos como los de Wallen y Stevenson (1960), Mullins (1964) o Karlins et al. (1969) demuestran que las valoraciones sobre creatividad correlacionan significativamente con las correspondientes a otro tipo de constructos psicológicos. Incluso cuando se han utilizado como criterios de valoración las diferentes dimensiones evaluadas por los tests de aptitudes creativas (Foster, 1971), también se obtuvieron correlaciones elevadas

entre ellas. Son datos que apoyan la posibilidad de un importante «efecto halo», un sesgo debido en gran parte a la utilización de jueces que conocen el trabajo y la personalidad de los evaluados.

Los tests de aptitudes creativas no están libres tampoco de problemas respecto a la validez discriminante que manifiestan las diferentes dimensiones que evalúan. Revisiones como las de Ausubel (1978) o estudios empíricos como los de Milgram y Arad (1981), Owen y Baum (1985) o Runco y Albert (1985) demuestran que algunas de las aptitudes divergentes consideradas proporcionan información redundante, sobre todo las de fluidez y originalidad.

Respecto a los procedimientos de evaluación que se han diseñado para el diagnóstico del rendimiento en el *proceso creativo*, la ausencia general de investigaciones para comprobar sus cualidades psicométricas nos impide realizar valoraciones precisas sobre su adecuación. Aún así, nos parece prometedor el intento de Frederiksen y Ward (1978) de construir una prueba situacional para evaluar el rendimiento en las diferentes fases del proceso creador, aunque puede resultar criticable el procedimiento de notación utilizado y las dimensiones evaluadas, ambos muy similares a los de pruebas psicométricas de aptitudes divergentes. Tanto esta prueba como las listas de adjetivos resultan aplicables a un rango muy reducido de sujetos: solamente aquellos involucrados en actividades de investigación o que tienen cierto conocimiento del método experimental.

Respecto al «Test de Destreza en el Diseño», queremos valorar el hecho de que sea la única prueba que proporciona medidas diferentes para cada una de las fases del proceso creativo, si bien puede censurarse que lo haga mediante items de alternativas múltiples y, sobre todo, que no haya sido validado convenientemente. En España, se ha utilizado

(Alonso Tapia, Fernández Ballesteros, Olea y otros, 1987) como predictor de las habilidades restantes entrenadas en el Proyecto Inteligencia y como criterio de evaluación, para comprobar los efectos del entrenamiento en Pensamiento Inventivo. Se obtuvieron relaciones significativas (rango 0.51-0.69) entre esta prueba y las diseñadas para evaluar las habilidades de Fundamentos de Razonamiento, Destreza Verbal, Razonamiento verbal, Solución de Problemas y Toma de Decisiones. Resultó sensible a los efectos del entrenamiento en Pensamiento Inventivo, manifestando diferencias significativas entre el grupo control y el experimental en la evaluación post-entrenamiento, si bien dudamos de su validez para tal diagnóstico en la medida que está formado por tareas de diferente contenido pero estructuralmente similares a las utilizadas en el programa de entrenamiento. Por otra parte, cuando se utilizó como predictor de las ganancias obtenidas con el entrenamiento en las diferentes habilidades del Proyecto Inteligencia, obtuvo coeficientes de regresión parcial significativos cuando se tomaron como criterios los incrementos en las habilidades de Razonamiento Verbal y Destreza Verbal, lo cual nos hace suponer que la prueba está saturada de forma elevada por un factor intelectual de tipo verbal.

Pensamos que, bajo ciertas condiciones, los *juicios subjetivos sobre el producto* pueden tener ventajas considerables respecto a los juicios para evaluar la persona o el proceso creativo, así como respecto a cualquiera de los procedimientos psicométricos de evaluación de la creatividad. Si exceptuamos el criterio cuantitativo, poco válido en situaciones ajenas a la productividad científica, y el análisis objetivo de productos, difícil de articular en la mayoría de ámbitos o actividades, el procedimiento basado en valoraciones del producto mediante criterios

multidimensionales puede manifestar mayores garantías y aplicaciones en relación a varios aspectos:

- En primer lugar, puede establecerse racionalmente que el procedimiento de evaluación centrado en productos tiene una mayor validez ecológica que cualquier otro, dado que su objetivo es la valoración de resultados conseguidos mediante determinadas actividades que se realizan en la vida real.
- Permite además un mejor análisis de los aspectos cualitativos de la creatividad y una aproximación entre los planteamientos conceptuales, muchos de ellos enfatizando las características de originalidad y eficacia, y los criterios de evaluación utilizados.
- En caso de establecerse una evaluación válida de producciones, podría estudiarse la influencia que tienen sobre el rendimiento creativo las diferentes aptitudes creativas, rasgos de personalidad, factores motivacionales, destrezas técnicas o el rendimiento en las diferentes fases del proceso de resolución de problemas. En un trabajo dirigido a comprobar las relaciones entre diversas medidas de creatividad (Olea y García, 1989) se comprueba la ausencia de relaciones significativas entre tests de personalidad/aptitudes creativas y medidas de proceso/producto creativo.
- Con algunos autores ya han demostrado (Torrance, 1972), los tests psicométricos están diseñados para evaluar diferencias individuales estables. Algunos autores (Amabile, 1985) han comprobado que la evaluación de productos puede ser un procedimiento más sensible para detectar efectos previsibles en investigaciones de tipo experimental, donde precisamente se intenta controlar las diferencias individuales

intragrupo para estudiar el efecto de la variable o variables independientes.

- Finalmente, como la evaluación se centra en resultados y no en individuos, pueden eliminarse los «efectos halo» característicos de los procedimientos de juicios subjetivos sobre personas o procesos.

Aún considerando estas posibles ventajas, existen datos en la literatura que cuestionan la validez discriminante de algunas dimensiones o criterios de evaluación utilizados para evaluar producciones. Por ejemplo, Brittain y Beitell (1964) encontraron correlaciones elevadas entre los juicios de creatividad y los correspondientes a ciertas cualidades estéticas de obras de arte. Csikszentmihalyi y Getzels (1970) obtuvieron también correlaciones muy elevadas entre los criterios de originalidad, destreza técnica y valor estético, utilizados por varios artistas para evaluar la creatividad de una serie de dibujos artísticos. Como ya se ha hecho en ciertos estudios sobre criterios no definidos (Amabile, 1982; Amabile, Goldfarb y Brackfield, 1982, 1982), es preciso realizar estudios sobre validez factorial de los criterios con objeto de fijar dimensiones incorrelacionadas y analizar las posibles redundancias. En esta línea hemos realizado algún trabajo (Olea y San Martín, 1989; Olea, San Martín y Varela, 1992) para delimitar las relaciones entre diversos criterios de evaluación de productos creativos. De los estudios estadísticos multivariados emergen dos dimensiones fundamentales, una relativa a la originalidad de las producciones y otra a su eficacia.

Aunque no coincidimos exactamente respecto al mejor procedimiento de evaluación a utilizar, queremos finalizar esta discusión con una cita textual de uno de los autores más proclives a una evaluación de la creatividad fundamentada en resultados tangi-

bles: «dado que las puntuaciones altas en los cuestionarios no corresponden siempre a personas creativas, si un investigador se interesa por los correlatos de personalidad relacionados con la creatividad, por las

relaciones entre inteligencia y creatividad, o en la evaluación de la eficacia de ciertos programas de entrenamiento, ¿por qué no evaluar directamente los resultados observables?» (Hocevar, 1981).

## REFERENCIAS

- ALONSO TAPIA, J.; FERNÁNDEZ BALLESTEROS, R.; GUTIÉRREZ, F.; GONZÁLEZ, E.; MATEOS, M.; HUERTAS, J. A.; REY, A. y OLEA, J.: Entrenamiento de habilidades cognitivas: El proyecto inteligencia. En J. Alonso Tapia (Ed.) (1987): *¿Enseñar a pensar? Perspectivas para la educación compensatoria*. Madrid: CIDE.
- AMABILE, T. M. (1982): Children's artistic creativity: Detrimental effects of competition in a field setting. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 8, 573-578.
- AMABILE, T. M. (1983a): Social psychology of creativity: A consensual assessment technique. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 2, 357-376.
- AMABILE, T. M. (1983b): *The social psychology of creativity*. New York: Springer-Verlag.
- AMABILE, T. M. (1985): Motivation and creativity: Effects of motivational orientation creative writers. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48, 2, 393-399.
- AMABILE, T. M.; GOLDFARB, P. y BRACKFIELD, S. C. (1982): *Effects of social facilitation and evaluation on creativity*. Brandeis University. (Descrito en Amabile, 1983b).
- ARIETI, S. (1976): *Creativity: the magic synthesis*. New York: Basic Books.
- AUSUBEL, D. P. (1978): The nature and measurement of creativity. *Psychologia*, 21, 179-191.
- BARRON, F. (1969): *Creative person and creative process*. New York: Holt, Rinehart & Winston. (Traducción castellana: Marova, 1976).
- BARRON, F. y HARRINGTON, D. M. (1981): Creativity, intelligence and personality. *Annual Review of Psychology*, 32, 439-476.
- BERGER, R. M. y GUILFORD, J. P. (1969): *Pilot Titles*. Beverly Hills: CA, SPS.
- BERGLAS, S.; AMABILE, T. M. y HANDEL, M. (1981): *Effects of evaluation on children's artistic creativity*. Brandeis University. (Descrito en Amabile, 1983b).
- BESEMER, S. P. y TREFFINGER, D. J. (1981): Analysis of creative products: review and synthesis. *Journal of Creative Behavior*, 15, 3, 158-178.
- BRITAIN, W. L. y BEITTEL, K. R. (1964): A study of some tests of creativity in relationship to performances in the visual arts. En W. L. Brittain (Ed.): *Creativity and art education*. Washington: NAEA.
- BULL, K. S. (1978): *The development of scales for creativity*. University of Wisconsin.
- BULL, K. S. y DAVIS, G. A. (1978): Inventory for appraising adult creativity. *Contemporary Educational Psychology*, 7, 1-8.

