

SUMA 32

noviembre 1999, pp. 23-34

Estudio sobre implicación lógica: modelos prácticos, modelos teóricos y claridad de las situaciones modélicas

Alberto Martínez Delgado

CONTEXTO TEÓRICO: el problema de la formación del pensamiento lógico

El pensamiento lógico reúne, en un grado de extremo contraste, dos características que han jugado un papel histórico como polos interpretativos del conocimiento; estas características pueden sintetizarse en su universalidad y en su aplicabilidad. La validez universal de la lógica, su independencia de contingencias materiales y el hecho de que se constituya en la mente humana con cierta, al menos, independencia de la experiencia personal, facilita una visión de la lógica como manifestación de una sustancia, el espíritu, radicalmente distinta de la materia sensible. Por otra parte, la aplicabilidad general del pensamiento lógico a situaciones científicas y de la vida ordinaria y el hecho de que en su funcionamiento pueda observarse la influencia de la experiencia, invitan a una interpretación no dualista de la realidad. Dos planteamientos filosóficos cuya contraposición, a pesar del auge actual del «pensamiento único», persiste. Los intentos para unificar o conciliar los polos que frecuentemente se representan como mente y realidad sensible (o en una tendencia más espiritualista, alma y materia), no pueden considerarse definitivos, a pesar del prestigio de los enfoques de Kant, reivindicados, por otra parte, por distintas tendencias.

La presencia del dualismo y del monismo no se reduce, a pesar de su importancia, a los problemas de las *esencias* de las cosas y de las *sustancias* y *causas* últimas, aspectos que pueden considerarse como metafísicos, y por lo tanto, irresolubles, al menos científicamente. Dentro de planteamientos filosóficamente monistas, como los representados por el materialismo marxista de Lenin, surge una forma de dualismo al analizar la relación teoría-práctica; aunque se conceda primacía a la práctica sobre la teoría, ésta conserva un importante papel en su relación dialéctica con la

Después de contextualizar teóricamente el problema de la formación del pensamiento lógico, el autor describe el estudio empírico que ha llevado a cabo sobre la relación sujeto-objeto en el razonamiento por implicación lógica.

El objetivo de la investigación consiste en la comprobación de si las relaciones de implicación se resuelven mejor en situaciones vinculadas a la vida práctica, con enunciados abstractos generales o, dentro de un planteamiento abstracto, en situaciones de enunciado eliminador de ambigüedades de interpretación.

ARTÍCULOS

práctica, «ciega» sin la orientación de la teoría. La separación teoría-práctica, al menos en su origen, llega a plasmarse en la idea leninista (y kautskiana) de que «los obreros no podían tener conciencia socialdemócrata. Ésta sólo podía ser introducida desde fuera...», la doctrina del socialismo ha surgido de teorías filosóficas, históricas y económicas...» (Lenin, 1975, tomo I: 142).

Dentro de la misma corriente monista del materialismo dialéctico aparece una dualidad, de importancia epistemológica y educativa, entre las contradicciones internas y las contradicciones externas como motores del desarrollo:

...los cambios en la naturaleza se deben principalmente al desarrollo de las contradicciones internas en la naturaleza [...] las causas externas constituyen la condición de los cambios y las causas internas la base de los cambios [...] las causas externas actúan a través de las causas internas (Mao Tse-tung, 1974: 21-32).

En el terreno epistemológico-educativo adquiere especial relieve la dualidad sujeto-objeto, incluso dentro de posiciones filosóficas no manifiestamente dualistas. A pesar del papel relativo de los conceptos de sujeto y de objeto, que pueden suponerse como elementos de una misma naturaleza, puede establecerse una diferenciación entre ellos en función de la existencia de membranas de separación, de estructuras diferenciadas y del desempeño de papeles biológicos y culturales distintos.

Piaget (1977: 48), dentro de su visión biológica del conocimiento, plantea con claridad el problema y la importancia de la relación entre el sujeto y el medio:

...todo conocimiento, de la naturaleza que sea, plantea el problema de las relaciones entre el sujeto y el objeto, y este problema da lugar a múltiples soluciones, según que se atribuya este conocimiento al sujeto solamente, a una acción del objeto o a interacciones de diversas formas.

La posición de Piaget, centrada en la identidad básica entre la cognición y los procesos vitales de asimilación y acomodación, no disuelve la dualidad sujeto-objeto, como posteriormente ha hecho el constructivismo radical en su nombre, aunque otorga la primacía al sujeto (de forma similar a la opinión marxista mencionada acerca de las contradicciones internas y las externas). Así, Piaget (1978: 121) sostiene:

...hay que buscar el factor primordial, no en las acciones negativas (pura selección) o positivas (esquema estímulo-respuesta o ER) de ese entorno, sino en las acciones que el organismo o el sujeto ejercen sobre ese entorno, y esto gracias a iniciativas esencialmente endógenas [...] el entorno desempeña un papel fundamental en todos los niveles, pero a título de objeto de conquista y no de causalidad formadora, habiéndose de buscar ésta, y de nuevo en todas las escalas, en las actividades endógenas del organismo y del sujeto...

No es este el momento oportuno para una discusión teórica sobre el carácter conformador o no del medio, ni para

*La rotundidad
de la primacía
del sujeto
en la cognición,
es coherente con
otras posiciones
piagetianas como
la controvertida
rigidez
cronológica en
el establecimiento
de distintas etapas
de desarrollo
y el isomorfismo
entre estructuras
internas
de la mente
y las estructuras
matemáticas
que sirvió de base
a una avalancha
de matemática
moderna
en la escuela
elemental.*

analizar hasta qué punto es coherente la idea de *fenocopia* defendida por Piaget con la negativa a reconocer al medio externo un cierto papel estructurador del conocimiento. Constatemos, sin embargo, la existencia de cierta ambigüedad en la última fórmula que hemos recogido de Piaget —ambigüedad de la que difícilmente podremos deshacernos— proveniente de que la rechazada influencia conformadora del medio, reaparezca a través de las aceptadas «actividades endógenas» que remiten de nuevo al exterior del sujeto, a pesar de su origen interno.

La rotundidad de la primacía del sujeto en la cognición, es coherente con otras posiciones piagetianas como la controvertida rigidez cronológica en el establecimiento de distintas etapas de desarrollo y el isomorfismo entre estructuras internas de la mente y las estructuras matemáticas que sirvió de base a una avalancha de *matemática moderna* en la escuela elemental.

