



UNIVERSITAT DE BARCELONA



Universitat de Barcelona

***Indicadores de diagnóstico para la implementación de
una web geométrica con alumnos deficientes
auditivos en aulas inclusivas***

Sergi Muria Maldonado

Departament de Didàctica de les Ciències
Experimentals i la Matemàtica

Programa de: Didàctica de les Ciències
Experimentals i la Matemàtica

Bienni: 1998-2000

Per optar al títol de Doctor en Pedagogia.

Directora: Núria Rosich Sala

Agradecimientos

Para empezar quiero agradecer la inestimable colaboración de los alumnos y profesores de los diferentes centros donde se ha llevado a cabo la experimentación y las pruebas, sin los cuales hubiera sido imposible realizar todo el trabajo.

A todos mis compañeros, profesores de los diferentes centros en los que he trabajado durante este tiempo, por el apoyo recibido y su inestimable ayuda.

A los profesores y compañeros de doctorado de la UB, que con sus críticas y consejos han conseguido mejorar los resultados de la investigación. También a los profesores y estudiantes de la UAB, con los que he colaborado en diferentes proyectos e investigaciones.

A todos los que han colaborado específicamente en la investigación: M^a Rosa, Paula, Antón y Ferchu. Y a Montserrat Girabent por su colaboración y consejos en todo el estudio estadístico.

Al Dr. Joaquin Giménez, por las muchas horas de discusión, consejos y críticas constructivas que han permitido mejorar el resultado final.

Fundamentalmente a mi familia y amigos, que a pesar del tiempo que hemos dejado de compartir han seguido dándome el ánimo y apoyo necesarios.

Especialmente a la directora, la Dra. Nuria Rosich, con la que he tenido la suerte y privilegio de compartir muchas horas de trabajo. Por su dedicación, guía, consejos y la inestimable ayuda que me ha ofrecido durante todo este largo camino.

Y finalmente, a Judit, que con su cariño, confianza y apoyo constante ha sido un ejemplo de voluntad y perseverancia, que me ha animado a llegar hasta el final.

Índice

Presentación.....	1
1. Contextualización y problemática de la investigación	5
1.1. Presentación.....	9
1.2. El contexto del estudio.....	10
1.2.1. La Educación inclusiva del alumnado con deficiencia auditiva	10
1.2.1.1. Evolución histórica de la educación de personas con déficit auditivo ...	10
1.2.1.2. La oficialización de la enseñanza de las personas sordas	10
1.2.1.3. La controversia del oralismo frente del gestualismo	12
1.2.1.4. La integración de los alumnos con déficit auditivo en la escuela ordinaria	
1.2.2. El rol de la sordera en el proceso de enseñanza y aprendizaje	14
1.2.2.1. Tipos de sordera	15
1.2.2.2. Etiología de la sordera	15
1.2.2.3. Manifestaciones iniciales de la sordera	16
1.2.2.4. Niveles de sordera	16
1.2.2.5. El rol de la familia en la educación del sordo	17
1.2.3. Los aspectos comunicativos y lingüísticos de las personas con déficit auditivo .	18
1.2.3.1. El lenguaje oral	19
1.2.3.2. El lenguaje signado	20
1.2.3.3. El lenguaje escrito	21
1.2.4. El currículum geométrico en la secundaria	22
1.2.4.1. Los contenidos geométricos del currículum.....	23
1.2.4.2. Los objetivos terminales.....	25
1.2.4.3. Las competencias básicas geométricas en la ESO.....	26
1.2.4.4. Las adaptaciones curriculares.....	28
1.3. Interés del tema desde el ámbito científico de la Educación Matemática y social.....	30
1.4. Presentación de la problemática de la investigación.....	31
1.4.1. El problema de la investigación.....	32
1.4.2. Los objetivos de la investigación.....	33
1.4.3. Las hipótesis de trabajo	34
1.5. Resumen	36
2. Marcos referenciales	37
2.1. Presentación.....	41
2.2. Los aprendizajes matemáticos con alumnos deficientes auditivos	42
2.2.1. Estudios sobre conocimientos y razonamiento matemático	44
2.2.2. Estudios del papel del lenguaje involucrado en los aprendizajes matemáticos ...	47

