



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

# **1. Contextualización y problemática de la investigación**



## 1.1. Presentación.

## 1.2. El contexto del estudio

### 1.2.1. La Educación inclusiva del alumnado con deficiencia auditiva

1.2.1.1. Evolución histórica de la educación de las personas con déficit auditivo.

1.2.1.2. La oficialización de la enseñanza de las personas sordas.

1.2.1.3. La controversia del oralismo frente del gestualismo.

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.

1.2.2.1. Tipos de sordera.

1.2.2.2. Etiología de la sordera.

1.2.2.3. Manifestaciones iniciales de la sordera

1.2.2.4. Niveles de sordera.

1.2.2.5. El rol de la familia en la educación del sordo.

### 1.2.3. Los aspectos comunicativos y lingüísticos de las personas con déficit auditivo

1.2.3.1. El lenguaje oral

1.2.3.2. El lenguaje signado

1.2.3.3. El lenguaje escrito

### 1.2.4. El currículum geométrico en la secundaria

1.2.4.1. Los contenidos geométricos del currículum.

1.2.4.2. Los objetivos terminales

1.2.4.3. Las competencias básicas

1.2.4.4. Las adaptaciones curriculares

## 1.3. Interés del tema desde el ámbito científico de la Educación Matemática y social

## 1.4. Problemática de la investigación

1.4.1. El problema de estudio

1.4.2. Los objetivos de la investigación

1.4.3. Las hipótesis de trabajo

## 1.5. Resumen



## **1.1. PRESENTACIÓN**

Este capítulo lo dedicamos a presentar los contextos escolares del estudio. Para ello realizamos en primer lugar una panorámica general de las implicaciones de la sordera en los aprendizajes matemáticos de los alumnos. En la adolescencia el alumnado sordo muestra de forma clara las adquisiciones realizadas en las etapas escolares precedentes. En esta etapa el alumnado continúa el desarrollo de su identidad y de perspectivas de futuro. Pero para comprender el proceso que ha seguido el alumno primeramente mostraremos las diferentes tipologías de sorderas, las causas que las producen y los efectos que conllevan en la adquisición de los aprendizajes escolares.

La mayoría de estudios de las personas con déficit auditivo se han desarrollado sobre cuestiones referidas a la integración y aspectos sociales. También nos referiremos a las investigaciones referidas al lenguaje, tanto oral, signado y escrito.

En segundo lugar, nos referiremos al contexto curricular sobre la geometría en la Educación Secundaria Obligatoria, cuáles son los contenidos, los objetivos, las adaptaciones curriculares y las competencias básicas que hemos de tener en cuenta, para los indicadores de diagnóstico para el diseño de un portal web.

En tercer lugar, se muestra la relevancia del problema de la investigación desde el ámbito científico y social, el problema del estudio y sus objetivos.

## **1.2.EL CONTEXTO DEL ESTUDIO**

El contexto que se plantea desarrollar esta investigación viene dado por el conocimiento de la inclusión de las personas sordas en la educación general, del conocimiento de los aspectos lingüísticos y comunicativos que tienen las personas con déficit auditivo, así como de las directrices que se dan a nivel de la comunidad científica sobre como se ha de desarrollar el aprendizaje de la geometría en el alumnado de Educación Secundaria. También en nuestro caso, de los la criterios que da el Departamento de Enseñanza de la Generalitat de Catalunya, que es nuestro referente Institucional, sobre cuales son los principios, programas y orientaciones didácticas que han de guiar dicha enseñanza.

### **1.2.1. La educación inclusiva del alumnado con deficiencia auditiva.**

Para comprender cual es el proceso que se ha seguido para la inclusión de los alumnos con déficit auditivo en el sistema general de Educación, mostraremos en primer lugar cual ha sido la evolución histórica de este proceso hasta llegar a la integración de este alumnado en las escuelas ordinarias.

#### **1.2.1.1. Evolución histórica de la educación de las personas con déficit auditivo.**

Son muchas las dificultades que ha habido a lo largo de la historia hasta llegar a la situación actual de integración de alumnos con déficits en las escuelas ordinarias. Para comprender como se ha producido este proceso, mostraremos a continuación las diferentes etapas del mismo en el caso de las personas con déficit auditivo.

#### **1.2.1.2 La oficialización de la enseñanza de las personas sordas.**

No será hasta mediados del S. XVI, con Pedro Ponce de León un beneditino español que fue el primero que creyó en la posibilidad de educar a las personas sordas y en desarrollar una metodología con esta finalidad, ya que las concepciones aristotélicas (de atribuir al lenguaje una de las principales vías de la educación) hicieron que durante siglos se pensara que los sordos no eran susceptibles de ser educados.

Las motivaciones que llevaron a Ponce a educar a las personas sordas fueron motivos religiosos de salvar sus almas.

Juan Pablo de Bonet, otro monje español, publicó la primera obra que describe un método, donde se recoge la obra de Ponce y en la cual explica como enseñaba a sus alumnos sordos. El método consistía en vocalizar fonemas, empezando primero por las vocales, siguiendo con las sílabas y finalmente por las palabras.

Los alumnos de Bonet, como los de Ponce, eran personas sordas pertenecientes a las clases nobles o adineradas de la época, debido a que los métodos utilizados por ambos requerían una dedicación exclusiva y personalizada.

Aunque hemos citado dos ejemplos de enseñanza de las personas sordas por parte de religiosos, también están documentados otros ejemplos laicos, principalmente protagonizados por padres o familiares.

Durante el S. XVII aparece la figura del profesional de la enseñanza de estos alumnos, aunque la información de los métodos utilizados sólo han llegado de forma parcial debido a que generalmente estos profesionales guardaban celosamente sus métodos para evitar competidores, ya que durante esa época la educación de los sordos quedaba en unas pocas manos.

Será durante el S. XVIII con la figura de Charles Michel de L'Épée que, con la finalidad de hacer llegar la educación a todas las personas sordas, crea una escuela gratuita en su propia casa dedicada únicamente a la enseñanza de niños con déficit auditivo. En un principio L'Épée quería crear un método oralista para todos sus alumnos, pero debido a las dificultades que esto comportaba con un gran número de alumnos, optó por sistematizar y categorizar un lenguaje de signos para lograr desarrollar un pensamiento lógico similar al que se crea con el lenguaje oral y que permitía abastar a muchos niños sordos.