La problemática anterior se concreta al tratar del razonamiento lógico o formal, y en particular respecto al razonamiento basado en la implicación lógica (del que nos ocupamos específicamente en este trabajo), en la importancia concedida, en la formación de dicho razonamiento a las estructuras puramente formales de la mente y a la experiencia práctica, fruto de relaciones con el medio exterior.

Independientemente de la postura de Piaget respecto a la influencia o no del medio en el razonamiento formal (sobre la que pueden encontrarse algunas variaciones a lo largo de los escritos de Piaget), se ha formado, en el marco del constructivismo (sobre todo de tendencia psicológica o cognitiva), y como reacción, en gran medida justificada frente al conductismo, una negación de la influencia conformadora del medio exterior (incluso de la propia existencia del objeto exterior) en la formación del conocimiento.

El paradigma constructivista en la enseñanza, predominante en los niveles oficiales, predominio que podría vincularse con la hegemonía del «pensamiento

único», no parece gozar, sin embargo, de un apoyo similar entre el profesorado practicante. Esta contradicción entre administración educativa y estamentos académicos, por un lado, y «prácticos» de la enseñanza, por otro, así como la necesidad de debate científico y de discusión ideológica para el progreso de la ciencia, reclama la realización de trabajos empíricos y experimentales, no sometidos a obediencia, sobre puntos cruciales del conocimiento como pueden ser el pensamiento lógico y su relación con el medio entorno, y ello a pesar del rechazo de estos métodos de investigación por parte del constructivismo radical.

La investigación propuesta en este trabajo. Objetivos e hipótesis

En el contexto teórico del que hemos señalado algunas notas características, y desde posiciones de no adscripción conductista ni constructivista, nos hemos propuesto realizar un estudio empírico, y con una componente experimental, sobre la relación sujeto-objeto en el razonamiento por implicación lógica, en sujetos que, de acuerdo con las etapas descritas por Piaget, ya han alcanzado la fase de razonamiento formal y, en consecuencia, desde el punto de vista piagetiano, «la forma operatoria se disocia entonces en su totalidad del contenido del pensamiento» (Inhelder y Piaget, 1972: 225).

El objetivo de esta indagación consiste en la comprobación de la existencia o no de un impacto significativo en el pensamiento formal de aspectos experienciales y de modelizaciones de la realidad, especialmente en cuanto éstas no ofrezcan ambigüedades interpretativas notables. Se tratará de comprobar empíricamente si las relaciones de implicación se resuelven mejor en situaciones vinculadas a la vida práctica, con enunciados abstractos generales o, dentro de un planteamiento abstracto, en situaciones de enunciado eliminador de ambi-

Se tratará de comprobar empíricamente si las relaciones de implicación se resuelven mejor en situaciones vinculadas a la vida práctica, con enunciados abstractos generales o, dentro de un planteamiento abstracto, en situaciones de enunciado eliminador de ambigüedades de interpretación.

güedades de interpretación. Como situaciones vinculadas con la experiencia práctica de los sujetos observados se utilizará la referencia al funcionamiento de vehículos de motor, y como situación abstracta, relativamente artificial y lejana, pero formulada con mayor precisión y simplicidad que la que resulta incluso de situaciones familiares, utilizaremos un enunciado formalizado referente a un sistema jurídico penal «perfecto»; la estructura de la norma jurídica «si es A debe ser B» de Kelsen ha sido privada del relativismo que, en la práctica socio-política, conlleva el «deber ser» jurídico.

El objetivo señalado se concreta en el análisis de las seis hipótesis siguientes, establecidas de forma escalonada, las tres primeras de las cuales pueden considerarse de carácter empírico, observacional, y las otras tres de tipo experimental, formuladas estas últimas, sobre la base de considerar la resolución de implicaciones «prácticas» y de implicaciones abstractas «precisas» como tratamientos experimentales, dentro de un diseño típico pretest-postest:

Hipótesis 1.^a (H1): Si llamamos ILG (implicación lógica general) a la variable que mide el rendimiento en la resolución de tareas de implicación lógica general, bajo enunciado típico de teorema de Matemáticas «si A, entonces B», y llamamos IPF (implicación práctica familiar) a la variable que recoge los resultados en la resolución de tareas de implicación referida a situaciones que tienen una connotación práctica relacionada con la vida cotidiana, en la forma de enunciado «cuando se acaba el combustible de un vehículo se para el motor del mismo», el rendimiento medio en la primera variable $\mu(\text{ILG})$ será significativamente menor que en la segunda $\mu(\text{IPF})$:

$$H1: \mu(\text{ILG}) < \mu(\text{IPF}).$$

Esta hipótesis ha recibido ya apoyo empírico en otras investigaciones, subrayando la importancia de un «contexto realista» (Wason y Johnson-Laird, 1972: 193;...), o el papel del contexto social (Newman, Griffin y Cole, 1989; Duschl, 1995;...), y hasta que el constructivismo se ha convertido en doctrina hegemónica, parecía formar parte de las evidencias comunes. Borrizas Veses y Carrillo Quintelo, (1987: 73), señalan cierto acuerdo generalizado en torno a esta hipótesis, manifestando que «numerosos tests, [...] muestran que el razonamiento lógico es muy diferente —y mucho más fácil— en un contexto familiar que en una situación más formal lógicamente hablando» y, aunque previamente habían admitido ciertas reservas (ibidem: 69), mantienen:

...una de las razones esgrimidas para explicar los pobres resultados [...] ha sido que se proponen situaciones poco realistas y muy abstractas [...]. Aunque las variaciones pueden ser de muy distinta índole, parece que, en efecto, puede afirmarse que un contexto más favorable contribuye a aumentar la proporción de éxitos. ¿En qué medida? Eso no es fácil de asegurar ya que depende grandemente de cuál sea la situación concreta que es objeto de estudio...

Hipótesis 2.^a (H2): Los resultados, comparados por la media aritmética (μ), de la variable implicación lógica general (ILG), son inferiores, significativamente, a los de la variable resolución de tareas sobre implicaciones abstractas «precisas» (IAP), poco relacionadas con la vida práctica cotidiana, pero cuyo enunciado elimina algunas ambigüedades sobre las relaciones antecedente-consecuente, tareas referidas a «un sistema penal, en el que todos los delitos son sancionados y donde no se castiga a inocentes» y en el que «se sabe que si se comete el delito A se es condenado con la pena C y que si se comete el delito B también se es condenado con la pena C»:

$$H2: \mu(\text{ILG}) < \mu(\text{IAP}).$$

El contenido de esta hipótesis se presta a distintas interpretaciones, según el paradigma epistemológico que se adopte; entre ellos cabe destacar la posibilidad de una interpretación constructivista que, en contra de la hipótesis primera o modificando profundamente su inspiración *realista*, resalte la importancia de la construcción misma realizada por el sujeto sobre la base material que puede servir de base, al menos en parte, a dicho constructo. Sin embargo el planteamiento de la actividad a que se somete al sujeto referente a esta hipótesis, no facilita esta interpretación por el carácter *transmitido*, y no creado, del constructo sobre el que se realiza la prueba.

