



RELACIONES ENTRE CONOCIMIENTO DEL CATALÁN, EL CASTELLANO Y EL RENDIMIENTO MATEMÁTICO. UN ESTUDIO EMPÍRICO¹

JAUME SANUY BURGUÉS - ANGEL HUGUET CANALÍS
MANOLI PIFARRÉ TURMO - CONXITA VENDRELL SERÈS (*)

RESUMEN. Este trabajo se desarrolla en el contexto sociocultural y lingüístico de la provincia de Lleida. En él se analiza la relación entre el dominio de las dos lenguas en contacto (catalán y castellano) con el rendimiento en matemáticas. Los resultados revelan que existe una correlación significativa entre el dominio de la lengua vehicular y el rendimiento matemático y, a su vez, que el mayor conocimiento de la lengua vehicular tiene efectos superiores en el rendimiento de los tres tipos de conocimiento que contempla la prueba de matemáticas. Por otra parte, se constata una elevada correlación entre el dominio del castellano y el resultado de la prueba de matemáticas, lo que revela que el conocimiento matemático obtenido a través de una de las lenguas se transfiere a la otra.

ABSTRACT. This work develops in the sociocultural and linguistic context of Lleida's province. Here we analyze the relation between the command of the two languages in contact (Catalan and Spanish) and the level of achievement in mathematics. The results show that there is a significant correlation between the command of the vehicular language and mathematical performance and, in turn, the greater knowledge of the vehicular language has superior effects in the performance of the three types of knowledge included in the maths' test. On the other hand, we have verified a high correlation between the command of Spanish and the result of maths' test, which reveals that the mathematical knowledge obtained from one language is transferred to the other.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente se ha considerado que el acceso al aprendizaje de las matemáticas era ajeno al de la lengua de enseñanza y que, consecuentemente, la lengua vehicular utilizada era la académicamente dominante en la escuela (Licón Khisty, 1992). Sin embargo, los resultados obtenidos en diferentes estudios, entre otros, los de Lambert *et al.* (1993) en Canadá, Özerk (1996)

en Noruega, o los trabajos de este tipo realizados en nuestro país (Lukas, 1992; Serra, 1997; Huguet, Janés y Suils, 2000) permiten considerar que el rendimiento en matemáticas es sensible al tipo de programas de educación bilingüe, lo que indicaría que el dominio de las lenguas que se promueven mediante dichos programas incide de algún modo en el rendimiento matemático.

A su vez, se observa que los programas bilingües pueden comportar rendimientos

(*) Universidad de Lleida.

(1) Este trabajo forma parte de un proyecto subvencionado dentro del *Programa de Ayudas a la Investigación del Ayuntamiento de Lleida (PAERIA)*, convocatoria de 1997.

superiores a los monolingües. Así, por ejemplo, el meta-análisis de Willig (1985) llevado a cabo con los datos de los 23 estudios, pone de manifiesto resultados no sistemáticos, si bien en su conjunto resultan moderadamente favorables a los programas de educación bilingüe en comparación con programas de submersión en inglés en el rendimiento en matemáticas, entre otras materias.

Tales discrepancias se pueden atribuir a diferentes factores: el nivel de competencia de las lenguas, el grado de transferencia entre las lenguas, la situación de las lenguas en contacto, aspectos didácticos, diferencias metodológicas entre los estudios, entre otros.

En el presente trabajo pretendemos analizar la relación entre el conocimiento de las lenguas y el rendimiento matemático bajo el supuesto de que la aplicación de ciertos modelos de educación bilingüe pueda promover competencias en los escolares en el propio ámbito del conocimiento de las lenguas y, además, pueda incidir en el aprendizaje de habilidades y conocimientos matemáticos, en tanto la lengua constituya el vehículo o medio de instrucción de las matemáticas. De este modo, el dominio que se obtenga en la lengua de la instrucción resultará determinante en el rendimiento académico, ya sea porque el modelo de educación adoptado mantenga la primera lengua (L1) como vehículo de instrucción, o porque los programas de cambio de lengua hogar/escuela promuevan directa o indirectamente el dominio de la lengua vehicular que permita el acceso a la capacidad básica de comunicación interpersonal y también a la capacidad cognitivo-conceptual y académica (Cummins, 1981) y, como tal vehículo o medio, resulte un elemento esencial para la construcción del contexto de actividad donde se desarrolla la instrucción y el aprendizaje (Adler, 1999; King, 1994; Lave y Wenger, 1991; Secada, 1996).

