



Universidad de León

Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Sistemas y Automática

EL LENGUAJE VILA Y SU USO COMO RECURSO DE APOYO PARA RESOLVER PROBLEMAS DE ACCESIBILIDAD

TESIS DOCTORAL

Francisco Jesús Rodríguez Sedano

León, septiembre 2010



Universidad
de
León

Departamento de Ingeniería Eléctrica y de
Sistemas y Automática



EL LENGUAJE VILA Y SU USO COMO RECURSO DE APOYO PARA RESOLVER PROBLEMAS DE ACCESIBILIDAD

TESIS DOCTORAL PRESENTADA POR:

Francisco Jesús Rodríguez Sedano

para la obtención del título de Doctor por la Universidad de León

DIRECTORES:

Dr. D. Ángel Alonso Álvarez

Dr. D. Isaías García Rodríguez

León, septiembre 2010

RESUMEN

Nuestra sociedad está cambiando de forma radical y a un ritmo vertiginoso debido, fundamentalmente, a que las tecnologías de la información y la comunicación (en adelante TIC) forman parte, cada vez más, de nuestras vidas. En esta tesis nos planteamos el uso de un nuevo lenguaje visual, denominado VILA (Visual LAnguage), para resolver los problemas de accesibilidad que las personas con algún tipo de discapacidad encuentran a la hora de utilizar las TIC para acceder a la sociedad de la información y del conocimiento y para comunicarse con otras personas en igualdad de condiciones.

ABSTRACT

Our society is radically changing and at an astonishing rate essentially due to the fact that information and communication technologies (ICT) are becoming an ever greater part of our lives. This PhD Thesis discusses the use of a new visual language known as VILA (VIsual LAnguage) to resolve the accessibility problems people with certain types of disabilities have when using ICTs to access the information and knowledge society and communicate with other people under equal terms.

INDICE

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y ESTRUCTURA	1
1.1 Introducción	2
1.2 Justificación.....	5
1.3 Objetivos de la Tesis	8
1.4 Estructura	9
CAPITULO 2: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y ACCESIBILIDAD	11
2.1 Introducción	12
2.2 De la Sociedad de la Información a la Sociedad del Conocimiento.....	13
2.3 La Accesibilidad	17
2.3.1 Concepto de Accesibilidad	20
2.3.2 Problemas de la Accesibilidad	21
2.4 Las Nuevas Tecnologías y las Personas con Discapacidad	24
2.4.1 Normativa europea.....	29
2.4.2 Normativa nacional	31
2.5 La Normalización y el Diseño para Todos.....	33
2.5.1 Normalización internacional	34
2.5.2 Normalización europea	35
2.5.3 Normalización nacional.....	37
2.5.4 Diseño para todos	39
2.6 Discapacidad Intelectual.....	42
2.6.1 Concepto de Discapacidad Intelectual.	43
2.6.2 El Nombre o Término: Discapacidad Intelectual.....	45
2.6.3 Definición de Discapacidad Intelectual.....	46
2.7 Productos de Apoyo y Tecnologías de Accesibilidad.....	52
2.7.1 Tecnologías de Accesibilidad.....	53
2.7.2 Tecnologías de Accesibilidad Intelectual.....	56
2.7.3 Soluciones Tecnológicas.....	59

2.8	Discusión y Conclusiones Parciales.....	65
CAPITULO 3: LENGUAJES VISUALES.....		67
3.1	Introducción.....	68
3.2	Comunicación Visual.....	69
3.2.1	El proceso de comunicación humana.....	70
3.2.2	Axiomas de la Comunicación.....	77
3.2.3	Comunicación eficaz.....	80
3.2.4	El Mensaje Visual.....	84
3.3	Lenguajes Visuales.....	88
3.3.1	El Lenguaje de los Gráficos.....	92
3.3.2	Semiología y semiótica.....	94
3.3.3	La Noción de Signo.....	96
3.3.4	Pictogramas, Ideogramas y Símbolos.....	98
3.4	Comunicación Alternativa y Aumentativa.....	103
3.4.1	Representación del Lenguaje: sistemas pictográficos.....	107
3.4.2	Productos de apoyo para la comunicación alternativa y aumentativa.....	111
3.5	Discusión y Conclusiones Parciales.....	114
CAPITULO 4: VILA_1 COMO RECURSO DE APOYO PARA RESOLVER PROBLEMAS DE ACCESIBILIDAD.....		117
4.1	Introducción.....	118
4.2	El lenguaje VILA-1.....	118
4.2.1	Las expresiones lingüísticas de identificación.....	119
4.2.2	Las expresiones lingüísticas para describir características.....	121
4.2.3	Las expresiones lingüísticas para describir acciones.....	129
4.3	Ventajas del lenguaje VILA-1.....	132
4.3.1	Complejidad.....	133
4.3.2	Ambigüedad.....	135
4.3.3	Universalidad.....	137

4.4	VILA-1 como recurso de apoyo a las personas con discapacidad intelectual.	140
4.4.1	Integración de los sistemas pictográficos en VILA-1	142
4.4.2	Especificaciones para un lenguaje visual orientado a las personas con discapacidad intelectual	143
4.4.3	Adaptación del lenguaje VILA-1 para ser utilizado como recurso utilizado por personas con discapacidad intelectual	144
4.5	Discusión y Conclusiones Parciales	144
CAPITULO 5: EXPERIMENTOS Y RESULTADOS		147
5.1	Introducción	148
5.2	Desarrollo de prototipo software de comunicador global	150
5.2.1	El proceso de desarrollo	152
5.3	Especificación y análisis de los requisitos del prototipo software	154
5.3.1	DFD nivel 0 (diagrama de contexto)	157
5.3.2	DFD nivel 1	157
5.3.3	DFD nivel 2.1 (pantalla de inicio)	158
5.3.4	DFD nivel 2.2 (pantalla principal)	158
5.3.5	DFD nivel 3.1 (elegir componentes)	159
5.3.6	DFD nivel 3.2 (pantalla editar)	160
5.4	Diseño de prototipo software de comunicador global	160
5.4.1	Diseño del interfaz	162
5.5	Prueba y evaluación del prototipo	173
5.5.1	Hipótesis 1: El software tiene un nivel de dificultad de uso apropiado	176
5.5.2	Hipótesis 2: El software permite realizar funciones que no permiten otros programas	176
5.5.3	Hipótesis 3: El interfaz del prototipo es adecuado para este tipo de aplicación	177
5.5.4	Análisis de los resultados	177
5.5.5	Discusión de los resultados	179

5.5.6 Mejoras de la aplicación.....	180
CAPITULO 6: CONCLUSIONES FINALES Y TRABAJOS FUTUROS	183
6.1 Conclusiones finales.....	184
6.2 Trabajos futuros.....	184
6.3 Difusión de resultados.....	186
CAPITULO 7: BIBLIOGRAFÍA.....	189
7.1 Referencias Bibliográficas	189

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Paradigma clásico de la Ingeniería del Conocimiento.....	2
Figura 1.2: Esquema del modelo de procesamiento de la información.	7
Figura 2.1: Modelo teórico de retraso mental.....	50
Figura 2.2: Número medio de discapacidades causadas por cada grupo de deficiencia	59
Figura 2.3: Sistema <i>Smartbrain</i> especialmente diseñado para fortalecer y desarrollar las principales capacidades intelectuales de las personas.....	61
Figura 2.4: Software <i>PixWriter</i> para el apoyo a la lectoescritura.....	62
Figura 2.5: Sala de estimulación sensorial que muestra a una trabajadora atendiendo a una persona con discapacidad severa.....	63
Figura 2.6: Software <i>Siscodis</i> que consiste en un comunicador global que pretende dotar a las personas con cualquier tipo de discapacidad la posibilidad de comunicarse desarrollado por la Fundación Telefónica.....	64
Figura 3.1: Esquema que propone Shedroff, adaptado de su artículo " <i>An Overview of Understanding</i> "	73
Figura 3.2: Esquema del proceso de comunicación.	75
Figura 3.3: Esquema completo del proceso de comunicación.	76
Figura 3.4: Procesos internos de la comunicación lingüística.....	80
Figura 3.5: Clasificación de los tipos de lenguaje. Elaboración propia.....	90
Figura 3.6: Representación de símbolo, índice e icono.....	97
Figura 3.7: Imagen de la tablilla en caliza de Kish.	99
Figura 3.8: Imagen de algunos caracteres chinos.	100
Figura 3.9: Escritura cuneiforme sumeria del siglo VII a.C.	100
Figura 3.10: Imagen de la tablilla de Ur.....	101
Figura 3.11: Ejemplo de escritura egipcia con jeroglíficos.....	102
Figura 3.12: Imagen jeroglíficos mayas.....	102
Figura 3.13: Tablero de comunicación.....	111
Figura 3.14: Comunicador portátil educativo ITP-C de la empresa I.T.P.	113
Figura 3.15: Pantalla del software gratuito Plaphoons	114
Figura 4.1: Expresiones lingüísticas de identificación mediante término único.....	121
Figura 4.2: Expresiones lingüísticas de identificación mediante características.	123
Figura 4.3: Expresiones lingüísticas de identificación mediante característica "valor"	124
Figura 4.4: Expresiones lingüísticas de identificación mediante característica "relación".	125
Figura 4.5: Expresiones lingüísticas de identificación mediante característica "espacio".	127
Figura 4.6: Expresiones lingüísticas de identificación mediante característica "tiempo".	129
Figura 4.7: Expresiones lingüísticas para describir acciones.....	131
Figura 4.8: Ejemplo de agrupación de expresiones lingüísticas.....	132

Figura 4.9: Comparación entre iconos y jeroglíficos mayas, donde el elemento central es una mano que ayuda a clarificar el sentido de un verbo	134
Figura 5.1: Capas de la ingeniería del software.	151
Figura 5.2: El modelo de construcción de prototipos.	153
Figura 5.3: Diagrama de flujo de datos de nivel 0.	157
Figura 5.4: Diagrama de flujo de datos de nivel 1.	157
Figura 5.5: Diagrama de flujo de datos de nivel 2.1 (pantalla de inicio).	158
Figura 5.6: Diagrama de flujo de datos de nivel 2.2 (pantalla principal).	159
Figura 5.7: Diagrama de flujo de datos de nivel 3.1 (elegir componentes).	159
Figura 5.8: Diagrama de flujo de datos de nivel 3.2 (pantalla editar).	160
Figura 5.9: Pantalla de inicio de la aplicación.	168
Figura 5.10: Pantalla de edición de los componentes de la aplicación.	170
Figura 5.11: Pantalla principal de la aplicación.	171
Figura 5.12: Pantalla de información sobre la aplicación.	171
Figura 5.13: Entorno de desarrollo del prototipo en NetBeans.	173
Figura 5.14: Cuestionario de evaluación del prototipo software.	178
Figura 6.1: Algunos dispositivos móviles en los que se puede implementar el prototipo software de comunicador global.	186

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Personas de seis o más años con discapacidad según el tipo de discapacidad.....	22
Tabla 2.2: Visión de conjunto de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF).	26
Tabla 2.3: Comparación entre las dimensiones de los sistemas conceptuales de la definición de retraso mental de la AAMR de 1992 y 2002	51
Tabla 5.1: Actitud de las personas con discapacidad ante las TIC (%).	165
Tabla 5.2: Utilización de las TIC en el trabajo por las personas con discapacidad (%).	165

LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS

AAIDD - American Association on Intellectual and Developmental Disabilities.

AAMD - American Association on Mental Deficiency.

AAMR - American Association on Mental Retardation.

AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación.

ALDICT - Access of Persons with Learning Disabilities to Information and Communication Technologies.

ATAM - Asociación Telefónica para Asistencia a Minusválidos.

CAA – Comunicación Alternativa y Aumentativa.

CASE - Computer Aided Software Engineering.

CEAPAT - Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas.

CEN - Comité Europeo de Normalización.

CENELEC - Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.

CI – Coeficiente Intelectual.

CIDDM - Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías.

CIF - Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud.

CMSI – Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información.

CTN - Comités Técnicos de Normalización.

DFD - Diagrama de Flujo de Datos.

DSM - Diagnostic and Statistical Manual.

DVB - Digital Video Broadcasting.

EDAD - Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia.

EDeAN - European Design for All e-Accessibility Network.

ETSI - European Telecommunication Standards Institute

FMI – Fondo Monetario Internacional.

FUNDESCO - Fundación para el Desarrollo de la Función Social de la Comunicación.

HCI - Human-Computer Interaction.

IASSID - International Association for the Scientific Study of Intellectual Disabilities.

ICD - International Classification of Diseases.

IMERSO - Instituto de Mayores y Servicios Sociales.

INE - Instituto Nacional de Estadística.

INSERSO - Instituto Nacional de Servicios Sociales.

INTECO - Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación.

ISAAC - International Society for Augmentative and Alternative Communication.

ISO - International Organization for Standardization.

ITU - International Telecommunications Union.

LIONDAU - Ley de Igualdad de Oportunidades, no Discriminación y Accesibilidad Universal de las Personas con Discapacidad.

MHP - Multimedia Home Platform.

MRI – Mental Research Institute.

MUMMS - Measuring the Usability of Multi-Media Systems.

NLP - Natural Language Processing.

OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

OMC - Open Method of Coordination.

OMC – Organización Mundial del Comercio.

ORSI - Observatorio Regional de la Sociedad de la Información.

PCS - Pictogram Communication System.

PDA - Personal Digital Assistant.

PECS - Picture Exchange Communication System.

PIC - Pictogram Ideogram Communication.

PNAin - Plan Nacional de Acción para la Inclusión Social.

QUIS - Questionnaire for User Interface Satisfaction.

REDeACC - Red nacional de Centros de Excelencia en Diseño para Todos y Accesibilidad Electrónica.

SAAC - Sistemas Alternativos y Aumentativos de Comunicación.

SPC - Símbolos Pictográficos para la Comunicación.

SUMI - Software Usability Measurement.

TIC – Tecnologías de la Información y la Comunicación.

UCA - Unidad de Comunicación Aumentativa.

UNE - Una Norma Española.

WAMMI - Web site Analysis and MeasureMent Inventory.

INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y ESTRUCTURA

*El progreso y el desarrollo son imposibles si uno sigue haciendo
las cosas tal como siempre las ha hecho.*
Wayne W. Dyer Psicólogo y escritor estadounidense.

El objetivo general de esta tesis doctoral es el análisis de las ventajas de un nuevo lenguaje visual (denominado VILA-1) para resolver los problemas de accesibilidad. Este nuevo lenguaje tiene parcialmente resueltos en su estructura los problemas de ambigüedad e imprecisión propios del lenguaje natural lo que contribuye a mejorar la comunicación y el acceso a las tecnologías de la información y comunicación a las personas con algún tipo de discapacidad o diversidad funcional.

1.1 INTRODUCCIÓN

Esta tesis doctoral forma parte de un proyecto de investigación desarrollado por el grupo de Cognomática¹ de la Universidad de León. En el contexto de ese proyecto se ha creado un nuevo lenguaje visual al que se ha denominado VILA-1 (Alonso, 2009). El desarrollo de este lenguaje se ha apoyado en varios trabajos previos de Alonso, (Alonso, et al., 1991), (Alonso, et al., 1994), (Alonso, et al., 1996), (Ferrero, et al., 1995).

A partir de dichos trabajos se crea un grupo de investigación que lleva varios años trabajando en el campo de la ingeniería del conocimiento, cuyo objetivo principal consiste en la representación del conocimiento en el ordenador. Pero esta automatización del conocimiento presenta muchas dificultades que, después de varios años de investigación, aún no están resueltas (Rodríguez, et al., 2003).

En el grupo de investigación sobre Cognomática de la Universidad de León hemos llegado a la conclusión de que, para resolver estas dificultades y seguir avanzando, es necesario un cambio de paradigma. A continuación se analizan las razones.

El conocimiento es generado en lenguaje natural por los seres humanos. Para poder automatizarlo en los ordenadores es preciso representar ese conocimiento en estructuras formalizadas. El paso del conocimiento expresado en lenguaje natural a estructuras formalizadas requiere un proceso de traducción, que es realizada por los seres humanos. En la figura 1.1 se sintetiza este proceso:



Figura 1.1: Paradigma clásico de la Ingeniería del Conocimiento.

¹ Más información en la página web; <http://www.lenguajebit.org/>

El problema se centra en dicho proceso de traducción. Para formalizar el conocimiento, el traductor necesita eliminar las ambigüedades propias del lenguaje natural, su falta de precisión, las diversas acepciones de los términos y su borrosidad estructural. Pero para realizar esta tarea no hay normas, no hay estandarización; cada traductor aplica sus propios criterios y eso conduce a resultados muy subjetivos. Las estructuras formalizadas por un traductor son difícilmente compatibles con las realizadas por otro, aunque usen los mismos formalismos.

Además del grave problema citado hay más, entre ellos (Alonso, 2009):

- El traductor debe ser un experto en el dominio de conocimiento que se propone traducir y también debe ser un experto en las técnicas de formalización del conocimiento. Actualmente es difícil encontrar perfiles profesionales que cumplan esta doble condición.
- La generación de conocimiento en lenguaje natural es tan dinámica y voluminosa que se necesitaría una legión de traductores para formalizar el conocimiento generado continuamente.