Hipótesis 3.^a (H3): Los resultados medios (μ), de la variable IPF (implicación práctica familiar) son significativamente inferiores a los de la variable IAP (implicaciones abstractas «precisas»):

$$H3: \mu(\text{IPF}) < \mu(\text{IAP}).$$

Esta hipótesis es susceptible de interpretación en contraposición con el paradigma *realista* que subyace en la hipótesis primera, aunque dicha interpretación no se impone necesariamente.

Hipótesis 4.^a (H4): Si consideramos la resolución de tareas de implicación práctica familiar (IPF) como un tratamiento experimental (variable independiente: TRAT-IPF) capaz de modificar los resultados en resolución de tareas de implicación lógica general (ILG), en el papel de variable dependiente, el progreso medio (PROG-ILG) en la variable ILG (obtenido mediante diferencia entre los resultados antes del tratamiento –pretest– y los obtenidos, en la misma variable después del tratamiento –postest–) es superior, de forma significativa, al progreso medio obtenido, en la variable ILG, medido también por la diferencia postest-pretest, en el grupo de control, no sometido a tratamiento propiamente dicho (CONT):

$$H4: \mu_{\text{TRAT-IPF}}(\text{PROG-ILG}) > \mu_{\text{CONT}}(\text{PROG-ILG}).$$

Hipótesis 5.^a (H5): Si, de forma alternativa, consideramos la resolución de tareas de implicación abstracta «precisa» (IAP) como tratamiento experimental (variable indepen-

...el planteamiento de la actividad a que se somete al sujeto referente a esta hipótesis [segunda], no facilita esta interpretación por el carácter transmitido, y no creado, del constructo sobre el que se realiza la prueba.

diente: TRAT-IAP) capaz de modificar los resultados en resolución de tareas de implicación lógica general (ILG), también en esta hipótesis en el papel de variable dependiente, el progreso medio (PROG-ILG) en la variable ILG (obtenido también en ese caso mediante diferencia postest-pretest) es superior, de forma significativa, al progreso medio obtenido, en la variable ILG, medido también por la diferencia postest-pretest, en el grupo de control (CONT):

$$H5: \mu_{\text{TRAT-IAP}}(\text{PROG-ILG}) > \mu_{\text{CONT}}(\text{PROG-ILG}).$$

Hipótesis 6.^a (H6): Si, por último, comparamos el progreso medio realizado en la variable «implicación lógica general» (ILG) tras el tratamiento mediante ejercicios de implicación abstracta «precisa» (TRAT-IAP) y el progreso (en ILG) correspondiente al tratamiento con ejercicios de implicación práctica familiar (TRAT-IPF), establecemos como hipótesis que el primer progreso es significativamente superior al segundo:

$$H6: \mu_{\text{TRAT-IAP}}(\text{PROG-ILG}) > \mu_{\text{TRAT-IPF}}(\text{PROG-ILG}).$$

Esta hipótesis requiere algún comentario justificativo de por qué, *a priori*, concedemos una mayor eficacia al tratamiento «abstracto preciso» que al de connotaciones «prácticas familiares». Conviene dejar claro que las tres formas de razonamiento sobre implicación que utilizamos como variables están referidos a enunciados verbales y no a manipulaciones concretas con objetos. Las tres formas consideradas forman parte de la lógica de proposiciones, aunque con distintos contenidos y evocaciones.

Desde el punto de vista de la hipótesis cuarta (H4), la presentación de una referencia a situaciones familiares, en las que la implicación se presenta con bastante nitidez, y que muestra con base en la experiencia del sujeto la existencia de distintos antecedentes de la implicación, supone una mejora significativa en la resolución de formulaciones «similares» de carácter abstracto, sin evocaciones experienciales directas ni aclaraciones

adicionales. Por otra parte, desde la perspectiva de la hipótesis quinta (H5), el razonamiento condicional sobre situaciones no familiares, formuladas de forma abstracta, pero con datos inequívocos que permiten distinguir la implicación de la equivalencia, haciendo explícito cómo dos, o más, antecedentes diferenciados conducen a una misma situación final como consecuente, produce una mejora significativa en la resolución de formulaciones «similares» de carácter «abstracto general», sin indicaciones experienciales directas ni aclaraciones adicionales que permitan afirmar si el antecedente presentado es único o no.

Vemos, por lo tanto, que en ambos casos la base de una acertada resolución de razonamientos condicionales, se encuentra fundamentalmente en la claridad semántica de la situación que se debe resolver. Esta claridad puede provenir de una base experiencial de contextos suficientemente precisos, especialmente en lo que se refiere a la existencia de otros antecedentes distintos del formalmente presentado (en el caso de pararse el motor por falta de combustible, pensar en otras razones por las que el motor puede pararse: avería,...); pero también puede dimanar la claridad semántica de la delimitación explícita de la existencia de más de una condición como antecedente. ¿Cuál de las dos circunstancias, existencia de evocación práctica o definición explícita de antecedentes, conduce a mejores resultados en la resolución de ejercicios de implicación? Nos hemos inclinado a favor de la definición explícita de antecedentes, como muestra la hipótesis sexta (H6), por considerar que aunque la referencia práctica puede suponer una cierta luz sobre la concatenación entre causa, o causas, y efecto, también pueden producirse, con cierta facilidad, interferencias motivadas por la reflexión sobre elementos adicionales, no pertinentes al desnudo esquema de la implicación, que hacen más compleja la situación y no facilitan la rotundidad propia de la implicación formal.