- BUSSE, T. V. y MANSFIELD, R. S. (1984): Teorías del proceso creador: revisión y perspectiva. *Estudios de Psicología*, 18, 47-57.
- CHRISTENSEN, P. R.; GUILFORD, J. P.; MERRIFIELD, P. R. y WILSON, R. C. (1960): *Alternate uses*. Beverly Hills: CA, SPS.
- COLE, S. (1979): Age and scientific performance. *American Journal of Sociology*, 84, 958-977.
- CONTRERAS, C. I. (1986): *Superioridad intelectual y superioridad creadora*. (Tesis de Licenciatura). Madrid: Universidad Autónoma, Facultad de Psicología.
- CROCKENBERG, S. (1972): Creativity tests: Boom or doon-doggle? *Review of Educational Research*, 42, 27-45.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. y GETZELS, J. W. (1970): Concern for discovery: An attitudinal component of creative production. *Journal of Personality*, 38, 91-105.
- DAVIS, G. A. (1971): Instruments useful in studying creative behavior and creative talent. Part II: Noncommercially available instruments. *Journal of Creative Behavior*, 5, 162-165.
- DAVIS, G. A. (1983): *Creativity is forever*. Iowa: Kendall/Hunt.
- DAVIS, G. y BELCHER, T. L. (1971): How shall creativity be measured?: Torrance Tests, RAT, Apha Biographical and IQ. *Journal of Creative Behavior*, 5, 153-161.
- DAVIS, G. A. y RIMM, S. (1980): *GIFFI-II*. Watertown, WI, Educational Assessment Service.
- DELLAS, M. y GAIER, E. L. (1970): Identification of creativity: The individual. *Psychological Bulletin*, 73, 55-73.
- DILLON, J. T. (1984): Problem finding and solving. *Journal of Creative Behavior*, 16, 2, 97-111.
- DUDEK, S. Z. y CHAMBERLAND, B. (1982): Primary process in creative persons. *Journal of Personality Assessment*, 46, 3, 239-247.
- ELLISON, B. A. (1973): Creativity in Black artists: A comparison of selected creativity measures using judged creativity as a criterion. *Journal of Personnel and Guidance*, 1, 150-157.
- FELDMAN, D. (1980): *Beyond universals in cognitive development*. Norwood, N. J.: Ablex Publishing Corporation.
- FERNÁNDEZ GARRIDO, J. (1980): La medida de la creatividad: Tipos de instrumentos, problemática y perspectivas. *INCIE-ICE*, Valencia.
- FLANAGAN, J. C. (1963): The definition and measurement of ingenuity. En C. W. Taylor y F. Barron (Eds.): *Scientific creativity: Its recognition and development*. New York: Wiley.
- FORTEZA, J. A. (1974): Algunos problemas referentes a la medida de la creatividad. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 131, 29, 1033-1055.
- FOSTER, J. (1971): *Creativity and the teacher*. London: Macmillan.
- FREDERIKSEN, N. y WARD, W. C. (1978): Measures for the study of creativity in scientific problem solving. *Applied Psychological Measurement*, 2, 1, 1-24.
- GETZELS, J. W. y CSIKSZENTMIHALYI, M. (1975): From problem solving to problem finding. En I. A. Taylor y J. W. Getzels (eds.): *Perspectives in creativity*. Chicago: Aldine.
- GETZELS, J. W. y CSIKSZENTMIHALYI, M. (1976): *The creative vision: a longitudinal study of problem finding in art*. New York: Wiley.
- GETZELS, J. W. y JACKSON, P. W. (1962): *Creativity and intelligence*. New York: Wiley.

- GHISELIN, B. (1963): The process and its relation to the identification of creative talent. En C. W. Taylor y F. Barron (Eds.): *Scientific creativity: Its recognition and development*. Huntington, New York: Wiley.
- GORDON, W. J. J. (1974): *The metaphorical way of learning and knowing: applying Sinectics to sensitivity and learning situations*. Cambridge, Massachusetts: Porpoise Books.
- GREENO, J. G. (1973): The structure of memory and the process of solving problems. En R. L. Solso (Ed.): *Contemporary issues in cognitive psychology: The Loyola Symposium*. Washington: Winston.
- GUILFORD, J. P. (1956): The structure of intellect. *Psychological Bulletin*, 53, 267-293.
- GUILFORD, J. P. (1959): Three faces of intellect. *American Psychologist*, 14, 469-479.
- GUILFORD, J. P. (1962): An informational view of mind. *Journal of Psychology Research*, 68, 1-20.
- GUILFORD, J. P. (1967): *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill. (Traducción castellana en Paidós, 1986).
- GUILFORD, J. P. (1977): *Way beyond the IQ: guide to improving intelligence and creativity*. New York: Creative Education Foundation.
- GUILFORD, J. P. (1983): Transformations abilities or functions. *Journal of Creative Behavior*, 17, 2, 75-83.
- HADDON, F. A. y LYTTON, H. (1971): Primary education and divergent thinking abilities. *British Journal of Educational Psychology*, 41, 136-147.
- HALL, W. y MACKINNON, D. (1969): Personality inventory correlates of creativity among architects. *Journal of Applied Psychology*, 53, 322-326.
- HARRINGTON, D. M. (1981): Creativity, analogical thinking and muscular metaphors. *Journal of Mental Imagery*.
- HELSON, R. (1971): Women mathematicians and the creative personality. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 36, 210-220.
- HENNESSEY, B. (1982): *Effects of reward and task label on children's creativity in three domains*. Brandeis University. (escrito en Amabile, 1983b).
- HILGARD, E. y BOWER, G. (1975): *Theories of learning*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
- HOCEVAR, D. (1977): *Studies in the evaluation of tests of divergent thinking*. Cornell University.
- HOCEVAR, D. (1979): A comparison of statistical infrequency and subjective judgment as criteria in the measurement of originality. *Journal of Personality Assessment*, 43, 3, 297-300.
- HOCEVAR, D. (1981): Measurement of creativity: review and critique. *Journal of Personality Assessment*, 45, 5, 450-463.
- HOEPFNER, R. y HEMENWAY, J. (1973): *Test of creative potential*. Hollywood: CA, Monitor.
- Institute for behavioral Research in Creativity (1968): *Alpha Biographical Inventory*. Greensboro: N. C., Prediction Press.
- ISAKSEN, S. G. y TREFFINGER, D. J. (1985): *Creative Problem Solving: The basic course*. Buffalo, N. Y.: Bearly Limited.
- JACKSON, P. W. y MESSICK, S. (1965): The person, the product and the response: conceptual problems in the assessment of creativity. *Journal of Personality*, 33, 309-329.
- JOHNSON, O. G. (1976): *Test and measurement in child psychology*. San Francisco: Josey-Bass.
- KALTSOUNIS, B. (1971): Instruments useful in

- studying creative behavior and creative talent. Part I: Commercially available instruments. *Journal of Creative Behavior*, 5, 117-126.
- KALTSOUNIS, B. (1972): Additional instruments useful in studying creative behavior and creative talent. Part III: Noncommercially available instruments. *Journal of Creative Behavior*, 6, 268-274.
- KALTSOUNIS, B. y HONEYWELL, L. (1980): Additional instruments useful in studying creative behavior and creative talent. Part IV: Noncommercially available instruments. *Journal of Creative Behavior*, 14, 56-67.
- KARLINS, M.; SCHUERHOFF, C. y KAPLAN, M. (1969): Some factors related to architectural creativity in graduating architecture students. *Journal of General Psychology*, 81, 203-215.
- KATHENA, J. (1971): Something about myself: A brief screening device for identifying creatively gifted children and adults. *Gifted Child Quarterly*, 15, 262, 266.
- KIRTON, M. J. (1976): Adaptators and innovators: a description and measure. *Journal of Applied Psychology*, 61, 622-629.
- KIRTON, M. J. (1977): Adaptators and innovators and superior-subordinate identification. *Psychological Reports*, 41, 289-290.
- KORB, R. y FRANKIEWICZ, R. G. (1976): Strategy for a priori selection of judges in a product-centered approach to assessment of creativity. *Perceptual and Motor Skills*, 42, 107-115.
- LINGEMAN, L. S. (1982): *Assessing creativity from a diagnostic perspective: the creative attribute profile*. Madison, University of Wisconsin.
- LYNCH, M. y KAUFMAN, M.: Creativeness (1974): Its meaning and measurement. *Journal of Reading Behavior*, 6, 375-394.
- MACKINNON, D. W. (1978): *In search of human effectiveness: identifying and developing creativity*. New York, Buffalo: Creative Education Foundation.
- MCPHERSON, J. H. (1963): A proposal for establishing ultimate criteria for measuring creative output. En C. W. Taylor y F. Barron (Eds.): *Scientific creativity: Its recognition and development*. Huntington, New York: Wiley.
- MEDNICK, S. A. (1962): The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 220-232.
- MEDNICK, S. A. (1967): *Remote associates test*. Boston, Mass.: Houghton Mifflin.
- MILGRAM, R. M. y ARAD, R. (1981): Ideational fluency as a predictor of original problem solving. *Journal of Educational psychology*, 73, 4, 568-572.
- MULLINS, C. J. (1964): Current studies of the personnel research laboratory in creativity. En C. W. Taylor (Ed.): *Widening horizons in creativity*. New York: Wiley.
- NEWELL, A.; SHAW, J. C. y SIMON, H. A. (1962): The process of creative thinking. En H. E. Gruber (Ed.): *Contemporary approaches to creative thinking*. New York: Atherton.
- NEWELL, A. y SIMON, H. A. (1962): *Human problem solving*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- NICKERSON, R. S.; PERKINS, D. N. y SMITH, E. E. (1985): *Teaching thinking*. Hillsdale, N. J.: LEA.
- OLEA, J. y GARCÍA, C. (1989): Validez Concurrente y Factorial de algunas medidas de persona, proceso y producto creativos. *Psicológica*, 10, 49-59.
- OLEA, J. y SAN MARTÍN, R. (1989): Una alter-