Después de varios años de reflexión hemos llegado a la conclusión de que es necesario eliminar el proceso de traducción, causante de los males citados. Nuestra propuesta consiste en generar el conocimiento directamente en un lenguaje formalizado, un lenguaje común para el hombre y para la máquina, lo que representa el cambio de paradigma del que hablamos. Este nuevo lenguaje debe tener resueltos en su estructura los problemas de ambigüedad y borrosidad propios del lenguaje natural.

¿Cómo hacerlo? Para responder a esta pregunta se ha seguido el siguiente razonamiento:

- Puesto que la inmensa mayoría de las transacciones de conocimiento hombre-máquina y hombre-hombre son a través de una pantalla electrónica, el lenguaje debe tener una orientación visual.

- Para obtener un buen aprovechamiento de la gran capacidad de procesamiento que ofrece el sentido de la vista, el lenguaje debe formularse al menos en dos dimensiones.
- Para que el nuevo lenguaje sea fácilmente aceptado debe introducirse de forma progresiva.

Se ha bautizado al nuevo lenguaje como VILA (Visual Language), y su desarrollo se ha dividido en tres niveles que se denominan VILA-1, VILA-2 y VILA-3.

- VILA-1 utiliza muchas palabras de los lenguajes naturales e incorpora un conjunto amplio de elementos gráficos, inicialmente en dos dimensiones, pero que con su desarrollo es previsible que se amplíe con elementos tridimensionales y animados.
- VILA-2 mantiene los elementos gráficos de VILA-1 y elimina todas las palabras. Se produce una desconexión total con los lenguajes naturales hasta el punto de que se generará una grafía específica para representar los conceptos que se definan.
- VILA-3 es una ampliación de VILA-2. Incorporará representación gráfica directa de los elementos físicos definidos mediante el lenguaje, así como los cálculos matemáticos necesarios para obtener y representar las magnitudes y los parámetros propios de la ciencia y de la tecnología.

El primer nivel ya ha sido desarrollado. Su aprendizaje y manejo es inmediato, ya que los elementos gráficos que incorpora son muy intuitivos y las palabras que usa coinciden con las de los lenguajes naturales, pueden usarse las del idioma que cada uno desee.

En este trabajo, nos centraremos en las ventajas que ofrece el lenguaje VILA a la hora de solucionar los problemas de accesibilidad a las nuevas tecnologías con los que se encuentran las personas con algún tipo de discapacidad y el análisis de dichas ventajas, centrando nuestro estudio en las personas con discapacidad intelectual.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La forma en que las nuevas tecnologías están cambiando la manera de trabajar, actuar, comunicarse e interactuar en la sociedad actual, es radical.

A este fenómeno se le denomina sociedad de la información o, más recientemente, sociedad del conocimiento. En este nuevo modelo de sociedad se considera a la información y al conocimiento como bienes públicos y que han de estar a disposición de todos. Podemos afirmar que el nacimiento de una sociedad mundial de la información como consecuencia de la revolución de las nuevas tecnologías no debe hacernos perder de vista que este hecho es solo un instrumento primario para la construcción de auténticas sociedades del conocimiento.

Pero hay colectivos dentro de esa sociedad que encuentran verdaderos problemas para acceder a la información utilizando esas nuevas tecnologías, como son las personas con algún tipo de discapacidad, las que tienen un bajo nivel cultural o las de avanzada edad, lo que muchas veces les impide acceder y utilizar la información en igualdad de condiciones al resto de la sociedad.

Además, con el auge de las nuevas tecnologías, el aumento de la cantidad de información disponible es exponencial, lo que dificulta enormemente el proceso de adquisición del conocimiento a partir de la información (Majó, et al., 2001). Este hecho agrava todavía más la brecha en el acceso al conocimiento si hablamos de los colectivos citados anteriormente. Es en este punto donde entra en juego la ingeniería del conocimiento.

Como ya describimos en el apartado anterior, el mayor problema que nos encontramos a la hora de intentar automatizar el conocimiento, es el del proceso de traducción del conocimiento expresado en lenguaje natural a estructuras formalizadas.

En este trabajo de investigación nos planteamos el uso de un nuevo lenguaje visual, denominado VILA-1, para intentar resolver esos problemas de

accesibilidad, centrando nuestro estudio en el primer colectivo citado: las personas con algún tipo de discapacidad.

Nuestra propuesta consiste en generar el conocimiento en un lenguaje formalizado común para el hombre y para la máquina.

Y es que el hombre y el ordenador tienen mucho en común. Hay varias teorías que estudian los procesos de adquisición del conocimiento a partir de la información que analizaremos con más detalle posteriormente. Una de las citadas teorías, la teoría del procesamiento de la información, tiene como concepto antropológico que *“el hombre es un procesador de información cuya actividad fundamental es recibir información, elaborarla y actuar de acuerdo a ella. Es decir, todo ser humano es un activo procesador de la experiencia mediante un sistema complejo en el que la información es recibida, transformada, acumulada, recuperada y utilizada”* (Sacristán, et al., 1993).

En cierta medida, y salvando las diferencias biológicas existentes, se puede considerar al ser humano como un dispositivo que consume y procesa información, igual que un ordenador, y que además tiene su mismo tipo de limitaciones, tanto en la capacidad de procesamiento y de almacenamiento, como en la lentitud de algunos procesos.

Según se describe en esta teoría, se podría hablar de cuatro categorías del procesamiento humano de la información:

- **Atención:** recibe, selecciona y asimila los estímulos.
- **Codificación:** simboliza los estímulos según estructuras mentales propias (físicas, semánticas, culturales).
- **Almacenamiento:** retiene de forma organizada los símbolos codificados.
- **Recuperación:** uso posterior de la información organizada y codificada.

Un esquema de este modelo de procesamiento de la información se puede ver en la figura 1.2. En dicho esquema, observamos que los elementos estructurales son tres:

- **Registro sensorial:** que recibe la información interna y externa.
- **Memoria a corto plazo:** breves almacenamientos de la información seleccionada.
- **Memoria a largo plazo:** organiza y mantiene disponible la información por más tiempo.

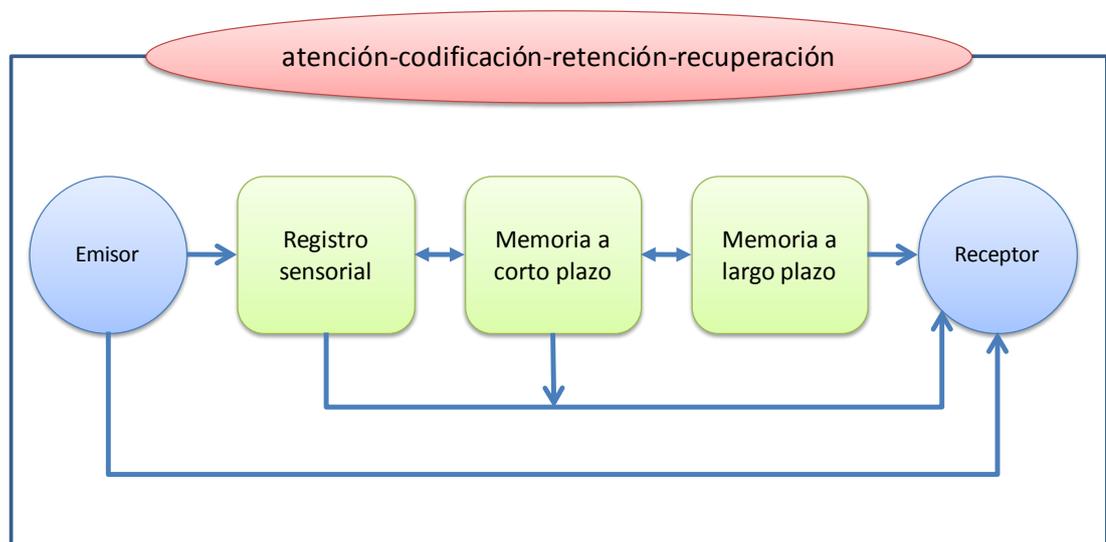


Figura 1.2: Esquema del modelo de procesamiento de la información. **Fuente:** elaboración propia según (Sacristán, et al., 1993) .

Este esquema nos muestra de forma secuencial la manera en la que la información proveniente del medio a través de los sentidos, se registra en la memoria específica de cada sentido, de aquí pasa a la memoria a corto plazo donde se codifica y almacena durante unos pocos segundos y, finalmente, llega a la memoria a largo plazo donde es almacenada definitivamente.

Puesto que el primer paso consiste en el registro de la información a través de nuestros sentidos, y dado que los recursos cerebrales utilizados para procesar la información visual son más de 30 veces superiores a los utilizados para cualquier otro tipo de percepción (Kandel, et al., 1997), se puede deducir que

la utilización de un lenguaje visual en el proceso de comunicación está más que justificado.

Las características de este nuevo lenguaje visual son muy diferentes a las del resto de los lenguajes visuales existentes en la actualidad y que se utilizan como apoyo o complemento al lenguaje natural para mejorar el acceso de las personas con algún tipo de diversidad funcional a las tecnologías de la información y la comunicación. Por ello creemos necesario un análisis de las ventajas que ofrece este nuevo lenguaje para resolver estos problemas de accesibilidad.

1.3 OBJETIVOS DE LA TESIS

El objetivo principal de esta tesis es analizar las ventajas de la utilización del lenguaje VILA-1 para resolver los problemas de accesibilidad que se plantean a personas con algún tipo de discapacidad (en concreto con discapacidad intelectual) a la hora de utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Para ello, se plantean los siguientes objetivos:

- Estudiar la estructura y características de VILA-1.
- Comparar dicha estructura con la de otros lenguajes visuales.
- Analizar las ventajas que supone la utilización de VILA-1 como recurso de apoyo para las personas con algún tipo de discapacidad.
- Desarrollar un prototipo que implemente la estructura y formato mencionados anteriormente con el fin de comprobar las mejoras derivadas de la utilización del lenguaje VILA-1.
- Diseñar y llevar a cabo un proceso de validación de la hipótesis de partida, utilizando el prototipo mencionado en el punto anterior.

Este trabajo surgió tras la creación del lenguaje VILA-1, y la posibilidad de utilizarlo como recurso de apoyo para resolver problemas de accesibilidad. Después de la identificación del problema, se estudió la literatura más relevante sobre las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, la accesibilidad, la discapacidad intelectual y los lenguajes, con especial atención a los lenguajes visuales.

Así pues, la hipótesis de la que se partió en esta tesis es que un lenguaje visual con las características de VILA-1, posee múltiples ventajas que le hacen un candidato ideal para que pueda ser utilizado como recurso de apoyo por personas con discapacidad y facilitar así el acceso a la información a este tipo de usuarios, utilizando las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Para corroborar esta hipótesis, hemos desarrollado un prototipo software adaptando las estructuras lingüísticas de este nuevo lenguaje visual a los sistemas de símbolos pictográficos para la comunicación (SPC), muy utilizados en productos de apoyo ya comercializados y probados por usuarios con algún tipo de diversidad funcional.

Para ello hemos tenido en cuenta, en el proceso de diseño y desarrollo del software, principios de calidad, usabilidad y funcionalidad, pues pensamos que la calidad del producto software es una preocupación cada vez mayor en el ámbito de las tecnologías de la información y que puede marcar una gran diferencia en el mercado de productos similares.

También hemos realizado entrevistas, análisis e inspecciones, siempre con la colaboración del usuario final, que en este caso han sido los psicopedagogos y formadores de la asociación AmiDown².

Para finalizar, se analizaron los distintos resultados obtenidos en el desarrollo de la presente tesis, estableciendo una serie de conclusiones y líneas futuras.

1.4 ESTRUCTURA

La estructura de esta tesis es la siguiente: en el capítulo 2 se presenta una síntesis del estado del arte sobre los principales temas o áreas de conocimiento relacionados con la investigación, como son, la sociedad de la información y del conocimiento, las nuevas tecnologías de la información y la

² Entidad sin ánimo de lucro constituida en el año 1995 por padres y profesionales y declarada de utilidad pública por la resolución del 11/02/00. Tiene como finalidad y objeto la búsqueda y consecución de la plena integración social de las personas con Síndrome de Down, velando por la salvaguardia de sus derechos en todos los aspectos de la vida mediante la asistencia a estas personas y sus familias y la sensibilización de la sociedad.

comunicación, la accesibilidad, la discapacidad intelectual y los productos de apoyo.

En el capítulo 3 se profundiza en los lenguajes visuales, haciendo, en la primera parte del capítulo, una introducción al proceso de la comunicación humana y la utilización de los mensajes visuales en dicho proceso. A continuación se analiza el lenguaje de los gráficos y de los signos, para terminar el capítulo describiendo los sistemas de comunicación alternativa y aumentativa, muy utilizados por personas con algún tipo de discapacidad.

En el capítulo 4 se analizan las ventajas de la utilización del lenguaje VILA-1 como recurso para resolver los problemas de accesibilidad. En la primera parte del capítulo se hace una descripción del lenguaje VILA-1 y de su gramática, lo que nos permitirá afrontar el análisis de las ventajas que la utilización de este lenguaje visual aporta a las personas con discapacidad intelectual. El capítulo finaliza con las especificaciones que debe cumplir un lenguaje visual orientado a su utilización como recurso de apoyo de las personas con discapacidad intelectual.

En el capítulo 5 se presentará el proceso de desarrollo de un prototipo de comunicador global que nos permitirá la evaluación de la hipótesis y la solución propuesta en este trabajo de investigación. Para ello se hace un análisis del proceso de diseño de dicho prototipo software y su interface, para terminar con la descripción de la fase de prueba y evaluación del mismo.

En el capítulo 6, se presentarán todas las conclusiones que se han obtenido al terminar esta investigación y los trabajos que se podrán iniciar partiendo de los resultados de la misma.

Todos los capítulos incluyen, como último apartado, una breve discusión de los temas tratados en el mismo así como las conclusiones obtenidas.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y ACCESIBILIDAD

El verdadero progreso es el que pone la tecnología al alcance de todos.

Henry Ford. Industrial estadounidense.

Nuestra sociedad está cambiando de forma radical y a un ritmo vertiginoso debido, fundamentalmente, a que las tecnologías de la información y la comunicación (en adelante TIC) forman, cada vez más, parte de nuestras vidas además de aportar un valor añadido al conjunto de la sociedad y de contribuir a sentar las bases de un nuevo modelo de crecimiento y desarrollo basado en el conocimiento.

2.1 INTRODUCCIÓN

La forma en que las nuevas tecnologías están cambiando la manera de trabajar, actuar, comunicarse e interactuar en la sociedad actual, es radical. Pero hay colectivos dentro de esa sociedad que encuentran verdaderos problemas para acceder a la información utilizando esas nuevas tecnologías, como son las personas con algún tipo de discapacidad, las que tienen un bajo nivel cultural o las de avanzada edad.

En este capítulo hacemos referencia a algunos de los aspectos más relevantes sobre la innovación tecnológica y la accesibilidad a la información, analizando cada uno de ellos por separado y posteriormente relacionándolos.

El capítulo está estructurado como sigue. El apartado 2.2 está dedicado a describir como se ha producido el cambio que ha tenido lugar con el creciente avance de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la sociedad actual y las consecuencias de dicho cambio en aspectos como las relaciones sociales, las relaciones profesionales, la educación y el ocio.

En la sección 2.3 hacemos un recorrido por el concepto de accesibilidad y se analizan los problemas asociados a dicho concepto.

En el apartado siguiente realizamos un repaso a la normativa existente en materia del uso de las nuevas tecnologías por personas con algún tipo de discapacidad o diversidad funcional.

A continuación, en el apartado 2.5, analizamos conceptos relativos a la normalización y estandarización de productos y servicios para que las personas con discapacidad puedan acceder a la información en igualdad de condiciones que el resto de usuarios de los mismos.

En el apartado 2.6, hacemos una recopilación de definiciones relacionadas con el concepto de discapacidad intelectual, por ser el tipo de diversidad funcional elegido

para este estudio. Posteriormente, presentamos un resumen de las distintas tecnologías y productos de apoyo de accesibilidad, así como una recopilación de las distintas soluciones tecnológicas para las personas afectadas por algún tipo de discapacidad intelectual.

Para finalizar, el punto 2.8 está dedicado a la discusión y conclusiones parciales.

2.2 DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN A LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

En los últimos años, las TIC han transformado la forma en que trabajamos, vivimos e interactuamos con otras personas.

Hay muchos términos que se han utilizado en un intento de identificar y entender el alcance de estos cambios, aunque cualquier vocablo que usemos para hacer referencia a este fenómeno, siempre será objeto de debate y discusión. En el marco de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI)³ dos términos destacaron sobre el resto: sociedad de la información y sociedad del conocimiento. Aunque el primero fue el que se utilizó prioritariamente en la reunión, es el segundo el que, en la actualidad, parece tener más sentido, como vamos a explicar a continuación. De hecho, la UNESCO ha adoptado el término dentro de sus políticas institucionales.