*Quando
la realidad
evocada no
es suficientemente
tajante,
en relación
a lo que el sujeto
de la prueba
puede deducir
de las intenciones
del «examinador»,
o cuando falta
un correlato
fáctico
en que apoyarse,
puede producirse
un desconcierto
conducente
a un mayor
fracaso
en la resolución
de las tareas
propuestas.*

Desde este punto de vista gran parte del fracaso en la resolución de ejercicios de implicación podría proceder de una intencionalidad *científica* por parte del sujeto que, más que en el mero enunciado formal quizás mitificado por el aparato académico, busca en la realidad que el enunciado puede evocar, si la relación que se presenta conlleva un antecedente o más de uno. Cuando la realidad evocada no es suficientemente tajante, en relación a lo que el sujeto de la prueba puede deducir de las intenciones del «examinador», o cuando falta un correlato fáctico en que apoyarse, puede producirse un desconcierto conducente a un mayor fracaso en la resolución de las tareas propuestas.

La postura que hemos planteado, sobre la claridad en la unicidad o no del antecedente, coincide, en líneas generales, con la defendida por Lawson (1992), con su «teoría de hipótesis múltiples», según la cual «los tests de razonamiento operacional realmente miden hasta qué punto las personas han adquirido la habilidad de iniciar el razonamiento con más de una condición antecedente específica» (p. 965). Sin embargo, esta capacidad de imaginar distintos antecedentes quizás debiera enmarcarse en la cuestión, más amplia, de la delimitación semántica de la situación y del propósito general del sujeto de ir más allá de los términos formales, buscando alguna base real.

La necesidad de un enfoque no restringido a la unicidad o no de antecedentes, se deduce no sólo de la crítica a la teoría de Lawson, formulada por Preece (1993), basada en la discrepancia entre la clasificación, realizada por el propio Lawson, de las dificultades de las distintas tareas para imaginar distintos antecedentes y la clasificación, del mismo aspecto, realizada por estudiantes.

La incidencia de la unicidad o pluralidad de antecedentes en la implicación se traduce, en la perspectiva de Lawson, en la adopción de un «patrón condicional» (varios antecedentes) o de un «patrón bicondicional» (un solo antecedente), de manera que la suma de los que emplean uno u otro «patrón» debiera aproximarse al 100% de los sujetos. Sin embargo, como se comprueba con los propios datos de Lawson, en la mayoría de las pruebas realizadas, dicho porcentaje oscila entre un 73,3% y un 80%, pasando por un 76% para la prueba del «combustible de un coche...». Pero más relevante nos parece el hecho —que no hemos encontrado que sea destacado por el autor— de que en la cuarta tarea de Lawson, de las «cuatro tarjetas», clasificada por éste como «arbitraria» («Si hay una E en la parte delantera de una tarjeta, entonces hay un 4 en la parte posterior...», p. 975), y, sobre todo, en la quinta tarea propuesta por Lawson, que él clasifica, curiosamente, como «material» («Si Hitler fue un gran hombre, entonces yo soy el tío de un mono...») (p. 975), los porcentajes de ambos «patrones» desciende hasta aproximadamente un 58,5% y un 54,5%, respectivamente, casi 20 puntos por debajo del porcentaje inferior de las cinco tareas que podemos conside-

rar más propicias al enfoque de los «antecedentes múltiples». Esta notable variación sugiere que ante conexiones condicionales caprichosas, como la cuarta («E-4»), o disparatadas (o incluso repugnantes para los sujetos), en el significado del antecedente y del consecuente, como la quinta («Hitler-mono»), las respuestas de los sujetos parecen afectadas sustancialmente por otros motivos; de ahí nuestra propuesta de que los aspectos semánticos de los enunciados, su relación con realidades más o menos reconocidas, sean objeto de investigación en trabajos posteriores.

Diseño de la investigación

En este estudio distinguiremos el diseño correspondiente a la parte empírica (tres primeras hipótesis) y la parte referente a la parte experimental (las otras tres hipótesis), con elementos generales de planificación en gran parte comunes a ambos aspectos (muestras, variables estudiadas y medida de las mismas...).

La parte experimental puede encuadrarse como un «diseño de grupo de control pretest-postest» (Campbell y Stanley, 1973: 23), aunque con la deficiencia de no haberse producido una aleatorización formal de los integrantes de cada grupo, por las condiciones objetivas que se imponen en la formación de los grupos de estudiantes (agrupamiento por asignaturas optativas...); esta falta de aleatorización inicial (aunque la asignación de tratamientos a cada uno de los grupos sí se ha producido aleatoriamente) hace que Campbell y Stanley califiquen el diseño de cuasiexperimental. La toma y tratamiento de datos será de tipo cuantitativo, con tratamiento estadístico paramétrico. En particular, la comparación de los resultados y estadísticos relacionados las hipótesis formuladas la realizaremos a través del test de hipótesis de t de Student, una prueba cuyos resultados «no se ven seriamente afectados, aun cuando no se hayan cumplido los supuestos del modelo» (Arnau Grass, 1986: 38). El nivel de significación, para considerar estadísticamente respaldada cada hipótesis (formulada como alternativa a la «hipótesis nula» correspondiente), lo hemos fijado en el valor $P = 0,05$, «aceptable para la mayoría de los investigadores» (Keppel, 1982: 69).

La población objeto de estudio está constituida por estudiantes del Curso de Orientación Universitaria, adolescentes con un currículum académico y vital relativamente común (entre otros aspectos con conocimiento de teoremas de matemáticas de implicación y bicondicionales), con edades situadas alrededor de los 17-18 años (etapa del razonamiento lógico formal).

La muestra directamente sometida a observación y experimentación está formada por 98 alumnos de COU del Instituto de Secundaria Tartesos de Camas (Sevilla), divididos en tres grupos: el grupo sometido a pruebas de «impli-

*La toma
y tratamiento
de datos
será de tipo
cuantitativo,
con tratamiento
estadístico
paramétrico.*

*La población
objeto de estudio
está constituida
por estudiantes
del Curso
de Orientación
Universitaria...*

cación abstracta precisa» («sistema penal...»), GRB (IAP), formado por 36 alumnos, el grupo que ha realizado las pruebas de «implicación práctica familiar», GRC (IPF), formado por 38 alumnos, y el grupo en funciones de grupo de control, no sometido a un tratamiento específico (aunque bajo condiciones equiparables a las de los otros dos grupos propiamente experimentales), GRA (CON), formado por 24 alumnos.

