

APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN ALUMNADO SORDO INTEGRADO EN AULAS ORDINARIAS DE E.S.O. Y BACHILLERATO¹.

(Estudio exploratorio)

Juan Jesús Larrubia Martínez

Departamento de Matemáticas. I.E.S. Nº1 "Universidad Laboral". Málaga.

José Luis González Marí

Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Málaga.

Resumen

El alumnado sordo integrado en aulas ordinarias de matemáticas de E.S.O y Bachillerato presenta dificultades en la comprensión y adquisición del conocimiento matemático. Estas dificultades de aprendizaje creemos están en buena parte generadas por el sistema de comunicación didáctico y ordinario empleado en su proceso de aprendizaje. Incluso, aunque en menor medida, cuando se dispone de un interprete de lenguaje de signos como recurso de acceso a la información.

El alumno sordo realiza las mismas actividades de enseñanza aprendizaje pensadas diseñadas y elaboradas con la orientación específica de contribuir al desarrollo personal e intelectual del aprendiz normoyente.

El lenguaje natural de nuestro alumnado sordo es el lenguaje de signos español (L.S.E.) y no la lengua española. Por tanto, la cantidad y calidad de su lenguaje no es suficiente para utilizarlo como vehículo de adquisición de conocimientos (E. Díaz-Estébanez y M. Valmaseda, 1995).

En este contexto, el trabajo de carácter exploratorio que presentamos tiene como problema de investigación central las siguientes preguntas:

1. ¿Constituye el lenguaje ordinario un factor de dificultad añadida a las actividades y tareas matemáticas que se desarrollan en el aula ordinaria para el alumnado sordo y para el normoyente?.
2. ¿Qué papel que puede jugar la visualización matemática y la expresión visual en matemáticas como "mediador-común" básico a sordos y normoyentes en el aula ordinaria de matemáticas, para potenciar el aprendizaje y el nivel de comprensión del conocimiento matemático como patrimonio cultural compartido?.

1. EL ORIGEN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

Los procesos de aprendizaje que tienen lugar en el aula de matemáticas, al igual que ocurre con todo proceso de aprendizaje, tienen lugar dentro de un sistema de comunicación y con una clara orientación, la del desarrollo personal e intelectual del aprendiz (Pérez Gómez, 1989).

En el aula ordinaria de matemáticas con alumnos sordos (profundos prelocutivos²) integrados, no nos encontramos con alumnado "especial" entre una población "normal". Nos encontramos ante personas pertenecientes a dos culturas diferentes una de ellas mayoritaria y dominante, la normoyente, y otra minoritaria, la sorda. Con dos lenguajes diferentes y un mismo objetivo su enculturación matemática.

El alumnado sordo integrado en aulas ordinarias de matemáticas de E.S.O y Bachillerato presenta dificultades en la comprensión y adquisición del conocimiento matemático. Estas dificultades de aprendizaje creemos están en buena parte generadas por el sistema de comunicación didáctico y ordinario empleado en su proceso de aprendizaje. Incluso, aunque en menor medida, cuando se dispone de un interprete de lenguaje de signos como recurso de acceso a la información.

El alumno sordo realiza las mismas actividades de enseñanza aprendizaje pensadas diseñadas y elaboradas con la orientación específica de contribuir al desarrollo personal e intelectual del aprendiz normoyente.

El lenguaje natural de nuestro alumnado sordo es el lenguaje de signos español (L.S.E.) y no la lengua española. Por tanto, la cantidad y calidad de su lenguaje no es suficiente para utilizarlo como vehículo de adquisición de conocimientos (E. Díaz-Estébanez y M. Valmaseda, 1995).

2. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

Como se puede inferir de los antecedentes, el lenguaje, aún siendo el mediador, facilitador y vehículo de transferencia del saber por excelencia, es el principal generador de dificultades de aprendizaje para el alumnado sordo en la adquisición del conocimiento matemático en el aula ordinaria.

Por otra parte, la idea de que las imágenes y la visualización matemática pueden facilitar el aprendizaje y aumentar el nivel de comprensión del conocimiento matemático es una idea antigua, que ha vuelto a tomar interés en los últimos años por el desarrollo de la informática y de las aplicaciones multimedia.

2.1 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.