Los éxitos de l'Épée se extendieron rápidamente por muchos países y sus ecos también llegaron a España que, con Carlos IV, promovieron la creación en Madrid de una escuela gratuita para estos niños.

En Barcelona se creó otra en 1800 que dependía económicamente del ayuntamiento. Estas escuelas utilizan como libro de texto una adaptación del libro publicado por el abad francés.

### **1.2.1.3. La controversia del oralismo frente del gestualismo.**

Si bien, como hemos comentado, la finalidad del abad era crear un lenguaje oral, al final desarrolló un lenguaje gestual, que sólo era comprensible por un número muy reducido de personas que pertenecían a dicho entorno. Aunque se había iniciado el camino de integración de las personas sordas a las escuelas ordinarias, esto no ha sido posible hasta que los niños con déficit auditivo han adquirido el lenguaje oral.

Estos hechos produjeron que durante mucho tiempo se produjera una controversia entre los defensores del gestualismo y los defensores del oralismo<sup>1</sup>.

A lo largo del S. XIX y principios del S. XX el oralismo empieza a ganar terreno al gestualismo, aunque aún aparecieron escuelas que utilizaban técnicas mixtas u otras que, aún aceptando el oralismo como objetivo final, mantenían la mímica para facilitar la comunicación hasta que los alumnos tuvieran suficientes habilidades lingüísticas.

### **1.2.1.4. La integración de los alumnos con déficit auditivo en la escuela ordinaria.**

Fue el alemán Johan B. Graser quien da un paso adelante admitiendo que era necesario incorporar a los alumnos sordos al sistema de enseñanza de los oyentes, creando así un colegio experimental para sordos anexo a uno ordinario. Después de aplicar una técnica que conducía al oralismo, incorporaba a los alumnos sordos a las clases comunes.

---

<sup>1</sup> Heinicke, S. (1727-1790) funda la primera escuela oralista del mundo en 1778

Aunque la experiencia era muy novedosa y fue bien acogida, no dio los resultados esperados, por lo que quedó restringida.

En el transcurso del S. XX, sobretodo debido al avance espectacular de los conocimientos médicos y de los audífonos, se han podido mejorar las condiciones auditivas de muchos sordos, lo que ha hecho posible la integración real a la educación ordinaria.

Son varios los países que a lo largo del S. XX han legislado a favor de leyes de integración. En España una Orden Ministerial de 1985 estableció la integración de las personas con déficits a les escuelas ordinarias, aunque en Cataluña se aprobó un año antes, por un decreto de la Generalitat.

En la actualidad, la mayoría de centros docentes acogen en sus aulas alumnos con déficits auditivos.

Las características de las escuelas integradoras en Cataluña, puesto que hay aspectos diferenciales de otras comunidades españolas, son las siguientes:

- Cualquier centro público o concertado ha de acoger alumnos con déficit (según el informe del EAP del sector), teniendo en cuenta los criterios generales de proximidad al mismo.
- Todos los profesores han de ser considerados recursos disponibles para atender a las necesidades educativas especiales de los alumnos, todo y en que en función de su necesidad requieran la intervención de otros profesores especialistas.
- Debido a que las necesidades educativas especiales son heterogéneas, según el déficit, los criterios generales que han de orientar la respuesta educativa para estos alumnos harán referencia preferentemente al currículum escolar y a sus adaptaciones.
- La evaluación continua ha de permitir identificar que es conveniente para un alumno, o grupos de alumnos, una respuesta singular adaptada a sus posibilidades en un momento dado, dentro del proceso de aprendizaje.

En el resto de las comunidades españolas que no tienen competencias educativas, las características más destacadas del programa de integración son las siguientes:

- Realizan integración solamente aquellos centros que han mostrado de forma explícita su voluntad de llevarla a cabo.
- La implementación ha sido progresiva desde la educación infantil o primeros años de educación primaria.
- La aplicación fue prudente al integrar los alumnos con menos dificultades y limitando a dos el número por aula, en los centros que manifestaron su deseo de acoger a alumnado con nee.<sup>2</sup>
- El desarrollo del programa de integración fue acompañado de importantes recursos humanos y materiales, incorporando en los centros de 16 unidades al menos tres profesores (logopeda, fisioterapeuta y más profesores de refuerzo).
- La evolución y concreción del programa de integración fue evaluada rigurosa y constantemente.

En general, todos los docentes y la administración educativa están de acuerdo en que una escuela abierta a la diversidad es aquella que es capaz de dar respuestas diferenciales a todos sus alumnos. Por ello una escuela abierta y diversa requiere una coordinación de todos los profesionales que intervienen en ella.

A continuación expondremos cual es el rol que desempeña la sordera en los aprendizajes escolares.

### **1.2.2. El rol de la sordera en el proceso de enseñanza y aprendizaje**

Previamente, antes de establecer cual es el papel que desempeña la sordera en los aprendizajes escolares, hemos de considerar los diferentes tipos de sordera, la etiología, los niveles de sordera y otras circunstancias que afectan al niño sordo en el ámbito escolar.

---

<sup>2</sup> NEE, abreviatura de necesidades educativas especiales

### **1.2.2.1. Tipos de sordera**

Hay distintos tipos de sordera, pero sintetizando podemos clasificar las diferentes clases de sordera en dos grandes grupos: la sordera conductiva y la sordera neuro-sensorial.

Las sorderas conductivas son las que derivan de problemas situados en el oído medio o en la parte externa. Normalmente son alteraciones que pueden corregirse o curarse totalmente mediante un tratamiento quirúrgico o con la implantación de audífonos. Actualmente existe una técnica nueva, que son los implantes cocleares, que consiste en la implantación en el cráneo de un chip que amplifica las señales auditivas, aunque ésta no es susceptible para todos los individuos y está en fase de experimentación.