El objeto primordial del estudio se centra, pues, en el análisis de la relación entre el grado de dominio de la lengua vehículo o medio de instrucción, y el rendimiento

en diferentes contenidos matemáticos. En concreto, pretendemos abordar las siguientes cuestiones:

- Explorar la relación entre el conocimiento de la lengua y las matemáticas en un contexto peculiar, el de los escolares que habitan territorios bilingües de la provincia de Lleida, la cual se caracteriza por la presencia de dos lenguas en contacto (catalán y castellano), que a lo largo de su escolaridad han seguido un currículum básicamente vehiculado a través del catalán, limitándose el castellano a una asignatura específica.
- Analizar si este modelo de educación bilingüe aporta el nivel mínimo de desarrollo lingüístico en la lengua vehicular (L1) que permita el acceso a los niveles más altos de competencia formal en una de las lenguas transferibles, de acuerdo con la *Hipótesis de Interdependencia Lingüística* de Cummins (1979) a la otra lengua (Huguet y Vila, 1997; Huguet, Vila y Llorda, 2000).
- Controlar el efecto que pueda tener el idioma de aplicación de la prueba sobre el rendimiento en matemáticas, ya que, de acuerdo con la hipótesis de Cummins (1984) y Cummins y Swain (1987), si se produce una transferencia suficiente no habrá efecto idioma.
- Corroborar los estudios que permiten sostener la hipótesis de que el grado de dominio de la lengua incide en el aprendizaje de las matemáticas de manera diferencial, en función de la necesidad mediadora del lenguaje que requiera los distintos contenidos o ámbitos matemáticos (Macnamara, 1966; Bernardo, 1999; Secada, 1991; Lukas, 1992; Özerk 1996) analizando directamente el rendimiento en matemáticas, en función del dominio de la lengua vehículo de instrucción.

SUJETOS

Los sujetos son alumnos de 2º de ESO (curso 1998-99). La muestra total la componen 495 alumnos que asisten a 21 clases seleccionadas correspondientes a 20 centros públicos situados en 20 localidades diferentes de la provincia de Lleida. La selección de los centros se ha realizado al azar, de manera que estuvieran representadas las 11 comarcas de la provincia en proporción al número de alumnos de la población (2.465 en el curso 1997-98). Se ha excluido la comarca de la Val d'Aran habida cuenta de la situación lingüística peculiar que presenta.

El total de la muestra de 495 alumnos y alumnas de 2º de ESO corresponde al 20,08% de la población, lo que supone un riesgo alfa del 0,04 en el total del grupo.

Cabe señalar que, a los efectos de análisis de los 495 sujetos, se han eliminado 12 que no han podido responder a algunas de las 5 pruebas. Por lo tanto, la muestra final que se utiliza en el presente artículo está constituida por 483 sujetos. En los casos en que la comparación entre pruebas produce falta de respuesta en algún ítem, el programa estadístico lo resuelve como «missing».

El número total es de 277 alumnos y 206 alumnas. De todos ellos, 255 (54%) se consideran pertenecientes a familias que hablan catalán, 128 (27%) castellano, 92 (19%) bilingües, 5 (1%) otras lenguas y 3 sujetos no responden. Esta variable se ha recodificado a efectos estadísticos en tres únicas categorías: catalán, castellano y bilingüe.

MATERIAL E INSTRUMENTOS

El instrumento utilizado para evaluar el conocimiento matemático es la versión española de la prueba *Learning Mathematics* de la IAEP (*The International Assessment of Educational Progress*) para 13 años. Se elaboró a partir de una muestra de 175.000 alumnos y alumnas de 20 países, entre los que se encontraban todas las

comunidades autónomas del Estado español, excepto Cataluña.

En la versión correspondiente a 13 años hay 76 cuestiones de matemáticas repartidas en cuatro bloques de 19 ítems cada uno y nos permiten obtener una puntuación total (IAEP.TOT). A su vez, los 76 ítems se pueden agrupar para evaluar tres habilidades básicas o procesos cognitivos: comprensión de conceptos (CU), conocimiento procesual (PK) y resolución de problemas (PS), y para medir cinco áreas de contenido: números y operaciones (NUM), cálculo (MEA), geometría (GEO), análisis de datos (DAT) y álgebra y funciones (ALG). En todos los bloques hay ítems de todos los tipos insertados de forma aleatoria para evitar que la presentación y el cansancio interfirieran en su realización (*Educational Testing Service*, 1992).

La prueba se aplicó en una versión en castellano (243 sujetos) y otra en catalán (240 sujetos) repartidos proporcionalmente entre los centros escolares, sin que se observen diferencias significativas en las puntuaciones obtenidas (Chi-cuadrado = 4,66 para 19 GL, p. 0,9997).

A pesar de que esta prueba ha sido baremada en España, se ha procedido a una baremación *ad hoc* a fin de precisar su bondad en la población de referencia, puesto que no se dispone de unos parámetros de fiabilidad y validez específicos al respecto.

Como medida de validez, se ha procedido a preguntar al profesorado tutor de los alumnos una serie de cuestiones relativas a cada alumno, en particular respecto a su percepción del rendimiento en matemáticas (E 48.3 a). Las respuestas escalares tienen cinco opciones codificadas desde «Muy bueno» a «Muy deficiente».

La correlación simple entre la valoración del profesor tutor y el rendimiento en la prueba de matemáticas es significativa 0,61 para $n = 482$, y puede considerarse moderadamente alta, lo que indica un aceptable grado de validez.

Un criterio adicional con respecto a la validez criterial de la prueba de matemáticas ha consistido en pedir la opinión a los profesores tutores sobre la adecuación de la prueba de matemáticas al currículum escolar. Dicha correlación resulta significativa: 0,43 para $n = 459$, aunque deba considerarse moderada.