- H1. El sistema de comunicación didáctica (lenguaje) en el que se desarrollan las actividades de enseñanza-aprendizaje en el aula ordinaria de matemáticas condiciona fuertemente el aprendizaje y la comprensión del conocimiento matemático del alumnado sordo integrado.
- H2. La visualización matemática y la expresión visual en matemáticas constituyen mediadores alternativos o al menos complementarios al lenguaje ordinario que faciliten la adquisición del conocimiento matemático desde una perspectiva bicultural tanto a alumnado sordo como normo-oyente.
- H3. La práctica didáctica, en cuanto a metodología didáctica y actividades de enseñanza-aprendizaje matemático basadas y orientadas por la visualización matemática y/o en sistemas no verbales facilitan la adquisición y desarrollo de similares capacidades matemáticas en sordos y normoyentes.

3. DISEÑO DEL ESTUDIO EMPÍRICO. VARIABLES. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS.

3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población objeto de estudio corresponde al alumnado sordo integrado en aulas ordinarias junto con el alumnado normoyente presente en dichas aulas.

La muestra es intencional y corresponde al alumnado tanto sordo como normoyente de la totalidad de las aulas ordinarias con alumnado sordo integrado (7 grupos-aulas) del Centro Educativo I.E.S. Nº1 de Málaga para los niveles educativos de 3º de E.S.O. (2 aulas), 4º de E.S.O. (2 aulas) y 1º de Bachillerato (3 aulas, una por cada una de las modalidades de "Artes", "Ciencias" y "Sociales"). En total 183 alumnos y alumnas de los cuales 17 son sordos.

3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO EMPÍRICO.

Para comprobar empíricamente la bondad de las hipótesis enunciadas se ha desarrollado un diseño factorial de $2 \times 3 \times 3 \times 3$, también denominado diseño factorial mixto (Bisquerra 1989), con dos factores inter-sujetos y dos intra-sujeto.

El primer factor del diseño corresponde a la variable "Capacidad auditiva", factor inter-sujeto, y su cardinal corresponde al número de categorías o modalidades, niveles, considerados para la variable, factor, en nuestro caso dos: sordo y normoyente.

El segundo factor del diseño corresponde a la variable o factor "Nivel educativo", también inter-sujeto, y su cardinal a los tres niveles o modalidades establecidas: 3º de E.S.O., 4º de E.S.O. y 1º de Bachillerato (equivalentes en el actual sistema educativo derivado de la L.O.G.S.E. a los anteriores 1º, 2º y 3º de B.U.P).

El tercer factor del diseño corresponde al factor o variable "Nivel de dificultad o tipo de tarea", factor intra-sujeto, y su cardinal se corresponde con los tres niveles o categorías establecidos en nuestro estudio para esta variable: Tareas de Nivel I o de Reproducción, Tareas de Nivel II o de Conexión y Tareas de Nivel III o de Análisis.

El cuarto factor, también intra-sujeto, corresponde a la variable o factor "Nivel de lenguaje que interviene en las actividades", en las tres categorías o niveles establecidos: actividades verbales, actividades mixtas y actividades no-verbales.

3.2.1 Variable intrasujeto: "Tipo de tareas".

Tras una primera clasificación de las posibles actividades matemáticas ha realizar, establecimos tres categorías de tareas, que se corresponden directamente con los tres niveles de pensamiento recogidos en el trabajo de Mary C. Shafer y Sherian Foster, "The Changing face of assesment" (1997), en el que se describen los elementos necesarios para un adecuado programa de evaluación del desarrollo, comprensión y nivel de competencia curricular del alumnado en relación con el conocimiento matemático.

Las categorías adoptadas como modalidades de la variable o factor "Tipo de tareas" son:

- **Nivel I. Reproducciones.** Que corresponden a tareas básicas del dominio (ejercicios), en las que se aplican o se reproducen algoritmos, técnicas e incluso hechos previamente aprendidos de forma directa o casi directa, y cuyo dominio sólo supone la adquisición de una habilidad o destreza concreta. Tienen como característica común la de ser relativamente fáciles de evaluar y en general las tareas realizadas son correctas o incorrectas sin más opciones.
- **Nivel II. Conexiones.** Actividades no "rutinarias" en las que el alumnado tiene que integrar información, realizar conexiones dentro del dominio matemático correspondiente e incluso entre dominios matemáticos diferentes y decidir que herramienta es la más apropiada para resolver la situación problemática.
- **Nivel III. Análisis.** Actividades en las que el alumnado tiene que reconocer y "matematizar" la situación, analizar, interpretar, generalizar y desarrollar sus propias estrategias de resolución para obtener la solución. En este tipo de actividades no sólo se evalúa la respuesta final, además deben ser evaluados los diferentes procesos de resolución seguidos, las estrategias empleadas y los argumentos utilizados por cada uno de los alumnos evaluados.