2.2.3. Estudios sobre el aprendizaje geométrico con alumnado sordo	49
2.2.4. Estudios de la inclusión de los jóvenes con déficit auditivo en el aula de matemáticas	52
2.2.5. Estudios sobre el papel de la tecnología en los aprendizajes del alumnado sordo	52
2.3. La educación y enseñanza de la geometría	56
2.3.1. El modelo Van Hiele	56
2.3.2. La Visualización en la enseñanza y aprendizaje de la geometría	58
2.3.2.1. Visualización espacial	59
2.3.2.2. Principales investigaciones sobre la visualización geométrica en el aula	66
2.3.3. Estudios sobre geometría y uso del ordenador	69
2.4. Delimitación y concreción de nuestro marco teórico	71
2.5. Resumen	72
3. Metodología	73
3.1. Presentación	77
3.2. Metodología de la investigación	78
3.2.1. Metodología de la prueba de visualización geométrica	79
3.2.2. Metodología de la prueba de comunicación geométrica	80
3.2.3. Metodología de las actividades y prueba final de la web	80
3.3. Poblaciones del estudio	80
3.3.1. Distribución de los centros donde se ha desarrollado la experiencia	83
3.4. Técnicas procedimentales	84
3.4.1. Prueba inicial de visualización geométrica	84
3.4.2. Prueba inicial de comunicación geométrica	89
3.4.2.1. Prueba inicial de comunicación geométrica: comprensión de texto escrito	
3.4.2.2. Prueba inicial de comunicación geométrica: producción de texto escrito	92
3.4.3. Prueba evaluativa del trabajo en la web	93
3.5. Temporalización (Cronograma de la investigación)	95
3.6. Tipos de análisis utilizados en la investigación	98
3.6.1. Análisis cualitativo de la prueba de visualización geométrica	98
3.6.2. Análisis cuantitativo de la prueba de visualización geométrica	100
3.6.2.1. Análisis de la fiabilidad de la prueba	101
3.6.2.2. Análisis descriptivo	102
3.6.3. Análisis de la prueba inicial de comunicación geométrica	103
3.6.3.1. Prueba de comprensión de texto escrito	103
3.6.3.2. Prueba de producción de texto escrito	106
3.6.4. Análisis de las unidades realizadas en la web	108
3.6.5. Análisis de la prueba evaluativa del trabajo en la web	108

3.7. Resumen	109
4. Resultados de la prueba inicial de visualización geométrica	111
4.1. Presentación	115
4.2. Fiabilización de la prueba inicial de visualización geométrica	116
4.3. Resultados globales cualitativos de la prueba inicial de visualización geométrica	117
4.3.1. Resultados por actividades y poblaciones de la prueba inicial de visualización geométrica	117
4.3.1.1. Resultados de la actividad “El reloj”	117
4.3.1.2. Resultados de la actividad de “La casa”	122
4.3.1.3. Resultados de la actividad de “Construye”	126
4.3.1.4. Resultados de la actividad de “Segmentos”	130
4.3.1.5. Resultados de la actividad de “Áreas”	134
4.3.1.6. Resultados de la actividad de “Diferentes caminos”	138
4.3.1.7. Resultados de la actividad de “Figuras”	142
4.3.1.8. Resultados de la actividad de “Cortando el cubo”	146
4.3.1.9. Resultados de la actividad de “El nudo”	150
4.3.1.10. Resultados de la actividad de “Cuadrado”	153
4.3.1.11. Resultados de la actividad de “El puzzle”	157
4.3.1.12. Resultados de la actividad de “Simetrías”	161
4.3.2. Resultados cualitativos conjuntos por poblaciones de toda la prueba	165
4.4. Resultados globales cuantitativos de la prueba inicial de visualización geométrica	167
4.4.1. Estadísticos descriptivos del conjunto de actividades para toda la población	168
4.4.2. Estudio para todas las frecuencias de los resultados de cada actividad para toda la población	169
4.4.3. Estadísticos descriptivos según agrupaciones de actividades	175
4.4.3.1. Estadísticos descriptivos según agrupaciones de actividades para toda la población	175
4.4.3.2. Estadísticos descriptivos según agrupaciones de actividades estratificadas por tipología de alumnos (oyentes, oyentes pareja, sordos y UAC)	179
4.4.4. Resultados por poblaciones y agrupaciones de actividades según los niveles cognitivos mostrados	194
4.4.5. Comparación de los resultados de las parejas oyentes con la población oyente .	196
4.4.6. Comparación de los resultados de la población sorda con la población UAC	197
4.4.7. Comparación de los resultados de la población sorda con la población oyente .	198
4.4.8. Comparación de los resultados de los datos apareados sordo-oyente pareja	199
4.4.9. Comparación de los resultados de la población UAC con la población oyente ..	200
4.4.10. Comparación de los resultados de la población UAC con la población oyente pareja del alumnado sordo	201