Por lo que respecta a la fiabilidad, se ha utilizado la técnica de dos mitades a partir de los ítems pares e impares para confeccionar la puntuación total. La correlación entre ambos resulta muy elevada: 0,87 para $n = 483$.

A su vez, se ha procedido a comparar la ejecución por centros de la prueba de matemáticas correlacionando las puntuaciones totales de los sujetos que la han realizado en castellano con los que la han realizado en catalán. Dicha correlación de 0,50 para $n = 20$ es considerablemente elevada, e indirectamente constituye otro indicador de fiabilidad.

En la *Prueba de conocimiento lingüístico catalán* construida por Bel, Serra y Vila (1991) y su traducción en castellano se analizan los siguientes aspectos: comprensión oral (CO), morfosintaxis (MS), ortografía (ORT), comprensión escrita (CE), expresión escrita (EE), expresión oral (EO), fonética (FON) y lectura (LECT). Al final se obtienen dos puntuaciones PG1 y PG2. El primer índice aparece a partir de las cinco primeras subpruebas que son todas escritas, mientras que en el segundo intervienen la totalidad de las pruebas, es decir, las anteriores más las tres últimas que son orales.

Aunque la prueba de lengua catalana ha estado ampliamente contrastada en una población de referencia, no es así en el caso de la prueba de lengua castellana. Por ello se ha pedido a los profesores tutores que estimaran también la capacidad general (E48.1) de cada alumno, así como su rendimiento en lengua catalana (E48.2a) y castellana (E48.2b).

En lo que atañe a la valoración de lengua catalana 0,63 para $n = 481$, debe considerarse significativa y elevada. Algo inferior

resulta la relación entre lengua castellana y la valoración por parte del tutor, igual a 0,53 para $n = 479$. La tendencia se observa igualmente en las puntuaciones en los ítems escritos y los orales: 0,61 ($n = 113$) y 0,52 ($n = 117$), respectivamente. Esta diferencia sistemática entre el catalán y el castellano podría deberse al predominio de la lengua catalana en los centros, lo que condiciona una percepción por parte del tutor más discriminativa en este caso que cuando el uso es menor y no hay tantas posibilidades de comparar las producciones.

Con el propósito de realizar una medición a través de una prueba que minimizase la influencia de factores como la fluidez verbal, el nivel cultural, etc., se procedió a la aplicación de un test de factor «g»; en concreto, se eligió *la Escala 2 - Forma A del Test de Factor «g»* (Cattell y Cattell, 1990). La prueba tiene un ámbito de aplicación de los 8 a los 14 años. Se halla compuesta por 46 elementos distribuidos en cuatro subtests (series, clasificación, matrices y condiciones); y la puntuación final viene dada en centiles y en CI de desviación de media 100 y desviación típica 16. El CI obtenido en la muestra de sujetos presenta una media (M) de 103,95 y una desviación tipo (DT) de 16,40. A efectos de análisis comparativos se ha codificado en tres categorías: baja (para valores inferiores a 84), media (valores comprendidos entre 85 y 115) y alta (valores superiores a 115). La categoría alta representa el 25,5 %, la media el 61,3% y la baja el 13,2% de la muestra.

Finalmente, los alumnos y alumnas contestaron un cuestionario que presenta información sobre la condición lingüística familiar (CLF), el nivel socio-profesional de las familias (SSP) y otras cuestiones más puntuales relativas al uso de las lenguas, así como las relativas a las actitudes ante las lenguas castellana y catalana. Dicha información nos permite controlar la homogeneidad de las muestras en relación a variables socio-demográficas que pudieran

tener una influencia directa sobre el rendimiento matemático/en lengua.

Resulta pertinente destacar aquí que el *Análisis de Varianza simple (AVAR)* mostró la ausencia de diferencias significativas en la variable *condición lingüística familiar* (con medias: 105,5 catalana; 101,38 castellana y 103,83 bilingüe) respecto a las puntuaciones obtenidas en el test de CI ($F_{2,472} = 2,74$, $p = 0,0656$), lo que consideramos un indicador de la distribución homogénea del CI.

PROCEDIMIENTO

Previamente a la aplicación de las pruebas, se contactó con el Departament d'Ensenyament a fin de obtener los correspondientes permisos, procediéndose a informar a las escuelas de las razones del estudio, solicitar su conformidad y establecer el calendario para pasar las pruebas. El conjunto de los

cinco instrumentos se administró durante el segundo trimestre del curso escolar.

Las pruebas fueron realizadas por los escolares de forma colectiva, a excepción de la parte oral de las pruebas de lengua catalana y castellana que los sujetos seleccionados en cada grupo clase han realizado individualmente.

En todos los casos, el personal responsable de la aplicación y corrección de protocolos fue especialmente entrenado a tal efecto.

RESULTADOS

RELACIÓN ENTRE RENDIMIENTO EN LENGUA Y MATEMÁTICAS

Tal como se puede comprobar en la tabla I cabe reseñar que las correlaciones más altas se dan en primer lugar entre las dos pruebas de lengua.