3.2.2 Variable intrasujeto: Nivel de lenguaje implicado en las tareas.

De manera similar a la categorización por niveles se procedió a la clasificación las actividades matemáticas en función del lenguaje empleado tanto en la descripción del contexto y de la situación problemática como de la formulación de la cuestión o problema concreto a resolver. Estableciéndose tres categorías.

- **Actividades verbales.** Son formuladas utilizando el lenguaje ordinario y este desempeña un papel importante (en este caso lenguaje escrito), y las respuestas pueden ser igualmente verbales y/o realizarse mediante la utilización de lenguaje gráfico, simbólico o en general no verbal.
- **Actividades mixtas.** Interviene parcialmente el lenguaje ordinario y el lenguaje no verbal (simbólico, gráfico, tabular, etc.), tanto en la información situacional como en la formulación de la tarea.
- **Actividades no verbales.** Están formuladas sin utilizar el lenguaje ordinario y en mayor o menor medida interviene alguno o varios sistemas de representación no verbales (símbolos, figuras, dibujos, tablas, expresiones algebraicas, diagramas, etc.), además pueden aparecer palabras aisladas del lenguaje ordinario de uso frecuente y con significado claro tales como observa, calcula, resuelve, completa, etc.

3.3 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE RECOGIDA DE DATOS.

La inexistencia de un instrumento contrastado para la recogida de datos adecuado a los propósitos del trabajo a supuesto la construcción de una prueba ad hoc como instrumento de recogida de datos.

3.3.1 Núcleo curricular en el que se enmarcan las tareas utilizadas como instrumento de recogida de datos.

El instrumento se centra en un sólo núcleo curricular, el núcleo o bloque temático de **funciones y su representación gráfica** de entre los cinco núcleos (números y medidas, álgebra, funciones y su representación gráfica, geometría y tratamiento de la información estadística y del azar) establecidos en el currículum del área de matemáticas de acuerdo al Decreto 106/1992³ para el 2º Ciclo de Enseñanza Secundaria Obligatoria (3º y 4º de E.S.O.).

3.4 INSTRUMENTO DE RECOGIDA DE DATOS.

La recogida de información se realizó mediante una prueba (el protocolo de la prueba se adjunta en los Anexos al capítulo 2) que constaba de catorce Ítems que se distribuyen entre las categorías consideradas de acuerdo al cuadro adjunto:

	Pruebas Verbales	Pruebas Mixtas	Pruebas No-Verbales
Nivel I Reproducción	1. Ítem 3.1.1	2. Ítem 3.1.2	3. Ítem 3.1.3
Nivel II Conexiones	4. Ítem 3.2.1	5. Ítem 3.2.2	6. Ítem 3.2.3
Nivel III Análisis	7. Ítem 3.3.1 I 8. Ítem 3.3.1 II 9. Ítem 3.3.1 III	10. Ítem 3.3.2 I 11. Ítem 3.3.2 II	12. Ítem 3.3.3 I 13. Ítem 3.3.3 II 14. Ítem 3.3.3 III

Para la selección, diseño y elaboración de los Ítems considerados en la prueba, se han tomado como base las actividades y tareas contenidas en el trabajo "El lenguaje de funciones y gráficas" del Shell Centre for Mathematical Education, (1990), al que pertenecen casi la totalidad de las tareas seleccionadas; y se han consultado una amplia bibliografía de libros de texto correspondientes a los niveles de 3º y 4º de E.S.O. y a los de 1º y 2º de B.U.P., de entre los más utilizados en los Centros de nuestra Comunidad, que en esencia coinciden con el trabajo del Shell Centre en lo referente al tópicó tratado.