Aunque los antecedentes del término “sociedad de la información”, datan de la década de los setenta⁴, esta expresión reaparece con fuerza en los años noventa, en el contexto del desarrollo de Internet y de las TIC, hasta tal punto que varias instituciones y agencias internacionales, como la Unión Europea, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la

³ La *Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información* (CMSI) fue organizada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y se desarrolló en dos fases: la primera en 2003 en Ginebra (Suiza) y la segunda en 2005 en Túnez. (<http://www.itu.int/wsis/index.html>)

⁴ En 1973, el sociólogo estadounidense Daniel Bell introdujo la noción de la “sociedad de la información” en su libro *The coming of post-industrial society; a venture in social forecasting*, (Bell, 1973) donde formula que el eje principal de ésta será el conocimiento teórico y advierte que los servicios basados en el conocimiento habrán de convertirse en la estructura central de la nueva economía y de una sociedad apuntalada en la información.

Organización Mundial del Comercio (OMC), el Fondo Monetario Internacional (FMI), Naciones Unidas, el Banco Mundial y algunos gobiernos, entre los que se encuentra el español, no solo han adoptado el término, sino que han diseñado planes estratégicos en los que el eje central es la “sociedad de la información” (Burch, et al., 2005).

Es preciso diferenciar dos tipos de acepciones del término “sociedad de la información”. Por un lado, aquellas que describen una realidad existente o emergente y, por otro, aquellas que expresan una visión de un modelo de sociedad. Ambas son relevantes por distintas razones: las primeras por su aporte al análisis y las segundas porque orientan políticas y acciones.

En la primera categoría cabe destacar a Manuel Castells, sociólogo e investigador, que prefiere el término “sociedad informacional” antes que “sociedad de la información”. Castells señala en su trilogía *“La era de la información”* (Castells, 2000) que, si bien el conocimiento y la información son elementos decisivos en todos los modos de desarrollo, el término informacional indica una forma específica de organización social en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de información se convierten en las fuentes fundamentales de la productividad debido, sobre todo, a las nuevas condiciones tecnológicas.

Dentro del segundo grupo destacan los documentos que resultaron de la CMSI, por surgir de un proceso mundial y con significativas aportaciones de la sociedad civil. En la *Declaración de Principios de Ginebra*⁵, los gobiernos participantes se comprometieron, tal como se recoge en dicha declaración, a construir una sociedad de la información centrada en la persona, integradora y orientada al desarrollo, en la que todos puedan crear, consultar, utilizar y compartir la información y el conocimiento, para que las personas, las comunidades y los pueblos puedan emplear plenamente sus posibilidades en la promoción de su desarrollo sostenible y en la mejora de su calidad de vida,

⁵ Declaración de principios adoptada y firmada en la primera fase de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información celebrada en Ginebra (Suiza) del 10 al 12 de diciembre de 2003 bajo el título *“Construir la sociedad de la información: un desafío global para el nuevo milenio”*.

sobre la base de los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas, respetando plenamente y defendiendo la Declaración Universal de Derechos Humanos.

La idea de “sociedad del conocimiento” surgió por primera vez, aunque de manera informal, de la mano de Peter Drucker que, basándose en una serie de datos y proyecciones económicas, ya auguró que el conocimiento pasaría a ser uno de los principales recursos, relegando a un segundo plano otros recursos, como los recursos naturales, la mano de obra y el capital (Drucker, 1969).

Pero no fue hasta finales de los años noventa cuando se empieza a utilizar el término en medios académicos. Así aparecen una serie de estudios detallados publicados por investigadores como Robin Mansell (Mansell, et al., 1998) o Nico Stehr (Stehr, 1994), en los que se presenta esta locución como alternativa a la expresión “sociedad de la información”, buscando una concepción más integral del término, no en relación únicamente con la dimensión económica⁶.

En este sentido se ha empezado a utilizar el término en plural, ya que, si bien la noción de “sociedad de la información” se basa en los progresos tecnológicos, el concepto de “sociedades del conocimiento” comprende dimensiones sociales, éticas y políticas que pretenden desechar un modelo único que no refleje la diversidad cultural y lingüística presente hoy en día en cualquier sociedad moderna.

La importancia de promover y apoyar esta diversidad en las sociedades del conocimiento no obedece exclusivamente a un imperativo de carácter ético o moral (UNESCO, 2005). Lo que pretende es suscitar, en cada sociedad, una toma de conciencia de la riqueza de los conocimientos locales o autóctonos y garantizar de esta forma una respuesta mejor a las nuevas necesidades de la

⁶ Abdul Waheed Khan (subdirector general de la UNESCO para la Comunicación y la Información), escribe: *“El concepto de “sociedades del conocimiento” es preferible al de la “sociedad de la información” ya que expresa mejor la complejidad y el dinamismo de los cambios que se están dando. (...) el conocimiento en cuestión no sólo es importante para el crecimiento económico sino también para desarrollar todos los sectores de la sociedad”* (Waheed, 2003).

sociedad, considerando el conocimiento como un bien público y que ha de estar a disposición de todos. Pero para conseguir este objetivo todavía queda un largo camino por recorrer, ya que, aunque las nuevas tecnologías han superado con creces todas las expectativas en cuanto al aumento de la información disponible y la velocidad de transmisión de la misma, la información no deja de ser una masa de datos indiferenciados si no se tienen los medios para tratarla con discernimiento, con espíritu crítico y para analizarla y seleccionar los elementos que se consideren necesarios para incorporarlos a una base de conocimientos. Se hace necesario, por lo tanto, aprender a distinguir la información útil de la que no lo es, puesto que el exceso de información al que hoy en día nos vemos sometidos desde cualquier medio, no supone forzosamente una fuente mayor de conocimiento. La información es un instrumento para intercambiar y transmitir conocimientos, pero no es el conocimiento en sí⁷.

Según la UNESCO, *“la edificación de las sociedades del conocimiento es la que abre camino a la humanización del proceso de globalización”*, proceso hoy en día muy extendido. Un elemento central de las sociedades del conocimiento es *“la capacidad para identificar, producir, tratar, transformar, difundir y utilizar la información con vistas a crear y aplicar los conocimientos necesarios para el desarrollo humano. Estas sociedades se basan en una visión de la sociedad que propicia la autonomía y engloba las nociones de pluralidad, integración, solidaridad y participación”*⁸.

Pero este planteamiento sugiere algunas preguntas, como las siguientes. ¿Las sociedades del conocimiento serán sociedades donde el saber esté

⁷ La información y el conocimiento son, por tanto, nociones muy distintas. Manuel Castells define la información de esta manera: *“Son datos que han sido organizados y comunicados”*. Por lo que respecta al conocimiento Daniel Bell lo define como: *“Un conjunto de formulaciones organizadas de hechos o ideas que presentan un juicio razonado o un resultado experimental transmitido a otros por un medio de comunicación de forma sistemática”*. No obstante, poseen algunos rasgos comunes como la organización de enunciados y su comunicación.

⁸ Comunicado de la mesa redonda ministerial *“Hacia las sociedades del conocimiento”*, organizada en el marco de la 32ª Conferencia General de la UNESCO, en la Sede de la Organización, el 9 y el 10 de octubre de 2003 (documento 32C/INF.26), párr. 3, (<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001321/132114f.pdf>).

compartido y el conocimiento sea accesible a todos, o sociedades donde el saber esté repartido? ¿Poseemos ya los medios que permitan un acceso igual y universal al conocimiento? ¿Es posible aceptar que las sociedades del conocimiento funcionen como círculos cerrados donde el saber esté reservado a unos cuantos privilegiados?

Ya desde el principio de los tiempos, el dominio del conocimiento suele venir acompañado de un importante cúmulo de desigualdades, exclusiones y brechas que han aumentado las diferencias existentes entre ricos y pobres, entre países industrializados y países en desarrollo, e incluso entre los ciudadanos de un mismo país (Foray, 2003).

Resulta contradictorio hablar de sociedad mundial de la información y de “red extendida por todo el mundo” (world wide web), cuando en realidad sólo un 10% de las conexiones con Internet del planeta provienen del 82% de la población mundial. Esta “brecha digital” es ante todo un problema de acceso a las infraestructuras, aunque hay otros factores que influyen en hacer aún más grande esta brecha: los recursos económicos, la geografía, la edad, el sexo, el idioma, la educación, la procedencia sociológica y cultural, la integridad física, etc (Serrano, et al., 2003).

2.3 LA ACCESIBILIDAD

Precisamente, el grupo de personas de nuestra sociedad que más sensibles son a los cambios tecnológicos que describimos en el apartado anterior, son los que sufren algún tipo de discapacidad, lo que muchas veces les impide acceder y utilizar la información en igualdad de condiciones al resto de la sociedad.

En las últimas dos décadas se han puesto en marcha en todo el mundo distintas iniciativas políticas y legislativas para conseguir la equiparación de derechos y oportunidades de las personas con discapacidad⁹.

⁹ La Organización de Naciones Unidas (ONU) aprobó en Asamblea General las “Normas Uniformes sobre Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad”, que se recoge en la Resolución 48/96, de 20 de diciembre de 1993 y que en la norma 5 proporciona

Quizá una de las discriminaciones que más afecta a este colectivo es la falta de accesibilidad a los distintos entornos, productos y servicios (Becerra, 2003); y por ello términos como “supresión de barreras”, “diseño para todos” o el propio de “accesibilidad” han pasado a ser de uso común en informes, reglamentos, normas técnicas, etc.

En Europa, el proceso de homologación y normalización de los distintos productos y servicios, se ha desarrollado a partir de estándares similares a los de los países nórdicos, donde la política en materia de accesibilidad ha sido más ambiciosa. Pero, a pesar de que dicho proceso no ha podido materializarse en una norma común, sí se han producido avances relevantes. Estos avances provienen tanto de las propias instancias comunitarias como de la iniciativa voluntarista de las asociaciones e instituciones nacionales, siendo las primeras las que más activas se han mostrado.

La unificación de criterios, materializada en documentos como el *Concepto Europeo de Accesibilidad*¹⁰, es un avance importante a pesar de que desde el viejo continente no haya existido una clara política de acción que pueda conducir a la Unión Europea hacia unas cotas de supresión de barreras equiparables a las norteamericanas.

En España, el aumento en la concienciación pública sobre la importancia de la accesibilidad como elemento de calidad de vida y de integración de las personas con discapacidad ha coincidido, en buena medida, con el proceso de transferencia de competencias desde el Estado a las Comunidades Autónomas y con la creciente influencia del movimiento asociativo de las personas con discapacidad (IMSERSO, 2002). De hecho, gran parte de las

una guía útil para acceso a la información y la comunicación de las personas con discapacidad. La misma Organización aprobó la “*Convención de Derechos de las Personas con Discapacidad*” en la Asamblea General de la ONU el 13 de diciembre de 2006, en la que recoge la accesibilidad como uno de sus principios generales, en el apartado “f” del artículo 3.

¹⁰ El “*Concepto Europeo de Accesibilidad*” es la respuesta a la petición de la Comisión Europea, en 1987, de definir los principios de diseño universal aplicables a edificios, infraestructuras y productos de la construcción y del equipamiento. Este documento sirve como trabajo de referencia para armonizar la idea de la accesibilidad en Europa y aporta una base para establecer una norma europea de accesibilidad.

áreas vinculadas con la mejora de accesibilidad han comenzado a depender de instancias administrativas nuevas.

Al mismo tiempo, desde la administración central se ha producido un creciente interés por potenciar las políticas de supresión de barreras de una forma equilibrada y con la creciente participación de las Comunidades Autónomas y de las distintas asociaciones de afectados por algún tipo de discapacidad.

Desde finales de los años ochenta se han producido importantes hitos en la incorporación de la accesibilidad como una materia importante de actuación en el ámbito público: desde la creación del *Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas*, CEAPAT¹¹, hasta la conformación de un nuevo marco normativo autonómico constituido por leyes y decretos de accesibilidad, sin olvidar el ámbito local, desde donde se ejecuta y controla buena parte de las actuaciones y cambios en esta materia y que analizaremos con más detalle más adelante.

Pero en este periodo reciente han ocurrido muchas cosas que, aunque parezcan insuficientes, sí han sido muy relevantes, tanto por las transformaciones de los entornos físicos y vitales en que se proyecta la accesibilidad, como por la conciencia adquirida y los instrumentos de actuación creados.

Hoy en día nadie parece poner en duda la necesidad y oportunidad de esa mejora de accesibilidad, sin embargo aún hay un escaso grado de seguimiento de buena parte de las normas, iniciativas y criterios sobre este tema, tanto en edificios como en espacios públicos y equipamientos. Esto nos puede llevar a concluir que la necesidad de tales mejoras no es tan unánime, genera reticencias o resulta más compleja de aplicar, ya sea por desconocimiento, prejuicios o coste elevado.

¹¹ El Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT), órgano del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales integrado en el IMSERSO, se creó por Orden Ministerial de 7 de abril de 1989 y está dedicado expresamente a potenciar la accesibilidad integral y el desarrollo tecnológico.

2.3.1 CONCEPTO DE ACCESIBILIDAD

La accesibilidad es un concepto amplio, suficientemente abstracto y poco acotado, por lo que no existe una definición única o generalizada del término.

Etimológicamente, accesibilidad proviene de *acceso*, acción de llegar y acercarse, o bien entrada o paso y se utiliza popularmente para referirse a la posibilidad de llegar a donde se requiere ir o alcanzar aquello que se desea.

En el contexto de la discapacidad, el concepto adquiere un matiz menos neutro y más expresivo, al referirse a los derechos de aquellas personas que, por tener dificultades físicas, sensoriales o de otro tipo, no pueden relacionarse con el entorno o con otras personas (Alonso, 2007). De este modo se identifica "*accesibilidad*" con "*suprimir barreras*" para los colectivos de personas con discapacidad, lo que supone intervenciones, a veces complejas y caras, destinadas a sólo una parte limitada de la población. Es por ello que tradicionalmente se tiende a identificar accesibilidad con aquellas prestaciones específicas que se han de proveer en las edificaciones y entornos públicos para algunas personas, especialmente para las que circulan en silla de ruedas.

Pero el concepto de accesibilidad ha evolucionado en paralelo a los avances en la integración de las personas con discapacidad, como veremos con más detalle en el siguiente capítulo.

Al principio, estas personas eran tratadas como un colectivo que requería protección y un entorno diferenciado (enfoque denominado "*modelo médico*"). Hoy en día ese enfoque ha cambiado (Devlieger, et al., 2003). Ahora se tiende a su integración sin discriminación y normalizada (enfoque de "*modelo social*" y principio de "*igualdad de oportunidades*").

Pero el cambio también afecta a otros colectivos y no solo a las personas con algún tipo de discapacidad. Así, la accesibilidad se hace global (lo que algunos autores llaman "*accesibilidad universal*") y se relaciona con la vida cotidiana y con la perspectiva de garantizar las funciones básicas que

permitan a cualquier persona disponer y utilizar los entornos, servicios o productos, tanto físicos como virtuales, de forma presencial o no presencial, en igualdad de condiciones.

Surge, entonces, la necesidad de clasificar la accesibilidad para así poder centrar el estudio y la problemática que surge en cada caso particular. Una clasificación podría ser:

- Accesibilidad arquitectónica y urbanística.
- Accesibilidad al transporte.
- Accesibilidad a la información y comunicación.

De todas ellas, en este trabajo nos centraremos en la última, precisamente por la importancia que tiene la información en la sociedad actual, tal como veíamos al principio del capítulo.

2.3.2 PROBLEMAS DE LA ACCESIBILIDAD

En España, según los últimos datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), publicados en la Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD) del año 2008¹², el número total de personas que declaran tener alguna discapacidad asciende a 3.847.900, lo que supone un 8,5% de la población.

Si se comparan los resultados de esta última encuesta con los obtenidos en el último estudio sobre discapacidad realizado por el INE en el año 1999 se observa que el número de personas con discapacidad ha crecido en 320.000. Sin embargo, dado que el crecimiento de las personas con discapacidad ha sido menor que el del total de la población, la tasa de discapacidad ha

¹² Las Encuestas sobre Discapacidades son operaciones estadísticas en forma de macroencuestas que dan respuesta a la demanda de esta información por parte de las Administraciones Públicas y de numerosos usuarios, en particular organizaciones no gubernamentales. Estas encuestas cubren buena parte de las necesidades de información sobre los fenómenos de la discapacidad, la dependencia, el envejecimiento de la población y el estado de salud de la población residente en España. Se han realizado tres macroencuestas en 1986, 1999 y 2008. La próxima está prevista que se publique en diciembre de 2010.

registrado una disminución desde el 9,0% del año 1999 hasta el 8,5% en 2008.

Aún así, y de acuerdo con las estimaciones del INE, se espera que el número de personas con discapacidad aumente en los próximos años.

En el 2020 la población mayor de 64 años será de 7.845.1127, lo que supone un 20% de la población frente al 16% actual. La proporción de las personas con discapacidad aumentará del 8,5% actual a un 10%.

En la siguiente tabla se puede ver una configuración general de las discapacidades en el panorama español, partiendo de una clasificación de las discapacidades en varios grupos según el área a la que afecta:

Tabla 2.1: Personas de seis o más años con discapacidad según el tipo de discapacidad. Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia 2008.