TABLA I
Correlaciones entre las pruebas de rendimiento en lengua y matemáticas

	CI	TOTMAT	PG1CS
TOTMAT	0,51**		
PG1CS	0,48**	0,52**	
PG1CT	0,46**	0,61**	0,62**
n = 483; corr. para GL = 400 * significativo 0,05 = 0,098; ** significativo 0,01 = 0,128			

Sin embargo, el dato que nos interesa destacar es la relación obtenida entre lengua y matemáticas. Al establecer la relación entre conocimiento lingüístico en catalán escrito (PG1CT) y el conocimiento matemático (IAEP.TOT) —que se puede observar en la figura I— se obtiene una correlación entre ambas variables elevada y, evidentemente, significativa ($r = 0,61$).

Dicha correlación avala la consideración del lenguaje como un vehículo mediador de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática (Barberà, 1996).

Ahora bien, tal y como se puede observar en la figura II, apreciamos una correlación significativa ($r = 0,52$) aunque no tan elevada, entre el conocimiento lingüístico en castellano escrito (PG1CS) y el conocimiento matemático (IAEP.TOT).

EFFECTO DEL IDIOMA DE REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE MATEMÁTICAS

No se observan diferencias ($F_{1,481} = 0,05$, $p = 0,823$) entre los resultados de matemáticas

FIGURA I
Recta de regresión de las puntuaciones en lengua catalana escrita sobre puntuaciones en matemáticas

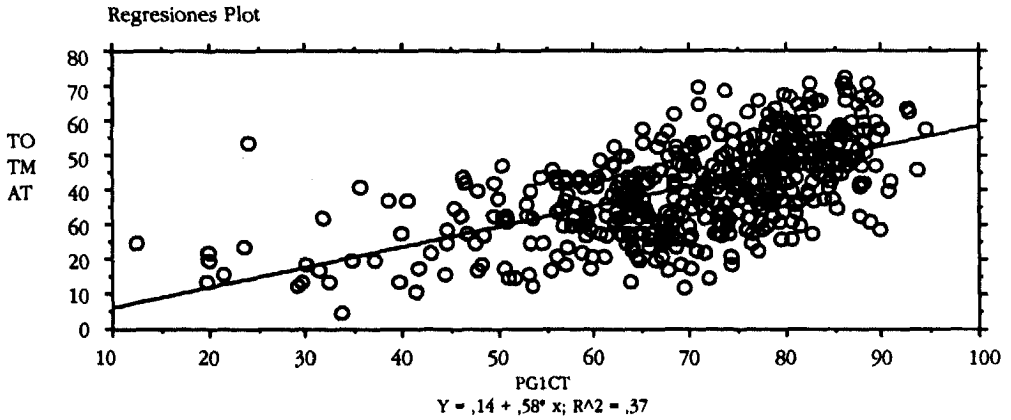
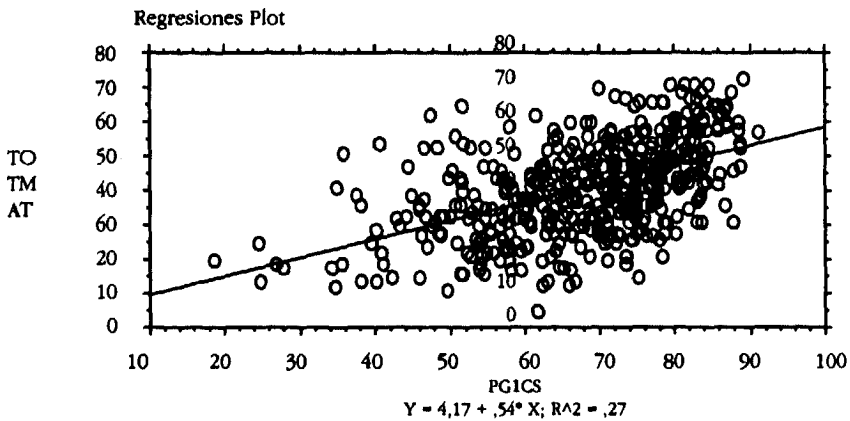


FIGURA II
Recta de regresión de las puntuaciones en lengua castellana escrita sobre puntuaciones en matemáticas



obtenidos por los sujetos en la prueba realizada en el idioma castellano (media de 41,35 y desviación típica 13,46) y en el idioma catalán (M de 41,07 y DT 13,49).

Además, dicha similitud no puede atribuirse a un posible sesgo asociado al CI, ya que la diferencia entre las medias de las puntuaciones de CI de los sujetos que responden en castellano (104,18) y la de los que responden en catalán (103,72) no

resultan significativas ($F_{1,481} = 0,09$, p. 0,7603).

Este hecho se corrobora al analizar las correlaciones que presentan los grupos formados según el idioma de realización de las pruebas que revelan unos perfiles parecidos.