4. ANÁLISIS DE DATOS.

Para el análisis de datos se ha utilizado el paquete SPSS 7.5 para Windows, a partir de la matriz de datos. Esta matriz contiene a los sujetos por filas y a las variables en columnas.

4.1 VARIABLES DEPENDIENTES O DE RESPUESTA

En la matriz de datos se han considerado nueve variables dependientes o de respuesta, para el posterior análisis de datos, que corresponden a cada una de las nueve categorías resultado de cruzar los niveles del factor "tipo de tarea" con los niveles del factor "nivel de lenguaje de las actividades".

Estas variables de respuesta, una por cada una de las nueve categorías, están definidas como las puntuaciones obtenidas por los alumnos en el ítem que pertenece a la categoría a la que está asociada la variable considerada.

En el caso de que exista más de un ítem perteneciente a una misma categoría, situación en la que están las tres categorías del nivel de análisis, la variable de respuesta asociada a esa categoría se define a partir de la media aritmética de las puntuaciones obtenidas por los alumnos en todos los ítem que pertenezcan a la categoría considerada.

Así por ejemplo la variable de respuesta que está asociada a la categoría "Nivel III. Análisis X Actividad verbal" se define a partir de la media aritmética de las puntuaciones que el alumnado ha obtenido en los tres Ítems 3.3.1.I, 3.3.1.II y 3.3.1.III, que pertenecen a esa categoría "Nivel III. Análisis X Actividad verbal".

Las variables dependientes o de respuesta consideradas se incluyen en el cuadro adjunto:

	Pruebas Verbales	Pruebas Mixtas	Pruebas No-Verbales
Nivel I Reproducción	Variable: VIT311 Ítem 3.1.1	Variable: MIT312 Ítem 3.1.2	Variable: NVIT313 Ítem 3.1.3
Nivel II Conexiones	Variable: VIT321 Ítem 3.2.1	Variable: MIT322 Ítem 3.2.2	Variable: NVIT323 Ítem 3.2.3
Nivel III Análisis	Variable: VIT331 Media de los Ítems 3.3.1 I, 3.3.1 II y 3.3.1 III	Variable: MIT332 Media de los Ítems 3.3.2 I y 3.3.2 II	Variable: NVIT333 Media de los Ítems 3.3.3 I, 3.3.3 II y 3.3.3 III

4.2 FACTORES DE EFECTOS FIJOS.

Se han considerado dos factores de efectos fijos que corresponden con las variables independientes de sujeto del diseño: Capacidad auditiva y Nivel educativo.

El primero, capacidad auditiva, corresponde a la columna de variables de la matriz de datos codificada como "S_O" (sordo/oyente) y que toma los valores: 1 para el alumnado sordo y 2 para el alumnado normoyente.

El segundo, nivel educativo, corresponde a la columna de variables de la matriz de datos codificada como "NIVELEDU" y toma los valores: 3 para 3º de E.S.O., 4 para 4º de E.S.O. y 5 para 1º de Bachillerato. En esta variable no se ha considerado el grupo, solamente los niveles.

4.3 EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS.

Para el análisis estadístico de datos, a partir de la matriz de datos, se han aplicado pruebas paramétricas en concreto el procedimiento denominado "Modelo Lineal General" (MLG) de medidas repetidas del paquete estadístico SPSS 7.5.

4.4 RESULTADOS RESPECTO A LOS FACTORES INTRA-SUJETO

4.4.1 Tipo de tareas.

Existen diferencias significativas, con un nivel de significación alto, entre los niveles de tareas matemáticas considerados, como era de esperar.

Correspondiendo al Nivel II. Conexiones, en contra de lo esperado, los mejores resultados como indican las medias estimadas; y los resultados más bajos al Nivel III. Análisis.