Las sorderas neuro-sensoriales son las que afectan el oído interno, al nervio auditivo o a zonas cerebrales relacionadas con la audición. Estas sorderas son más graves que las anteriores y son, generalmente, poco susceptibles de tratamiento médico.

La detección del tipo de sordera puede hacerse mediante pruebas audiométricas. La combinación de la audiometría aérea con la ósea permite distinguir entre la sordera conductiva o la neuro-sensorial. Así, si un niño no percibe el sonido emitido por un emisor sonoro situado a cierta distancia del oído (audiometría aérea), pero sí cuando el emisor está situado sobre el hueso mastoideo, detrás de la oreja (audiometría ósea), entonces se puede inferir que tiene una sordera conductiva. Cuando no responde a las pruebas audiométricas aéreas y óseas es que padece una sordera neuro-sensorial.

### **1.2.2.2. Etiología de las sorderas**

La causa de la sordera es uno de los factores esenciales en la educación de los sordos, especialmente, para determinar si existen otros trastornos, además del auditivo, que afectan a otros órganos sensibles o a centros relacionados con el desarrollo intelectual.

Aún son múltiples las enfermedades que pueden llevar como consecuencia la sordera. Éstas las podemos agrupar en dos categorías: las hereditarias y las adquiridas.

Las primeras están asociadas a problemas genéticos y no acostumbran a tener otros tipos de trastornos adicionales. Las adquiridas, en cambio, si que pueden llevar, en mayor o menor grado, otras disfunciones, dependiendo de la enfermedad causante: incompatibilidad RH, meningitis, sífilis, rubéola, etc.

### **1.2.2.3. Manifestaciones iniciales de la sordera**

La edad en que empieza a manifestarse la pérdida auditiva es esencial para el aprendizaje del lenguaje oral del niño sordo.

Los niños sordos de nacimiento han de aprender el lenguaje sin haber tenido ninguna experiencia con los sonidos. Cuando la sordera se adquiere entre los dos y tres años de edad, el niño ha podido tener cierta práctica auditiva. Esto le permite acceder con más rapidez, que el sordo de nacimiento, a cierta competencia lingüística, con la condición de que su educación empiece lo más rápido posible, antes de que pueda olvidar sus experiencias auditivas. Si la sordera sucede después de los tres años, es más fácil, si se inicia el aprendizaje pronto, manteniendo el lenguaje oral adquirido y enriqueciéndole a partir del conocimiento lingüístico que ya tiene.

### **1.2.2.4. Niveles de sordera**

Como es bien sabido, no todos los niños sordos tienen el mismo nivel de pérdida auditiva. Este factor influye no solamente en las habilidades lingüísticas del sordo, sino que también en todo el proceso de aprendizaje y comportamiento social.

La graduación de los diferentes niveles de sordera es compleja, ya que la pérdida auditiva no solamente viene dada por la falta de sensibilidad delante de una determinada intensidad o volumen del señal sonoro, sino que puede variar según las diferentes frecuencias de la onda acústica. Este hecho es de suma importancia para el aprendizaje de la lengua, pues en el habla normal pronunciamos sonidos con diferentes frecuencias (por ejemplo las consonantes fricativas se emiten normalmente en frecuencias más altas que las vocales) y el sordo puede ser más sensible a unas frecuencias que a otras y captar solamente parte de nuestras emisiones, independientemente de la intensidad de

las mismas. Además, la sensibilidad auditiva de un niño sordo parcial puede ser diferente para cada oído.

Existen diversas clasificaciones basadas según la perspectiva desde la que se contempla la sordera (etiológica, clínica, etc.), o según las diversas técnicas de medirla. En líneas generales hay cierta unanimidad en aceptar cuatro grandes niveles:

- a) **Hipoacústicos**: Pérdida auditiva inferior al 40 %. Tienen algunas dificultades en percibir las palabras y presentan errores en la pronunciación.
- b) **Sordos ligeros**: Pérdida auditiva comprendida entre el 40 y el 70 %. Los afectados no identifican del todo por completo los elementos de una palabra. Su lenguaje es limitado y la articulación defectuosa.
- c) **Sordos medios o semisordos**: Pérdida comprendida entre el 70 y el 90 %. Solamente perciben alguna palabra de fuerte intensidad y no han podido adquirir el lenguaje espontáneamente.
- d) **Sordos profundos**: Pérdida auditiva superior al 90 %. No perciben palabras. No han adquirido ningún tipo de lenguaje.

Las dos primeras categorías no ofrecen problemas socioeducativos importantes ya que, con unas buenas prótesis auditivas, pueden seguir una escolarización normal. Pero las dos últimas son las que presentan dificultades pedagógicas, especialmente la última, ya que no existen aparatos que puedan mitigar este tipo de sordera.

Conviene señalar que, además del nivel de sordera, existen otros elementos que hace falta tener en cuenta en la reeducación, como son el medio familiar y social que rodean al niño sordo.

#### **1.2.2.5. El rol de la familia en la educación del sordo**

El hecho de que un niño sordo haya nacido o viva en una familia en la que existen más personas no oyentes (frecuentemente en sorderas hereditarias) le hace sentir normalmente más comprendido y aceptado que cuando el ambiente familiar está constituido exclusivamente por oyentes.

Schlesinger y Medow (1972), en un estudio comparativo sobre el grado de madurez y de independencia de niños sordos de padres sordos y de oyentes, observaron que los niños sordos de padres sordos eran más independientes y capaces de tomar decisiones que los de los padres oyentes. Parece, como dice Lewis (1991), que el nivel de comprensión del propio déficit y los sistemas comunicativos que estos han desarrollado los hacen más susceptibles de entenderse y comunicarse con su hijo.

También influirán en la educación de los sordos otros factores ambientales como son el nivel económico de la familia, el tipo de comunicación que establezca con su entorno, el momento en que inicia su aprendizaje y, sobre todo, la clase de educación que reciba.

### **1.2.3. Los aspectos comunicativos y lingüísticos de las personas con déficit auditivo**

Uno de los aspectos claves de las personas con déficit auditivo son las dificultades que aparecen en el momento de comunicarse con los demás y también las dificultades de expresión de sus ideas, conocimientos y sentimientos.