4.4.11. Tablas resumen de los resultados obtenidos en los tests estadísticos	202
4.5. Resumen	207
5. Resultados de las pruebas iniciales de comunicación geométrica.....	209
5.1. Presentación.....	213
5.2. Resultados globales de la prueba inicial de comunicación geométrica:	
Comprensión de texto escrito	214
5.2.1. Resultados globales de la prueba inicial de comunicación geométrica por	
Parejas (Sordo/Oyente): comprensión de texto escrito.....	215
5.2.1.1. Resultado de la pareja 1	215
5.2.1.2. Resultado de la pareja 2.....	220
5.2.1.3. Resultado de la pareja 3.....	227
5.2.1.4. Resultado de la pareja 4.....	231
5.2.1.5. Resultado de la pareja 5.....	236
5.2.2. Resultados de la prueba inicial de comunicación geométrica de comprensión	
de texto escrito por poblaciones	241
5.2.2.1. Alumnado oyente vs alumnado deficiente auditivo.....	241
5.2.2.2. Alumnado deficiente auditivo vs alumnado UAC.....	256
5.2.2.3. Alumnado oyente vs alumnado oyente- UAC.....	259
5.3. Resultados globales de la prueba inicial de comunicación geométrica:	
producción de texto escrito	261
5.3.1. Resultados globales de la prueba inicial de comunicación geométrica por	
Parejas (Sordo/Oyente): producción de texto escrito	262
5.3.1.1. Resultado de la pareja 1	262
5.3.1.2. Resultado de la pareja 2.....	266
5.3.1.3. Resultado de la pareja 3.....	270
5.3.1.4. Resultado de la pareja 4.....	274
5.3.1.5. Resultado de la pareja 5.....	278
5.3.2. Resultados de la prueba inicial de comunicación geométrica por poblaciones:	
Producción de texto escrito	282
5.3.2.1. Alumnado oyente vs alumnado deficiente auditivo.....	282
5.3.2.2. Alumnado deficiente auditivo vs alumnado UAC.....	286
5.3.2.3. Alumnado oyente vs alumnado oyente- UAC.....	288
5.4. Resumen	289
6. Diseño inicial y experimentación de la web Audimat	291
6.1. Presentación	295

6.2. Formato y entorno de la web para formación geométrica de alumnos con déficit auditivo en aulas inclusivas	296
6.2.1. Puntos de enlace	298
6.2.2. Puntos de interactividad	301
6.2.3. Las unidades didácticas	303
6.2.3.1. Diseño de ayudas específicas para el alumnado con déficit auditivo ..	304
6.3. Bases y estructuración de las unidades didácticas	309
6.3.1. Los objetivos y los contenidos de las unidades didácticas.....	310
6.3.2. Relaciones entre las actividades geométricas y el diseño curricular	313
6.3.3. Estructura de las unidades didácticas	313
6.3.4. Tareas de formación	315
6.3.5. Elementos motivacionales	315
6.3.6. Desarrollo de una unidad didáctica	316
6.3.7. Elementos evaluativos	326
6.4. Elementos experimentales utilizados en la implementación de la web	327
6.4.1. Experimentación y resultados de las unidades de la web	328
6.4.1.1. Experimentación y resultados de la unidad de Propiedades y clasificación de triángulos	328
6.4.1.2. Experimentación y resultados de la unidad de Triángulos rectángulos y Teorema de Pitágoras	344
6.4.1.3. Experimentación y resultados de la unidad de Proporciones y Teorema de Tales	357
6.4.2. Prueba final del trabajo on-line: Resultados	367
6.4.2.1. Resultados de visualización de la prueba final por actividades y poblaciones.....	368
6.4.2.2. Resultados del trabajo en la web de la prueba final por actividades y poblaciones.....	399
6.5. Resumen	400
7. Conclusiones, limitaciones y perspectivas de futuro.....	401
7.1. Presentación	405
7.2. Conclusiones de la prueba de visualización geométrica	406
7.2.1. Conclusiones de la prueba de visualización geométrica según agrupaciones de actividades por bloques de contenido	407
7.2.2. Conclusiones de la prueba de visualización geométrica por niveles de Van Hiele	408
7.2.3. Conclusiones de la prueba de visualización geométrica a partir del grado de dificultad de los enunciados	410
7.2.4. Conclusiones de la prueba de visualización geométrica referidas a las	

PRESENTACIÓN

A partir de mi experiencia como profesor de matemáticas en diferentes Institutos de Educación Secundaria y mi inquietud por el conocimiento, actualización y mejora de los aprendizajes matemáticos del alumnado me ha llevado a la realización del presente trabajo de investigación.

El problema de la investigación aporta cuáles son los elementos de diseño que se deben tener en cuenta en el diseño e implementación de una web de contenido matemático para alumnado con deficiencia auditiva en aulas inclusivas. La integración en las escuelas ordinarias ha hecho necesario que se proveyeran adaptaciones curriculares para todos aquellos alumnos que tienen dificultades en seguir el currículum ordinario.