	Ambos sexos		Varones		Mujeres	
	Nº personas (miles)	Tasa por 1.000	Nº personas (miles)	Tasa por 1.000	Nº personas (miles)	Tasa por 1.000
TOTAL	3.787,4	89,70	1.510,9	72,58	2.276,5	106,35
Visión	979,0	23,19	371,3	17,84	607,7	28,39
Audición	1.064,1	25,20	455,7	21,88	608,5	28,43
Comunicación	734,2	17,39	336,6	16,17	397,5	18,57
Aprendizaje realización tareas	630,0	14,92	264,5	12,70	365,5	17,07
Movilidad	2.535,4	60,05	881,5	42,34	1.653,9	77,27
Autocuidado	1.824,5	43,21	645,0	30,98	1.179,5	55,10
Vida doméstica	2.079,2	49,24	605,8	29,10	1.473,4	68,83
Relaciones Personales	621,2	14,71	291,7	14,01	329,5	15,39

Analizando todos estos datos estadísticos podemos llegar a la conclusión de que la problemática de la accesibilidad resulta dispersa y compleja dada la gran cantidad de situaciones que abarca, lo que conlleva la necesidad de actuar sobre múltiples sectores de forma coherente.

Esta secuencia de actuaciones entre sistemas y niveles diferentes debe considerar dos frentes de batalla (IMSERSO, 1993):

- La concepción accesible de todo lo nuevo.
- La adaptación en la máxima medida de lo antiguo, de lo realizado inicialmente con barreras.

Cualquier plan de acción para la mejora de la accesibilidad debe enfrentar los dos objetivos, y hacerlo con el convencimiento de que la principal tarea no es la de transformar un mundo lleno de barreras, sino la de transformar las estructuras sociales o administrativas y las mentalidades y actitudes en que se apoyan.

Por otra parte, la palabra accesibilidad puede entenderse en relación con tres formas básicas de actividad humana: movilidad, comunicación y comprensión; las tres sujetas a limitación como consecuencia de la existencia de barreras.

Pueden existir diversas clasificaciones de las barreras, aunque la más habitual, y que se corresponde con la terminología utilizada por la normativa de accesibilidad, es la siguiente:

- ***Barreras arquitectónicas***: las que se presentan en los edificios.
- ***Barreras urbanísticas***: las que se presentan en la estructura e instalaciones urbanas y en los espacios no edificados de dominio público y privado.
- ***Barreras en el transporte***: las que se presentan en las unidades de transporte particulares o colectivas (de corta, media y larga distancia), terrestres, marítimas, fluviales o aéreas.
- ***Barreras en las telecomunicaciones***: las que se presentan en la comprensión y captación de los mensajes, vocales y no vocales y en el uso de los medios técnicos disponibles.

En este trabajo nos centraremos en estas últimas. Precisamente al analizar los problemas que las personas con algún tipo de discapacidad se encuentran al

acceder a las TIC nos encontramos con dos nuevos términos: “e-accesibilidad” y “e-inclusión”.

El concepto de “*e-accesibilidad*” puede ser definido como la eliminación de las barreras que las personas mayores y/o con discapacidad encuentran cuando intentan acceder a los productos, servicios y aplicaciones TIC.

Vinculado a este término, encontramos el de “*e-inclusión*”, un concepto más amplio que engloba al anterior y que es definido en la página web de la Sociedad Europea del Conocimiento¹³ como la estrategia que pretende asegurar que las personas con alguna desventaja no sean excluidas de esta sociedad debido a su falta de alfabetización digital o acceso a Internet. Este término también implica el poder aprovechar las ventajas que ofrecen las nuevas oportunidades generadas por los servicios digitales y técnicos para la inclusión social de las personas en desventaja y de las áreas menos favorecidas.

Pero analicemos con más detalle la interacción de las personas con discapacidad y las TIC.

2.4 LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD

En los últimos años, organizaciones de personas con discapacidad de todo el mundo han trabajado con el respaldo de los organismos internacionales a favor de un nuevo concepto de la discapacidad. Vamos a hacer un breve repaso de la evolución que ha tenido dicho concepto.

En 1980 la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó la *Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDM)*, en la que distingue distintos niveles, clasificándola en: alteraciones de la salud, deficiencias, discapacidades y minusvalías.

Pero esta clasificación, a pesar de su utilidad a nivel conceptual, no refleja la importancia del entorno social, por lo que la misma organización, en 1997, elaboró una nueva propuesta en la que se distingue entre el enfoque médico

¹³ <http://www.eurofound.europa.eu/index.htm>

de la enfermedad, que se centra en las consecuencias de la misma como un problema personal causado directamente por una dolencia, un trastorno o cualquier otra alteración de la salud que requiere asistencia médica y rehabilitadora, y el enfoque social que se centra en la integración social de las personas que sufren las consecuencias de una enfermedad considerando que esas consecuencias se deben a un conjunto de alteraciones en la interacción de la persona y su entorno social.

Posteriormente, la OMS, promovió la denominada *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud* (CIF)¹⁴, que propone un nuevo esquema conceptual en el que se desplaza el enfoque del problema de la persona al entorno social.

Concretamente, el nuevo modelo plantea la existencia de tres niveles a los que referir la valoración y que son: nivel biológico, nivel personal y nivel social (ORSI, 2008). Estos tres niveles hacen referencia al funcionamiento del cuerpo humano y el análisis de su capacidad. No obstante, para conseguir que la visión de este nuevo modelo sea realmente integradora, la OMS ha relacionado estas categorías respecto a su integración con otros dos conjuntos de elementos: los factores contextuales, que tienen que ver con los factores ambientales y personales que han tenido y tienen impacto sobre el estado global del sujeto, y los factores ambientales, que vienen dados por el entorno físico, social y actitudinal que rodea al sujeto.

La perspectiva general de esta nueva clasificación de la discapacidad se muestra en la siguiente tabla:

¹⁴ Esta nueva clasificación fue adoptada durante la 54ª Asamblea Mundial de la Salud, que tuvo lugar en Ginebra (Suiza) entre el 14 y el 22 de mayo de 2001.

Tabla 2.2: Visión de conjunto de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF). Fuente: *E-Accesibilidad. Eliminación de barreras para el acceso a la Sociedad Digital del Conocimiento*. Junta de Castilla y León. Consejería de Fomento. Observatorio Regional de la Sociedad de la Información (ORSI). 2008.

Componentes	Parte 1: Funcionamiento y Discapacidad		Parte 2: Factores Contextuales	
	Funciones y Estructuras Corporales	Actividades y Participación	Factores Ambientales	Factores Personales
Dominios	Funciones Corporales Estructuras Corporales	Áreas vitales (tareas, acciones)	Influencias externas sobre el funcionamiento y la discapacidad	Influencias internas sobre el funcionamiento y la discapacidad
	Cambios en las funciones corporales	Capacidad Realización de tareas en un entorno uniforme Desempeño/ realización Realización de tareas en el entorno real	El efecto facilitador o de barrera de las características del mundo físico, social y actitudinal	El efecto de los atributos de la persona
Aspectos positivos	Integridad funcional y estructural	Actividades Participación	Facilitadores	No aplicable
	Funcionamiento			
Aspectos negativos	Deficiencia	Limitación en la actividad Restricción en la participación	Barreras/ obstáculos	No aplicable
	Discapacidad			

En la sociedad actual se cuida mucho la adaptación del entorno a las personas con discapacidad para así evitar su exclusión social y también los aspectos lingüísticos negativos¹⁵. Además se intenta que sean las propias

¹⁵ En España, a mediados de 2001, un grupo de personas con discapacidad física crea el *Foro de Vida Independiente* y propone un nuevo concepto denominado **diversidad funcional** para referirse a las personas con discapacidad con el que pretenden eliminar los términos lingüísticos negativos como discapacidad, minusvalía o invalidez, y reforzar el concepto de diversidad.

personas implicadas las que participen en todos los procesos de inclusión y que no sigan siendo meros observadores o sujetos pasivos.

En este sentido hay que apuntar que el desarrollo de la sociedad de la información y del conocimiento puede ser una seria amenaza contra la igualdad de derechos de las personas con discapacidad para la integración en la sociedad si no se cumplen una serie de derechos fundamentales, como el derecho a la información.

Por otra parte, es importante reconocer que la sociedad de la información puede proporcionar más independencia y oportunidades a las personas con discapacidad, aunque también pueden quedar aún más excluidas del acceso a la información y a la participación en la sociedad de lo que están en la actualidad.

En relación con la igualdad de oportunidades respecto al uso de las TIC, el protagonismo le corresponde a Internet. Se puede constatar que “la Red” ofrece múltiples barreras a las personas con discapacidad como, por ejemplo, las limitaciones físicas de algunas personas que no pueden acceder a la pantalla del ordenador, utilizar el ratón, etc.

Si a este tipo de dificultades, se añaden las que tienen su origen en la falta de formación o de experiencia profesional, se llega a la conclusión de que las TIC son una oportunidad para las personas con discapacidad, siempre que la sociedad sea capaz de preocuparse por lograr una plena accesibilidad a estas tecnologías.

Las ventajas de las nuevas tecnologías para las personas con discapacidad incluyen soluciones que van desde adaptaciones a nivel de software (reconocimiento de la voz, interfaces gráficos y no gráficos, traductores a lengua de signos, etc.) como a nivel de hardware (pulsadores, teclados adaptados, punteros, amplificadores para la recepción de sonido, etc.). Con estas soluciones se pretende garantizar el acceso a la información utilizando estas tecnologías, algunas veces con soluciones individuales, y adecuarlas

mediante lo que se conoce como “*diseño para todos*”¹⁶, concepto que analizaremos con más detalle en el siguiente capítulo.

Pero el uso de las nuevas tecnologías también supone desventajas para los grandes grupos de personas con discapacidad (y por ello en situación de desventaja) que tiene más dificultades para acceder a la sociedad de la información y del conocimiento. Las personas con dificultades para leer o escribir (por discapacidad o porque los sistemas educativos son inaccesibles) o las personas con medios económicos muy limitados pueden quedar excluidas de esta sociedad.

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación se deberían adaptar a las necesidades individuales de todos los grupos de personas con discapacidad. Pero estas personas, al igual que todos los ciudadanos, tienen distintas necesidades e intereses y la sociedad de la información y del conocimiento puede también proporcionar distintos tipos de información, comunicación, conocimiento y creación de redes para estos grupos. Se puede decir, por tanto, que considerar a las personas con discapacidad como un grupo homogéneo es discriminatorio y no tiene en cuenta las capacidades y las posibilidades de unas personas que sólo necesitan herramientas adaptadas a ellos para realizar el mismo trabajo que cualquier otro trabajador.

Por otro lado, una de las principales tareas para las organizaciones de personas con discapacidad consiste en contrarrestar la imagen de este grupo de personas y de las personas mayores como receptores pasivos de cuidados y de servicios de salud, que dependen de la buena voluntad de los demás.

En este sentido se han adoptado una serie de medidas de carácter legal e institucional que a continuación vamos a describir brevemente, centrándonos sobre todo a nivel europeo y nacional.

¹⁶ El diseño para todos, o diseño universal, es un paradigma del diseño relativamente nuevo, que se centra en el desarrollo productos y entornos de fácil acceso para el mayor número de personas posible, sin la necesidad de adaptarlos o rediseñarlos de una forma especial.

2.4.1 NORMATIVA EUROPEA

El Tratado de la Unión Europea, modificado en el nuevo Tratado de Amsterdam¹⁷, establece el objetivo de tomar cualquier tipo de medidas para combatir la discriminación en el campo de la discapacidad, teniendo en cuenta las necesidades de las personas con discapacidad cuando se elabore legislación del mercado único. Con estas nuevas cláusulas, la Unión Europea deberá tener en cuenta las necesidades de las personas con discapacidad cuando realice grandes inversiones en las distintas iniciativas y desarrollos de la Sociedad de la Información.

Por otro lado, el Consejo Europeo celebró una sesión especial los días 23 y 24 de marzo de 2000 en Lisboa (más conocida como Cumbre de Lisboa) para acordar un nuevo objetivo estratégico de la Unión. En esta reunión, los jefes de estado y de gobierno de la Unión Europea se marcaron un objetivo estratégico a diez años, en el que Europa aspiraba a ser la economía del conocimiento más competitiva del mundo. Para conseguir este objetivo se establecieron tres pilares básicos del desarrollo sostenible: crecimiento económico, empleo y cohesión social.

Pero en sucesivas reuniones de seguimiento de la Unión Europea se llega a la conclusión de que las metas y objetivos que se fijaron en la Cumbre de Lisboa, y que tenían como horizonte el 2010, no serían alcanzables en su mayor parte, aunque si se había generado una dinámica positiva en Europa.

En el año 2005, se produce una revisión de la Estrategia de Lisboa con el fin de orientarla hacia el crecimiento y el empleo. Esto lleva a que la Estrategia de Lisboa se divida en dos: una estrategia que da lugar a objetivos de política económica y de empleo, y otra estrategia centrada en los objetivos pendientes de inclusión y protección social.

¹⁷ Fue aprobado por el Consejo de la Unión Europea de Ámsterdam (16 y 17 de junio de 1997) y firmado el 2 de octubre de 1997 por los ministros de Asuntos Exteriores de los quince países miembros de la Unión Europea. Entró en vigor el 1 de mayo de 1999 tras haber sido ratificado por todos los Estados miembros.

En el marco de la Estrategia de Lisboa se creó el Método Abierto de Coordinación (OMC). El OMC proporciona un nuevo marco de cooperación entre los estados miembros, con objeto de lograr la convergencia entre las políticas nacionales para realizar algunos objetivos comunes. En este marco, los estados miembros evalúan a otros estados miembros (“control de grupo”) y la Comisión desempeña únicamente una función de supervisión. El método abierto de coordinación se aplica a los ámbitos que son competencia de los Estados miembros como el empleo, la protección social, la inclusión social, la educación, la juventud y la formación.

También en 2005 se pone en marcha la iniciativa europea i2010, que constituye un marco estratégico de la Comisión Europea para la sociedad de la información y los medios de comunicación. Esta estrategia sucede a los dos planes de acción anteriores “eEurope 2002¹⁸” y “eEurope 2005¹⁹” y promueve la contribución positiva que las TIC pueden aportar a la economía, la sociedad y la calidad de vida personal.

En junio de 2006, la Comisión Europea, junto con el gobierno de Letonia y la presidencia austriaca de la UE, organizó una conferencia de alto nivel bajo el título “*Las TIC para una sociedad inclusiva*” en Riga. En esta conferencia, 34 delegaciones interministeriales aprobaron una declaración en la que se definen las prioridades y se identifican las acciones para establecer una sociedad de la información accesible a todos, para conseguir de esta manera utilizar las tecnologías de la información para luchar contra todas las formas de exclusión, pero también a evitar que las propias tecnologías de la información se conviertan en un factor de exclusión.

¹⁸ El plan de acción *eEurope 2002*, adoptado en el Consejo Europeo de Feira (Portugal) en junio de 2000, es una iniciativa de hondo calado concebida para fomentar y agilizar el uso de Internet en todos los sectores de la sociedad europea. El uso de Internet propiciará, por su lado, el desarrollo de una nueva economía basada en el conocimiento. Estas medidas se ajustan al principio de no discriminación, proclamado en el Tratado de la Unión Europea.

¹⁹ El plan de acción *eEurope 2005* sucede al plan *eEurope 2002*, aprobado por el Consejo Europeo de Sevilla en junio de 2002, pretende traducir esta conectividad en un aumento de la productividad económica y una mejora de la calidad y la accesibilidad de los servicios en favor del conjunto de los ciudadanos europeos, basándose en una infraestructura de banda ancha segura y disponible para la mayoría.

En la conferencia, entre otros aspectos, se aprobó una declaración institucional de todos los países, en la que se subraya la importancia de las tecnologías de la información y del conocimiento para el desarrollo y la creación de empleo y riqueza, estimándose en un 50 % el porcentaje de productividad motivado por las TIC.

2.4.2 NORMATIVA NACIONAL

En nuestro país se han puesto en marcha importantes iniciativas entre las que cabe destacar las siguientes.

En diciembre de 2003 se aprueba la primera ley que trata de una forma global la prevención de la discriminación (directa e indirecta) en contra de personas con discapacidad: la Ley de Igualdad de Oportunidades, no Discriminación y Accesibilidad Universal de las Personas con Discapacidad²⁰ (LIONDAU). Esta ley está inspirada en el modelo social de la discapacidad, e incluye como principios: vida independiente, normalización, diseño para todos, diálogo civil y transversalidad de las políticas a favor de las personas con discapacidad. La ley define las medidas contra la discriminación, las de acción positiva, las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación y las medidas para promover y defender la igualdad de oportunidades.

Como respuesta a esta ley y para su puesta en marcha, se elaboró el Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012. Este plan tiene como objetivo principal alcanzar la "accesibilidad universal" de todos los entornos, productos y servicios para superar las barreras que actualmente discriminan a las personas con discapacidad. El Plan recoge los compromisos del Gobierno en materia de promoción de la accesibilidad, que se desarrollará en periodos sucesivos de tres años hasta 2012.

También en esta línea se aprueba en diciembre de 2003 el II Plan de Acción para las Personas con Discapacidad 2003-2007, que establece una política de atención integral a las personas con discapacidad y a las familias cuidadoras. Dicho plan recoge medidas en una doble dirección: por un lado, medidas

²⁰ Ley 51/2003, de 2 de diciembre. BOE núm. 289.
(<http://www.boe.es/boe/dias/2003/12/03/pdfs/A43187-43195.pdf>).

para evitar la discriminación y, por otro, medidas de acción positivas para favorecer la igualdad.