TIPTAREA	Media	Error típ.
1 (Reproducciones)	1,4343	,105
2 (Conexiones)	1,7963	,077
3 (Análisis)	1,2049	,064

4.4.2 Nivel de lenguaje implicado en las tareas.

Los niveles de lenguaje implicados en las tareas son significativamente diferentes como muestran las pruebas:

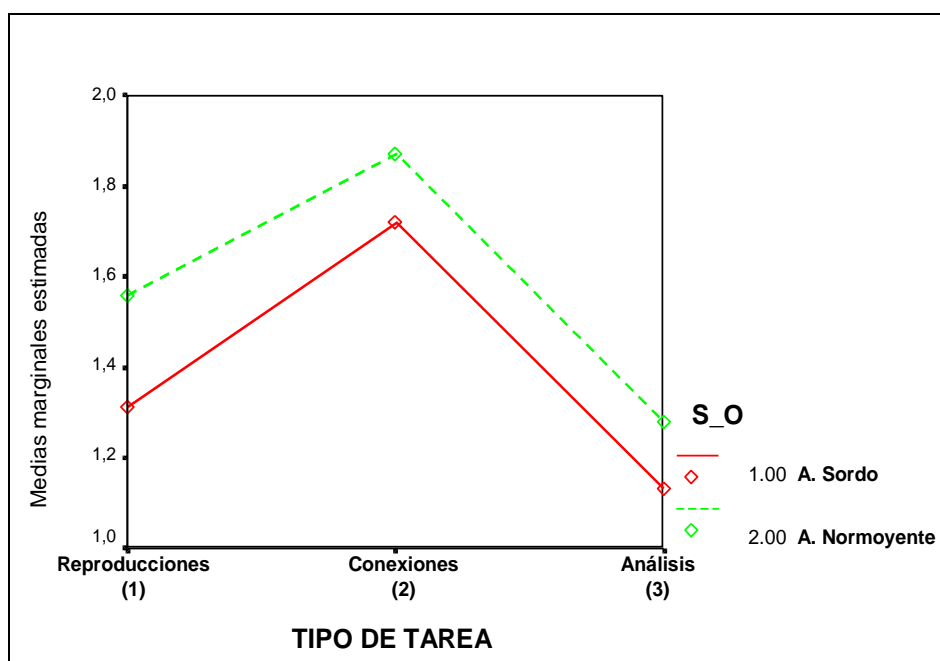
Las actividades Verbales presentan una diferencia entre las medias significativas tanto con las actividades Mixtas como con las No-verbales. Pero estas últimas no presentan una diferencia significativa entre ellas, como inducen a pensar sus medias y muestran las comparaciones por pares.

NIVLENG	Media	Error típ.
1 (A. Verbales)	1,1118	,082
2 (A. Mixtas)	1,6208	,078
3 (A. No-verbales)	1,7029	,075

4.4.3 Tipo de tareas por Sordos/Oyentes (S_O).

No existen diferencias significativas entre el alumnado sordo y normoyente con respecto al Tipo de tareas, es decir el alumnado sordo y normoyente son una muestra homogénea con respecto al factor "Tipo de tareas"; como se puede observar en los gráficos de perfil.

- Gráficos de perfil "Tipo de tarea" X "Sordos/Oyentes".



El alumnado sordo obtiene globalmente unos resultados menores que el alumnado normoyente, pero como se puede apreciar en el gráfico de perfil la tendencia es la misma en los tres tipos de tareas considerados, por tanto se trata de una población globalmente homogénea respecto al factor Tipo de tarea.

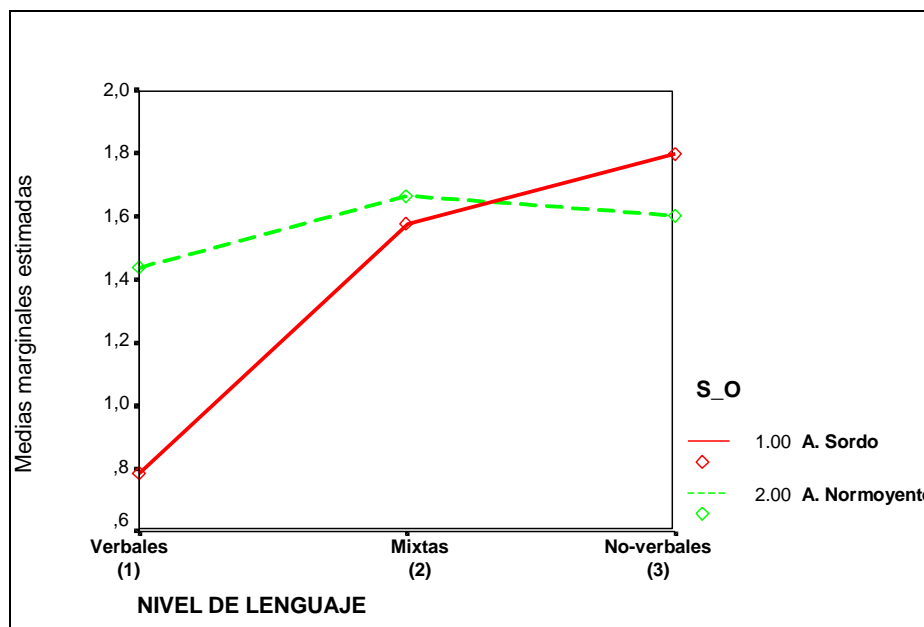
4.4.4 Nivel de lenguaje implicado en las actividades por Sordos/Oyentes (S_O).