Tan solo cabe mencionar una diferencia apreciable entre la correlación de la prueba de castellano y la de matemáticas:

TABLA II
Correlaciones según el idioma de realización de la prueba de matemáticas

	CI		TOTMAT		PG1CS	
	CS	CT	CS	CT	CS	CT
TOTMAT	,52	,49				
PG1CS	,49	,48	,56	,47		
PG1CT	,48	,45	,62	,60	,65	,60

se da una correlación más alta entre las puntuaciones del idioma en castellano, con respecto al grupo de realización de la prueba de matemáticas en castellano, que cuando el idioma es el catalán.

Tan solo cabe mencionar una diferencia apreciable entre la correlación de la prueba de castellano y la de matemáticas: se da una correlación más alta entre las puntuaciones del idioma en castellano, con respecto al grupo de realización de la prueba de matemáticas en castellano, que cuando el idioma es el catalán.

En suma, la ausencia de diferencias en el rendimiento entre las dos versiones de la prueba sugiere que se consigue un aprendizaje suficiente en matemáticas por medio de la lengua vehicular (mayoritariamente catalán) para poder responder la misma prueba realizada en castellano. Dicho de otro modo, cabe considerar que se transfieren a

la otra lengua los aprendizajes matemáticos obtenidos trabajando en lengua catalana.

EFFECTO DEL CI EN EL RENDIMIENTO EN LENGUA Y MATEMÁTICAS

El hecho de comprobar una correlación entre las pruebas de lenguaje y matemáticas, sugiere la existencia de factores de covariación entre las variables. Entre ellos, podría considerarse, a modo de factor genérico, la inteligencia.

Para controlar el efecto del CI sobre la relación entre lenguaje y matemáticas se ha procedido a analizar las correlaciones en función del CI mediante una prueba de correlación parcial.

Tal como muestra la tabla III, aún después de determinar el efecto del CI, las correlaciones entre las pruebas de lengua y

TABLA III
Correlaciones parciales entre las pruebas de lengua y la de matemáticas al tomar en consideración el efecto del CI

	CATALÁN			CASTELLANO		
	TOTMAT	PG1CT	CI	TOTMAT	PG1CS	CI
TOTMAT	1	0,487	0,321	TOTMAT	1	0,342
PG1CT	0,487	1	0,226	PG1CS	0,362	1
CI	0,321	0,226	1	CI	0,342	0,299

Para n = 483 observaciones

matemáticas son positivas y significativas, sobre todo entre la lengua vehicular en que se imparten las matemáticas ($r = 0,49$).

Estos datos, por un lado, añaden consistencia a la hipótesis del efecto de la lengua vehículo de instrucción sobre el rendimiento en matemáticas. Por otra parte, ahondan en la idea de transferencia de conocimientos entre las lenguas castellana y catalana.

EFFECTO DEL NIVEL DE DOMINIO DE LA LENGUA VEHICULAR EN EL RENDIMIENTO DE MATEMÁTICAS

Si, tal y como se está corroborando, existe una relación directa entre el resultado en lengua y el de matemáticas, cabe suponer que dicha relación coviará en función del nivel de dominio de la lengua vehículo de instrucción.

Se ha procedido a realizar *AVAR* entre las puntuaciones de pruebas de lenguaje tomado como variable independiente y matemáticas como variable dependiente, después de clasificar los sujetos en rendimiento alto en catalán (percentil 75), rendimiento medio y rendimiento bajo (percentil 25).

Como revela la tabla IV, el hecho más distintivo es que resulta altamente significativo el efecto dominio de la lengua catalana sobre las matemáticas. Esto es, hay un efecto importante del nivel de dominio sobre el rendimiento matemático en su conjunto ($F_{2,480} = 104,39$, $p. <0,0001$), siendo todos los contrastes significativos, lo que está en consonancia con la correlación apreciada entre el dominio de la lengua vehicular y las matemáticas ($r = 0,61$).

Sin embargo, un hecho a destacar es que las correlaciones entre estas dos variables no resultan similares en los tres grupos. Mientras que la mayor correlación se da en el grupo de dominio bajo en catalán con respecto al rendimiento matemático ($r = 0,44$ para $n = 119$), en el caso del grupo

TABLA IV
Efecto del dominio de la lengua sobre el rendimiento en matemáticas

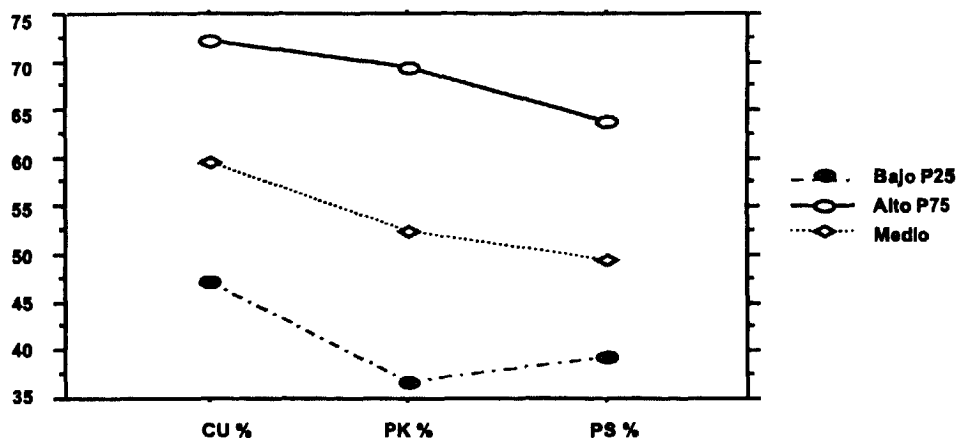
	NÚMERO	MEDIA	DT
BAJO P25	119	31,04	10,67
MEDIO	242	40,78	11,88
ALTO P75	122	51,98	10,53