La voluntad de emprender un Plan de Convergencia con Europa por parte del Gobierno Español hace que, en 2005, se lance el Plan Avanza. Este plan fue diseñado para poner a España en una situación de preferencia dentro de la sociedad de la información y del conocimiento, para mejorar su productividad económica y el bienestar de todos los ciudadanos españoles.

Todas las áreas del Plan Avanza se revisarán y serán reforzadas en 2010 a través del Plan Avanza2.

También cabe destacar el esfuerzo realizado para apoyar los procesos de inclusión por parte de la Administración General del Estado que, a través de la cooperación con las comunidades autónomas, desarrolla un conjunto de programas sociales entre los que es digno de mención el *Plan Nacional de Acción para la Inclusión Social (PNAin)*, que actualmente se encuentra en su quinta revisión con un periodo de vigencia de tres años (2008-2010).

A finales de 2006 se aprobó una ley²¹, que regula por primera vez como un derecho universal y subjetivo un conjunto de derechos y beneficios centrados en la promoción de la autonomía personal y atención a las personas en situación de dependencia. Esta ley tiene tres niveles de protección; un nivel mínimo aplicable a todo el estado, un segundo nivel establecido mediante convenios entre estado y cada comunidad autónoma, y en tercer lugar, los niveles adicionales que pueda desarrollar cada comunidad autónoma.

Precisamente algunas comunidades autónomas han adoptado medidas para paliar las dificultades que encuentran las personas con discapacidad a la hora de utilizar las TIC. Por ejemplo, el gobierno de La Rioja puso en marcha en 2002 el programa *Colectivos en Riesgo de Exclusión Digital* con el que se han desarrollado actuaciones para que estos colectivos puedan disfrutar en las

²¹ Ley 39/2006, del 14 de diciembre, de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a Personas en Situación de Dependencia.
(<http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/15/pdfs/A44142-44156.pdf>).

mismas condiciones que el resto de la población de las ventajas de la sociedad del conocimiento.

Pese a todo, la normativa a nivel autonómico se centra principalmente en la accesibilidad física (entendida en el sentido de la eliminación de barreras) y en ayudas de tipo económico y de inserción laboral, y no en la accesibilidad tecnológica.

2.5 LA NORMALIZACIÓN Y EL DISEÑO PARA TODOS

Pese a todo lo visto anteriormente, el desarrollo de una normativa y una legislación aplicables, aunque necesarias, no son suficientes. Surgen también unas necesidades de homologación y estandarización. La fabricación de productos de apoyo para que las personas con discapacidad puedan acceder a la información, como cualquier otro proceso tecnológico, requiere unas exigencias técnicas y funcionales para que el resultado final sea eficaz. Estas condiciones deben estar basadas en el conocimiento, la experiencia y el desarrollo tecnológico, y en la elaboración han de estar implicadas todas las partes: industria, usuarios, profesionales, etc.

Queda patente, por tanto, la necesidad de elaborar normas y estándares que garanticen que el diseño de productos y servicios siga unas normas que garanticen un producto final óptimo. Esto se consigue mediante la normalización y la certificación.

La normalización es el mecanismo que permite mejorar el diseño y fabricación de productos y la prestación de servicios, aumentando la competitividad y afianzando los productos fabricados bajo el respeto de unas normas técnicas.

La certificación, es la garantía de que un producto o servicio responde a unos estándares de calidad exigibles y que pueden establecerse mediante la legislación correspondiente²².

²² La legislación española, por ejemplo, ya establece, mediante el R.D. 1494/2007 de 12 de noviembre, la posibilidad de certificar páginas web a través de organismos oficialmente reconocidos.

Por último, cabe destacar el diseño para todos o diseño universal, paradigma del diseño relativamente nuevo, que se centra en el desarrollo productos y entornos de fácil acceso para el mayor número de personas posible, sin la necesidad de adaptarlos o rediseñarlos de una forma especial y que analizaremos con más detalle en apartados posteriores.

2.5.1 NORMALIZACIÓN INTERNACIONAL

La normalización internacional que establece el marco global de estándares aplicables a las tecnologías de accesibilidad proviene de la Organización Internacional de Estandarización (ISO)²³.

Existen diferentes normas promovidas por este organismo en el ámbito de las tecnologías de la salud y rehabilitación, entre las que cabe destacar las siguientes:

- ISO/IEC Guide 37:1995: *Instructions for Use of Products of Consumer Interest.*
- ISO/IEC Guide 51:1999: *Safety aspects – Guidelines for their Inclusion in Standards.*
- ISO/IEC Guide 50:2002: *Safety aspects – Guidelines for child safety.*
- ISO/IEC Guide 71:2001: *Guidelines for standards developed to address the needs of older persons and persons with disabilities.*
- ISO/TR 16056-1:2004: *Health informatics – Interoperability of telehealth systems and networks – Part 1: Introduction and definitions.*
- ISO/TR 16056-2:2004: *Health informatics – Interoperability of telehealth systems and networks – Part 2: Real-time systems.*
- ISO/IEC TR 19766:2007: *Information technology – Guidelines for the design of icons and symbols accessible to all users, including the elderly and persons with disabilities.*

²³ La Organización Internacional de Estandarización (ISO) fundada el 23 de febrero de 1947, es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. La ISO es una red de los institutos de normas nacionales de 160 países, sobre la base de un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra (Suiza) que coordina el sistema. (<http://www.iso.org>)

- ISO/IEC 24751-1:2008: *Information technology – Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training – Part 1: Framework and reference model.*
- ISO 9241-303:2008: *Ergonomics of human-system interaction – Part 303: Requirements for electronic visual displays.*
- ISO 9999:2007: *Assistive products for persons with disability – Classification and terminology.*

Es esta última norma la que hace una clasificación en grupos de las diferentes tecnologías accesibles y establece, además, la recomendación de sustituir la denominación de “ayuda técnica” (*Technical Aid*) por la más correcta “productos de apoyo” (*Assistive Product*).

2.5.2 NORMALIZACIÓN EUROPEA

La normalización europea en materia de accesibilidad se ha desarrollado a través de los Mandatos dictados por la Comisión Europea desde 1998 que están dirigidos a los tres organismos europeos de normalización: CEN (Comité Europeo de Normalización)²⁴, CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica)²⁵ y ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación)²⁶.

Los mandatos más importantes originarios de estos organismos y relativos a la accesibilidad de las personas con discapacidad son los siguientes (INTECO, 2008 c):

²⁴ El Comité Europeo de Normalización (CEN), es una organización no lucrativa privada fundada en 1961 cuyo objetivo es desarrollar los estándares europeos en varios sectores para mejorar el entorno del mercado único europeo para mercancías y servicios y para colocar a Europa en la economía global. (<http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm>).

²⁵ El Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) es una organización no lucrativa responsable de la estandarización europea en las áreas de ingeniería eléctrica. Se fundó en 1973, y agrupó las organizaciones CENELCOM y CENEL, que eran antes responsables de la normalización electrotécnica. (<http://www.cenelec.eu/Cenelec/Homepage.htm>).

²⁶ El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), es una organización sin fines lucrativos fundada en 1988 cuyo objetivo es la elaboración de normas de telecomunicación que faciliten la estandarización del sector. (<http://www.etsi.org/WebSite/homepage.aspx>).

- Mandato M/273, de septiembre de 1998, a los organismos europeos de normalización CEN, CENELEC y ETSI para el desarrollo de normalización para el acceso de las personas con discapacidad y las personas mayores a productos y servicios en el campo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, incluyendo el diseño para todos.
- Mandato M/283, de octubre de 1999, dirigido a los organismos europeos de normalización CEN, CENELEC y ETSI para la elaboración de un documento en el campo de la seguridad y usabilidad de los productos por parte de las personas con necesidades especiales. Para que la normalización promueva el diseño sin barreras, permitiendo a las personas con discapacidad y a los mayores el uso de productos y servicios, deben aplicarse los principios de diseño para todos, diseño adaptativo y tecnologías de apoyo.
- Mandato M/331, de 3 de junio de 2003, dirigido a los organismos europeos de normalización CEN, CENELEC y ETSI con el fin de favorecer el desarrollo de la normalización en el campo de la interoperabilidad de los servicios de televisión digital interactiva, en apoyo de la Directiva 2002/21/EC²⁷.

Estos tres mandatos forman un conjunto que, según (Marcos, 2003), tiene como principal objetivo el acceso de todas aquellas personas que pueden tener necesidades especiales a todo tipo de productos y servicios, a fin de facilitar su participación activa en la sociedad. Es por ello que los tres organismos europeos de normalización (CEN, CENELEC y ETSI) han aceptado tales mandatos y mantienen una estrecha colaboración, conscientes del importante papel que juegan al ser una referencia para que los fabricantes puedan hacer que sus productos y servicios sean accesibles.

²⁷ La Directiva 2002/21/EC, aprobada por el Parlamento Europeo el 7 de marzo de 2002, relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas, que se aplica a los equipos de consumo utilizados para la televisión digital, señalaba la importancia de que los organismos reguladores fomenten la cooperación de los operadores de redes y los fabricantes de equipos terminales con el fin de facilitar el acceso a los servicios de comunicaciones electrónicas a los usuarios con discapacidad.

Por su parte, estas tres organizaciones, también han publicado una serie de documentos normativos relativos a la accesibilidad de las personas con discapacidad entre los que podemos citar (INTECO, 2008 c):

- Guía CEN/CENELEC 6:2002, *Guidelines for Standards Developed to Address the Needs of Older Persons and Persons with Disabilities*, idéntica a la Guía ISO/IEC 71:2001, adoptada por AENOR como Informe UNE 170006:2003 IN.
- Documento CWA 14661:2003, *Guidelines to Standardisers of ICT Products and Services in the CEN ICT Domain*.
- Documento CWA 14835:2003, *Guidelines for Making Information Accessible through Sign Language on the Web*.
- EN 300 468 V1.5.1 (06/04), *Specification for Service Information (SI) in DVB Systems*. Influye en la accesibilidad porque indica cómo señalar los diversos servicios (subtitulación, audiodescripción, etcétera).
- TS 101 699 V1.1.1 (11-99), *Digital Video Broadcasting (DVB); Extensions to the Common Interface Specification*.
- MHP1.1 TS 102 812 V1.2.1 (06/03), *Multimedia Home Platform (MHP) Specification 1.1.1*.
- *Normas de TV Anytime* (ETSI TS 102 822-x). Foro Técnico de la Televisión Digital. Accesibilidad en Televisión Digital para personas con discapacidad.
- *Final Report Design for All* (capítulo 7, “Digital Broadcasting”). ICTSB Project Team, 15 de mayo de 2000. Informe elaborado para el CEN/ISSS en respuesta al Mandato de la Comisión M/273, “Diseño para Todos y Tecnología de Apoyo – Normas sobre TIC”.

2.5.3 NORMALIZACIÓN NACIONAL

En España el organismo responsable de la normalización, AENOR²⁸, ha elaborado una normativa técnica sobre accesibilidad y tecnología de apoyo, entre las que cabe reseñar las siguientes (CEAPAT, 2006):

²⁸ La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) es una institución privada, independiente, sin ánimo de lucro creada por la Orden del Ministerio de Industria y

- AEN/CTN 139/SC 8, Tecnologías de la información y las comunicaciones para la salud. Sistemas y dispositivos para la tercera edad y discapacidad.
 - UNE 1399801:2003. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Hardware.
 - UNE 1399802:2003. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Software.
 - UNE 1399803:2004. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la web.
- AEN/CTN 153, Ayudas técnicas para personas con discapacidad.
- AEN/CTN 170, Necesidades y adecuaciones para personas con discapacidad.
- AEN/CTN 41/SC 1/GT11, Accesibilidad en la construcción y urbanismo. En especial las normas UNE centradas en la edificación.
- AEN/CTN 58/SC 7, Maquinaria de elevación y transporte. Ascensores, escaleras y aceras móviles.

En el desarrollo de esta normativa, la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) ha colaborado con los comités ISO, con el CEN y con el CENELEC y como resultado de esta colaboración, parte de esa normativa desarrollada por estos organismos ha sido transpuesta como normativa nacional a través de AENOR. Sin embargo, en algunos casos, se da la paradoja de que parte de la normativa si se recoge en la normativa española (normas UNE²⁹) y se puede encontrar en castellano, y otra parte se

Energía, de 26 de febrero de 1986, de acuerdo con el Real Decreto 1614/1985 y reconocida como organismo de normalización y para actuar como entidad de certificación por el Real Decreto 2200/1995, en desarrollo de la Ley 21/1992, de Industria. (<http://www.aenor.es>).

²⁹ Las UNE (**U**na **N**orma **E**spañola) son un conjunto de normas tecnológicas creadas por los Comités Técnicos de Normalización (CTN), de los que forman parte todas las entidades y agentes implicados e interesados en los trabajos del comité. por regla general estos comités suelen estar formados por AENOR, fabricantes, consumidores y usuarios, administración, laboratorios y centros de investigación.

encuentra únicamente recogido en la normativa internacional (normas ISO) y solo disponible en inglés.

2.5.4 DISEÑO PARA TODOS

El acceso a las nuevas tecnologías, así como su influencia en la vida de las personas discapacitadas depende, en gran medida, del diseño inicial que se hace de los productos y servicios. Un diseño tradicional implica que se amplíen las diferencias existentes, puesto que la velocidad con que se desarrollan y difunden las tecnologías de la información hace prácticamente imposible fabricar productos específicos adaptados para personas discapacitadas. Por ello, la única solución pasa por el respeto a la diversidad y, por tanto, por la asunción de los principios del diseño universal para desarrollar productos y servicios desde su fase inicial.

La idea del diseño universal surgió en EE.UU. en la década de los 70, cuando se sentaron las bases y directrices de lo que habría de convertirse en un modelo de usabilidad para todas las personas. El concepto fue definido por el *Trace Center* de la Universidad de Wisconsin en 1996 como “el proceso de crear productos, servicios y sistemas que sean utilizables por la mayor gama posible de personas con distintas habilidades, abarcando el mayor tipo de situaciones posibles”. Los criterios de este concepto tienen en cuenta a personas con algún tipo de discapacidad y consideran las diferentes necesidades cambiantes de los individuos a lo largo de su vida. Los siete principios del diseño universal, o diseño para todos, y sus guías correspondientes son los siguientes (Connell, et al., 1997):

- **Uso equitativo.** El diseño es útil y vendible a personas con diversas capacidades.
- **Uso flexible.** El diseño se acomoda a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.
- **Uso simple e intuitivo.** El uso del diseño es fácil de entender, sin importar la experiencia, conocimientos, habilidades del lenguaje o nivel de concentración del usuario.

- **Información perceptible.** El diseño transmite la información necesaria de forma efectiva al usuario, sin importar las condiciones del ambiente o las capacidades sensoriales del usuario.
- **Tolerancia al error.** El diseño minimiza riesgos y consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.
- **Mínimo esfuerzo físico.** El diseño puede ser usado cómoda y eficientemente minimizando la fatiga.
- **Adecuado tamaño de aproximación y uso.** El diseño, proporciona un tamaño y espacio adecuado para el acercamiento, alcance, manipulación y uso, independientemente del tamaño corporal, postura o movilidad del usuario.

En Europa se desarrollaron varias iniciativas para potenciar este novedoso modelo, que se plasmaron en 1991 en una actividad piloto denominada "*Iniciativa tecnológica para personas con discapacidad y mayores*" (TIDE) que incluía varios proyectos entre los que cabe destacar los siguientes en los que España ha participado de manera activa:

- **Proyecto MUSA** (Ayudas al habla multilingüe y multimedia para discapacidades de la audición y el lenguaje) cuyo propósito es extender, mejorar y experimentar instrumentos avanzados basados en el ordenador para la rehabilitación de sujetos con problemas en el habla y/o lenguaje a través de la comparación visual, en la pantalla de un PC, de las características de la voz y patrones modelos.
- **Proyecto FASDE** (Servicios futuros de alarma y alerta para discapacitados y ancianos) cuyo propósito es desarrollar un prototipo de alarma y alerta basado en las telecomunicaciones para uso personal, dirigido a hipoacúsicos, sordos y sordociegos que necesitan recibir la alarma en forma de señal visual y/o táctil.
- **Proyecto MODEMA** (Modelo para discapacitados en entornos laborales: un enfoque en multi-perspectiva) que trata de proporcionar información sobre tecnología y discapacidad en relación con el entorno de trabajo así como directrices para el empleo de las personas con discapacidad.

- **Proyecto ASHORED** (hogares inteligentes para ancianos o discapacitados). Es un proyecto de integración de sistemas relacionados con la adaptación y demostración de un hogar inteligente que ofrece beneficios sustanciales a la población anciana y/o discapacitada, ya que se puede valer de servicios y dispositivos a través de telecomunicaciones y buses internos para controlar electrodomésticos y el entorno.

Otra iniciativa interesante es la llevada a cabo por la fundación *Desing for All Foundation*³⁰. El objetivo de esta fundación es el de promover el desarrollo e implantación del Diseño para todos.

Según la propia fundación:

Design for All (Diseño para Todas las Personas) es la intervención sobre entornos, productos y servicios con el fin de que todos, independientemente de la edad, género, capacidades y bagaje cultural, puedan participar en igualdad de oportunidades en nuestra sociedad.