Las variables principales consideradas ILG, IPF y IAP, son objeto de medición a través de respectivas pruebas (ver páginas siguientes), contabilizando las respuestas correctas en cada uno de los ítems. A partir de estas variables y para someter a prueba estadística la eficacia de los tratamientos sobre la variable ILG, hemos definido también las correspondientes medidas de progreso (en cada ítem, y globalmente), por diferencia de los resultados del postest y del pretest. La prueba de la primera variable, empleada en todos los pretest y postest, así como en el tratamiento (o si se prefiere placebo) del grupo de control, recoge las cuatro formas que pueden presentarse en un teorema de matemáticas (directo: $H \Rightarrow T$; recíproco: $T \Rightarrow H$; contrario: $H' \Rightarrow T'$; contrarrecíproco: $T' \Rightarrow H'$, donde ' indica negación).

El orden de los ítems en el pretest y postest es idéntico, con la intención de evitar posibles diferencias motivadas por la diferencia de orden en la preguntas formuladas. Sin embargo, cuando esta prueba se ha administrado como placebo, se ha seguido un orden distinto entre los ítems, coincidiendo con el orden seguido en los ítems de los dos tratamientos; con ello hemos intentado impedir efectos memorísticos en las respuestas del tratamiento y del postest y, por otra parte, homogeneizar las condiciones de los dos tratamientos y del placebo.

El instrumento para medir la variable «implicación práctica familiar» (IPF), utilizada como tratamiento en uno de los grupos, consta de una prueba («si se acaba el combustible ..., se para el motor...») similar a la utilizada por Lawson (1992: 974). La variable «implicación

abstracta precisa» (IAP) se basa en la estructura indicada por Kelsen para la norma jurídica.

Para controlar la posible acción de otras variables de maduración o ambientales se ha procurado realizar las pruebas en las condiciones más parecidas posibles. Cada grupo ha realizado las pruebas de pretest-tratamiento-postest en una misma sesión, de forma sucesiva, y previa retirada de una prueba antes de comenzar la siguiente, y sin que los alumnos intercambien información durante las pruebas o entre ellas. El tiempo empleado en la resolución ha sido de aproximadamente 10 minutos para cada una de las pruebas. Los dos grupos propiamente experimentales han realizado la prueba el mismo día, en noviembre de 1996, en proximidad de temas del programa de COU (teorema de Bolzano, Teorema de Rolle...), en que una correcta utilización de la implicación adquiere especial relieve; el grupo de control, sin embargo ha realizado la prueba en diciembre de 1996.

Desarrollo y resultados de la experimentación

Para interpretar los resultados obtenidos y, sobre todo, para nuevos trabajos, es interesante recoger las opiniones (*a posteriori*) de los alumnos participantes en la experimentación, sobre la vinculación entre el contenido de los ejercicios del tratamiento (resolución de «implicaciones prácticas familiares», IPF, y resolución de «implicaciones abstractas precisas», IAP). Entre los alumnos que siguieron el tratamiento del «combustible...» (IPF), dos manifestaron que dichos ejercicios no tenían nada que ver con los del pretest y postest, once afirmaron que habían aprovechado el trabajo del «tratamiento» para responder al postest; sin embargo, entre los alumnos que siguieron el tratamiento «penal...», abstracto, las cifras están prácticamente invertidas, 11 pensaron que el tratamiento no tenía nada que ver con el pretest y postest, y sólo uno dijo haber aprovechado el tra-

El tiempo empleado en la resolución ha sido de aproximadamente 10 minutos para cada una de las pruebas.

tamiento para responder al postest. Estas manifestaciones no favorecen, en principio la verificación de la hipótesis 6 de este trabajo.

Las respuestas a los ítems de cada prueba, incluida la prueba-tratamiento, se recogen en la tabla 1, de frecuencias de respuestas correctas para cada ítem y para cada variable, de los tres grupos analizados. Con independencia del orden en que se aplicaron los ítems de cada prueba, para el estudio de los datos hemos establecido el orden: 1.º) implicación directa o *modus ponens*; 2.º) recíproco; 3.º) contrario; 4.º) contrarrecíproco o *modus tollens*.

Los datos recogidos en la tabla 1, muestran claramente la mejora de resultados en los tratamientos específicos («familiar» IPF, y «penal», IAP). En cuanto a mejoras pretest-postest, las más notables se perciben en el tratamiento «familiar, en el enunciado recíproco (ítem 2: 15,8% de aumento en los aciertos); en el tratamiento «penal» la mejora más destacable se produce en el enunciado contrarrecíproco (ítem 4: 11,1% de aumento en los aciertos), situaciones que se han subrayado en la tabla 1. También se produce algún retroceso al pasar del pretest al postest (en los tres grupos estudiados).

Grupo	Ítem	Pretest	Tratamiento	Postest
GRC(IPF)	1: DIREC.	36 (94,7%)	37 (97,4%)	33 (86,8%)
	2: RECIP.	18 (47,4%)	35 (92,1%)	24 (63,2%)
	3: CONTR.	10 (26,3%)	27 (71,1%)	13 (34,2%)
	4: C-REC.	21 (55,3%)	34 (89,5%)	24 (63,2%)
	GLOBAL	7 (18,4%)	26 (68,4%)	11 (28,9%)
GRB(IAP)	1: DIREC.	31 (86,1%)	36 (100%)	32 (88,9%)
	2: RECIP.	15 (41,7%)	30 (83,3%)	14 (38,9%)
	3: CONTR.	6 (16,7%)	22 (61,1%)	9 (25,0%)
	4: C-REC.	20 (55,6%)	33 (91,7%)	24 (66,7%)
	GLOBAL	5 (13,9%)	21 (58,3%)	7 (19,4%)
GRA(CON)	1: DIREC.	19 (79,2%)	20 (83,3%)	18 (75,0%)
	2: RECIP.	11 (45,8%)	13 (54,2%)	12 (50,0%)
	3: CONTR.	9 (37,5%)	11 (45,8%)	8 (33,3%)
	4: C-REC.	12 (50,0%)	11 (45,8%)	14 (58,3%)
	GLOBAL	5 (20,8%)	7 (29,2%)	6 (25,0%)

Tabla 1. Frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) de respuestas correctas

PRUEBAS PARA MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

EJERCICIOS DE RAZONAMIENTO. COU-CONTROL. Diciembre 1996

PRETEST (ILG): Un teorema de matemáticas tiene la forma: «si A, entonces B». De acuerdo con la información dada, elegir la respuesta adecuada a las preguntas que se formulan en cada uno de los supuestos siguientes:

- A: Si se cumple B, ¿se cumple A?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- B: Si no se cumple B, ¿se cumple A?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- C: Si se cumple A, ¿se cumple B?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- D: Si no se cumple A, ¿se cumple B?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