Por ello son muchas las investigaciones dedicadas a los aspectos lingüísticos de las personas con déficit auditivo.

Uno de los puntos importantes, admitido por todos, es la influencia de la comunicación pre-verbal para la adquisición del lenguaje oral en las rutinas de interacción que se producen con los adultos el primer año de vida: los protodiálogos. Evidentemente, los niños sordos que nacen con déficit auditivo severos o profundos no pueden adquirir este lenguaje de la misma forma que el resto, aunque durante los primeros meses de vida también emiten los laleos característicos. A medida que van creciendo y al no escucharse dejan de emitirlos; otro factor de influencia es la falta de los estímulos auditivos de sus familiares lo que conlleva la pérdida de las primeras entonaciones de la cadena hablada. Otra consecuencia importante es la dificultad de compartir el tiempo entre la visualización de la imagen y los sonidos, es lo que Wood (1986) ha llamado la atención dividida en el tiempo.

Esto significa que la criatura sorda no puede prestar al mismo tiempo a un estímulo oral de quien le está hablando y a otro estímulo visual, si no se encuentran en el mismo campo visual.

En los primeros meses de vida los juegos desarrollan un papel básico en la adquisición de las primeras reglas lingüísticas, según los estudios de Bruner (1975-1983) sobre los formatos “interactivos”. En las criaturas sordas estas interacciones entre el adulto y el niño pueden verse afectadas, dependiendo de su capacidad de adaptarse al medio y sobretodo de la educación primeriza que pueda recibir.

En los sordos prelocutivos<sup>3</sup> es esencial la educación especial y los métodos pedagógicos que se utilicen, estos se basan en la discriminación de los pocos sonidos que pueden percibir con los audífonos y sobretodo con la visualización y percepción táctil de la cadena hablada.

De forma global podemos decir que los principales estudios lingüísticos de las personas con déficits auditivos se han desarrollado alrededor de tres ejes:

1. El lenguaje oral
2. El lenguaje signado
3. El lenguaje escrito

### **1.2.3.1. El lenguaje oral**

La criatura sorda ha de aprender el lenguaje oral por mecanismos diferentes a como lo hace el oyente. Según el grado de sordera, habrá de imitar lo que lee en los labios y de lo que puede aprovechar de lo que percibe auditivamente.

Entre los diferentes métodos pedagógicos para la enseñanza del lenguaje oral, de que disponen citaremos los más usados:

---

<sup>3</sup> Se llaman sordos prelocutivos aquellas personas que no han percibido nunca ningún sonido



- El método dactiológico, que consiste en hacer corresponder cada fonema con un gesto de la mano. Como ya hemos comentado en el apartado 1.2.1.2. Bonet fue quien lo ideó, aunque este método actualmente sólo se utiliza de forma parcial combinado con otros métodos, así por ejemplo cuando se ha de hablar de una ciudad en lenguaje signado se utiliza este método.
- El método verbotonál de Guberina (1962), que se basa en el aprovechamiento de los restos auditivos por medio de la percepción táctil y de la transmisión aérea, es el más utilizado en nuestro país. Este método resalta los parámetros del habla: entonación, intensidad, pausa, tensión y tiempo.
- El método llamado “Cued spech” de Cornett (1967), en que las palabras se acompañan de gestos; en este método la mano tiene tres posiciones y los dedos ocho y sirven para ayudar a la comprensión oral cuando las palabras son difíciles de distinguir por lectura labial porque tienen el mismo punto de articulación.

### **1.2.3.2. El lenguaje signado**

Es el que perfecciono L’Epée y actualmente es uno de los más utilizados para personas sordas de todo el mundo. Los seguidores y detractores del mismo han promovido una de las polémicas que han despertado más debates sobre sus valores como un verdadero lenguaje y también han levantado argumentos en contra.

Entre las personalidades detractoras del lenguaje signado encontramos a Stokoe (1980) que si bien afirma que estos tienen reglas gramaticales, no utilizan el orden de la cadena hablada con los signos para establecer las relaciones semánticas y tampoco conjugan los diferentes tiempos verbales, ni verbos auxiliares.

En cambio los que abogan a favor de este lenguaje son Bonvillian y Chanow (1972), que los consideran más apropiados que los orales porque presentan menos dificultades y que son más apropiados que los oralistas.

Finalmente, hay otro método que combina los elementos del sistema oral y del sistema signado: es el llamado método bimodal. Según Marchesi (1990), el lenguaje gestual es

en general, una variedad del lenguaje oral signado y el léxico procede del lenguaje de signos, pero la sintaxis y el orden de las palabras siguen las pautas del lenguaje oral.

Entre las distintas investigaciones realizadas se pondera actualmente más los aspectos comunicativos del lenguaje que no la vía de acceso a los mismos.

### **1.2.3.3. El lenguaje escrito**

Muchos de los trabajos de investigación sobre el lenguaje se han dedicado a los procesos de adquisición de la lengua escrita, de sus capacidades lectoras, así como el análisis de elaboración de textos y especialmente de los textos narrativos.

Como comenta Mies (2002), el alumno sordo cuando realiza el aprendizaje de la lectoescritura lo hace en un lenguaje que conoce muy poco y por lo tanto, está en desigualdad de condiciones en relación con sus compañeros oyentes. El inicio en la lectoescritura se produce igual que sus compañeros de clase utilizando el mismo método, aunque está reforzado por la logopeda y los especialistas del centro de recursos.

A medida que se incrementa la importancia del texto escrito dentro de las situaciones de aprendizaje en el aula, también se incrementan las dificultades y las diferencias de nivel respecto a sus compañeros de clase. Las principales dificultades se localizan más en la comprensión del significado y en la expresión escrita, que no en la lectura en voz alta.