- nativa al diagnóstico tradicional de la creatividad: escalamiento unidimensional de productos creativos. *Evaluación Psicológica*, 5, 1, 97-114.
- OLEA, J.; SAN MARTÍN, R. y VARELA, J. (1992): Escalamiento unidimensional y multidimensional de diseños creativos. *Psicothema*, 4, 1, 291-296.
- OWEN, S. V. y BAUM, S. M. (1985): The validity of the measurement of originality. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 939-944.
- PARNES, S. J. (1981): *Magic of your mind*. Buffalo, N. Y.: Bearly Limited.
- PARNES, S. J.; NOLLER, R. B. y BIONDI, A. M. (1977): *Guide to creative action*. New York: Scribners.
- PERKINS, D. N. y LASERNA, C. (1983): Test de destreza en el diseño. En Universidad de Harvard: Project Intelligence: The development of procedures to enhance thinking skills. Informe final, Venezuela.
- RHODES, M. (1961): Analysis of creativity. *Phi Delta Kappan*, 42, 305-310.
- RIMM, S.: GIFT (1976): *Group inventory for finding creative talent*. Watertown, WI: Educational Assessment Service.
- RIMM, S. (1983): *Preschool and kindergarten interest descriptor*. Watertown, WI: Educational Assessment Service.
- RIMM, S. y DAVIS, G. A. (1979): *Group inventory for finding interests*. Watertown, WI: Educational Assessment Service.
- ROMO, M. (1983): Evaluación del pensamiento creador. En R. Fernández-Ballesteros (Ed.): *Psicodiagnóstico*. Madrid: UNED.
- ROMO, M. (1984): La interpretación asociativa del proceso creador. *Estudios de Psicología*, 18, 58-67.
- ROSE, L. H. y LIN, H. (1984): A meta-analysis of long-term creativity training programs. *Journal of Creative Behavior*, 18, 1, 1984.
- ROTHENBERG, A. (1979): *The emerging goddess: the creative process in art, science and other fields*. Chicago: University Chicago Press.
- RUNCO, M. A. y ALBERT, R. S. (1985): The reliability and validity of ideational originality in the divergent thinking of academically gifted and nongifted children. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 483-501.
- SAYLOR, J. G.; ALEXANDER, W. M. y LEWIS, A. J. (1981): *Curriculum planning for better teaching and learning*. New York: Rinehart & Winston.
- SCHAEFER, C. E. (1970b): *Manual for the Biographical Inventory*. San Diego, CA.: Educational and Industrial Testing Service.
- SCHAEFER, D. E. (1971): *Creativity attitude survey*. Jacksonville, IL., Psychologists and Educators Inc.
- SIMONTON, D. K. (1980): Thematic fame and melodie originality in classical music: A multivariate computer-content analysis. *Journal of Personality*, 48, 206-219. (a).
- SIMONTON, D. K. (1984): *Genius, creativity and leadership: Historiometric inquiries*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- SOBEL, R. S. y ROTHENBERG, A. (1980): A artistic creation as stimulated by superimposed versus separated visual images. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 953-961.
- SPECHER, T. B. (1964): Creativity and individual differences in criteria. En C. W. Taylor (Ed.): *Widening horizons in creativity*. New York: Wiley.



- STEIN, M. I. (1974): *Stimulating creativity*. New York: Academic Press.
- STUBBS, M. L. y AMABILE, T. M. (1979): *Explaining the relationship between fantasy and creativity*. Annual Conference on the Imaging Process, November.
- SULER, J. R. (1980): Primary process thinking and creativity. *Psychological Bulletin*, 88, 144-165.
- TAYLOR, C. W. y BARRON, F. (1963): *Scientific creativity: Its recognition and development*. Huntington, New York: Wiley.
- TAYLOR, C. W. (1963); SMITH, W. R. y GHISELIN, B.: The creative and other contributions of one sample of research scientists. En C. W. Taylor y F. Barron (Eds.): *Scientific creativity: Its recognition and development*. New York: Wiley.
- TORRANCE, E. P. (1966): *Torrance tests of creative thinking*. Bensenville, IL.: Scholastic Testing Service.
- TORRANCE, E. P. (1969): Prediction of adult creative achievement among high school seniors. *Gifted Child Quarterly*, 13, 223-229.
- TORRANCE, E. P. (1972): Predictive validity of the TTCT. *Journal of Creative Behavior*, 6, 236, 252.
- TORRANCE, E. P. (1973): *Tests de pensée creative*. Paris: Centre de Psychologie Appliquée.
- TORRANCE, E. P. (1981): Can creativity be increased by practice? En J. Gowan, J. Khatena y E. P. Torrance (Eds.): *Creativity: its educational implications*. Dubque, Iowa: Kendall-Hunt.
- TREFFINGER, D. J. (1980): *Encouraging creative learning for the gifted and talented*. Ventura, County Superintendent of Schools.
- Universidad de Harvard (1983): *Project intelligence: The development procedures to enhance thinking skills*. Informe final, Venezuela: Octubre.
- WALLACH, M. A., y KOGAN, N. (1965): *Modes of thinking in young children*. New York: Holt.
- WALLEN, N. E. y STEVENSON, G. M. (1960): Stability and correlates of judged creativity in fifth grade writings. *Journal of Educational Psychology*, 51, 273-276.
- WILLIAMS, F. (1980): *Creativity assessment packet*. Buffalo, New York: DOK.
- WOODMAN, R. W. (1981): Creativity as a construct in personality theory. *Journal of Creative Behavior*, 15, 1, 43-66.
- YAMAMOTO, K. (1964): Evaluation of some creativity measures in a high school with peer nominations as criterio. *The Journal of Psychology*, 58, 285-293.

**Resumen:**

El presente trabajo constituye una revisión crítica de los principales instrumentos y procedimientos que han sido diseñados para evaluar la creatividad. En base a la tradicional distinción conceptual entre persona-proceso-producto creativo, se describen las principales pruebas psicométricas de aptitudes y rasgos de personalidad creativos, así como los procedimientos de evaluación basados en juicios subjetivos sobre la persona, el proceso o el producto. Después de discutir algunas deficiencias psicométricas de los procedimientos centrados en la persona y el proceso, se exponen algunas de las ventajas que tiene orientar la evaluación hacia el producto mediante procedimientos de valoraciones interjueces respecto a criterios múltiples de creatividad.

**Palabras clave:** Evaluación de la creatividad, productos creativos, valoraciones interjueces.

**Abstract:**

This paper presents a critical review of the fundamental instruments and procedures used in the assessment of Creativity. Taking into account the traditional distinction between person, process and creative product, a description of the principals psychometric tests of creative aptitudes and creative personality, as well as assessment procedures by subjective judgements (of person, process and creative product), is presented here. After discussing several psychometric problems of the person- and process-centered procedures, some advantages of the product-centered assessment by procedures based on the interjudges agreement on multiple criteria of creativity are exposed.

**Key words:** Creativity assessment, creative products, interjudges agreement.

**Julio Olea Díaz**

Dpto. de Psicología Social y Metodología.

Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid.

Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049 Madrid.

El presente libro, que forma parte de la colección "Experiencias", es el resultado de un trabajo conjunto de los autores, que han querido compartir con el lector sus experiencias y conocimientos en el campo de la enseñanza de la Física.

# experiencias



# Nuevas herramientas en el laboratorio de física

## Introducción

**L**a utilización de nuevas tecnologías en la enseñanza de asignaturas básicas de estudios Universitarios es ineludible. No obstante, hay que tener en cuenta que en ocasiones pueden enfrentarse a parte de los fines asignados a dichas materias. Este trabajo plantea la forma en que hemos abordado el problema para la asignatura de Física de la Escuela Universitaria de Informática de La Universidad Politécnica de Valencia. Los objetivos que pretende esta materia son poner en contacto al alumno no sólo con los fenómenos relacionados con el electromagnetismo, teoría de circuitos y física de semiconductores, sino que además en el laboratorio se pretende que lleguen a poder manejar con soltura las técnicas de medida propias de un laboratorio de electricidad: manejo de aparatos, diseño y montaje de circuitos, utilización de resultados experimentales... Y resulta conveniente para el alumno, para que se sienta próximo a la realidad, manejar con sus propias manos los cables, los componentes eléctricos, los instrumentos de medida...

A nuestro parecer, existe un cierto punto de equilibrio que supone superar la visión tradicional de Laboratorio de Física, sin por ello perder contacto

J. M.<sup>a</sup> Meseguer Dueñas  
J. Real Sáez  
E. Bonet Salom

con lo real, y que en nuestro caso puede tener mayor interés por el tipo de estudios en los que se encuentra la asignatura: se trata de la utilización del computador

como sistema de adquisición de datos, como aparato de medida que sustituya en los circuitos eléctricos únicamente a voltímetros, amperímetros y generadores. Nuestra Escuela puede ser el sitio ideal para su posible puesta en práctica por dedicarse a formar informáticos, pero, como veremos más adelante, no tiene por qué ser exclusivo de centros de este tipo.

Las ventajas teóricas que a priori presenta el método serían:

- Ampliación del campo de utilización de los computadores en la enseñanza, y por tanto utilización de nuevas técnicas.
- No abandonar la idea tradicional de práctica de Física: simplemente utilizar aparatos de medida con más posibilidades.
- Poder realizar un número de medidas experimentales muy superior a las de los métodos tradicionales, y poder trabajar con ellas con facilidad, mejorando la precisión de ajustes.
- Posibilitar al alumno a utilizar paquetes de programas estándar que le ayuden a manejar gran cantidad de datos experimentales.

- En nuestro caso particular, hacer más atractivas las prácticas de una asignatura que, por estar sólo indirectamente relacionada con sus estudios, les resulta en principio poco motivadora. De esta forma ellos pueden estudiar fenómenos físicos con herramientas informáticas que dominan y les interesan.
- Generador lineal: en primer lugar se estudia la relación diferencia de potencial vs. intensidad de corriente en un generador lineal para obtener, mediante la regresión lineal de los datos, su fuerza electromotriz y resistencia interna; y en segundo lugar se estudia un circuito lineal y activo con el mismo método para obtener los parámetros de su generador equivalente de Thevenin. La interfase sustituye a voltímetro y amperímetro en el circuito.

## Características de la aplicación

**P**ARA la realización del proyecto se ha utilizado una interfase analógico-digital PCL-714 que cuenta con 16 canales de entrada analógico/digital, y dos salidas digital/analógicas. Mide con 14 bits (16384 puntos), rangos de medida como voltímetro de -5 a +5 voltios, modificable por hardware al rango de -1 a +1 voltios. Mide, por tanto, con una precisión de 0.6 milivoltios en el rango de -5 a +5V, con un tiempo máximo de adquisición de datos de 40 microsegundos. En los programas de aplicación se eliminan posibles ruidos en la línea de medida tomándose como resultado el promedio de diez muestreos consecutivos, rechazándose una medida si la desviación típica de estos datos supera un mínimo preestablecido por programa de 2 mV.

Estas características permiten su utilización en la mayor parte de las prácticas de Física con circuitos eléctricos y generadores de corriente continua, que suponen buena parte de las que se plantean en nuestra asignatura.

## Prácticas desarrolladas

**S**E ha desarrollado el software necesario para utilizar el computador en cuatro prácticas diferentes (1):

- Carga y descarga del condensador: se mide el proceso de carga y descarga de un condensador en un circuito RC, para obtener a partir de los datos las constantes de tiempo. La interfase sustituye a generador y voltímetro, y la base de tiempos del computador al cronómetro.
- Diodo de unión: se determina la curva característica, relación diferencia de potencial e intensidad de corriente, en diferentes tipos de diodos. La interfase sustituye al voltímetro, amperímetro y generador.
- El transistor: se determinan las características estáticas de transistores, obteniendo familias de curvas que relacionan entre sí las tensiones de emisor-base, y emisor-colector, con las intensidades de base y de colector. La interfase sustituye a un generador de corriente continua, dos voltímetros y dos amperímetros.