con mayor dominio de la lengua vehicular, la correlación, aunque también significativa, es menor ($r = 0,18$ para $n = 122$), quedando el grupo medio más elevado ($r = 0,39$ para $n = 242$). Estos resultados sugieren que, una vez alcanzado un cierto nivel de dominio en la lengua vehicular, otros factores inciden con mayor peso en el rendimiento matemático.

Entre estos factores podría considerarse que la correlación entre ambas variables se diera más en unos ítems de la prueba de matemáticas que en otros. En nuestro caso, las diferencias entre los grupos según el grado de dominio de la lengua vehicular resulta altamente significativa en los tres tipos de habilidades que cubre la prueba de matemáticas, según se desprende del *Análisis de Varianza de medidas repetidas* efectuado con las puntuaciones obtenidas en los tres tipos de habilidades básicas ($F_{2,960} = 143,96$, $p. <0,0001$). Ahora bien, puesto que la interacción «Habilidades» por «Nivel de CT» resulta también significativa ($F_{4,960} = 8,06$, $p. <0,0001$), tal como revela la gráfica, se puede apreciar un cierto patrón diferencial en el tipo de respuestas.

Como puede observarse, las diferencias más notorias entre el grupo de dominio alto y bajo residen en las habilidades de conocimiento procesual, donde el grupo de bajo dominio de la lengua vehicular obtiene comparativamente un menor porcentaje de respuestas correctas.

FIGURA III
*Efecto del dominio de la lengua catalana escrita
sobre diferentes habilidades matemáticas*



CONCLUSIONES

En la provincia de Lleida nos encontramos con que el grupo de población mayoritario es catalanófono (31,26%) y, al llegar a la escuela, continua con la lengua materna como lengua vehicular prioritaria. Sin embargo, hay un porcentaje de sujetos que tienen como lengua base el castellano (12,84%) la cual, al entrar en la escuela, es sustituida por un sistema que presupone el conocimiento de la L2. Dadas las condiciones socioculturales de uso de las lenguas en dicha población (un 55,9% de los sujetos considera su CLF bilingüe), podría suceder, como señala Vila (1985), que no se produzca una transferencia de capacidades suficiente de una lengua a la otra ni se progrese suficientemente en el uso del lenguaje ambiental para que se llegue a dominar la L2 a un nivel de desarrollo suficiente para su uso como instrumento mediacional en situaciones descontextualizadas y cognitivamente exigentes como las que suelen dominar la instrucción escolar.

Sin embargo, por una parte, la notoria correlación entre las puntuaciones obtenidas entre las dos pruebas análogas de lengua castellana y catalana, revela una relación no espúrea y muy sólida que debe reflejar factores de tipo cognitivo y de tipo lingüístico, favorecidos por la similitud formal entre las lenguas.

Por otra parte, el hecho de que la correlación entre el castellano y las puntuaciones obtenidas en la prueba de matemáticas sea, a su vez, elevada, nos sugiere que ha podido haber transferencias notables del aprendizaje de las matemáticas realizado mediante una lengua, lo que permite responder la prueba en la otra lengua al mismo nivel, ya que no hay diferencias entre resultados de matemáticas según sea el idioma con el que se pasan las pruebas.

De acuerdo con la *Hipótesis de Interdependencia Lingüística* (Cummins, 1979) cabe considerar que se ha conseguido el suficiente dominio de la lengua vehículo de instrucción prioritaria para poder operar

a niveles bastante semejantes con otra lengua (confirmando de este modo los resultados de Huguet y Vila, 1997; Huguet, Vila y Llurda, 2000).

A su vez, los resultados obtenidos nos permiten afirmar que, no sólo se produce una interdependencia entre las lenguas, sino también entre ambas lenguas y los contenidos matemáticos, ya que la correlación entre las puntuaciones obtenidas en las dos pruebas de Lengua y la de Matemáticas es notoria.

Además, los resultados ponen en evidencia el efecto directo que tiene el dominio de la lengua vehículo o medio de instrucción sobre el rendimiento matemático, ya que se ha podido establecer una mayor correlación entre las puntuaciones de la prueba de conocimiento del catalán y la prueba de matemáticas. Pero, además, cuando se compara entre el nivel de dominio alto, medio y bajo en catalán existen diferencias significativas en las habilidades de comprensión de conceptos y resolución de problemas e, incluso, unas diferencias todavía más notorias en los conocimientos procesuales.