Uno de los primeros pasos que ha de realizar el alumnado sordo es el de identificar la palabra, ya que esto puede originar muchas confusiones motivadas por la atribución del significado de una palabra a otra con imagen gráfica similar. Por ejemplo, luchar y duchar. Alegria y Leybaert (1985) también han señalado que algunos alumnos sordos determinan el significado de una palabra que ya conocían a partir de las señales gráficas como son su longitud, la forma global, o bien las letras del inicio o del final. Esta dificultad puede estar relacionada con la correspondencia que se establece entre la integración fonológica de la palabra y la imagen visual que se ha obtenido por lectura labial.

Uno de los aspectos claves es que la apropiación del significado acostumbra a ser compleja y obedece a diferentes factores, como por ejemplo el bajo nivel de vocabulario con el que generalmente el alumno sordo inicia la lectoescriptura, además la dificultad de asimilación y ampliación del bagaje lexical se incrementa con los años.

Respecto a las producciones de los jóvenes sordos, Marshall y Quiley (1970) citado en Ramspott (1991), analizaron unidades de sintaxis y encontraron que la complejidad del lenguaje escrito es debido a la utilización prioritaria de las frases nominales.

El texto escrito constituye, para el alumno sordo, la principal vía de recepción de los contenidos académicos que debe asimilar, así como la mayoría de las informaciones de carácter sociocultural.

La investigación realizada en España por Ramspott y Silvestre (1991) sobre el texto narrativo con alumnos de EGB, encontraron que el contexto condicionaba de manera importante el texto que elaboraban.

Según Ramspott (1998) el hecho de que los jóvenes sordos dispongan de un esquema narrativo no garantiza que puedan enfrentarse con éxito a tareas de comprensión y producción de textos. Esta autora sugiere que (1998, pp.128): “Es posible, por tanto, considerar que las dificultades de comprensión puedan relacionarse también con un escaso conocimiento de los principios básicos de la organización textual”.

Las interrelaciones que existen entre el lenguaje (oral o escrito) y las demás áreas de conocimiento en los aprendizajes escolares y sobretodo en el alumnado sordo hace necesario el conocimiento de este también en las matemáticas.

#### **1.2.4. El currículum geométrico en la secundaria**

En la actualidad, el currículum de la Enseñanza Secundaria Obligatoria<sup>4</sup> (ESO) de la Generalitat de Catalunya, que es el punto de referencia de nuestros centros educativos, tiene en cuenta los conocimientos matemáticos que la sociedad actual exige a cualquier

---

<sup>4</sup> En el futuro utilizaremos las siglas ESO para denominar La Educación Secundaria Obligatoria

ciudadano para comprender su realidad. Desde este punto de vista la geometría ha de proporcionar las capacidades de describir y medir superficies y cuerpos, así como dar pautas de construcción, interpretación y representación de modelos de esta realidad.

#### **1.2.4.1. Los contenidos geométricos del currículum**

Otro de los contextos importantes que ha de tener en cuenta esta investigación, son los aspectos curriculares del contenido geométrico que han de desarrollar los alumnos en general (incluidos los alumnos sordos) de esta etapa.

En la ESO el diseño curricular, contempla de forma específica la diversidad de alumnos. Creemos que la definición de la misma como una etapa del sistema educativo que ha de dar respuesta a todos los jóvenes hasta los 16 años, proporcionándoles unos conocimientos que les sirvan para desarrollarse a lo largo de su vida, es suficientemente ilustrativa de los objetivos que plantea al extender la educación a toda la población.

Dada la intencionalidad del estudio de conocer indicadores de diagnóstico para la implementación de un portal web geométrico, pasamos a continuación a describir de forma detallada cuales son.

Los contenidos geométricos descritos en el currículum oficial del Departament de Ensenyament, distribuido por ciclos y cursos, que aparecen en la ESO son los siguientes:

En el primer curso, en los contenidos del programa que los alumnos han de aprender se citan los siguientes:

- Construcción y medida de figuras planas. (revisión de la etapa anterior).  
Iniciación del trabajo del espacio adquiriendo familiaridad con el espacio y los cuerpos que contienen desarrollos planos de estos cuerpos.
- Visualización en el espacio y proyecciones de cuerpos en el plano.  
Reconstrucción de cuerpos a partir de sus proyecciones, tanto en contextos geométricos como en otros ( en particular en el área de tecnología).

En el segundo curso, los contenidos del programa que los alumnos han de adquirir son los siguientes:

- Aspectos geométricos de la proporcionalidad: la semejanza.
- El teorema de Thales.
- Medida y estudio del espacio
- Proporcionalidad: semejanza de figuras.
- Equivalencia de figuras y cuerpos del espacio.
- El teorema de Pitágoras a partir de medidas de triángulos.
- Cálculo de áreas y de volúmenes de figuras y cuerpos: formas circulares donde se necesita el número pi.
- Introducción de los elementos de referencia más utilizados para orientarse en el espacio.

A continuación describimos los contenidos curriculares para el segundo ciclo, empezando por el tercer curso.

- Proporcionalidad.
- La semejanza: aplicaciones del teorema de Thales.
- Medida y estudio del espacio.
- La semejanza: medida de forma indirecta.
- Las transformaciones en el plano: las homotecias y los movimientos. Aplicación al estudio de cenefas y mosaicos.
- Uso de programas informáticos de geometría dinámica aplicados a la geometría en el plano.
- Geometría en el espacio: visualización y estudio de proyecciones (continuación de primer curso).

Los contenidos curriculares de cuarto curso son los siguientes:

- Medida y estudio del espacio.
- Complementación del estudio de la semejanza de triángulos: introducción de las razones trigonométricas que abren otros caminos para medir indirectamente.
- Transformaciones en el plano, visualización y orientación en el espacio y su relación con el plano, con la ayuda de programas informáticos que permiten

hacer proyecciones de cuerpos y obtener diferentes visualizaciones de una misma realidad.

- Breve introducción a la geometría analítica, formalizando alguno de los aspectos tratados más simples.

Como hemos visto en diferentes cursos se hacen una referencia especial sobre los aspectos visuales y de conocimiento del espacio, así como se hace mención de forma explícita del uso de programas informáticos para mostrar la geometría dinámica.

Otro aspecto que debemos abordar sobre los contenidos son, además de los créditos comunes, los créditos variables que pueden repercutir de forma positiva en la educación matemática del alumnado sordo, ya que la finalidad de los mismos son los de consolidar, orientar, reforzar y ampliar las propias capacidades y los conocimientos atendiendo la diversidad.