## Software desarrollado

**S**E eligió el lenguaje MODULA 2 para la implantación de los programas necesarios. Esta decisión se tomó en base a la estructuración y modularidad que en este lenguaje se dan, pues facilita, por una parte, el entendimiento del código

desarrollado por parte de cualquier persona interesada y mínimamente conocedora de lenguajes de programación tan extendidos como el propio MODULA 2 o PASCAL, y por otra parte, permite un desarrollo por bloques, muy cómodo cuando el problema a resolver es de cierta complejidad; de ésta forma puede dividirse en partes interrelacionadas entre sí pero relativamente independientes.

Se desarrollaron un total de 10 módulos, repartidos como sigue:

- Un módulo general para el trabajo con la tarjeta de conversión A/D - D/A, que proporciona los procedimientos que permiten tanto obtener el valor de entrada de un canal de conversión A/D como fijar la tensión de salida en un canal D/A.
- Tres módulos para la realización y resolución de la práctica de generadores lineales: uno para la toma de datos del circuito generador; un segundo módulo hace lo propio con la parte del circuito lineal activo; y el tercer módulo es el de resolución de la práctica que, a partir de los datos obtenidos con cualquiera de los anteriores, calcula el ajuste de regresión que permite la extracción de los resultados y presenta gráficamente la nube de puntos obtenida y la recta ajustada.
- Dos módulos más se hacen cargo de la práctica en que se estudian los fenómenos de carga y descarga de un condensador, con la misma filosofía que en la práctica anterior: un módulo se emplea para la toma de datos y otro para la resolución de la práctica, es decir, representación gráfica de los resultados y cálculo, en este caso, de la constante de tiempo del circuito RC que el alumno ha montado previamente.
- Para la práctica de estudio del diodo semiconductor se escribieron dos módulos más, siguiendo el mismo esquema de separar la realiza-

ción de la práctica respecto a la fase de resolución.

- Finalmente, dos módulos más son los que se utilizarán para la práctica de estudio de transistores.

## Procedimiento de realización de las prácticas

**E**l modo de hacer las prácticas será ahora algo diferente a como se hacía antes de disponer de estos programas. El alumno debe construir el circuito objeto de estudio ayudándose de los componentes necesarios, cables de conexión y placas de montaje, tal y como se hacía anteriormente. Pero en la conexión de los instrumentos de medida es donde reside ahora la diferencia: en lugar de conectar al circuito un voltímetro o un amperímetro, se conectarán los cables que van al convertidor A/D. Previamente, el alumno habrá puesto en ejecución el módulo de realización correspondiente a la práctica que esté realizando, apareciéndole en pantalla el esquema del montaje que debe realizar (figuras 1, 2, 4, 7 y 9), así como un menú que, en general, le permitirá: iniciar la toma de medidas, consultar los datos numéricos de las medidas tomadas hasta el momento, grabar los datos adquiridos en el disco del ordenador o abandonar el programa.

Una vez tomados y grabados los datos de la práctica, se elegirá la opción de abandonar el programa de realización, pudiendo entonces pasar a poner en ejecución el programa de análisis de los datos, esto es, de resolución de la práctica. Este programa empezará por leer del disco los datos grabados con anterioridad, pudiendo entonces optarse por representar gráficamente los datos y/o hacer que el programa calcule los parámetros correspondientes a

la práctica realizada, tales como fuerzas electromotrices, resistencia interna de un generador, constantes de tiempo de condensadores, etc.

Se ha procurado simplificar razonablemente el proceso de adquisición de datos, siendo en algunos casos —como en el de estudio de los procesos de carga y descarga del condensador o del diodo de unión— totalmente automático y, en otros casos, parcialmente automático, aunque bastante simple. Así, por ejemplo, para tomar los datos de tensión frente a intensidad en la práctica de estudio de generadores lineales, el alumno tiene que ir variando manualmente la carga a la que se somete al generador —actuando sobre un reostato— y es el programa el que va anotando los diferentes valores de  $V$  e

$I$  al detectar que se ha producido una variación en la carga del generador.

Las pantallas gráficas que van apareciendo para cada práctica primeramente representan el esquema del circuito eléctrico que han de montar, con el menú de opciones correspondiente. En alguna de las prácticas se piden características de los componentes que limitan su funcionamiento, por ejemplo, en el transistor, se pide la intensidad máxima. En las representaciones gráficas de los datos experimentales se indica la escala de cada eje, y en el caso del transistor, en el que se representan tres parámetros a la vez, se indica para cada curva el valor del que queda fijo. Las pantallas más representativas de las cuatro prácticas son las siguientes:

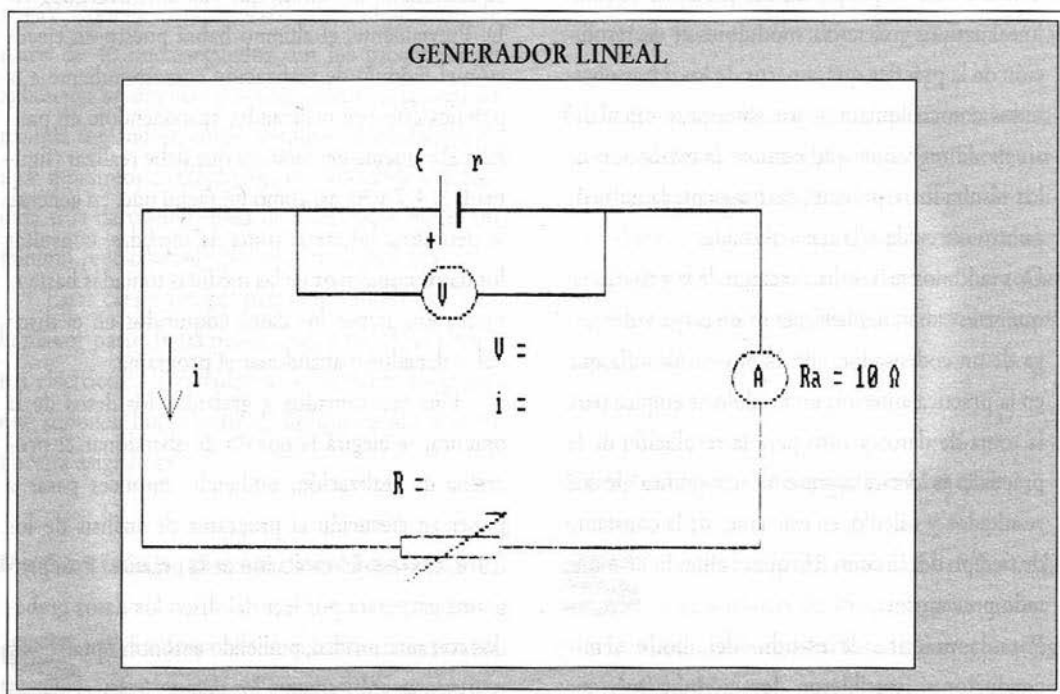


Figura 1: Esquema del circuito y menú de toma de datos.



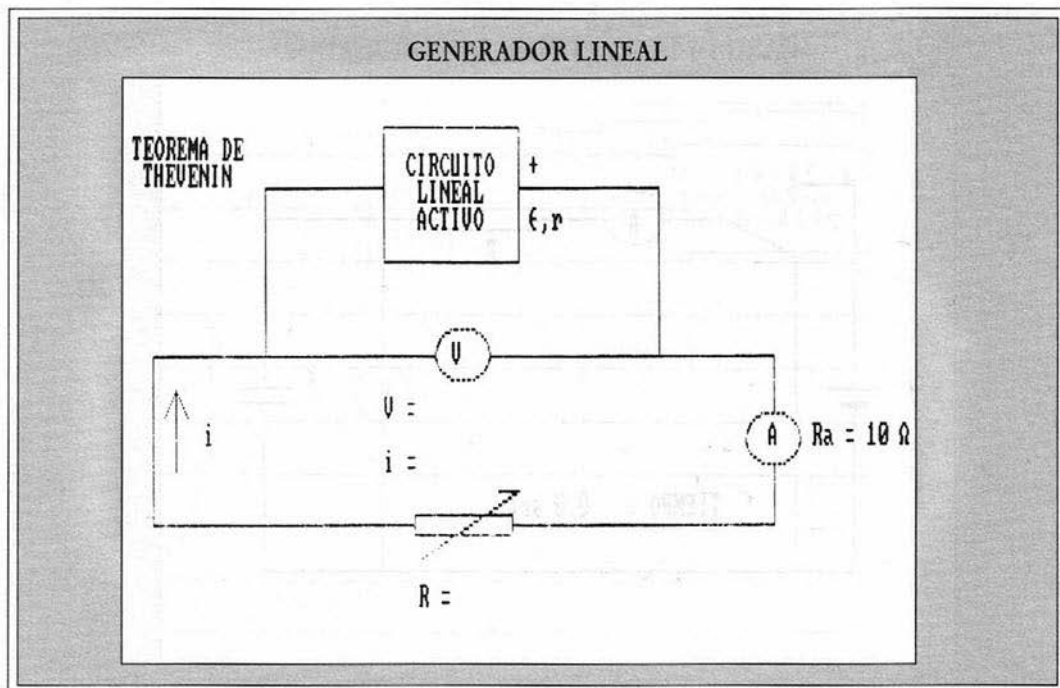


Figura 2: Esquema del circuito para generador de Thevenin.