Con ello se corroboran otros estudios que ponen de manifiesto el efecto diferencial del dominio de la lengua vehicular sobre diferentes tipos de contenidos matemáticos. Tal es el caso del clásico estudio de MacNamara (1966) quien constató que, mientras en los aspectos relacionados con el cálculo no hay diferencias entre quienes siguen programas bilingües y monolingües —con cambio hogar/escuela—, éstas sí se ponen de manifiesto al establecer la comparación respecto a su capacidad de resolución de problemas comunes. O el trabajo de Özerk (1996) donde se hace patente el grupo de los estudiantes inmigrantes con enseñanza bilingüe y los alumnos noruegos que han seguido una enseñanza monolingüe cometen aproximadamente el doble de errores en los ítems que requieren verbalizaciones que en los que sólo se requiere computar, mientras que en los alumnos

inmigrantes que han seguido una enseñanza monolingüe con cambio de lengua hogar/escuela, el porcentaje de errores es alto en los dos casos. Ahí reside la importancia que tiene el dominio de la lengua en que se presenta el texto del problema para su ejecución correcta (Bernardo, 1999; Secada, 1991) para que se pueda formar una correcta representación mental del problema, tal como han demostrado diversos estudios sobre la resolución de problemas comunes (por ejemplo: Greeno, 1980; Mayer, 1985; Orrantia *et al.*, 1995).

En suma, las cuestiones abordadas en el presente trabajo tienen una clara implicación educativa: la necesidad prioritaria de potenciar la enseñanza de la lengua vehículo de instrucción como medio para el aprendizaje de materias específicas, como es el caso de las matemáticas.

Primero es preciso aprender a usar la lengua en situaciones comunicativas muy contextualizadas (Wells, 1981; Bruner, 1986) para posteriormente poder interiorizarse, de modo que el lenguaje sirva para regular y planificar nuestras propias acciones (Vigotsky, 1962; Vila, 1987; Barberà, 1996) convirtiéndose así en un instrumento mediacional del pensamiento, y un medio o vehículo de construcción social de conocimientos y de apropiación individual de los mismos (Nelson, 1996; Santamaría, 2000; Wertch, Minick y Arns, 1984). En base a estas funciones instrumentales los y las escolares puedan acceder plenamente a los procesos culturales del aula (Adler, 1999) y constituir la «comunidad de práctica» o «comunidad de discurso» (Lave y Wenger, 1991; King, 1994; Secada, 1996). Y es que, en última instancia, las condiciones del contexto específico de enseñanza/aprendizaje no sólo resultan determinantes del éxito o fracaso de la educación bilingüe (Brodie, 1989), sino que son también el marco en el que se aprenden y se transfieren las competencias en producción y comprensión de las lenguas y matemáticas (Arnau, 1999).

De ahí que resulte sumamente importante una educación bilingüe que contemple la necesaria adecuación de los programas educativos a las capacidades y procesos de los alumnos (Bernardo, 1999) contemplando en nuestro caso el nivel de dominio de la lengua vehicular, lo que requiere una formación del profesorado que les permita disponer de recursos pedagógicos adecuados a las diferencias del dominio de las diferentes lenguas en contacto (Austin y Fraser-Abder, 1995).

BIBLIOGRAFÍA

- ADLER, J.: «The dilemma of transparency: Seeing and seeing through talk in the mathematics classroom», en *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 1 (1999), pp. 47-65.
- ARNAU, J.: «Aproximaciones pedagógicas en la enseñanza de una segunda lengua a través de las matemáticas en la inmersión temprana», en *Infancia y Aprendizaje*, 86 (1999), pp. 41-56.
- AUSTIN, T. y FRASER-ABDER, P.: «Mentoring mathematics and science preservice teachers for urban bilingual classrooms», en *Education and Urban Society*, 28, 1 (1995), pp. 67-90.
- BARBERÀ, E.: «La función del lenguaje en la educación matemática», en *Cultura y Educación*, 4 (1996), pp. 93-102.
- BEL, A.; SERRA, J. M. y VILA, I.: «El coneixement de llengua catalana i llengua castellana en acabar l'ensenyament obligatori el 1990». Documento no publicado. Barcelona, Departament d'Ensenyament-SEDEC, 1991.
- BERNARDO, A. B. I.: «Overcoming Obstacles to Understanding and Solving Word Problems in Mathematics», en *Educational Psychology*, 19, 2 (1999), pp. 149-164.
- BRODIE, K.: «Learning mathematics in a second language», en *Educational review*, 41, 1 (1989), pp. 39-53.
- BRUNER, J.: *El habla del niño*. Barcelona: Paidós, 1986.
- CATTELL, R. B. y CATTELL, A. K. S.: *Test de Factor «g». Escalas 2 y 3* (6ª ed.). Madrid, TEA, 1990.
- CUMMINS, J.: «The influence of bilingualism on cognitive growth: A synthesis of research findings and explanatory hypotheses», en *Working Papers on Bilingualism*, 9 (1979), pp. 1-43.
- «Linguistic interdependence and the educational development of bilingual children», en *Review of Educational Research*, 49 (1979), pp. 222-251.
- «The role of primary language development in promoting educational success for language minority students», en *California State Department of Education. Schooling and Language Minority Students: A Theoretical Framework*. Los Angeles, Evaluation, Dissemination and Assessment Center, California State University, 1981.
- «Bilingualism and cognitive functioning», en S. SHAPSON y V. D'OYLEY (eds.): *Bilingual and multicultural education. Canadian perspectives*. Clevedon, Multilingual Matters, 1984.
- CUMMINS, J. y SWAIN, M.: *Bilingualism in Education*. New York, Longman, 1987.
- EDUCATIONAL TESTING SERVICE: *Learning Mathematics*. Washington, IAEP, 1992.
- GREENO, J. G.: «Some examples of cognitive task analysis with instructional implications», en R. E. SNOW; P. FEDERICO y W. E. MONTAGUE: *Aptitude, learning and instruction. Cognitive process analyses of learning and problem solving (vol. 2)*. Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 1980.
- HUGUET, Á. y VILA, I.: «Nuevas aportaciones a la hipótesis de interdependencia lingüística en escolares bilingües», en *Infancia y Aprendizaje*, 79 (1997), pp. 21-34.
- HUGUET, Á.; JANÉS, J. y SUÍLS, J.: «Lenguaje y éxito escolar en bilingües. Un caso de desequilibrio entre lenguas en contac-