Otro de los aspectos que habremos de tener en cuenta en el estudio son los objetivos curriculares terminales del currículum de la ESO para el diseño de la web, los cuales pasamos a detallar a continuación.

#### **1.2.4.2. Los objetivos terminales del currículum de la ESO**

Los objetivos geométricos descritos en el currículum que todos los alumnos habrán de desarrollar al final de la ESO son los que describiremos a continuación, los tomamos de forma textual puesto que son los que guiarán la acción de las tareas de aprendizaje de la web (pp. 45 Currículum Educación Secundaria Obligatoria, 1993):

29. Identificar figuras planas (polígonos, círculos y sectores y coronas circulares) y espaciales (prismas, pirámides, cilindros, conos, esferas y poliedros regulares), construir- modelos a partir de criterios dados y describir sus elementos y las relaciones entre ellos.

30. Definir conceptos geométricos elementales (incidencia, paralelismo, perpendicularidad, ángulos, movimientos y semejanza), incorporarlos a su expresión y a su razonamiento y enunciar relaciones entre ellos y propiedades sencillas.
31. Obtener y utilizar representaciones planas de cuerpos geométricos (prismas, pirámides, cilindros, conos, esferas y poliedros regulares) y también, dada una representación plana, saber interpretarla.
32. Reconocer qué son figuras semejantes y equivalentes (en área o volumen) y los métodos que es necesario utilizar para obtenerlos.
33. Utilizar correctamente aparatos de dibujo y medida (regla, transportador, escuadra, compás) y programas informáticos para hacer construcciones geométricas planas.
34. Reconocer y aplicar transformaciones geométricas del plano (traslaciones; simetrías puntuales y axiales; giros y homotecias) a formas planas.
35. Interpretar representaciones a escala (planos y mapas) y medir los elementos que contienen, sabiendo sacar los datos necesarios.
36. Obtener razones trigonométricas de ángulos agudos por métodos gráficos o mediante calculadoras y, dada una razón trigonométrica, saber encontrar el ángulo a que corresponde. Aplicarlo a la resolución de triángulos rectángulos.
37. Identificar los teoremas de Thales y de Pitágoras, enunciarlos y aplicarlos a situaciones prácticas. “

Como podemos ver la descripción que da el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Cataluña es exhaustiva, y puesto que nuestro modelo de web será experimental, abarcaremos sólo algunos de los mismos.

#### **1.2.4.3. Las competencias básicas geométricas en la ESO**

Otro de los aspectos que debemos contemplar en el currículum son las competencias básicas. Las matemáticas en la secundaria se presentan como una red de conocimientos, en la cual es imprescindible la interacción con el medio y la contextualización de las actividades. Muchos de los objetivos generales y algunos terminales hacen referencia a los objetivos mencionados. Por lo que respecta a las actitudes encontramos que “confianza en la capacidad propia de afrontar situaciones problemáticas...”, “valoración positiva del carácter instrumental de la matemática como un lenguaje que sirve para

entender, analizar y comunicar ciertos aspectos de la realidad”. En todos ellos es de destacar la aplicación de conocimiento matemático a los contextos reales, la gestión del conocimiento y la funcionalidad, aspectos todos ellos que están muy relacionados con las competencias.

Las competencias implican pues un conjunto de habilidades que hace falta saber gestionar con autonomía. Las implicaciones más evidentes de ir a un planteamiento más competencial es sobretodo didáctico, puesto que para adquirir un buen nivel competencial en matemáticas hace falta que se den una serie de circunstancias. Una de ellas se encuentra en el planteamiento de las actividades que han de ser ricas para que lleven a los alumnos a apreciar los aspectos matemáticos de la realidad de forma sistemática. Es evidente que no se pueden adquirir habilidades complejas si las actividades que se les proponen a los alumnos son problemas que no permiten reflexionar, decidir o argumentar cuales han sido los procesos de resolución.

Otra cuestión importante es la potenciación de la transferencia del conocimiento aprendido, ya que su reutilización en situaciones diferentes ha de permitir valorar las estructuras aprendidas, adaptando en muchos casos a los nuevos contextos. Por tanto otro aspecto a considerar es la reflexión y la comunicación.

Desde mayo del 2001 el Departament de Ensenyament propone pruebas de competencias básicas para los alumnos de 10 años y desde el 2002 para los alumnos de 14 años. Estas pruebas han de ayudar a orientar a los centros educativos y a la Administración sobre el estado de la cuestión, aunque hemos de considerar que en ellas se evalúan algunas de las competencias básicas.

Estas pruebas realizadas externamente a los centros, pero iguales para todos ellos, proporcionan diferentes tipos de información: por un lado, ayudan a detectar los temas que no se han trabajado suficientemente y cual es el grado de aplicación de los conocimientos que dominan los alumnos y por tanto, muestran el nivel de autonomía de los alumnos. Por otro lado, también muestran a los profesores los resultados de los centros escolares pudiendo compararlos con el resto.



Estas competencias básicas en geometría, según el Debate sobre el sistema educativo catalán llevado a cabo durante el año 2003, se han señalado para las dimensiones geométricas siguientes (Noguera, J. 2003, pág. 228):

- *“Utilizar el conocimiento de las formas y las relaciones geométricas para describir y resolver situaciones cotidianas que lo requieran”*
- *“Utilizar sistemas convencionales de representación espacial (maquetas, planos, mapas...) para obtener o comunicar información relativa al espacio físico”*

Por tanto, el diseño del portal web ha de tener en cuenta todas estas recomendaciones y especialmente el diseño de las actividades.

La asignatura de geometría que hemos desarrollado en la web, de forma experimental para alumnos de segundo curso de ESO, tiene la mayor parte de los contenidos del currículum oficial de este curso aunque algunas veces puede abarcar alguno perteneciente a cursos anteriores y/o posteriores. Por lo que concierne a los objetivos terminales están presentes en su gran mayoría en las diferentes actividades propuestas. De todas maneras la estructura del programa permite su ampliación o reducción atendiendo a las necesidades de los alumnos.