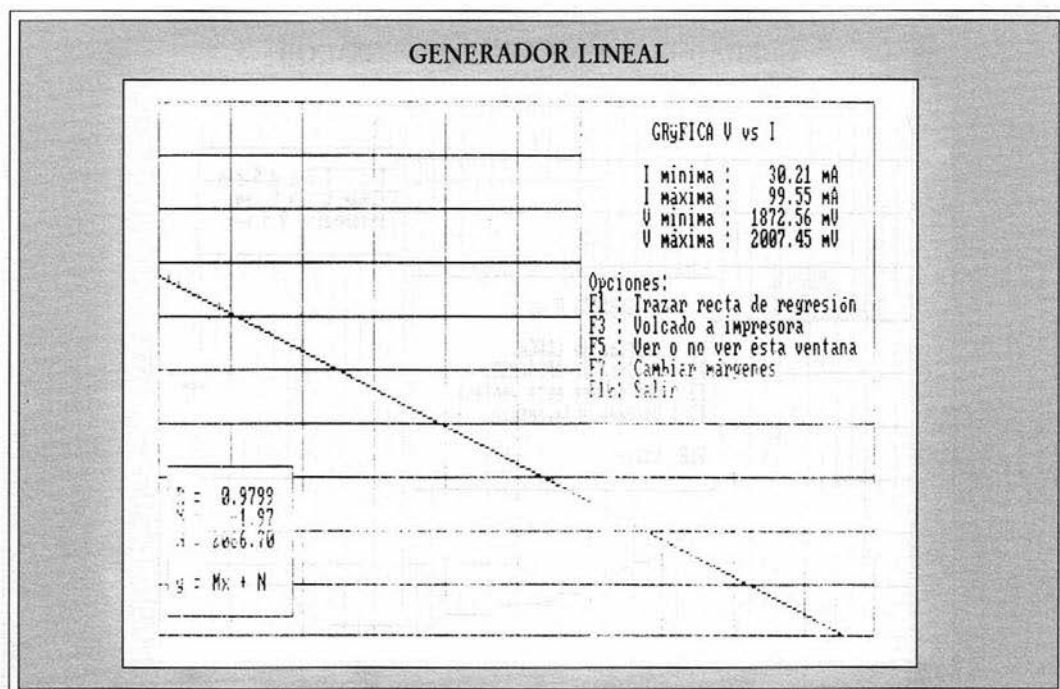


Figura 3: Representación gráfica de datos.

### GARGA Y DESCARGA DEL CONDENSADOR

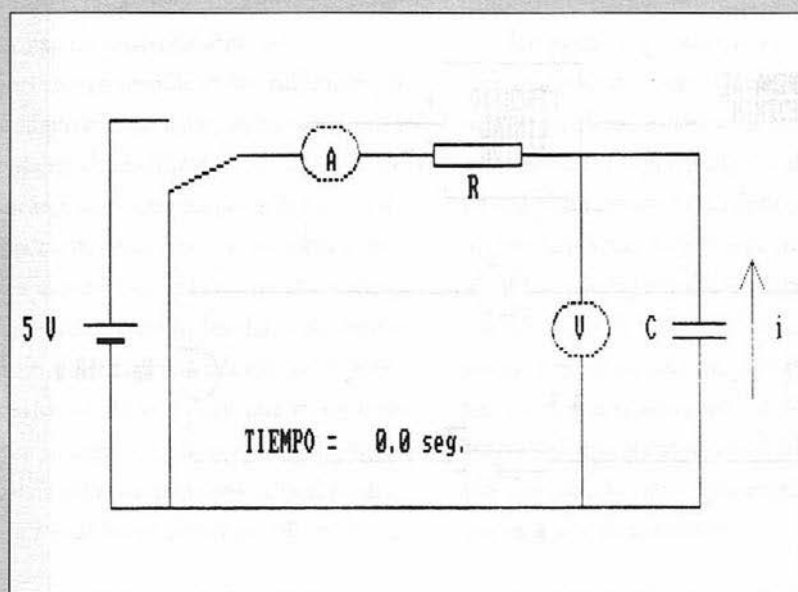


Figura 4: Esquema del circuito y menú de toma de datos.

### GARGA Y DESCARGA DEL CONDENSADOR

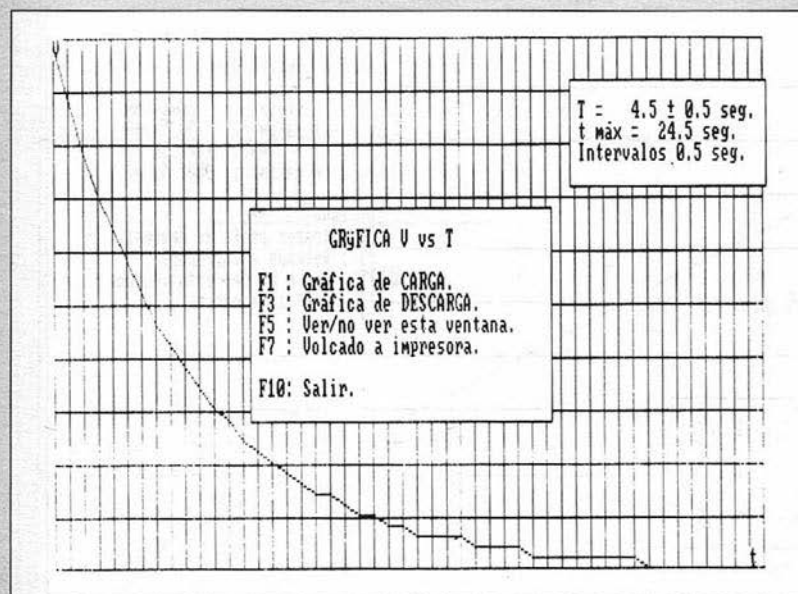


Figura 5: Gráfica de toma de datos.

### GARGA Y DESCARGA DEL CONDENSADOR

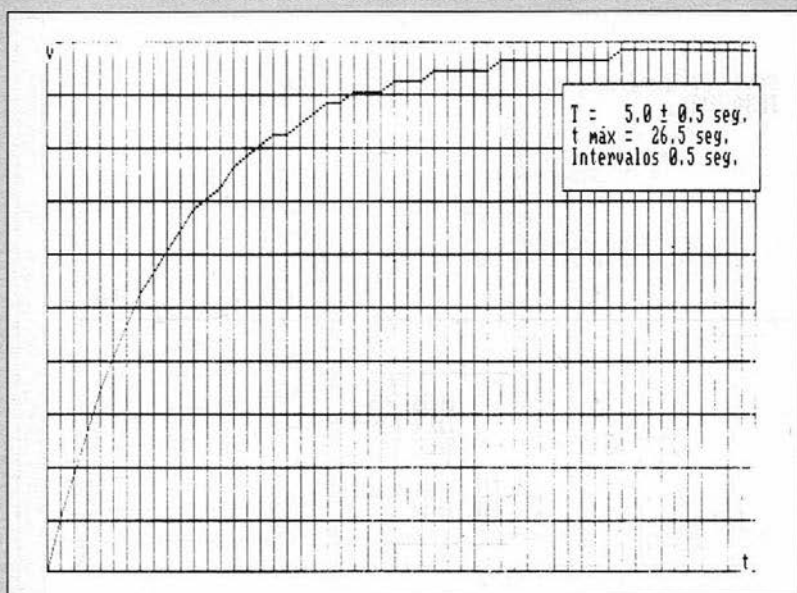


Figura 6: Gráfica de descarga.

### DIODO DE UNIÓN

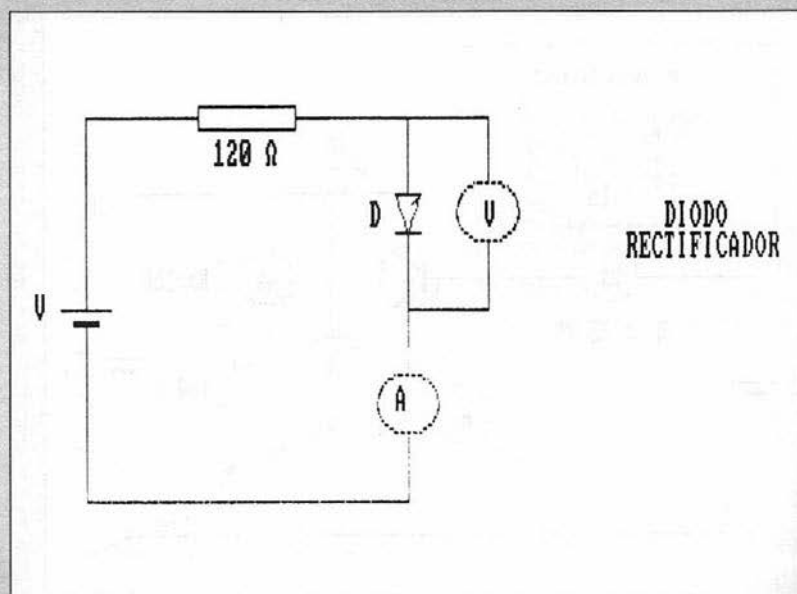


Figura 7: Esquema del circuito y menú de toma de datos.

## DIODO DE UNIÓN

CURVA CARACTERÍSTICA  
DIODO ZENER

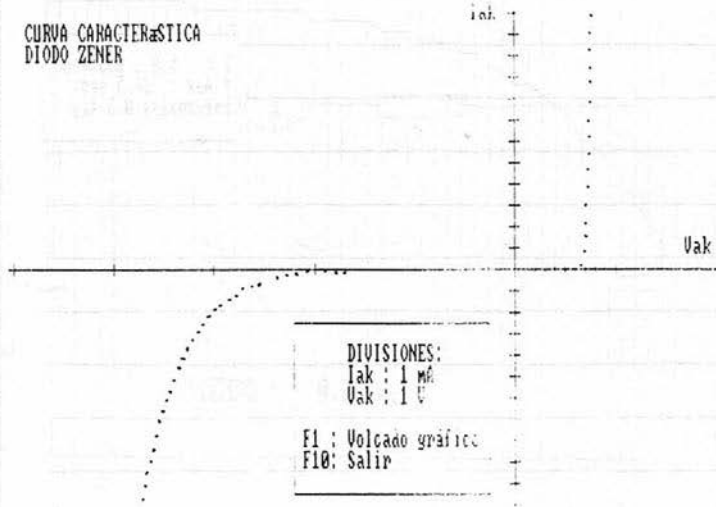


Figura 8: Curva característica de diodo Zener.

## TRANSISTOR

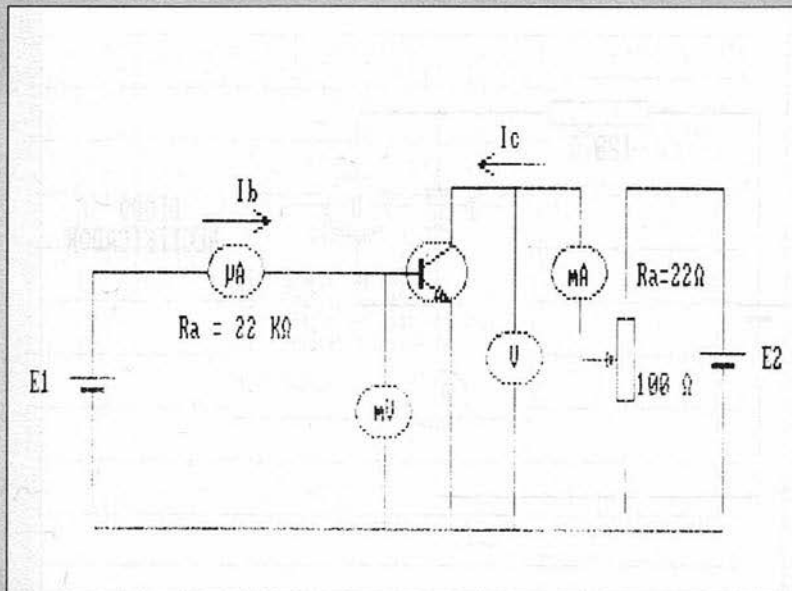


Figura 9: Esquema del circuito y menú de toma de datos.