Existen diferencias significativas entre el alumnado sordo y normoyente con respecto al nivel de lenguaje que interviene en las actividades propuestas, como lo demuestran claramente:

- Las pruebas de efectos intra-sujetos,

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad	Potencia observada(a)
NIVLENG * S_O	15,853	2	7,926	11,077	,000	22,155	,991

- Gráficos de perfil "Nivel de lenguaje" X "Sordos/Oyentes".



Las diferencias son muy significativas entre alumnado sordo y normoyente en actividades Verbales (como podemos apreciar en el gráfico), con unos resultados en medias muy bajos en el alumnado sordo.

En actividades **No-verbales** (visuales) **el alumnado sordo supera claramente al alumnado normoyente**, obteniendo mejores resultados y con una diferencia que incluso es significativa.

Estos resultados se mantienen por niveles educativos, es decir el alumnado sordo obtiene resultados significativamente más bajos en tareas Verbales y resultados superiores a los obtenidos por el alumnado normoyente para tareas No-verbales, en todos y cada uno de los niveles educativos.

5. CONCLUSIONES.

Las principales conclusiones que se deducen del estudio son las siguientes:

- Las categorías establecidas presentan diferencias significativas entre ellas, por lo que son categorías que discriminan tanto el nivel de lenguaje implicado en las tareas, como los niveles o tipos de tareas matemáticas consideradas.

- El alumnado sordo y normoyente constituyen una población homogénea con respecto a los "Niveles" o "Tipos" de tareas matemáticas. Obtienen resultados similares con diferencias no significativas y con una misma tendencia en los tres tipos de tareas.
- El lenguaje ordinario en el que se formulan y presentan las actividades de enseñanza y aprendizaje de matemáticas complica e incluso obstaculiza la comprensión, añadiendo dificultad a la propia tarea matemática, en el alumnado sordo. Lo que consecuentemente condiciona fuertemente el nivel de realización de la tarea, llegando incluso a imposibilitar su realización para un buen número de alumnos y alumnas sordos, independientemente del nivel educativo considerado.
- El lenguaje ordinario por si sólo no constituye un mediador y vehículo de significados adecuado para el alumnado sordo, lo que al menos no facilita la representación mental de los conceptos y relaciones, necesaria en la adquisición del conocimiento matemático.
- Los problemas y situaciones problemáticas dónde el lenguaje implicado no juega un papel preponderante y que están complementadas con gráficas y/o descripciones no verbales favorecen la comprensión y la representación mental en el alumnado sordo y según los resultados obtenidos en el alumnado normoyente, especialmente en los niveles más bajos. En consecuencia son el mejor vehículo para la adquisición del conocimiento matemático para el alumnado sordo y una vía complementaria , e incluso alternativa, para el alumnado normoyente.
- Los resultados obtenidos por sordos y normoyentes tanto en tareas mixtas y no-verbales revelan la existencia de un espacio común didáctico en el aula ordinaria de matemáticas. En el que las tradicionales diferencias de partida quedan como mínimo matizadas. Posibilitando, junto a medidas de atención educativa y compensatorias básicas, la igualdad de oportunidades educativas en el aula ordinaria de matemáticas.
- Las actividades matemáticas dónde la expresión matemática visual juega un papel preponderante se muestran mucho más asequibles que las netamente verbales, lo que consecuentemente supone un carácter mediador y facilitador en la adquisición del conocimiento matemático desde una perspectiva bicultural tanto a alumnado sordo como a alumnado normoyente.
- Las tareas "mixtas" y "no-verbales", independientemente del nivel final alcanzado en la realización de la actividad, son más atractivas y se demuestran más "asequibles" para todo el alumnado, superando con mucho a las actividades verbales en cuanto al número de alumnado que las intenta, lo que supone un valor añadido, desde el punto de vista didáctico, a tener muy en cuenta en la planificación de la secuencia didáctica en el aula.