#### **1.2.2.4. Las adaptaciones curriculares**

No podemos dejar de comentar las adaptaciones curriculares, puesto que el caso de alumnos con necesidades especiales y en el caso particular de los alumnos sordos, la legislación permite en según que casos diferentes tipos de adaptaciones. En principio los objetivos terminales que se propugnan en esta área han de ser los mismos para todo el alumnado. Pero, en ocasiones, dependiendo de distintos factores individuales como son: el grado de sordera, capacidad, entorno familiar, es necesario realizar adaptaciones curriculares, que pueden ser mínimas (metodológicas, recursos, etc.) o bien adaptaciones muy específicas.

En Cataluña, el Departament de la Generalitat ha descrito las siguientes adaptaciones curriculares:

- a) Currículum ordinario con medios específicos. Es el currículum general, pero facilitando los medios físicos que sean necesarios para poder acceder. Por ejemplo: luz dirigida, lupas, etc.
- b) Currículum ordinario con algunas modificaciones. Es esencialmente el general, pero se pueden omitir ciertos contenidos. Por ejemplo, en el caso de los alumnos sordos, la supresión de la lengua extranjera.
- c) Currículum diferenciado del ordinario y con adiciones. En esta adaptación se priorizan los contenidos que faciliten la consolidación de competencias de autonomía personal y social, así como las lingüísticas. En matemáticas se priorizan aquellos conocimientos que toda persona a de tener para desenvolverse con la mayor independencia posible.
- d) Currículum muy diferenciado o especial. Los contenidos de este currículum son muy diferenciados del que trabajan la mayoría de los alumnos. En general, este tipo de es el que reciben alumnos con retrasos severos en su desarrollo, o bien que tienen plurideficiencias. En estos casos no se pueden dar pautas generales, puesto que se habrá de valorar cada uno de los casos.

### **1.3. INTERÉS DEL TEMA DESDE EL ÁMBITO CIENTÍFICO DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y SOCIAL**

Sabemos que la Educación Matemática es un saber complejo, tanto por el saber que lo configura como por los elementos humanos que intervienen y las interrelaciones que se producen en un medio institucionalizado y en un marco socio-cultural.

La Educación Matemática como área de conocimiento viene desarrollando desde hace años varias líneas de investigación, entre las que se encuentra el estudio del alumnado con necesidades especiales, así el Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME) dedica unos de los grupos de trabajo a las mismas. Otro de los grupos de trabajo lo constituye el de las investigaciones en la geometría.

Si miramos desde el punto de vista de los autores, podemos ver que son varias las investigaciones que se han realizado sobre alumnos con necesidades especiales, sobretodo referidas a alumnos ciegos y sordos, entre estas últimas no podemos dejar de citar los trabajos de Bishop y Barhan de (1991).

Desde el ámbito de los aspectos sociales son muchos los elementos a tener en cuenta, así hemos visto el largo recorrido histórico para la inclusión de este alumnado en las aulas ordinarias y las dificultades comunicativas que presentan, pero actualmente es impensable que una sociedad del S. XXI, llamada de la información y de la comunicación, no proporcione a estas personas, mediante los medios de que disponemos, una formación matemática de calidad como una cuestión de equidad. Los conocimientos matemáticos geométricos sabemos que proporcionan al alumnado conocimientos básicos para comprender el mundo que nos rodea, los cuales nos ayudan a vivir y a descifrar los códigos de nuestro entorno.

#### **1.4. PRESENTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN**

Con las transformaciones sociales impuestas por la sociedad, los avances tecnológicos y las repercusiones en los medios educacionales, estos deben replantarse y reflexionar sobre las nuevas formas de enseñar y de aprender.

Como veremos en el marco teórico, en general, son pocos los estudios que se han dedicado a los conocimientos matemáticos de las personas con déficit auditivo, aunque en las últimas décadas empezamos a disponer de bibliografía, desde distintos campos de conocimiento, como por ejemplo desde la Psicología, desde el ámbito social, la integración en el aula de matemáticas, pero aún son menos los estudios que se han dedicado al conocimiento geométrico y más recientemente empieza a haber trabajos sobre el uso de las nuevas tecnologías.

Respecto a la utilización de la tecnología en la enseñanza de la geometría con alumnado ordinario, las investigaciones se han centrado en dos aspectos diferentes: sobre el uso del ordenador como mediador de la enseñanza presencial Arcavi y Hadas (2000) con alumnos. Para profesores encontramos los trabajos de la utilización (Sutherland y Balacheff, 1999) de softwares educativos específicos como son el Cabri Geometrie, Suposer, etc. y otros programas. Sobre la utilización del entorno Cabri los intereses han sido variados, así Laborde (2001) ha investigado sobre los escenarios de aprendizaje diseñando tareas de geométricas, Murillo (2001) analizó las teleintervenciones desarrolladas semipresencialmente con alumnos de secundaria. También el entorno [Interm@tes](#) (Fortuny y Jiménez, 2002) posee muchos elementos geométricos para ser trabajados en la red y Rodríguez (2002) realiza un estudio sobre el aprendizaje matemático como construcción social del conocimiento en un entorno web, los cuales se han demostrado efectivos en la formación matemática.

Si bien, a pesar del carácter innovador y de la diversidad de especificidades de interés de las distintas investigaciones antes mencionadas, todavía son incipientes los trabajos que se han realizado y no nos constan ningún trabajo específico que haya abordado cuales son los indicadores de diagnóstico, implementación y experimentación de un portal web con alumnos con deficiencias auditivas en aulas inclusivas.

### **1.4.1. El problema de la investigación**

Hemos visto cual es el contexto que ha de guiar la investigación con la finalidad de diseñar e implementar un portal web geométrico para alumnado con déficit auditivo, pero desconocemos cuales son previamente los indicadores de diagnóstico que se han de tener en cuenta en su diseño. Hemos visto la importancia que se dan a los aspectos visuales, en los aspectos curriculares de la enseñanza y aprendizaje de la geometría, en la ESO. También conocemos la importancia de los aspectos visuales en un portal web y más aún en alumnos con déficit auditivo, pero no por ello son menos importantes los aspectos comunicativos entre el profesor-tutor y alumno. Es por todo ello, que una de las principales preocupaciones de este estudio es encontrar que indicadores de diagnóstico que se han de tener en cuenta en el diseño de un portal web vía on-line.