## TRANSISTOR

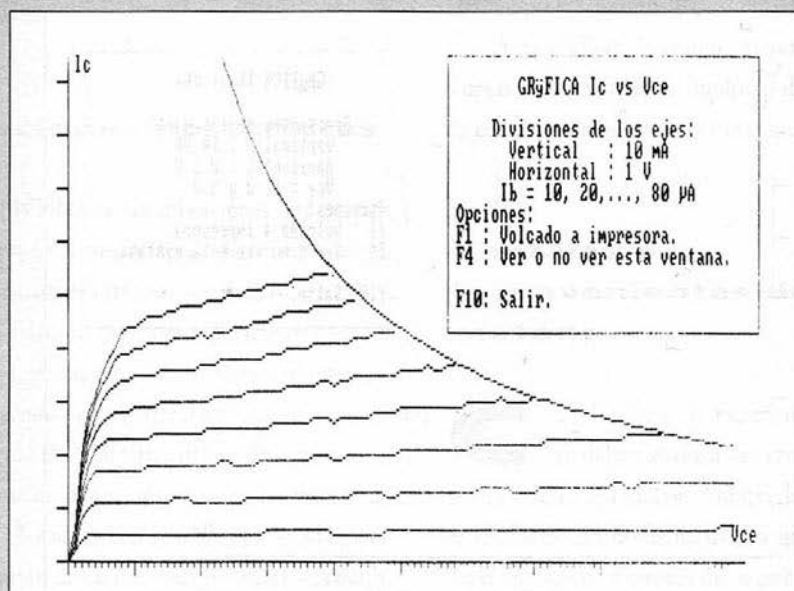


Figura 10: Intensidad del colector vs. tensión colector-emisor para distintos valores de intensidad de base.

## TRANSISTOR

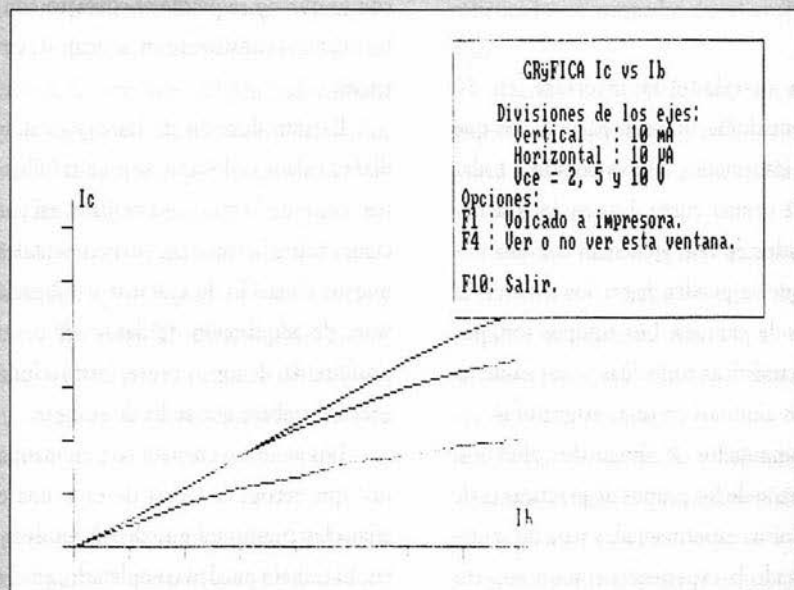


Figura 11: Intensidad del colector vs. intensidad de base para distintos valores de tensión colector emisor.

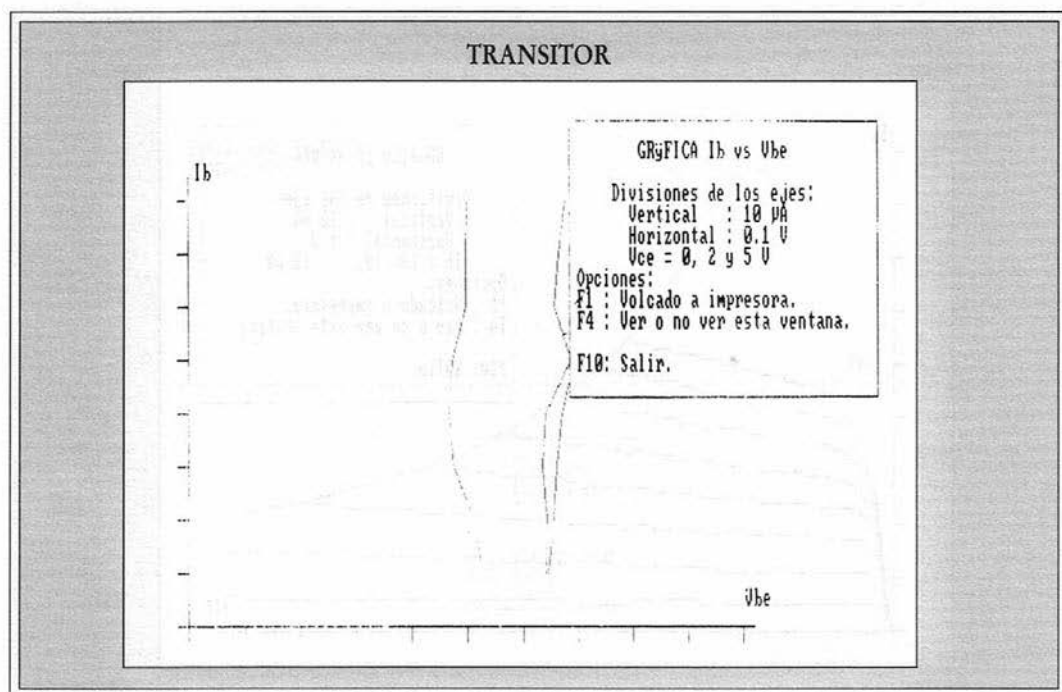


Figura 12: Intensidad de base frente a tensión base-emisor para distintos valores de tensión colector-emisor.

## Aplicación real del método

**S**E ha instalado la interfase en 10 computadoras, que son parte de los que forman un aula informática de uso común a todas las asignaturas de primer curso. Los equipos se encuentran conectados en red, y cuentan con una impresora por la que se pueden hacer los listados de datos o volcados de pantalla. Los equipos son, por lo tanto, de características conocidas y ampliamente utilizados por los alumnos en otras asignaturas.

En cada computador se sitúan dos alumnos, por lo que el tamaño de los grupos de prácticas es de 20 alumnos. De forma experimental, y para dos prácticas, se ha realizado la experiencia con un número reducido de grupos. Junto a cada equipo hay espacio suficiente como para poder situar el montaje

experimental y las cajas de conexión a la interfase, con lo que no se pierde el contacto con la parte de las prácticas consistente en montaje de circuitos eléctricos.

La introducción de las prácticas se hace mediante vídeos en los que se muestran los fundamentos físicos de lo que van a realizar, así como instrucciones sobre los montajes experimentales, funcionamiento y manejo de aparatos y utilización del software de adquisición de datos<sup>2</sup>. A continuación el profesor da, de forma breve, instrucciones concretas sobre el trabajo que se ha de realizar.

Los alumnos cuentan con un manual de prácticas<sup>1</sup> que recoge la teoría de cada una de ellas, así como las cuestiones que deben resolver al realizarlas. El trabajo pueden completarlo, en el sentido que deseen, trabajando con los ficheros de datos que genera el software de cada práctica, utilizando los

mismos equipos durante el tiempo de utilización libre del aula informática.

## Aplicaciones posteriores

**D**ENTRO de las aplicaciones que pueden posteriormente desarrollar mediante paquetes informáticos estándar tendríamos, en general, la posibilidad de hacer representaciones gráficas de todo tipo, trabajando con los datos adquiridos. Otras aplicaciones más particulares serían:

En el caso de la práctica del diodo y transistor el poder crear un banco de curvas características de los mismos. A cada grupo se le dan para cada práctica un conjunto de diodos, rectificadores y zener, y de transistores. Si cada grupo tiene en cada sesión diodos y transistores diferentes, en una única sesión se pueden registrar varias decenas de curvas características, e ir formando un banco de datos con ellas, tanto en forma de gráficos como en soporte magnético.

En el caso de las prácticas del generador lineal, de la carga y descarga del condensador y del diodo, existe la posibilidad de ajustar por mínimos cuadrados los datos experimentales, que se tienen en un fichero de datos, a las leyes teóricas utilizando programas estándar. Hay una gran variedad de ellos que no precisan linealizar las leyes, con los que se podría trabajar y comprobar la validez de las leyes teóricas con los datos de las experiencias. De esta forma se podría realizar el cálculo de diferentes parámetros:

En la práctica del generador lineal la fuerza electromotriz y resistencia interna de generadores, y la fuerza electromotriz y resistencia de generadores equivalentes de Thevenin para circuitos complejos.

En la práctica del condensador las constantes de tiempo en circuitos RC.

Y en el diodo la comprobación de las leyes de curvas características de diodos, y determinación de la corriente de polarización inversa.

## Ventajas e inconvenientes del método

**C**OMO en toda experiencia innovadora, se deben analizar las ventajas e inconvenientes de su aplicación. Aunque la utilización del laboratorio aún no es masiva, sí que podemos extraer ciertas conclusiones de su puesta en funcionamiento:

Entre las ventajas podemos señalar:

Motivación en los alumnos que, desde primer curso de carrera, pueden utilizar herramientas sofisticadas relacionadas directamente con sus estudios.

Facilitar la toma de datos en experiencias que necesiten gran número de ellos, o que por su rapidez de variación serían imposibles de tomar por métodos convencionales.

Supone una ayuda importante en la resolución, cálculos y representación gráfica de los datos recogidos en las prácticas, dando la posibilidad de dedicar más tiempo al análisis de resultados y conclusiones de las experiencias.

Los alumnos pueden disponer de los códigos fuente de la aplicación desarrollada, lo que puede provocar, y provoca de hecho, el interés de algunos por participar en trabajos y proyectos en esta misma línea.