TRATAMIENTO («PLACEBO», ILG): Un teorema de matemáticas tiene la forma: «si A, entonces B». De acuerdo con la información dada, elegir la respuesta adecuada a las preguntas que se formulan en cada uno de los supuestos siguientes:

- A: Si no se cumple A, ¿se cumple B?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- B: Si se cumple A, ¿se cumple B?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- C: Si se cumple B, ¿se cumple A?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- D: Si no se cumple B, ¿se cumple A?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

POSTEST (ILG): Un teorema de matemáticas tiene la forma: «si A, entonces B». De acuerdo con la información dada, elegir la respuesta adecuada a las preguntas que se formulan en cada uno de los supuestos siguientes:

- A: Si se cumple B, ¿se cumple A?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- B: Si no se cumple B, ¿se cumple A?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- C: Si se cumple A, ¿se cumple B?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- D: Si no se cumple A, ¿se cumple B?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

EJERCICIOS DE RAZONAMIENTO. Octubre 1996. GRUPO B (IAP)

PRETEST (ILG): Un teorema de matemáticas tiene la forma: «si A, entonces B». De acuerdo con la información dada, elegir la respuesta adecuada a las preguntas que se formulan en cada uno de los supuestos siguientes:

- A: Si se cumple B, ¿se cumple A?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- B: Si no se cumple B, ¿se cumple A?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- C: Si se cumple A, ¿se cumple B?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE
- D: Si no se cumple A, ¿se cumple B?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

TRATAMIENTO (IAP): En un sistema penal, en el que todos los delitos son sancionados y donde no se castiga a inocentes, se sabe que si se comete el delito A se es condenado con la pena C y que si se comete el delito B también se es condenado con la pena C.

- A: Si no se comete el delito A, ¿se es condenado con la pena C?:
a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

B: Si se comete el delito A, ¿se es condenado con la pena C?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

C: Si se es condenado con la pena C ¿se ha cometido el delito A?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

D: Si no se es condenado con la pena C, ¿se ha cometido el delito A?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

POSTEST (ILG): Un teorema de matemáticas tiene la forma: «si A, entonces B». De acuerdo con la información dada, elegir la respuesta adecuada a las preguntas que se formulan en cada uno de los supuestos siguientes:

A: Si se cumple B, ¿se cumple A?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

B: Si no se cumple B, ¿se cumple A?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

C: Si se cumple A, ¿se cumple B?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

D: Si no se cumple A, ¿se cumple B?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

EJERCICIOS DE RAZONAMIENTO. Noviembre 1996. GRUPO C (IPF)

PRETEST (ILG): Un teorema de matemáticas tiene la forma: «si A, entonces B». De acuerdo con la información dada, elegir la respuesta adecuada a las preguntas que se formulan en cada uno de los supuestos siguientes:

A: Si se cumple B, ¿se cumple A?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

B: Si no se cumple B, ¿se cumple A?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

C: Si se cumple A, ¿se cumple B?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

D: Si no se cumple A, ¿se cumple B?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

TRATAMIENTO (IPF): Se sabe que cuando se acaba el combustible de un vehículo se para el motor del mismo. De acuerdo con la información dada, elegir la respuesta adecuada a las preguntas que se formulan en cada uno de los supuestos siguientes:

A: Si el combustible no se acaba, ¿se para el motor?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

B: Si se acaba el combustible, ¿se para el motor del vehículo?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

C: Si el motor de un vehículo se para, ¿se le ha acabado el combustible?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

D: Si el motor de un vehículo no se para, ¿se le ha acabado el combustible?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

POSTEST (ILG): Un teorema de matemáticas tiene la forma: «si A, entonces B». De acuerdo con la información dada, elegir la respuesta adecuada a las preguntas que se formulan en cada uno de los supuestos siguientes:

A: Si se cumple B, ¿se cumple A?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

B: Si no se cumple B, ¿se cumple A?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

C: Si se cumple A, ¿se cumple B?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

D: Si no se cumple A, ¿se cumple B?:

- a) SI b) NO c) NO PUEDE AFIRMARSE NI NEGARSE

La significación de los resultados de la tabla 1, especialmente en cuanto se relacionan con las seis hipótesis formuladas en este trabajo se recogen en la tabla 2 (comparaciones dentro del mismo grupo) y 3 (comparaciones entre grupos). En ambas tablas hemos recogido la media correspondiente a cada una de las, dos variables o/y grupos comparados, las desviaciones típicas respectivas, el valor del parámetro t y el grado de significación, P , de dicho valor de t .

Grupo Variable	Ítem	M_1	M_2	S_1	S_2	t	P	H	
C IPF-ILG	1-DI	1,00	0,86	0,00	0,35	2,38	0,023	1	
	2-RE	0,83	0,42	0,38	0,50	4,51	0,000	1	
	3-CO	0,61	0,17	0,49	0,38	4,78	0,000	1	
	4-CR	0,92	0,56	0,28	0,50	4,45	0,000	1	
	GLOB	3,50	2,24	0,89	1,17	6,25	0,000	1	
B	1-DI	0,97	0,95	0,16	0,23	0,57	0,571	2	
	IAP-ILG	2-RE	0,92	0,47	0,27	0,51	5,47	0,000	2
		3-CO	0,71	0,26	0,46	0,45	4,97	0,000	2
		4-CR	0,89	0,55	0,31	0,50	3,95	0,000	2
		GLOB	3,36	2,00	0,83	1,19	6,22	0,000	2

Tabla 2. Comparación de resultados y progresos dentro de cada grupo, por variables, ítems y globales de prueba

Como podemos observar en la tabla 2, las diferencias de resultados en el pretest lógico matemático y en los respectivos tratamientos alcanzan una significación muy satisfactoria ($P = 0,000$, negrita en la tabla) en los tres ítems distintos del enunciado directo; también alcanza una significación de 0,000 en la comparación global entre el pretest (variable ILG) y las variables IAP e IPF. El enunciado directo, que en la práctica se reduce a una repetición del enunciado principal, alcanza el nivel de significación del 0,05 prefijado en el caso del grupo C, de tratamiento «práctico familiar» (IPF) mientras que roza dicho nivel en el grupo B, de tratamiento «abstracto preciso» (IAP). Los resultados mostrados en la tabla 2 respaldan, por lo tanto, las hipótesis 1 y 2 de este trabajo.

El resto de las hipótesis, H3, H4, H5, e H6, sin embargo no reciben respaldo estadístico, como se comprueba en la tabla 3.