Para aplicar el *Design for All* en la concepción de productos y servicios deben tenerse en cuenta dos simples principios:

- Facilitar el uso de los productos y servicios a todos los usuarios.
- Asegurar que las necesidades, deseos y expectativas de los usuarios se tengan en cuenta en el proceso de diseño y evaluación del producto o servicio.

Esta iniciativa pretende ser un referente a la hora de abordar los nuevos diseños de los productos y los servicios, a fin de que el futuro sea accesible para todas las personas.

³⁰ Fundación creada en 2001 por el pedagogo español Francesc Aragall y que reúne a empresas, entidades públicas y privadas, así como administraciones, que sienten la necesidad de mejorar las actitudes de su propia organización respetando la sostenibilidad y la diversidad humana. (<http://www.designforall.org/es/index.php>).

También es reseñable la creación de la red EDeAN (*European Design for All e-Accessibility Network*), cuya puesta en marcha respondió a un objetivo del grupo *e-Accessibility*, que se enmarca en el programa *eEurope 2002*. Los objetivos de EDeAN se centran en estimular actividades en red en las áreas de diseño para todos y accesibilidad electrónica, coordinándose y estableciendo relaciones con redes relevantes en estos campos a nivel internacional, europeo, nacional y regional; así como con organizaciones y proyectos. En este sentido, también hay que citar la creación de REDeACC, *red nacional de Centros de Excelencia en Diseño para Todos y Accesibilidad Electrónica* en España. La red española incluye centros, universidades, asociaciones, organizaciones y asociaciones de usuarios.

2.6 DISCAPACIDAD INTELECTUAL

Dentro de los distintos tipos de discapacidades, nos centraremos en este trabajo en la discapacidad intelectual por ser la que más se adapta, tanto en sus características como en las tecnologías de apoyo, a los objetivos que se plantean en esta tesis.

Es precisamente este tipo de discapacidad o diversidad funcional, la que más interés y debates ha generado en todos los campos, desde el científico al personal pasando por el social. En todo este proceso, destacan dos instituciones que han encabezado y coordinado este debate: la *Asociación Americana sobre el Retraso Mental (AAMR³¹)* y la *Asociación Internacional para el Estudio Científico de la Discapacidad Intelectual (IASSID³²)*. Pero es la primera la que más ha influido en el resto de instituciones, sobre todo a la

³¹ American Association on Mental Retardation (AAMR) es una organización multidisciplinar de profesionales (actualmente de Estados Unidos y de otros 55 países) que fue fundada en 1876. Durante su primera reunión cambió de denominación y se paso a llamar *American Association on Mental Deficiency (AAMD)*. En 2006 volvió a cambiar de nombre pasando a llamarse *American Association on Intellectual and Developmental Disabilities (AAIDD)*. (<http://www.aaid.org/>)

³² International Association for the Scientific Study of Intellectual Disabilities (IASSID) es una organización internacional y científica no gubernamental con relaciones oficiales con la Organización Mundial de la Salud. La asociación (originalmente denominada Asociación Internacional para el Estudio Científico de la Deficiencia Mental), fue fundada en 1964 y ha patrocinado once Congresos Mundiales. (<http://www.iassid.org/iassid/index.php>)

hora de definir y clasificar la discapacidad intelectual (Sloan, et al., 1976), convirtiéndose en un referente a nivel mundial.

Precisamente esta asociación es la que propuso el uso del término *discapacidad intelectual* sustituyendo al de *retraso mental* que se utilizaba hace unos años y que los profesionales y los propios afectados han considerado despectivo. Este cambio se refleja a muchos niveles, como en los nombres de algunas asociaciones, los informes de investigación y las publicaciones científicas (Switzky, et al., 2006) (Parmenter, 2004) (Schroeder, et al., 2002). Pero también se refleja en el cambio de paradigma del propio concepto de este tipo de diversidad funcional que ha hecho que, al igual que ocurrió en el caso de la discapacidad, se planteen nuevos enfoques más centrados en el aspecto social que en el personal.

Pero para entender lo que significa la discapacidad intelectual, tenemos que analizar tres aspectos relacionados entre sí que son: el concepto³³, utilizado para describir el fenómeno, el nombre, usado para denominar dicho fenómeno y la definición, empleada para explicar exactamente el término y establecer su sentido y los límites.

Veamos con más detalle cada uno de ellos.

2.6.1 CONCEPTO DE DISCAPACIDAD INTELECTUAL.

El concepto de discapacidad intelectual está íntimamente ligado al de discapacidad, que ya hemos analizado en anteriores apartados. Al igual que sucede con este último, la discapacidad intelectual ha evolucionado para acentuar la perspectiva social del concepto que se centra en la interacción entre la persona y el entorno y que reconoce que la aplicación sistemática e individualizada de tecnologías de apoyo puede mejorar la calidad de vida de las personas afectadas.

Los factores principales de esta evolución en el concepto se podrían resumir en tres:

³³ En inglés *construct*: una idea abstracta o general que se forma organizando partes o elementos basados en la observación de un fenómeno, en el contexto de una teoría, según (Schalock, et al., 2007).

- La investigación en el aspecto social de la enfermedad y del impacto que las actitudes de la sociedad, los roles sociales y las políticas tienen en las maneras en que los individuos experimentan este tipo de diversidad funcional (Aronowitz, 1998).
- La disminución progresiva de la diferencia histórica entre las causas biológicas y sociales de la discapacidad (Institute of Medicine, 1991).
- El reconocimiento de las múltiples dimensiones del funcionamiento humano (Luckasson, et al., 2002).

A causa de estos factores la discapacidad intelectual ha pasado de considerarse un rasgo centrado en la persona o sus características personales (a menudo llamado déficit) a considerarse un fenómeno humano con sus factores orgánicos y/o sociales. Son precisamente estos factores los que dan lugar a las limitaciones funcionales que se reflejan en una incapacidad tanto en el funcionamiento personal como en la realización de papeles y tareas propias de un individuo dentro de un entorno social (DePloy, et al., 2004) (Hahn, et al., 2001) (Nagi, 1991) (Oliver, 1996) (Rioux, 1997).

Este nuevo enfoque social de la discapacidad intelectual se puede encontrar reflejado en varias publicaciones de la *Asociación Americana sobre el Retraso Mental* (AAMR). En (Luckasson, et al., 2002) la discapacidad se define como la expresión de las limitaciones en el funcionamiento individual dentro de un contexto social y representa una desventaja sustancial a quien la padece.

Este concepto social de la discapacidad intelectual, primero, ejemplifica la interacción entre la persona y su entorno; en segundo lugar, se centra en el papel que los apoyos individuales pueden jugar en mejorar el funcionamiento y la calidad de vida individual y, por último, permite el desarrollo de principios como la autoestima, el bienestar y el orgullo de las personas que padecen este tipo de discapacidad y que además implica un compromiso político (Powers, et al., 2005) (Putnam, 2005) (Vehmas, 2004).

La importancia de este revolucionario cambio en el concepto de la discapacidad es que la discapacidad intelectual ya no se considera un rasgo

invariante de la persona, no es algo que la persona es o tiene (DeKraai, 2002) (Devlieger, et al., 2003) (Greenspan, 1999).

2.6.2 EL NOMBRE O TÉRMINO: DISCAPACIDAD INTELECTUAL.

La terminología sobre la discapacidad intelectual ha variado históricamente. Durante más de doscientos años se utilizaron términos como estupidez, deficiencia mental, idiotez, subnormalidad y otros vocablos peyorativos (Goodey, 2005) (Mercer, 1992) (Schroeder, et al., 2002) (Trent, 1994) (Wright, et al., 1996).

En (Luckasson, et al., 2001) se hace referencia a cinco factores importantes, a tener en cuenta cuando se intenta buscar un término adecuado.

- Primero, el término deberá ser específico, referirse a una sola entidad, permitir la diferenciación de otras entidades y mejorar la comunicación.
- Segundo, deberá ser utilizado indistintamente por diferentes grupos de personas (por ejemplo, familias, escuelas, médicos, abogados, psicólogos, organizaciones profesionales, investigadores).
- Tercero, el término adoptado deberá poder representar el conocimiento actual sobre el concepto, además de poder incorporar nuevo conocimiento cuando ocurran avances científicos.
- Cuarto, deberá ser lo suficientemente robusto para permitir su utilización para diferentes propósitos, incluyendo la definición, clasificación, diagnóstico y planificación de apoyos.
- Quinto, deberá reflejar un componente esencial para nombrar a un grupo de personas, el cual, tiene que transmitir valores importantes, especialmente hacia el propio grupo.

Este último aspecto ha generado muchas discusiones, ya que son muchos los que afirman que el término *retraso mental* no comunica dignidad o respeto, y de hecho, en muchas ocasiones se considera una devaluación de la persona (Finlay, et al., 2005) (Hayden, et al., 2002) (Rapley, 2004) (Snell, et al., 2006).

En este sentido, si que existe un consenso, que no solo considera que el término discapacidad intelectual cumple los cinco factores descritos anteriormente, sino que es preferible por un buen número de razones. Entre las principales se podrían citar:

- a. Refleja el cambio de paradigma que promulgan la AAIDD y la OMS.
- b. Concuera mejor con las prácticas profesionales actuales que se centran en comportamientos funcionales y factores contextuales.
- c. Proporciona unas bases lógicas para la provisión de apoyos individualizados debido, sobre todo, a su marco social.
- d. Es menos ofensivo para las personas que sufren este tipo de discapacidad.
- e. Es más consistente con la terminología usada internacionalmente.

2.6.3 DEFINICIÓN DE DISCAPACIDAD INTELECTUAL

Como ya habíamos apuntado anteriormente, la *Asociación Americana sobre el Retraso Mental* (AAMR), es quizás la organización que más se ha preocupado en conseguir una delimitación clara y no discriminatoria de la condición de las personas con discapacidad intelectual. Su condición interdisciplinar ha hecho de esta organización un punto de referencia para todos aquellos que por motivos personales o profesionales se relacionan con personas que presentan esta discapacidad.

Tenemos que remontarnos al año 1921, para encontrar en la primera edición de su manual, la definición de retraso mental, realizado junto con el *Comité Nacional para la Higiene Mental*³⁴. Desde aquella primera edición se han publicado nueve más, y la actual está vigente desde el año 2002 (décima edición).

³⁴ *National Committee for Mental Hygiene*, fue fundado en 1909 por el psiquiatra estadounidense Clifford Whittingham Beers a raíz de la creación de la primera asociación nacional de higiene mental en Estados Unidos (*Connecticut Society for Mental Hygiene*) un año antes y promotor del primer *Congreso Internacional de Higiene Mental* celebrado en Manhattan en 1925.

El eje fundamental de esa primera definición era el concepto de “coeficiente intelectual³⁵” (en adelante CI), que en aquella época se consideraba como el parámetro más objetivo en el que basar cualquier investigación y una referencia para la catalogación de la población en función de su rendimiento intelectual.

Este primer enfoque tenía un carácter estadístico ya que afirmaba que el retraso mental se daba cuando existían dos desviaciones típicas por debajo de la norma, lo que suponía, aproximadamente, un cociente de inteligencia por debajo de 70.

En la cuarta edición (1957) se publica el “Sistema de Clasificación Etiológico”, lo que significa que se añadía a la mera catalogación numérica fundamentada en el CI, las causas que conducían a un rendimiento intelectual menor que el de la media, lo que implica un aumento de la validez y la precisión del sistema de clasificación. Esta aproximación añadía al espectro de la nomenclatura existente un punto de inflexión importante, ya que permitía una clara diferenciación entre lo que entraría en el campo del retraso mental y lo que sería una enfermedad mental.

En 1959, se aprecia otro avance en la quinta edición de la AAMR que es la introducción formal de un criterio de conducta adaptativa en la definición (Heber, 1959). Esto supone un cambio hacia un nuevo concepto, en el que el desempeño personal ya no se ubica únicamente en el rendimiento ante pruebas estandarizadas y una causa determinada, sino que se comienza a valorar la capacidad personal de adaptarse a las condiciones que le impone el medio en que se desenvuelve.

En posteriores ediciones (publicadas en los años 1973, 1977 y 1983) solo se introducirán pequeñas matizaciones entre las que cabe reseñar el hecho de que se da un carácter orientador al límite del CI que puede complementarse con otras evaluaciones clínicas (poniendo el CI de 75 como barrera), o que se

³⁵ También se puede utilizar el término cociente intelectual, según la Real Academia Española, que lo define como “cifra que expresa la inteligencia relativa de una persona y que se determina dividiendo su edad mental por su edad física.”

amplía el límite de edad para la aparición del proceso etiológico hasta los 18 años.

Así se llega a la novena edición del manual (publicada en el año 1992), que es un intento de exponer el cambio de comprensión de lo que es el retraso mental y que plantea cómo deben clasificarse y describirse los sistemas de apoyo requeridos por las personas con esta discapacidad. Se puede decir que esta nueva edición representa un cambio de paradigma, que va desde una visión del retraso mental como rasgo absoluto manifestado únicamente por un individuo, a una expresión de la interacción entre la persona y su entorno.

También es significativa la ampliación del concepto de comportamiento adaptativo desde una descripción global de las anteriores ediciones, a una especificación de áreas de habilidades concretas.

La definición propuesta en esta edición del manual es la siguiente:

El retraso mental hace referencia a limitaciones substanciales en el desenvolvimiento corriente. Se caracteriza por un funcionamiento intelectual significativamente inferior a la media, junto con limitaciones asociadas en dos o más de las siguientes áreas de habilidades adaptativas:

1. *Comunicación.*
2. *Cuidado personal.*
3. *Vida en el hogar.*
4. *Habilidades sociales.*
5. *Utilización de la comunidad.*
6. *Autogobierno.*
7. *Salud y seguridad.*
8. *Habilidades académicas funcionales.*
9. *Ocio.*
10. *Trabajo.*

El retraso mental se manifiesta antes de los dieciocho años (Luckasson, et al., 1992).

Analizando esta definición se pueden observar tres cambios fundamentales con respecto a las anteriores:

- La conducta adaptativa ya no se ve como un término global, sino que se delimitan diez áreas que abarcan el concepto total, y al menos en dos de ellas deberán manifestarse limitaciones.
- Para poder ser aplicada la definición, habrán de tenerse en cuenta varias premisas, en las que el concepto ecológico y ambiental, junto con las habilidades adaptativas y el sistema de apoyo, poseen un papel relevante.
- Se abandona la subclasificación en función de la persona (ligero, medio, severo, profundo), en beneficio de una subclasificación en función de la intensidad y del patrón de apoyos (intermitente, limitado, extenso y generalizado).

Diez años después de la novena edición, en el año 2002 aparece la décima edición en la que se revisa la anterior conceptualización pero que no supone un nuevo cambio de paradigma. En ella se intentan recoger las aportaciones surgidas durante estos últimos diez años, tanto en lo que se refiere a potenciar los aspectos positivos como a corregir los negativos.

La nueva definición dice así:

El retraso mental es una discapacidad caracterizada por limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual como en la conducta adaptativa, expresada en habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas. Esta discapacidad se origina con anterioridad a los 18 años (Luckasson, et al., 2002).

Esta definición mantiene los tres criterios que venían siendo propuestos desde las anteriores definiciones de 1983 y 1992: limitaciones significativas en funcionamiento intelectual, en conducta adaptativa (concurrente y relacionada), y que se manifiesta durante el periodo de desarrollo.

El enfoque de la definición de discapacidad intelectual propuesta es un modelo teórico multidimensional (ver figura 2.1).

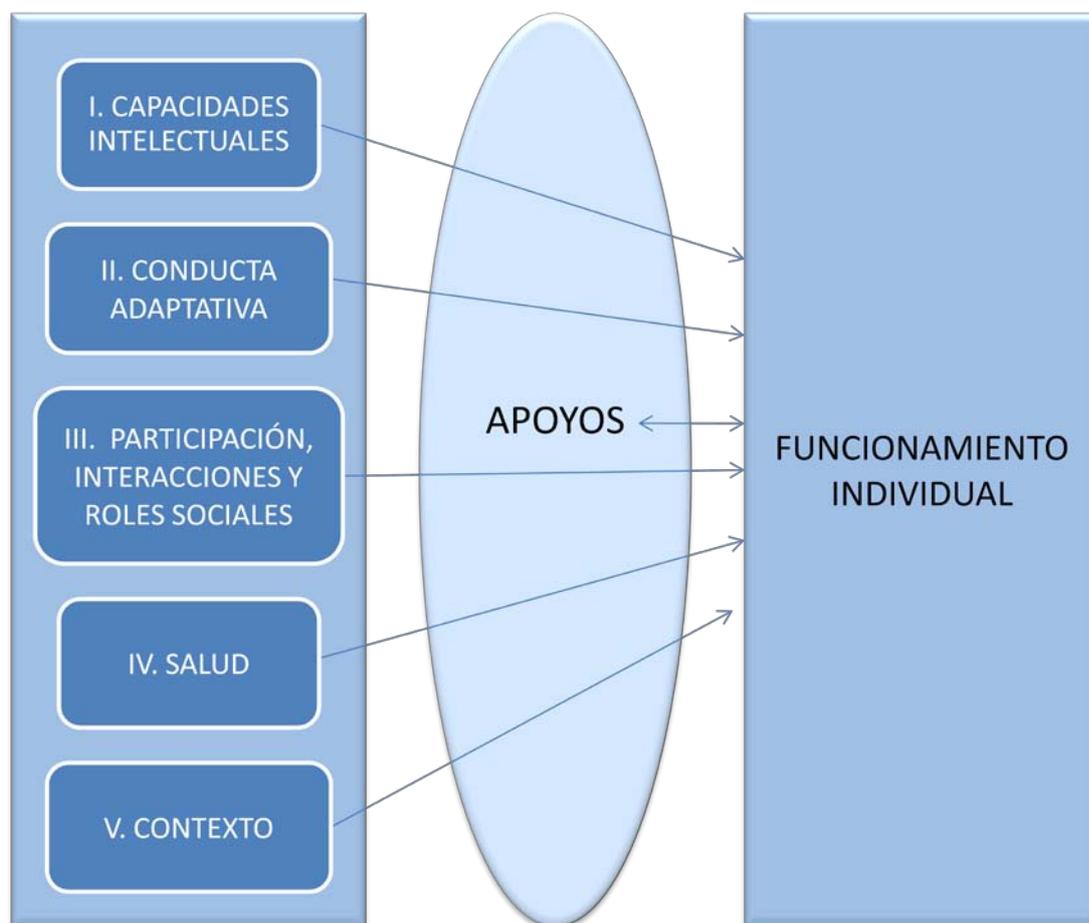


Figura 2.1: Modelo teórico de retraso mental (Luckasson, et al., 2002).