La creación de aulas informáticas que conlleva

esta experiencia motiva a los responsables de otras asignaturas a realizar experiencias en el mismo sentido. En nuestro caso estimamos que el tiempo de utilización del aula informática para prácticas de Física sería del 20% del total, quedando el resto disponible.

Como inconvenientes destacamos:

El alumno puede tomar una actitud pasiva hacia los fenómenos físicos que se analizan, descentrado por la novedad de los medios que utiliza, haciéndose necesaria una especial motivación en éste sentido.

El hecho de no utilizar instrumentos convencionales, impide al alumno la familiarización con los mismos, que son los que realmente se encontrará en su futuro profesional. Por ello parece conveniente simultanear estas prácticas con otras enfocadas a manejo de aparatos de medida convencionales.

El tamaño de los grupos de prácticas que aquí se propone —20 alumnos para conseguir un aprovechamiento óptimo— es posiblemente demasiado reducido como para ser aceptado en un primer curso de estudios universitarios: en nuestra Escuela suelen ser del orden de 35.

## **Consideraciones sobre el coste de la experiencia**

**U**N aspecto fundamental en estos casos, en los que se emplea utilización de metodologías innovadoras, es el de coste económico, y la rentabilidad del mismo. Al haberse desarrollado el proyecto en un Centro de titularidad pública, hay aspectos que son de difícil valoración, como son el tiempo dedicado o la amortización de infraestructuras. A pesar de ello intentamos dar una

valoración que sirva como mínimo de comparación con la forma convencional de realizar las mismas prácticas.

Estimación del coste:

En la estimación del coste del proyecto debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

Por un lado el coste de la interfase utilizada PCL-714, y su caja de conexiones.

En segundo lugar el coste del computador, PC compatible que puede tener las prestaciones mínimas, y por lo tanto de un coste bajo. Pero además se ha de considerar que al instalar esta aplicación en el computador no se elimina la posibilidad de utilizarlo en otras aplicaciones, sean en la misma asignatura o, dentro de un aula informática para uso general, en otras asignaturas del resto de los estudios. Por lo tanto el coste que se considere será parcial, y se debería determinar según el caso. En el nuestro la utilización de los equipos en prácticas de Física no superaría en ningún caso el 20% de su tiempo de utilización total.

La impresora se comparte con 26 computadores, con el mismo índice de ocupación máxima que estos, por lo que el coste que por montaje supondría es prácticamente despreciable.

La instalación de infraestructura de un laboratorio de electricidad y un aula informática (enchufes, iluminación, mesas...) es semejante, por lo que no lo consideraremos.

El utillaje de las prácticas, cables, resistentes, interruptores, cajas de conexiones... es el mismo que si la práctica se desarrolla de forma convencional, por lo que tampoco lo consideraremos.

El coste del desarrollo del software resulta de difícil evaluación, ya que se realizó con becas de colaboración, por lo que el coste efectivo fue reducido. Este planteamiento es cuestionable puesto que



difícilmente se podrá contratar un programador que por quince horas semanales cobre 30.000 pesetas al mes. En todo caso, desarrollado el software, éste se puede utilizar en tantos equipos como se quiera sin deteriorarse. Además, una vez planteado el modelo de software, y estudiada la forma de resolver los problemas surgidos en cuatro prácticas, el desarrollo de software para otras prácticas sería mucho menos costoso. Para estimar lo que supone el coste de un montaje, supondremos que distribuimos el coste total entre los diez montajes en los que se hace la aplicación.

De esta forma el coste propio aproximado de la aplicación en un montaje sería:

Interfase .....	80.000	pesetas
Computador .....	30.000	pesetas
Impresora .....	4.000	pesetas
Software .....	27.000	pesetas
Total .....	141.000	pesetas por montaje

Comparación del coste con montajes convencionales:

Debemos compararlo con el caso más completo, es decir, aquel en el que tengamos el máximo empleo de equipos en una misma práctica. De esta forma, la práctica del «Transistor» sería la más completa, con un generador de corriente continua, y dos voltímetros y dos amperímetros (cuatro polímetros) que sustituye la interfase en cada montaje.

De esta forma el coste propio aproximado del montaje convencional sería:

Generador de C.C. ....	50.000	pesetas
4 Polímetros (a 25.000 pesetas/u) .....	100.000	pesetas
Total .....	150.000	pesetas

Como conclusión vemos que el coste específico de un montaje convencional y de nuestra aplicación son del mismo orden. El desarrollo de la experiencia, por lo tanto, no presentaría inconvenientes de tipo económico.

## Conclusión

**P**OR todo lo señalado, parece interesante la realización de la experiencia y su extensión a un número mayor de prácticas. De todas formas esto debe compatibilizarse con prácticas en las que el alumno trabaje con otros tipos de aparatos de medida más convencionales.

El análisis del coste nos muestra que la experiencia no supone un incremento del mismo respecto de las prácticas convencionales, pero es necesario, para conseguir la máxima rentabilidad de la inversión, implicar a otras asignaturas en la utilización de estos medios. En sentido contrario, y por el mismo razonamiento, se puede plantear el utilizar las aulas informáticas que actualmente tienen los centros como laboratorios de Física durante parte del tiempo.

## REFERENCIAS

- 1 BONET SALOM, E. et al. (1987): *Prácticas de Física*. Ed. Valencia: Serv. Publicaciones UPV.
- 2 JORDÁ GÓMEZ, L. et al. (1991): «El vídeo como forma de introducir las prácticas del laboratorio». *Actas del «I Congr. Int. sobre calidad de la enseñanza universitaria»*. Cádiz.

### Resumen:

El presente trabajo plantea la forma en la que se pretende introducir el computador como instrumento de medida de las prácticas de laboratorio de la asignatura de Física.

Mediante una interfase analógico/digital se sustituyen a voltímetros y amperímetros en las prácticas de electricidad. Además de las ventajas que en general presenta la utilización de nuevas técnicas, el coste económico es similar al que se tendría con equipos convencionales; no obstante se advierte del posible inconveniente que supone la pérdida de contacto del alumno con la realidad.

**Palabras clave:** Física, prácticas, laboratorio, ordenador, adquisición de datos, automatización.

### Abstract:

This paper examines the way the computer can be introduced as an instrument of measure in laboratory practice in the subject Physics.

An analogue/digital interphase replaces voltmeters and amperemeters in electricity practices. In addition to the advantages presented generally by the use of new techniques, the economic cost is similar to the one we would have with conventional equipment; however we should take into account the possible drawback caused by the loss of contact with reality on the part of the student.

**Key words:** Physics, practics, laboratory, computer, data, acquisition, automation.

J. M.<sup>a</sup> Meseguer Dueñas, J. Real Sáez, E. Bonet Salom

Dpto. de Física Aplicada.

E. U. de Informática. Universidad Politécnica de Valencia.

Camino de Vera, s/n. 46002 Valencia.

# reseñas

**FERNÁNDEZ ENGUITA, M.**

***Poder y participación en el sistema educativo (sobre las contradicciones de la organización escolar en un contexto democrático).***

**Barcelona: Paidós Educador, 1992. 177 págs.**

De acuerdo con lo que el propio autor dice en la presentación del libro, «este volumen reúne ocho trabajos ... cuyo denominador común reside en que giran en torno a la problemática de la relación entre el sistema educativo, más específicamente el no universitario, y el sistema político, concretamente el sistema democrático». Este libro supone, también, una continuación respecto a los temas tratados en otros libros y recoge textos de momentos que, para la corta vida del autor como escritor, están relativamente alejados. Así, textos de 1985 («¿Es tan fiero el león como lo pintan? Reproducción, contradicción, estructura y actividad humana de la educación») y 1986 («Participación en la experiencia escolar, o el aprendizaje del desdoblamiento»), junto con textos recientes, de 1991 («Burocracia, propiedad, profesión y comunidad: un análisis de las leyes de 1970, 1980 y 1985»).

El tema principal del libro es, en efecto, la relación entre el sistema educativo y el sistema político, pero en el estudio de esta relación sigue presente, dándole un sesgo especial, el asunto que ha ocupado preferentemente a nuestro autor: la reforma de la enseñanza secundaria. Así, el capítulo III, denominado «Participación en la experiencia escolar, o el aprendizaje por desdoblamiento», supone una continuación del trabajo hecho en colaboración con el C.I.D.E. e incluido en el libro «Reforma educativa, desigualdad social e inercia institucional» y del más reciente «Juntos, pero no revueltos». Por razones distintas, también se aleja del tema principal el último capítulo, el cual, bajo el inocente título de «El aprendizaje de lo social», desarrolla un alegato —tanto apologético, a juzgar por la formación de origen de su autor: sociólogo— a favor de la inclusión de la Sociología, la Economía y otras Ciencias Sociales en el currículo de la Educación Secundaria.

M. Fernández Enguita ha desarrollado, hasta ahora, una labor de crítica atenta al desarrollo de la reforma educativa y se ha apoyado en estudios y experiencias referidos principalmente a la enseñanza secundaria. Este libro, sin embargo, trata de formular con mayor precisión, los argumentos teóricos desde los que ha venido llevando a cabo su anterior trabajo. Estos son deudores de la más depurada sociología marxista de la educación

y se contrastan con las teorías que, al respecto, han formulado Althusser, Baudelot y Establet, Bowles y Gintis, Bourdier y Passeron, Carnoy y Levin, etc... Esta formulación se encuentra expuesta, principalmente, en los capítulos I, II y VII. El I, «Sociedad y Educación en el legado de la Ilustración: crédito y débito», es, como indica su título, un ajuste de cuentas con el planteamiento de las relaciones entre sociedad y educación de la Ilustración. Los capítulos III, en especial, y VII formulan la perspectiva de la sociología marxista de la educación: la contradicción y la reproducción en la enseñanza o, lo que es lo mismo —según nuestro autor—, la manifestación de la contradicción en la escuela. A partir de las últimas aportaciones de Bowles y Gintis y de las de Carnoy y Levin, Fernández Enguita engloba la mayor parte de los conflictos de la escuela en estas tres contradicciones: 1ª.- La contradicción entre dos ideologías de clase; 2ª.- la contradicción entre universalidad y unilateralidad, es decir, «entre el carácter universalista y unilateralidad, es decir, «entre el carácter universalista de la educación frente al carácter estrecho, unilateral, rutinario e intrínsecamente nada gratificante de los empleos», también formulada bajo el término de *sobreeducación*; 3ª y última, la contradicción entre estructuras democráticas y totalitarias o, lo que es lo mismo, «la escuela se encuentra dentro de la esfera —democrática— del Estado pero, a la vez, prepara para la inserción en la producción-totalitaria. Se mueve en un campo organizado en función de los derechos de la persona, pero prepara para otro organizado partiendo de los derechos de la propiedad». Con esta formulación se mejora la teoría recogida en el *principio de correspondencia*, tan caro todavía a la interpretación sociológica, «según el cual las relaciones sociales de la educación reflejan estrechamente las relaciones sociales de la producción».