La comparación entre las dos variables, «implicación práctica familiar» (IPF) e «implicación abstracta precisa» (IAP), seguidas por los grupos C y B respectivamente no ofrece

Grupo Variable	Ítem	M_1	M_2	S_1	S_2	t	P	H
C-B IPF-IAP	1-DI	0,97	1,00	0,16	0,00	—	—	3
	2-RE	0,92	0,83	0,27	0,38	1,14	0,259	3
	3-CO	0,71	0,61	0,46	0,49	0,89	0,374	3
	4-CR	0,89	0,92	0,31	0,28	-0,32	0,751	3
	GLOB	3,50	3,36	0,89	0,83	0,69	0,491	3
C-A PROG- (ILG)	1-DI	-0,08	-0,04	0,27	0,36	-0,44	0,665	4
	2-RE	0,16	0,04	0,44	0,46	0,98	0,331	4
	3-CO	0,08	-0,04	0,49	0,36	1,12	0,267	4
	4-CR	0,08	0,08	0,49	0,50	-0,03	0,973	4
	GLOB	0,24	0,04	1,05	1,20	0,66	0,516	4
B-A PROG- (ILG)	1-DI	0,03	-0,04	0,17	0,36	0,89	0,382	5
	2-RE	-0,03	0,04	0,38	0,46	-0,61	0,545	5
	3-CO	0,08	-0,04	0,28	0,36	1,44	0,158	5
	4-CR	0,11	0,08	0,46	0,50	0,22	0,830	5
	GLOB	0,19	0,04	0,52	1,20	0,59	0,561	5
C-B PROG- (ILG)	1-DI	-0,08	-0,04	0,27	0,36	-0,44	0,665	6
	2-RE	0,16	0,04	0,44	0,46	0,98	0,331	6
	3-CO	0,08	-0,04	0,49	0,36	1,12	0,267	6
	4-CR	0,08	0,08	0,49	0,50	-0,03	0,973	6
	GLOB	0,23	0,04	1,05	1,20	0,66	0,516	6

Tabla 3. Comparación de resultados y progresos entre grupos, por variables, ítems y globales de prueba

... las diferencias de resultados en el pretest lógico matemático y en los respectivos tratamientos alcanzan una significación muy satisfactoria en los tres ítems del enunciado directo...

resultados significativos, señalando una pequeña ventaja para la variable IPF en dos de los ítems considerados y en la globalidad de la variable, indicando la posibilidad de la hipótesis contraria a la hipótesis 3 (H3) formulada.

Las hipótesis 4 y 5, en una perspectiva experimental (al igual que la hipótesis 6), donde las variables IPF, IAP e ILG se contemplan como tratamiento capaz de mejorar los resultados de la variable ILG, tampoco se ven respaldadas estadísticamente, aunque las pequeñas diferencias obtenidas apuntan, mayoritariamente, en la dirección de estas hipótesis. Recordemos que la misma variable ILG aparece como placebo en el grupo de control para evitar algunos efectos de circunstancias experimentales diferenciadas que pudieran ser de difícil evaluación.

La hipótesis 6 presenta una situación similar a la 3, con dos ítems, y la variable indicadora del «progreso» realizado, globalmente considerada, con resultados favorables a la hipótesis contraria a la que hemos formulado (valores negativos de t), aunque las diferencias encontradas están lejos de ser significativas.

Conclusiones y perspectivas

1.^a) De los resultados anteriores se desprende un claro apoyo a la primera hipótesis de este trabajo, referente a la obtención de mejores resultados, en la resolución de tareas de implicación lógica, cuando las tareas propuestas tienen una connotación práctica que en tareas de tipo abstracto general, representado por la estructura de un teorema de matemáticas. Este resultado se produce en coincidencia con los resultados obtenidos en múltiples investigaciones anteriores, a algunas de las cuales ya nos hemos referido.

2.^a) La segunda hipótesis de este estudio recibe también un claro apoyo empírico, similar al recibido por la hipótesis primera, como podemos comprobar en la tabla 2.

Esta hipótesis, que compara dos tareas de carácter abstracto, previendo resultados significativamente superiores en la realización de tareas de implicación en situaciones «abstractas precisas» que en situaciones «abstractas generales», puede parecer contradictoria con la hipótesis primera, como ya hemos indicado, aunque la previsión sería justificable en una perspectiva de realismo *no caricaturesco*, especialmente siguiendo el planteamiento de «hipótesis múltiples» de Lawson, ya mencionado, o un enfoque, más amplio, centrado en el análisis semántico del enunciado del ejercicio propuesto para resolución.

El que se cuestione la independencia de las estructuras lógico-formales respecto a la base experiencial, no conlleva necesariamente un menosprecio hacia el razonamiento abstracto. No se trata de defender, haciendo un absoluto de los resultados que respaldan la hipótesis

De los resultados anteriores se desprende un claro apoyo a la primera hipótesis de este trabajo, referente a la obtención de mejores resultados, en la resolución de tareas de implicación lógica, cuando las tareas propuestas tienen una connotación práctica que en tareas de tipo abstracto general, representado por la estructura de un teorema de matemáticas.

primera, un empirismo estrecho donde se descarte la posibilidad de razonamiento que no tenga una base directa en la experiencia del sujeto. En esta dirección puede ser de gran interés la distinción hecha por Vygotsky, dentro de las funciones psicológicas superiores, entre «rudimentarias» y «avanzadas», en función de la abstracción y la «descontextualización» y «de los medios semióticos que mediatizan la comunicación y el pensamiento» (Wertsch, 1993).

3.^a) La comparación entre los resultados en implicaciones que presentan connotaciones prácticas, familiares para el sujeto, y en las de tipo abstracto «preciso», que como ya hemos señalado no ofrece diferencias significativas, puede prometer un campo de interés para nuevos trabajos, con vistas a analizar la importancia real de las connotaciones prácticas, sobre todo si éstas actúan fundamentalmente para aclarar al sujeto la unidireccionalidad o la bidireccionalidad de la implicación o, si por otra parte, juegan fundamentalmente un papel de razonamiento más próximo al «pensamiento con las manos» que al «pensamiento con la cabeza» (Vygotsky, 1993: 146), o más propio de la «inteligencia práctica» que de la «teórica». Para avanzar en esta línea parece importante el estudio de instrumentos empíricos con la suficiente capacidad para detectar los aspectos anteriores que pueden recogerse en diferentes prototipos de implicación.