Podríamos establecer la siguiente correspondencia entre las dos últimas ediciones de los años 1992 y 2002:

Tabla 2.3: Comparación entre las dimensiones de los sistemas conceptuales de la definición de retraso mental de la AAMR de 1992 y 2002 (Verdugo, 2003).

Sistema de 1992	Sistema de 2002
<p>Dimensión I: Rendimiento intelectual y capacidad de adaptación</p> <p>Dimensión II: Consideraciones psicológicas y emocionales</p> <p>Dimensión III: Consideraciones físicas y de salud</p> <p>Dimensión IV: Consideraciones ambientales</p>	<p>Dimensión I: Aptitudes intelectuales</p> <p>Dimensión II: Nivel de adaptación (conceptual, práctica, social)</p> <p>Dimensión III: Participación, interacción y rol social</p> <p>Dimensión IV: Salud (salud física, salud mental, etiología)</p> <p>Dimensión V: Contexto social (ambiente, cultura, oportunidades)</p>

Las cinco dimensiones propuestas en la versión de 2002 abarcan aspectos diferentes de la persona y el ambiente con vistas a mejorar los apoyos que permitan un mejor funcionamiento individual. Frente a las cuatro dimensiones planteadas en la novena edición de la definición de retraso mental de la AAMR, en esta ocasión se proponen cinco. Lo más destacable es la introducción de la tercera, "*Participación, Interacciones y Roles Sociales*". Asimismo, se plantean dimensiones independientes de Inteligencia y de Conducta Adaptativa. Además, se amplía la de "*Salud*" para incluir la salud mental, desapareciendo así la que hacía referencia a "*Consideraciones psicológicas y emocionales*" que se había propuesto el año 1992. Otro cambio importante se refiere a la ampliación de la dimensión 'contexto' que pasa también a tener en cuenta la cultura junto a los aspectos ambientales.

2.7 PRODUCTOS DE APOYO Y TECNOLOGÍAS DE ACCESIBILIDAD

Tal como acabamos de ver en la definición de la AAMR, los apoyos tienen una gran importancia en esta nueva definición de discapacidad intelectual y la nueva visión ofrecida por la misma.

Cuando se habla de apoyos en este nuevo modelo teórico, la AAMR los define como *“recursos y estrategias que pretenden promover el desarrollo, educación, intereses y bienestar de una persona y que mejoran su funcionamiento individual”* (Luckasson, et al., 2002). Precisamente el funcionamiento individual resulta de la interacción de los apoyos con las cinco dimensiones propuestas en la definición (capacidades intelectuales, conducta adaptativa, participación, interacción y roles sociales, salud y contexto), tal como veíamos en el apartado anterior.

El proceso propuesto por la AAMR para la identificación de los apoyos que necesita una persona con discapacidad está formado por tres funciones: diagnóstico, clasificación y planificación de apoyos.

La primera función está dirigida a diagnosticar la discapacidad intelectual.

La segunda función se centra en la clasificación y descripción, identificando para ello, las capacidades y las habilidades en las cinco dimensiones mencionadas anteriormente.

En cuanto a la tercera función, se trata de establecer un perfil de necesidades de apoyo identificando el tipo necesario, la intensidad del mismo y la persona responsable de proporcionarle ese apoyo en cada una de estas nueve áreas:

1. Desarrollo humano.
2. Enseñanza y educación.
3. Vida en el hogar.
4. Vida en la comunidad.
5. Empleo.
6. Salud y seguridad.
7. Conductual.

8. Social.
9. Protección y defensa.

Para ello, el proceso de evaluación y planificación de apoyos se compone de cuatro pasos:

- Identificar las áreas relevantes de apoyo, de entre las nueve anteriormente citadas.
- Identificar las actividades de apoyo relevantes para cada una de las áreas, de acuerdo con los intereses y preferencias de la persona, y a la probabilidad de participar en ellas.
- Valorar el nivel o la intensidad de las necesidades de apoyo, de acuerdo con la frecuencia, duración y tipo de apoyo.
- Y por último, escribir un plan individualizado, que refleje los intereses y preferencias de la persona, las áreas y actividades que necesita, los contextos y las actividades en los que la persona participará, las funciones específicas de apoyo, las personas responsables de proporcionar dichas funciones, los resultados personales y un plan para controlar la provisión y resultados personales de los apoyos proporcionados.

Pero no se debe identificar los apoyos exclusivamente con los servicios, como sucede algunas veces, sino que se debe pensar tanto en los apoyos naturales (la propia persona) como en los que se basan en servicios educativos y sociales. Hoy en día, la naturaleza de los apoyos es muy variada, y van desde el propio individuo, pasando por la familia y los amigos, después por los apoyos informales, los servicios genéricos y por último los servicios especializados (Verdugo, 2003).

2.7.1 TECNOLOGÍAS DE ACCESIBILIDAD

En cuanto a las tecnologías de accesibilidad hay que decir que configuran un sector que agrupa a todas aquellas áreas científico-técnicas que pueden aportar soluciones a las necesidades de accesibilidad de manera integral (INTECO, 2008 a).

Pero los productos de apoyo dirigidos a personas con algún tipo de discapacidad (auditiva, intelectual, motriz o visual) son muy variados, debido a sus características técnicas y de aplicación y sus posibilidades de innovación tecnológica. También hay que señalar que el modelo de prescripción y distribución que se utiliza para cada tipología tiene sus peculiaridades por la heterogeneidad de los distintos segmentos que conforman el mercado. Se hace necesario, por tanto, analizar la situación tanto desde la perspectiva de la oferta como desde la demanda, para poder tener una visión general y objetiva.

Desde el lado de la oferta, los expertos consideran que el sector de las tecnologías de accesibilidad se caracteriza por su escaso desarrollo que se ve obstaculizado por varias barreras. Por un lado están las carencias de tipo normativo; como hemos visto en el capítulo anterior, la normalización y la certificación deben considerarse las herramientas y garantías imprescindibles para el desarrollo industrial y comercial del sector.

Por otro lado, nos encontramos con dificultades de tipo financiero, que se plasman en la necesidad de creación de mecanismos de financiación para la innovación y la aplicación de soluciones accesibles.

Por último, nos topamos con carencias de tipo tecnológico, empresarial y profesional, reflejadas en una escasa fabricación nacional, deficiencias en la red de distribución y escasa formación profesional.

Si aspectos como la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica son importantes en la oferta de cualquier sector tecnológico, en el sector de tecnologías de accesibilidad se convierte en un instrumento básico de política social.

En el caso de España, la mayor parte de los aspectos relacionados con la innovación tecnológica en este ámbito se ha realizado a través de las convocatorias de proyectos del *Plan Nacional de Investigación Científica*,

*Desarrollo e Innovación Tecnológica*³⁶, cuyo plan actual, para el periodo 2008-2011, dará cobertura al ámbito científico y tecnológico relacionado con el bienestar de las personas con alguna discapacidad, los mayores y las personas en situación de dependencia, fomentando la investigación en salud pública, salud ambiental y salud laboral y dependencia y servicios de salud para mejorar su calidad de vida funcional.

En cuanto a la demanda de productos y servicios, tenemos que decir que se caracteriza por su alta fragmentación debido sobre todo a la heterogeneidad de los productos, unida a la escasa normalización en el ámbito europeo, lo que no permite desarrollar economías de escala. Además, la mayoría de los productos han de adaptarse a las características particulares de cada usuario, por lo que, en muchas ocasiones, el mercado se limita a tiendas y productos especializados.

En España cabe señalar que, desde el lado de la demanda, existen numerosas asociaciones que agrupan colectivos con algún tipo de discapacidad. Son precisamente estas asociaciones las que juegan un papel importante en la defensa de los intereses de las personas con discapacidad y permiten avanzar en el conocimiento, la investigación y el uso de la tecnología.

Del análisis de la oferta y la demanda se puede concluir que el mercado se encuentra claramente dirigido por la oferta, no por la demanda. Pero la oferta está fragmentada y no responde adecuadamente a las necesidades reales de los usuarios potenciales por desconocer el mercado y presentar carencias financieras, tecnológicas, empresariales y profesionales, además de una falta de mecanismos de normalización y homologación de productos.

En definitiva, la coordinación entre las administraciones públicas, el sector industrial de tecnologías de accesibilidad y los usuarios finales de productos

³⁶ Contemplado como Plan de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico en la Ley de la Ciencia (Ley 13/1986), y denominado desde 2000 Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, es el instrumento de programación con que cuenta el Sistema Español de Ciencia y Tecnología y en el que se establecen los objetivos y prioridades de la política de investigación, desarrollo e innovación a medio plazo, según se define en la Ley de la Ciencia y en la propia redacción del I Plan Nacional, aprobado en 1988.

de apoyo facilitaría la cobertura de las necesidades específicas de los mayores y las personas discapacitadas y la garantía de sus derechos.

2.7.2 TECNOLOGÍAS DE ACCESIBILIDAD INTELECTUAL

Si partimos de la definición de tecnología dada en (Basalla, 1991) que la define como una superación de la técnica que posibilita la aparición de instrumentos que cubren necesidades de las personas cada vez más amplias, podemos afirmar que, en el caso de la discapacidad intelectual, las tecnologías, particularmente aquellas que emplean los sistemas informáticos y de comunicación electrónica, tienen una mayor perspectiva que en otras áreas (un ejemplo es el creciente éxito del software de entrenamiento intelectual, como *Brain Training™*, de Nintendo®).

Es por ello que, hoy en día, las tecnologías de la información y la comunicación se revelan como una extensión o prolongación de los procesos intelectuales que se manifiestan mediante la comprensión, adquisición y procesamiento de la información, así como el de comunicación con otras personas.

El sector de tecnologías de accesibilidad intelectual presenta una serie de peculiaridades respecto a las demás tecnologías de apoyo, derivadas del carácter propio de esta discapacidad (INTECO, 2008 a):

- Existe una notable diversidad y dispersión de las tecnologías de apoyo. Esta complejidad obedece a la gran cantidad de fabricantes y colectivos profesionales que las prescriben o recomiendan.
- Por otra parte, mientras que los fabricantes de tecnologías de apoyo para la discapacidad motriz, por ejemplo, tienen un elevado poder de prescripción y recomendación de uso de sus productos, en el caso de la discapacidad intelectual el fabricante suele estar obligado a integrar estrictamente las prescripciones del profesional para el producto en cuestión.
- El sector productivo de tecnologías para esta discapacidad está formado, casi en su totalidad, por un conjunto de empresas especializadas en el desarrollo de productos de escaso consumo y que

se han dedicado, sobre todo, a promover el desarrollo de productos específicamente diseñados para facilitar la rehabilitación, la comunicación y el aprendizaje y, en general, para mejorar la calidad de vida de los discapacitados intelectuales.

Respecto a la clasificación de este último colectivo, los usuarios pueden categorizarse en función de la diversidad de condiciones que afectan a sus capacidades intelectuales, pero a efectos de la tipificación de las tecnologías, la clave está en el grado de discapacidad medida en una escala tipo (como puede ser la del CI).

Aunque la OMS recomienda el uso del sistema internacional denominado CIE-10³⁷, nos parece una lista demasiado amplia y compleja, por lo que en nuestro trabajo vamos a hacer referencia a los siguientes grados de discapacidad, recogidos en el *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-TR)*³⁸ de la American Psychiatric Association:

- **Retraso mental leve / discapacidad intelectual ligera o leve.** Sujetos cuyo CI se sitúa entre 50/55 y 70/75. Por lo general, suelen presentar ligeros déficits sensoriales y/o motores, adquieren habilidades sociales y comunicativas en la etapa de educación infantil y, con frecuencia, no se diferencian de sus iguales por los rasgos físicos.
- **Retraso mental moderado / discapacidad intelectual media o moderada.** Personas situadas en el intervalo de 35/40 a 50/55 CI. Los sujetos en edad escolar suelen adquirir habilidades comunicativas durante los primeros años de la infancia y, durante la escolarización, pueden llegar a alcanzar algún grado de aprendizaje instrumental. Habitualmente aprenden a moverse de forma autónoma por lugares

³⁷ La lista de códigos CIE-10 es la décima versión de la *Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y otros Problemas de Salud*; del inglés ICD (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems), provee los códigos para clasificar las enfermedades y una amplia variedad de signos, síntomas, hallazgos anormales, denuncias, circunstancias sociales y causas externas de daños y/o enfermedad.

³⁸ El *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, de la Asociación Psiquiátrica de los Estados Unidos contiene una clasificación de los trastornos mentales y proporciona descripciones claras de las categorías diagnósticas, con el fin de que los clínicos y los investigadores puedan diagnosticar, estudiar e intercambiar información y tratar los distintos trastornos mentales. La edición vigente es la cuarta (DSM-IV).

que les resulten familiares, atender a su cuidado personal con cierta supervisión y beneficiarse del aprendizaje de habilidades sociales.

- **Retraso mental grave / discapacidad intelectual severa o grave.** El CI se sitúa entre 20/25 y 35/40 puntos. Las adquisiciones de lenguaje en los primeros años de desarrollo suelen ser escasas y a lo largo de la escolarización pueden aprender a hablar o a emplear algún signo de comunicación alternativo. Las posibilidades adaptativas están muy afectadas en todas las áreas, pero es posible el aprendizaje de habilidades elementales de cuidado personal.
- **Retraso mental de gravedad no especificada / discapacidad profunda /pluridiscapacidad.** En este colectivo el CI es inferior a 20/25. Es un grupo muy heterogéneo de personas que generalmente sufren más de una discapacidad (pluridiscapacitados). Suelen presentar un limitado nivel de conciencia y desarrollo emocional, nula o escasa intencionalidad comunicativa, ausencia de habla y graves dificultades motrices. El nivel de autonomía, si existe, es muy reducido.

Para ofrecer una aproximación cuantitativa baste decir que, según la *“Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008”* del INE, de las 44 discapacidades investigadas, las de tipo intelectual provocan por término medio un mayor número de discapacidades (11,5), junto a las deficiencias del sistema nervioso (10,2). (ver gráfico figura 2.2).

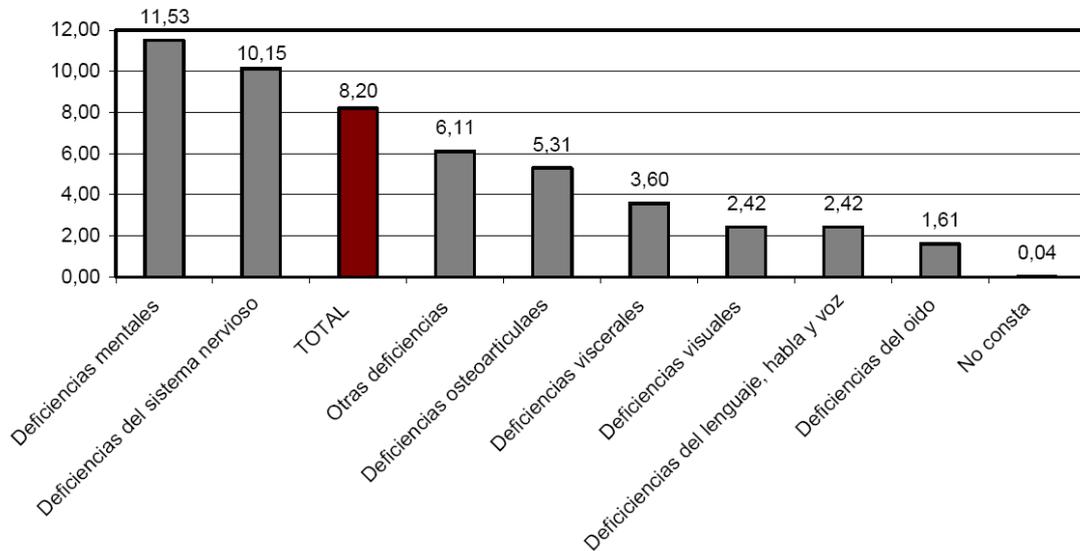


Figura 2.2: Número medio de discapacidades causadas por cada grupo de deficiencia. Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008.