6. BIBLIOGRAFÍA.

Davis, R. (1989): Learning mathematics: an educational approach to mathematics education. Roberts R. Davis.

Decreto 106/1992 de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Díaz-Estébanez, E. ; Valmaseda, M. (1995): En el camino hacia una educación de calidad para los alumnos y alumnas sordos. Infancia y aprendizaje. Monográfico. Vol 69-70. Pag. 45-60.

Furth, H. G. (1993): Pensamiento sin lenguaje. Implicaciones psicológicas de la sordera. Marova. Madrid.

González, J.L. (1995): El campo conceptual de los números naturales relativos. Tesis Doctoral. Microfilm: SPICUM, Universidad de Málaga.

Hiebert, J. ; Carpenter, T. (1992): Learning and Teaching with Understanding. En Gronws, D. A. Hand book of research on mathematics teaching and learning. Douglas A. Gronws (Edit.). Nueva York.

Janvier, C. (1987): Problems of representation in teaching and learning mathematics. C. Janvier (edt.).Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale, NJ.

- Lacasta, E. ; Pascual, J.R. (1998):** Las funciones en los gráficos cartesianos. Editorial Sintesis. Madrid.
- Luque, J.L. (1994):** Desarrollo y comprensión de textos: el papel del conocimiento activo. Tesis doctoral. U.N.E.D. Madrid.
- Marchesi, A. y Otros (1991):** Desarrollo cognitivo y lingüístico de los niños sordos. Alianza psicología. Madrid.
- Megía, M. (1992):** Proyecto de inteligencia "Harvard". Resolución de problemas. Serie IV. Editorial CEPE. Madrid.
- Nesher, P. (1996):** Theories of mathematical learning. Edit. L. P. Steffe. Quebec.
- Ortiz Comas, A. (1993):** Series numéricas y razonamiento inductivo. Memoria de Tercer Ciclo. Universidad de Granada.
- Pérez Gómez, A. I. (1989):** "Análisis didáctico de las teorías de aprendizaje" . Málaga. Universidad de Málaga.
- Resnick, L. B. ; Ford, W.W.(1990):** La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos. Temas de educación Paidós / M.E.C. Madrid.
- Rico, L. y otros. (1997):** La educación matemática en la enseñanza secundaria. I.C.E. Universidad de Barcelona / Horsori Editorial. Barcelona.
- Rosich, N y otros. (1996):** Matemáticas y deficiencia sensorial. Edit. Síntesis. Madrid.
- San Martín, R ; Pardo, A. (1989):** Psicoestadística. Contrastes paramétricos y no paramétricos. Piramide Psicología. Madrid.
- Shafer, M. C. ; Foster, S. (1997):** "The Changing face of assesment". NCISLA. Vol. 1, No. 2.
- SHELL CENTRE FOR MATHEMATICAL EDUCATION. (1990):** "El lenguaje de funciones y gráficas" . Edición en español. Bilbao. Servicio editorial del País Vasco.
- Sierpinska, A. (1994):** Understanding in Mathematics. Falmer. London.
- Skemp, R. (1993):** Psicología del aprendizaje matemático. Morata. Madrid.
- Vygotsky, L. S.(1993):** Pensamiento y lenguaje. Aprendizaje / Visor. Madrid.
- Zimmermann, W. ; Cunningham, S. (1991):** Visualizacion and the Nature of Mathematics. En W. Zimmermann y S. Cunningham (eds.),. Visualization in teaching and learning mathematics. Mathematical Association of America. Washington.

¹ Trabajo de investigación perteneciente al Proyecto PB97-1066 de la D.G.E.S.

² El momento de aparición de la sordera se sitúa antes de la adquisición del lenguaje oral.

³ Decreto 106/1992, de 9 de Junio. B.O.J.A. de 20 de Junio. Anexo II, Currículum del área de matemáticas.