El camino histórico que ha seguido la escolarización de las personas sordas a lo largo del tiempo ha sido largo y complejo, y en general, la mayoría de países han legislado a favor de la integración de estas personas en el aula ordinaria. Uno de los aspectos importantes es como podemos atender la diversidad en matemáticas en aulas inclusivas. En una sociedad de progreso es impensable no tener en cuenta al alumnado con necesidades especiales y entre este alumnado las personas con déficit auditivo.

La educación del siglo XXI no puede dejar de lado las nuevas tecnologías y es todo un reto poner al alcance de este alumnado un medio tecnológico de gran importancia como es el trabajo matemático en formato web.

La educación matemática desde el inicio de las llamadas nuevas tecnologías ha tratado de incorporar estos avances tecnológicos en la formación, refuerzo y nuevas formas de emprender la enseñanza de la matemática y de su aprendizaje. Conocemos distintas experiencias y estudios que se han llevado a cabo, como son la incorporación de diferentes programas informáticos tales como el LOGO, CABRI, paquetes estadísticos, etc. Además de la realización de cursos para docentes en matemáticas como formación continua e incluso cursos presenciales de formación inicial que han pasado a ser virtuales.

Considerando todos estos elementos la investigación responde al problema planteado de cuáles son elementos geométricos básicos que se han de tener en cuenta en el diseño de un portal web de geometría para alumnado con deficiencia auditiva de Educación Secundaria. Para poder responder a esta problemática se han tratado dos aspectos fundamentales: cual es el papel que juega la visualización geométrica y los aspectos sobre la comunicación geométrica escrita de la web. También se han analizado otros aspectos como son el diseño de la web y la tipología de actividades, así como aspectos evaluativos que se han de considerar.

Para poder comprender la situación actual de la escolarización de las personas con déficit auditivo en aulas inclusivas realizamos en el primer capítulo un recorrido histórico de como ha sido esta evolución. También se tratan los diferentes tipos de sordera, sus niveles y su entorno. Otro de los aspectos importantes son los aspectos comunicativos y lingüísticos de estas personas.

En el segundo capítulo presentamos los marcos que nos han servido de referencia en la investigación. En primer lugar mostramos los estudios realizados sobre los conocimientos matemáticos y geométricos en el alumnado sordo y sus implicaciones educativas. También presentamos los estudios realizados sobre la visualización geométrica con alumnos ordinarios como punto de referencia y finalmente se tratan los contextos telemáticos en la Educación geométrica.

En el capítulo tres tratamos la metodología utilizada en las distintas partes de la investigación de acuerdo a sus finalidades, así como las distintas poblaciones del estudio: alumnado sordo, alumnado oyente compañeros de los alumnos sordos, alumnado oyente en general y alumnado de adaptación curricular. También se muestran las técnicas procedimentales, así como la temporalización y los elementos de análisis que se han utilizado en las distintas pruebas diagnósticas e implementación de la web. Finalmente se exponen las condiciones de la realización de las pruebas y la experimentación de la web.

En el capítulo cuatro se muestran los resultados de la prueba diagnóstica de visualización geométrica por ítems y por poblaciones. También se presentan los resultados de toda la prueba del alumnado con deficiencia auditiva, alumnado oyente y alumnado de adaptación curricular.

En el capítulo cinco se exponen los resultados de la prueba diagnóstica de comunicación geométrica atendiendo tanto a la comprensión de textos geométricos como a su producción por parejas alumnos sordo/oyente y alumnado UAC. También se muestran los resultados de la comprensión de textos geométricos como la producción escrita por ambas poblaciones.

El diseño de la web, así como la parte experimental se explican en el capítulo seis, donde se presenta el entorno de la web para la formación geométrica, describiendo su estructura y diferentes apartados. Uno de los aspectos relevantes de la web ha sido el diseño de las ayudas específicas que se han considerado necesarias para el alumnado sordo. En las unidades didácticas se han tratado los organizadores, los tipos de tareas, elementos motivacionales y evaluativos de las mismas. También en este mismo capítulo se presenta los resultados sobre la implementación de las mismas y la prueba final del trabajo realizado en la web.

En el capítulo siete se presentan las conclusiones sobre los resultados de las diferentes partes analizadas. En primer lugar se muestran las conclusiones de la prueba diagnóstica de visualización geométrica para el alumnado sordo respecto a sus compañeros oyentes, alumnado oyente en general y alumnado de adaptación curricular. También se exponen las conclusiones de la prueba diagnóstica de comunicación geométrica de las distintas poblaciones que han intervenido. Finalmente, se muestran las conclusiones que se han de tener en cuenta para el diseño de un entorno geométrico en formato web para trabajar on line con alumnado deficiente auditivo en aulas inclusivas con oyentes, así como las limitaciones y nuevas perspectivas de futuros estudios.