- to», en J. PERERA (coord.): *Las lenguas en la educación secundaria*. Barcelona, Horsori, 2000.
- HUGUET, Á; VILA, I. Y LLURDA, E.: «Minority language education in unbalanced bilingual situations: A case for the Linguistic Interdependence Hypothesis», en *Journal of Psycholinguistic Research*, 29, 3 (2000), pp. 313-333.
- King, A.: «Guiding knowledge construction in the classroom: Effects on teaching children how to question and how to explain», en *American Educational Research Journal*, 30 (1994), pp. 338-368.
- LAMBERT, W. E.; GENESEE, F.; HOLOBOW, N y CHARTRAND, L.: «Bilingual Education for Majority English-Speaking Children», en *ISPA*, V. VIII, 1 (1993), pp. 3-22.
- LAVE, J. y WENGER, E.: *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, England, Cambridge University Press, 1991.
- LICÓN KHISTY, L.: «La creación de la desigualdad: problemas del idioma y de los significados en la enseñanza de las matemáticas con alumnos hispanos», en W. G. SECADA; E. FENNELA y L. B. ADAJIAN (eds.): *Equidad y enseñanza de las matemáticas: nuevas tendencias*. Madrid, MEC/Morata, 1992.
- LUKAS MUJKA, J. F.: «Educación bilingüe y rendimiento en matemáticas: Resultados de una investigación en el País Vasco», en *Revista de Investigación Educativa*, 19 (1992), pp. 7-18.
- MACNAMARA, J.: *Bilingualism and primary education*. Edimburgo, University Press, 1966.
- MAYER, R.: «Implications of cognitive psychology for instruction in mathematical problem solving», en E. A. SILVER (Ed.): *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives*. London, Lawrence Erlbaum Associates, 1985, pp. 123-138.
- NELSON, K.: *Language in cognitive development: emergence of the dedicated mind*. Cambridge Univ. Press, 1996.
- ORRANTIA, J.; MORÁN, M. C.; DELIA, A. y GONZÁLEZ, L.: «¡Tenemos un problema...! Propuesta de un programa para enseñar a resolver problemas de matemáticas», en *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 28 (1995), pp.15-28.
- ÖZERK, K. Z.: «Linguistic-minority Students and Bilingual Mathematics Teaching», en *Scandinavian Journal of Educational Research*, 40, 4 (1996), pp.333-348.
- SANTAMARÍA A.: «La mediación semiótica de las acciones humanas: análisis socio-cultural de la situación experimental», en *Infancia y Aprendizaje*, 91 (2000), pp. 79-98.
- SECADA, W. G.: «Degree of bilingualism and arithmetic problem solving in hispanic first graders», en *The Elementary School Journal*, 92, 2 (1991), pp. 213-31.
- «Urban students acquiring English and learning mathematics in the context of reform», en *Urban Education*, 30, 4 (1996), pp. 422-449.
- SERRA, J. M.: *Immersion lingüística, rendiment acadèmic i classe social*. Barcelona, Horsori, 1997.
- VILA, I.: *Reflexions sobre l'educació bilingüe llengua de la llar i llengua de la instrucció*. Barcelona, Departament d'Ensenyament – SEDEC, 1985.
- *Vigotski: la mediació semiòtica de la ment*. Vic, EUMO, 1987.
- VIYGOTSKY, L. S.: *Thought and language*. Nueva York, Wiley, 1962.
- WELLS, G.: *Learning through interaction*. Cambridge, Cambridge University Press, 1981.
- WERTSCH, J. V.; MINICK, N. y ARNS, F. J.: «The creation of context in joint problem solving», en B. ROGOFF y J. LAVE (Eds.): *Everyday cognition. Its development in social context*. Cambridge, MA, Harvard University Press, 1984, pp. 151-171.
- WILLIG, A. C.: «A Meta-Analysis of Selected Studies on the Effectiveness of Bilingual Education», en *Review of Educational Research*, 55, 3 (1985), pp. 269-317.