Por último están los capítulos en los que la presencia de sus anteriores trabajos, el análisis crítico de la reforma de la enseñanza secundaria, sigue presente. Así el ya citado capítulo III recoge los principales conflictos que se manifiestan en la experiencia (y sumisión) que, directamente, de la escolaridad tienen nuestros alumnos de secundaria y la contradicción entre, de una parte, los valores morales y políticos que, de esta manera, se aportan, *ocultamente* al currículo y, de otra parte, los que le enseña el currículo explícito a través de la «educación para Convivencia» u otras materias semejantes. Éste es, según M. Fernández Enguita, un aprendizaje del desdoblamiento entre la experiencia de la falta de una suerte de democracia real y la teoría y experiencia de la democracia inocente y bienintencionada de algunas clases de moral o de Educación para la Convivencia.

Miguel Recio Muñiz

I.C.E. de la U.A.M.

**BRADLEY, B. S.**

***Concepciones de la infancia.***

***(Versión castellana de Cristina del Barrio y Amparo Moreno)***

**Madrid: Alianza, Psicología minor, 1992. 270 págs.**

En las últimas décadas la proliferación de investigaciones y publicaciones sobre el desarrollo de la primera infancia es, probablemente, el hecho más destacado en la psicología del desarrollo. Este interés de los científicos por los bebés no es gratuito. Pocos sujetos experimentales reúnen tantas características ideales para poner a prueba las propias teorías sobre los orígenes de la naturaleza humana, gracias a la escasa influencia que el aprendizaje o la cultura ha podido ejercer en sus vidas.

El libro de Bradley está dedicado a exponer las concepciones de la infancia que en el mundo han sido. Pero no debe pensarse que se trata de uno de los muchos libros introductorios a las teorías de la psicología evolutiva. El autor, antes de conformarse con ello, plantea paralelamente una crítica a la psicología (y a los psicólogos) entendida como ciencia natural antes que moral.

Tras una presentación de los objetivos y características de la obra (capítulo 1), se inicia la exposición de las distintas concepciones teóricas sobre la primera infancia siguiendo un cierto orden cronológico que no impide las constantes referencias a posiciones anteriores o posteriores. Comienza esta exposición con los trabajos de Darwin (capítulo 2) y las implicaciones de los mismos para el origen y desarrollo de la vida mental, y continúa con las dos grandes versiones asociacionistas que derivan de ellos. Por un lado el conductismo (capítulo 3) y, por otro, el psicoanálisis (capítulo 4). El siguiente capítulo, presenta la teoría de Chomsky sobre adquisición del lenguaje y las críticas de este autor a los trabajos de Skinner. Para Bradley, la conocida posición de este lingüista sobre los orígenes del lenguaje y su independencia de otros factores cognitivos, fue la mecha que encendió el interés por los trabajos sobre primera infancia que se produjeron en los años siguientes y que representan el estado actual sobre este tema. Los tres capítulos siguientes están dedicados a analizar las investigaciones sobre el desarrollo cognitivo temprano (capítulo 6), haciendo especial hincapié en las teorías de Piaget y Bower; las teorías sobre desarrollo emocional y, muy especialmente, la teoría sobre el apego de Bowlby (capítulo 7), así como los trabajos sobre interacción temprana y comunicación prelingüística (capítulo 8).

A lo largo de todos estos capítulos, la exposición de los argumentos teóricos más importantes se realiza de forma clara y comprensible. Aunque el autor no pretende ser exhaustivo (ni, creo, totalmente objetivo) se apoya en un gran aparato de notas que, sin embargo, no obstaculizan la lectura fluida de la obra.

Los dos restantes capítulos del libro van retomando los argumentos de los anteriores y sirven para presentar abiertamente la posición del autor sobre las investigaciones en este campo. Especialmente interesante resulta su idea acerca de la tergiversación de los psicólogos de los primeros años de vida concebidos como una especie de paraíso terrenal y olvidándose de «el lado oscuro» de la vida del niño. Especialmente interesante resulta también las implicaciones que esta idealización tiene sobre las madres y las pautas de crianza en nuestra cultura. Para terminar, su alegato en favor de una psicología concebida más como abogacía que como ciencia

natural clausura el libro. Al terminarlo, nos quedamos con un cierto regusto amargo puesto que las propuestas del autor no acaban de concretarse aunque sus críticas sean convincentes. En cualquier caso, consigue despertar la curiosidad por saber más sobre el tema y eso es bastante más de lo que se puede decir de la mayoría de los libros.

La traducción corre a cargo de dos profesoras de psicología, lo que se hace notar en la correctísima versión castellana que nos ofrecen y, muy especialmente, en el esfuerzo que a no dudar ha debido representar la búsqueda de todas y cada una de las notas que aparecen citadas en las correspondientes traducciones españolas.

En suma, un libro altamente recomendable para todas aquellas personas que estén interesadas en la psicología. Permite dos lecturas distintas dependiendo de los conocimientos del lector. Una primera, como introducción a las grandes concepciones de la infancia y otra como análisis crítico de dichas concepciones.

*Pilar Soto*

Dpto. de Psicología Evolutiva y  
de la Educación. U. A. M.

# normas para los autores

- 1) *TARBIYA, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, admite trabajos y artículos inéditos en castellano para cada una de sus secciones. La aceptación de los mismos corresponde al Consejo Editorial y serán remitidos a nombre de la Revista o al Editor.
- 2) Los originales deberán enviarse por triplicado, mecanografiados a doble espacio por una sola cara en hojas DIN A-4 y con un margen neto a la izquierda. Su extensión no excederá de 20 folios (iconografía aparte).
- 3) Se incluirá una primera página en la que se indicarán en el siguiente orden: título del trabajo, nombre y apellidos del autor o autores y centro de trabajo de los mismos con su dirección completa que posibilite correspondencia. Igualmente figurará un resumen en castellano y su traducción inglesa, de no más de 200 palabras, así como de 3 a 6 palabras claves en ambos idiomas.
- 4) Los trabajos de experimentos de investigación constarán de introducción, métodos, resultados, discusión y referencias.
- 5) Las referencias bibliográficas en el seno del texto, se citarán entre paréntesis con el apellido(s) del autor y año. Si el nombre del autor figura en el texto, se citará únicamente el año entre paréntesis.
- 6) La bibliografía se incluirá al final del trabajo siguiendo los criterios fijados por la APA, es decir, en orden alfabético de apellidos, incluyendo autor(es), año, título completo, lugar de edición y editorial. En el caso de artículos de revistas se incluirá, autor(es), año, título, nombre y nº de la revista, y número de páginas. Ejemplos:  
BRINCONES, I. (Comp.) (1991): *Lecturas para la formación inicial del profesorado*. Madrid: Ediciones de la U.A.M.  
GONZÁLEZ, E. (1991): Escalas Reynell, adaptación a la población española. *Cuadernos del I.C.E.*, 18, 33-50.
- 7) Las notas se relacionarán numeradas a pie de página. Si dichas notas incluyesen referencias bibliográficas, se citarán según el criterio fijado en el punto 5º.
- 8) Las tablas, figuras, cuadros, gráficos, esquemas y diagramas, se presentarán en tinta negra sobre papel blanco. Se enviarán en hojas independientes numeradas y con su título o texto explicativo (si lo hubiera) mecanografiado a doble espacio en hoja aparte. El autor marcará en el margen del texto, a lápiz, con el número correspondiente la ubicación aproximada en la que deberán aparecer los materiales iconográficos, independiente de que aparezca explícitamente señalado en el texto.
- 9) Salvo casos excepcionales no se admitirán fotografías, que deberán ser en blanco y negro, en brillo y de calidad suficiente para su reproducción. Su tamaño no será inferior a 6 x 9. Deberán ir numeradas al dorso indicando el apellido del autor o primer autor del trabajo. Sus títulos o textos (si los hubiera) deberán no superar los cuatro renglones, mecanografiados a doble espacio en hoja aparte. Igualmente se indicará en el margen del texto, a lápiz, su ubicación aproximada. Fotografías y textos se enviarán dentro de un sobre propio.
- 10) Los originales que deban ser modificados para su publicación, serán enviados a sus autores. Así mismo se comunicará la aceptación de trabajos para su publicación.

# colección cuadernos del ICE

- 1. BRINCONES, I. (Comp.)**  
*Lecciones para formación inicial del profesorado*  
1990                      239 páginas                      ISBN: 84-7477-312-1                      PVP: 1.500 ptas.
- 2. BOSQUE, J.; MORENO, A.; MUGURUZA, C.; RODRÍGUEZ, V. SANTOS, J. M y SUERO, J.**  
*DEMOS, un programa para la enseñanza y el estudio con ordenador del crecimiento de la población.*  
1990                      129 páginas y Disquete 3 1/2                      ISBN: 84-7477-368-7                      PVP: 2.500 ptas.
- 3. ARROYO ILERA, F. (Comp.)**  
*Lecturas sobre medio ambiente, algunas aplicaciones educativas.*  
1992                      196 páginas                      ISBN: 84-7477-377-6                      PVP: 1.500 ptas.
- 4. GRUPO LOGO MADRID**  
*Hoja de cálculo en la enseñanza de las matemáticas en secundaria.*  
1992                      132 páginas y Disquete 3 1/2                      ISBN: 84-7477-409-8                      PVP: 2.000 ptas.
- 5. ALONSO TAPIA, J. (Dir.)**  
*¿Qué es lo mejor para motivar a mis alumnos? Análisis de lo que los profesores saben, creen y hacen al respecto.*  
1992                      134 páginas                      ISBN: 84-7477-408-X                      PVP: 1.000 ptas.
- 6. GARCÍA SOLÉ, J. y JAQUE RECHEA, F. (Comps.)**  
*Temas actuales de la física.*  
1992                      203 páginas                      ISBN: 84-7477-407-1                      PVP: 1.200 ptas.
- 7. MALDONADO, A.; SEBASTIÁN, E. y SOTO, P.**  
*Retraso en lectura: evaluación y tratamiento educativo.*  
1992                      127 páginas                      ISBN: 84-7477-419-5

## **PETICIONES: Por teléfono o por correo indicando el NIF a:**

Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid

Ctra. de Colmenar Viejo, km. 15.

CANTOBLANCO

28049 MADRID

Telf. 397 42 33