4.^a) La misma ausencia de resultados significativos que hemos señalado para la hipótesis tercera se produce respecto a las tres últimas hipótesis, experimentales, de esta indagación. Esta falta de significación en la comparación de la repercusión de los ejercicios considerados como tratamientos puede venir determinada, en primera aproximación, por una independencia de los resultados respecto a los tratamientos, o por una escasa entidad de los tratamientos proporcionados en esta experimentación concreta, insuficientes para conseguir modificar sustancial y significativamente los resultados del postest en los grupos experimentales.

5.^a) El estudio realizado se muestra concluyente en aspectos relativamente asentados por la investigación anterior (importancia del contexto práctico en ejercicios de implicación) y suscita la necesidad de una mayor profundización teórica sobre el pensamiento lógico y, simultáneamente y en conexión con esta reflexión teórica, de la realización de nuevos estudios empíricos y experimentales que perfilen el papel de las connotaciones prácticas, en lo que parece doble vertiente, por un lado, como desplazamiento desde la resolución teórica a la resolución práctica (en el caso del combustible, respondiendo más que por la relación lógica, por rememoración de situaciones prácticas) y, por otra parte, de forma alternativa y complementariamente, como referencia que sirve para aclarar, o acaso en determinados casos embrollar, la relación entre antecedente único, o plural, y el consecuente de la implicación. La posibilidad de un efecto perturbador de la relación lógica, producido por la evocación de situaciones prácticas en las que la decisión sobre la exis-

tencia de un solo antecedente o de varios resulte problemática, como apunta la hipótesis tercera parece de interés dentro de la compleja relación entre teoría y práctica o entre el pensamiento y la realidad. Se plantea de esta forma un doble carácter, contradictorio, de la referencia o alusión a situaciones prácticas, entre un aspecto simplificador e iluminador de la relación de implicación y, por otra parte, cierta prevención y obstaculización de la simplificación motivada por posibles oscuridades de la relación práctica aludida. Dentro de esta perspectiva parece sugerente el diseño de trabajos empíricos y experimentales que abarquen un abanico amplio de edad que permita detectar distintas posiciones en el doble proceso conjeturado de simplificación y complejización.

6.ª) La experimentación realizada suscita algunas cuestiones de interés para la enseñanza y para la investigación sobre ella, entre las que destacamos:

a) Importancia del establecimiento de esquemas de razonamiento independientes de los contextos rememorados por el antecedente, por el consecuente, y por la misma relación que pueda establecerse entre ellos. Este razonamiento abstracto, al que se le puede conectar algún modelo práctico concreto, reviste gran importancia en la demostración de teoremas matemáticos, y en la resolución de problemas. De forma particular la utilización del teorema contrarrecíproco puede asociarse, con beneficio mutuo al razonamiento por reducción al absurdo, un método que presenta dificultades de comprensión y de aplicación entre los alumnos del COU o que finalizan el Bachillerato-LOGSE.

b) Al margen de la capacidad para la deducción puramente s'ignica es importante, con vistas al aprendizaje y a la investigación, fomentar, tanto en Matemáticas como en otras ciencias, la preocupación por la precisión en la hipótesis de un teorema (antecedente), en la tesis (consecuente) y en la relación de implicación existente entre las mismas. En el caso de otras ciencias no tan formalizadas como las Matemáticas, la consideración de antecedente, consecuente y relación entre ellos adquiere rasgos más concretos y experienciales.

c) El debate en torno al origen empírico e inductivo del conocimiento, reclamado por las corrientes epistemo-pedagógicas empiristas, o a partir de los propios esquemas cognitivos y de acción del sujeto, como sostiene el constructivismo radical, puede ceñirse al tema del papel de la experiencia y de los propios esquemas en los razonamientos de implicación. No es de esperar, de todas formas, una pronta conclusión de este debate, ni siquiera centrado en un aspecto tan concreto como el señalado. La ambigüedad de la idea de experiencia, aceptada por los dos modelos, aunque con distintos énfasis en su estructuración por elementos objetivos exteriores o por tendencias internas del individuo, dificulta que, incluso unos mismos resultados, puedan llevar a unas conclusiones aceptables para representantes de ambos paradigmas epistemológicos.

...parece sugerente
el diseño
de trabajos
empíricos
y experimentales
que abarquen
un abanico
amplio
de edad que
permita detectar
distintas posiciones
en el doble proceso
conjeturado
de simplificación
y complejización.

Alberto Martínez
IES Tartessos
Camas (Sevilla)

Referencias bibliográficas

- ARNAU GRASS, J. (1986): *Diseños experimentales en psicología y educación*, Trillas, México.
- CAMPBELL, D. T. y J. C. STANLEY (1973): *Diseños Experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*, Amorrortu, Buenos Aires.
- DUSCHL, R. A. (1995): «Más allá del conocimiento: Los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual», *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 13, n.º 1, 3-14.
- GRUPO CERO (1987): *De 12 a 16. Un proyecto de curriculum de Matemáticas*, Mestral, Valencia.
- INHELDER, B. y J. PIAGET (1972, edición francesa de 1955): *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*, Paidós, Buenos Aires.
- KEPPEL, G. (1982): *Design and Analysis. A Researcher's Handbook*, Prentice-Hall, New Jersey.
- LAWSON, A. E. (1992): «What Do Tests of "Formal" Reasoning Actually Measure?», *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 29, n.º 9, 965-983.
- LENIN (1975): *Obras Escogidas* (3 tomos), Progreso, Moscú.
- MAO TSE-TUNG (1974): *Cuatro tesis filosóficas*, Anagrama, Barcelona.
- NEWMAN, D., P. GRIFFIN y M. COLE (1989): *The construction zone: working for cognitive change in school*, Cambridge University Press, Nueva York.
- PIAGET, J. (1977): *Biología y conocimiento*, Siglo Veintiuno, Madrid.
- PIAGET, J. (1978): *Adaptación vital y psicología de la inteligencia*, Siglo Veintiuno, Madrid.
- PREECE, P. F. W. (1993). «Comment: Reasoning with Conditional», *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 30, n.º 9, 1209-1210.
- VYGOTSKY, L. S. (1993): *The Collected Work of L. S. Vygotsky*, (t. 2). Plenum Press. New York, London.
- WASON, P. C. y P. N. JOHNSON-LAIRD (1972): *Psychology of reasoning: Structure and content*, Harvard University Press, Cambridge.
- WERTSCH, J. V. (1993): *Voces de la mente: un enfoque sociocultural para el estudio de la Acción Mediada*, Visor, Madrid.