Una de las inquietudes de este estudio ha sido los aspectos de visualización que puedan potenciar los aprendizajes geométricos en los alumnos sordos mediante el uso de las nuevas tecnologías y el otro aspecto ha sido los elementos comunicativos geométricos que se han de tener en cuenta con los alumnos deficientes auditivos en la red. Por tanto el problema de la investigación se ha centrado en:

“¿Cuáles son los indicadores de diagnóstico visuales y de comunicación geométrica que se deben tener en cuenta en el diseño específico de un portal web para alumnos deficientes auditivos en aulas inclusivas? ¿La implementación de una web geométrica para alumnado sordo, también puede ser útil para alumnado de adaptaciones curriculares y sobretodo con dificultades lingüísticas? ¿Son comparables las dificultades en las tareas geométricas en la web los alumnos sordos y los alumnos con adaptación curricular<sup>5</sup>?

Una vez planteado el problema de la investigación, ésta se centra y enmarca en los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria y en los créditos dedicados a la geometría del curso de segundo ESO. También es verdad que dependiendo del centro escolar el programa que se va a trabajar se puede ubicar en primero o en tercero de

---

<sup>5</sup> El futuro los alumnos de adaptación curricular los llamaremos por sus siglas UAC

ESO, dejando sólo un repaso de algunos de estos contenidos para cuarto antes de empezar a trabajar otros contenidos.

#### **1.4.2. Los objetivos de la investigación**

A partir del problema de la investigación esta se concretiza en los objetivos siguientes:

- O1) Identificar indicadores de diagnóstico y formación para la utilización de la navegación hipermedia que nos permita reconocer niveles de habilidades y destrezas visuales de una población con déficit auditivo en aulas inclusivas y alumnos UAC
- O2) Identificar indicadores de comunicación geométrica que han de ser tenidos en cuenta en el diseño específico de un portal web para alumnos deficientes auditivos.
- O3) Realizar una propuesta de diseño a partir de los indicadores de diagnóstico para un entorno de aprendizaje sobre el razonamiento geométrico que permita y potencie la comunicación vía ordenador entre: alumnado de ESO con déficits auditivos y sus compañeros oyentes.
- O4) Implementar un sistema de teletutorización, en el que se desarrollen el diseño anterior, para facilitar un aprendizaje personalizado del alumnado implicado. Análisis de la implementación.
- O5) Diseño e implementación de un sistema de ayudas de aprendizaje para alumnado con déficit auditivo y compañeros oyentes, que implique la viabilidad del proceso.

Así, en base a lo dicho en los objetivos del estudio, nos proponemos una vez conocidos los indicadores de diagnóstico básicos, diseñar, implementar y experimentar un entorno virtual formativo para alumnado con deficiencias auditivas en aulas inclusivas de ESO.

### **1.4.3. Las hipótesis de trabajo**

Se adopta una hipótesis general constructivista sobre el desarrollo y evaluación de los aprendizajes y de la formación del alumnado con déficit auditivo en aulas inclusivas. De acuerdo a estos principios es necesario diagnosticar la situación inicial del alumnado en cuanto a los conocimientos matemáticos y a sus niveles auditivos.

Pensamos que el diseño y desarrollo interactivo teletutorizado pueden ayudar especialmente a este alumnado. Por otra parte, creemos que el trabajo en web puede tener mayor efectividad en los procesos de formación y aprendizaje si se especifican, estructuran e instrumentalizan los conceptos, los procesos de interpretación, interacción y reflexión metacognitiva y se integra un sistema de evaluación adecuado. Por esto la investigación se plantean las hipótesis siguientes:

- H1: “El grado de visualización de los alumnos con déficit auditivo en la prueba diagnóstica de visualización geométrica será similar que el de sus compañeros oyentes”
- H2: “El grado de visualización de los alumnos sordos en la prueba diagnóstica de visualización geométrica será similar al de los alumnos con adaptaciones curriculares (UAC)”
- H3: ”El grado de comunicación geométrica de los alumnos con déficit auditivo en la prueba diagnóstica de comunicación geométrica será menor que el de sus compañeros oyentes”
- H4: ”El grado de comunicación geométrica de los alumnos con déficit auditivo en la prueba diagnóstica de comunicación geométrica será similar a la de los alumnos con adaptación curricular (UAC)”
- H5: ”A partir del teletutorial desarrollado, pensamos que se podrían afianzar a las capacidades de comprensión y razonamiento matemático del alumnado con

- déficit auditivo en aulas inclusivas, de forma que sus rendimientos mejoren y se aproximen al de los oyentes”.
- H6: ”La estructura de la web ayuda a la realización de las tareas geométricas a los alumnos sordos y UAC, facilitando su comprensión y razonamiento”
- H7: “Es posible desarrollar y hacer viable un sistema de adaptaciones curriculares teletutorizadas basadas en la visualización y comunicación mediante entornos de educación a distancia que se pueda analizar didácticamente mediante la utilización de un sistema de ayudas apropiado”.

A continuación presentamos un resumen de los contenidos expuestos en este primer capítulo.



**1.5. RESUMEN**

En este capítulo hemos tratado los contextos de la investigación que se han de tener en cuenta para el diseño de un portal web geométrico con alumnos deficientes auditivos de ESO en aulas inclusivas, para ello, en primer lugar hemos visto a nivel general, las implicaciones que tiene la sordera en la educación, y también se han tratado los aspectos lingüísticos comunicativos. En segundo lugar, cual es el marco educativo de la geometría en la ESO, cuales son los contenidos curriculares, los objetivos, las adaptaciones curriculares y finalmente, hemos planteado la importancia de dicho estudio desde el ámbito de la comunidad científica y social, así como el problema de la investigación y los objetivos que se desprenden de ella.