2.7.3 SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

Las tecnologías de accesibilidad para las personas afectadas por discapacidades intelectuales presentan dos características contrastadas (INTECO, 2008 a):

- Por un lado, dichas tecnologías han avanzado paralelamente al desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, particularmente mediante el desarrollo de mejores instrumentos y técnicas de control de tareas.
- Por otro, su principal dificultad estriba en la labor adicional de entrenamiento de los usuarios en la adopción y manejo de herramientas tecnológicas basadas en las TIC.

También hay que destacar que, en la actualidad, los sistemas de teleasistencia, telediagnóstico y telemonitorización son especialmente relevantes en casos en que la persona sufre discapacidades intelectuales que afecten a su motricidad, control corporal o autosuficiencia básica. En estos

casos, los dispositivos móviles resultan cada vez más frecuentes, así como los dispositivos de monitorización de rutinas y control de medicación de enfermos.

Si quisiéramos hacer una clasificación de las tecnologías de accesibilidad disponibles en el mercado tendríamos que hacerlo de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9999:2007, donde se hace esa clasificación, de acuerdo a su función, en tres niveles jerárquicos (clases, subclases y divisiones). Pero consideramos que esto puede resultar confuso para el usuario, ya que en dicha norma se hace un uso frecuente de referencias cruzadas, por lo que el interesado es constantemente dirigido a secciones que se encuentran en diversas partes del documento, lo que puede dificultar una localización rápida y efectiva del producto deseado.

Consideramos más adecuada la clasificación en función del fomento y estímulo de las capacidades intelectuales que se hace en (INTECO, 2008 a), en la que encontraríamos cuatro tipos de soluciones o sistemas de apoyo tecnológico: sistemas para el desarrollo y entrenamiento de la memoria, sistemas de apoyo y aprendizaje de la lectoescritura, sistemas potenciadores de la estimulación sensorial y sistemas para el desarrollo y entrenamiento del lenguaje y la comunicación. Estos cuatro tipos están relacionados con el aprendizaje, el desarrollo y el entrenamiento de las capacidades cognitivas y pasamos a analizarlos a continuación con más detalle.

2.7.3.1 SISTEMAS PARA EL DESARROLLO Y ENTRENAMIENTO DE LA MEMORIA

En esta categoría encontramos aplicaciones software y dispositivos de apoyo para la estimulación y el desarrollo de las capacidades cognitivas, cuyo objetivo es la prevención y tratamiento del deterioro cognitivo (ver figura 2.3).

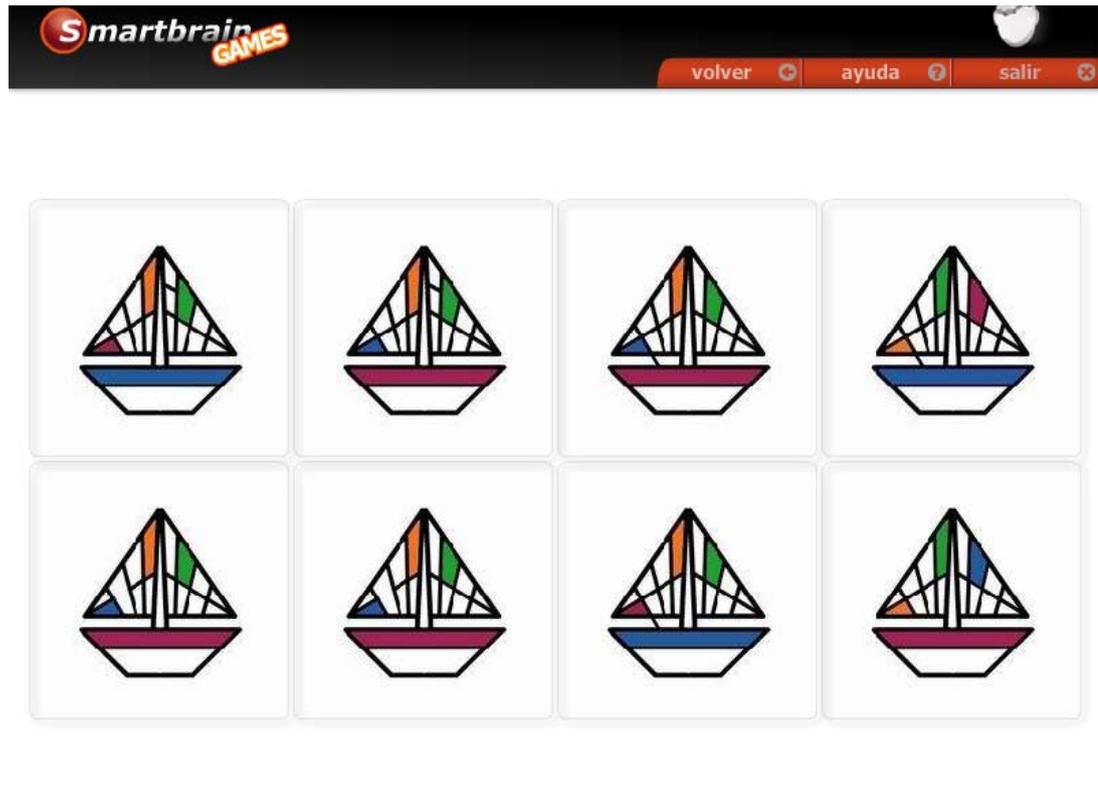


Figura 2.3: Sistema *Smartbrain* especialmente diseñado para fortalecer y desarrollar las principales capacidades intelectuales de las personas. Fuente: <http://www.smartbrain-games.com/index.html>

2.7.3.2 SISTEMAS DE APOYO Y APRENDIZAJE DE LA LECTOESCRITURA

Programas informáticos creados para servir de ayuda a personas con problemas de lectoescritura (ver figura 2.4).

De forma complementaria pueden ser utilizados como medio de comunicación para personas con dificultades de aprendizaje o con problemas de habla. En concreto, son aquellos productos de apoyo o herramientas de comunicación, lenguaje y lectoescritura que utilizan símbolos, voz y actividades para ayudar a una persona a leer o escribir.

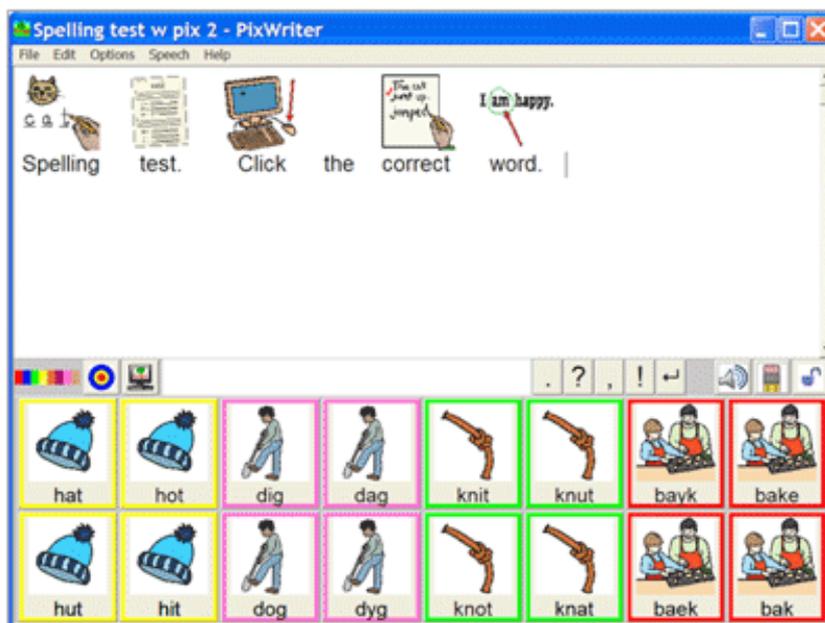


Figura 2.4: Software *PixWriter* para el apoyo a la lectoescritura. Fuente: <http://www.gokeytech.com/>

2.7.3.3 SISTEMAS POTENCIADORES DE LA ESTIMULACIÓN SENSORIAL

Constituyen un amplio conjunto de productos de apoyo para aprender o entrenar la correcta adquisición y el proceso mental de los estímulos externos procedentes de la vista, el oído y otros sentidos.

La estimulación sensorial es un área de carácter innovador en nuestro país. En países como Holanda, las personas con discapacidad, sobre todo psíquica, llevan muchos años beneficiándose de las terapias que utilizan este concepto.

Dicho concepto se basa en el principio de que luces, sonidos, aromas y sensaciones táctiles mezclados en las proporciones adecuadas logran estimular a personas con grandes dificultades para relacionarse con su entorno.

La autopercepción, las emociones, la autoestima, las habilidades sociales, la comunicación, son algunas de las áreas sobre las que se puede intervenir durante las sesiones terapéuticas en una sala de Estimulación Sensorial como la de la siguiente fotografía.



Figura 2.5: Sala de estimulación sensorial que muestra a una trabajadora atendiendo a una persona con discapacidad severa.. Fuente: <http://www.elpais.com/>.

2.7.3.4 SISTEMAS PARA EL DESARROLLO Y ENTRENAMIENTO DEL LENGUAJE Y LA COMUNICACIÓN

El objetivo de estos sistemas es intentar mejorar las destrezas del lenguaje, encontrar otras formas posibles de comunicación y adquirir otras aptitudes para hacer frente a la frustración que supone no ser capaz de comunicarse plenamente.

Los productos de apoyo basados en estas técnicas suponen un instrumento esencial en la accesibilidad de discapacitados intelectuales, incluso cuando no median dificultades de tipo auditivo o visual.

Las distintas estrategias o ayudas puestas al servicio de las personas para establecer relaciones comunicativas comprenden algunos sistemas esenciales por dos motivos:

- Su utilidad consiste en favorecer la capacidad de expresión.
- En la terapia logopédica constituyen una herramienta de gran utilidad.

Por tanto, estos sistemas posibilitan el aprendizaje y la comunicación, a la vez que procuran el desarrollo de aspectos fundamentales de la capacidad intelectual como la discriminación, la memoria visual y el razonamiento.

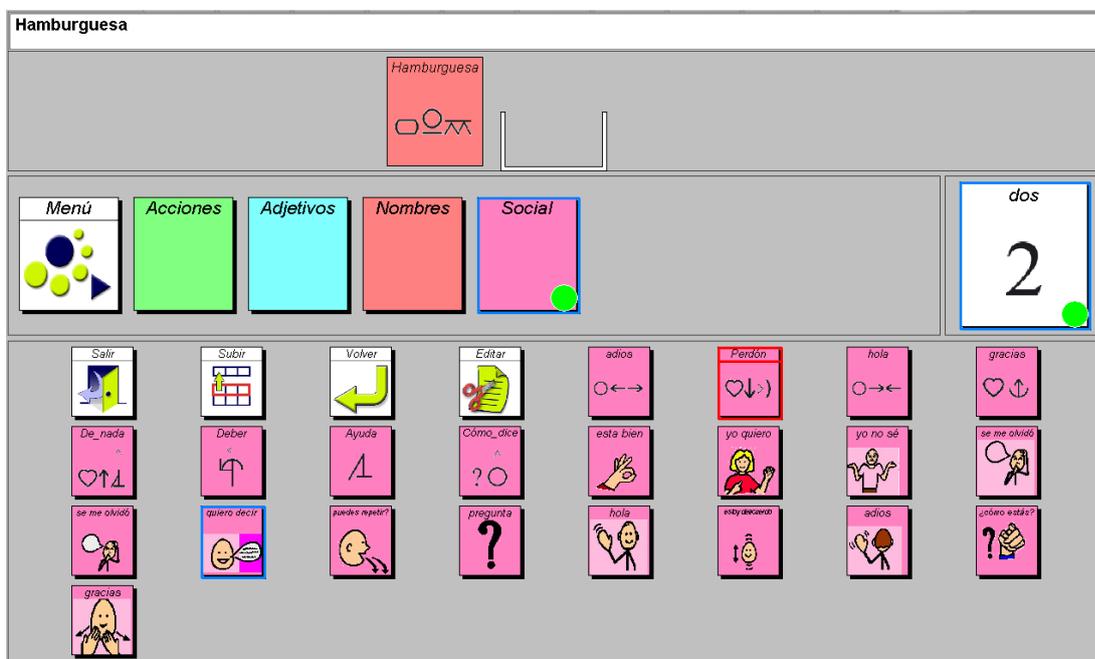


Figura 2.6: Software *Siscodis* que consiste en un comunicador global que pretende dotar a las personas con cualquier tipo de discapacidad la posibilidad de comunicarse. Desarrollado por la Fundación Telefónica. Fuente: <http://www.siscodis.es/>.

Para concluir, cabe señalar que ante la discapacidad intelectual el ejercicio de la mente constituye una actividad equiparable al ejercicio físico. La estimulación de la percepción, la cognición o la reflexión facilita el mantenimiento y desarrollo de las aptitudes mentales.

Los sistemas informáticos (ordenadores, agendas electrónicas, etcétera) y los dispositivos audiovisuales (televisión, videojuegos o dispositivos de entretenimiento) complementan el entorno diseñado para el discapacitado intelectual.

En este trabajo, centramos nuestra atención en aquellos sistemas que permiten mejorar la comunicación y el uso del lenguaje con tecnologías de accesibilidad para las personas afectadas por discapacidades intelectuales. Todos estos sistemas están basados en la utilización de símbolos, gráficos e imágenes que sirven de apoyo al lenguaje natural. Se hace por tanto necesario, en este punto, abordar el tema de la comunicación visual y los lenguajes visuales, como alternativa para personas que tienen algún problema para comunicarse con los demás.

2.8 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PARCIALES

El papel de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en nuestra sociedad actual es cada vez más determinante.

Sin embargo, el uso de estas tecnologías ha generado, en algunos casos, riesgos de exclusión para colectivos como el de las personas con algún tipo de discapacidad o el de las que por su nivel cultural o su avanzada edad, tienen serios problemas a la hora de utilizar las TIC para el acceso a la información.

Para intentar paliar estos riesgos, se ha hecho un gran esfuerzo por parte de diferentes estamentos de la sociedad sobre todo en materia de legislación y normalización. Pero pese a estos esfuerzos, todavía estamos muy lejos de conseguir eliminar muchas de las barreras existentes a la hora de utilizar las TIC.

Por último, se ha de reconocer que las acciones reguladoras no pueden por sí solas conseguir el objetivo de una sociedad accesible. En este sentido, el desarrollo de un nuevo paradigma, el diseño para todos, resulta la mejor opción para intentar aunar los intereses de todos los grupos sociales y

conseguir resolver los grandes problemas de accesibilidad de la sociedad actual.

Pero para ello, no solo necesitamos conocer el escenario en que se desarrollan las políticas e iniciativas sociales para fomentar la normalización de la vida de las personas con discapacidad, sino que también es necesario aproximarnos a las necesidades reales de las personas con diversidad funcional y conocer sus diferencias.

Por último, se han descrito los diferentes tipos de soluciones tecnológicas específicamente dedicadas a la ayuda en la comunicación de personas de discapacidad intelectual, centrando el objetivo del presente trabajo.

LENGUAJES VISUALES

Conviene ocuparse sólo de aquellos objetos cuyo conocimiento cierto e indudable parece capaz de alcanzar nuestra mente.

René Descartes. Filósofo y matemático francés.

En el presente capítulo se pretende ofrecer una visión sobre los lenguajes visuales y su evolución, uno de los pilares del tema de la presente tesis, que pretende aportar una nueva solución a los problemas de accesibilidad inherentes a la utilización de la información y las nuevas tecnologías a personas con discapacidad.

3.1 INTRODUCCIÓN

La comunicación es un proceso de interacción social, inherente a la naturaleza humana, que a través de un conjunto de símbolos y sistemas de mensajes consiste, básicamente, en la transmisión e intercambio de información.

La importancia del sentido de la vista en la comunicación ha sido, a menudo, relegada a un segundo o tercer plano cuando, según recientes estudios, la comunicación visual transmite el mensaje de forma más eficaz que el lenguaje hablado. El ser humano utiliza la mayor parte de sus recursos cerebrales en procesar la información visual, lo que le convierte en una máquina visual muy sofisticada.

Por otro lado, el lenguaje se puede definir como un sistema de símbolos, más o menos estructurados, a través de los que el ser humano se comunica. Sin embargo, no podemos considerar el lenguaje únicamente como una capacidad cognitiva y fisiológica que nos permite expresar pensamientos y sentimientos por medio de símbolos, sino que también sirve para describir aspectos u objetos del mundo real.

Y puesto que, como decíamos anteriormente, el ser humano procesa visualmente lo que le rodea con mucha más eficacia, la mejor forma de comunicarse sería mediante un lenguaje visual.

Pero la utilización de un lenguaje visual lleva asociado una serie de factores que influyen en la efectividad de la comunicación, y que en algunos casos suponen, de nuevo, una barrera para personas con discapacidad intelectual.

Para intentar salvar dichas barreras, se utilizan sistemas aumentativos y alternativos de comunicación que complementan o sustituyen al lenguaje cuando, por sí solo, no es suficiente para establecer una comunicación efectiva.

El capítulo está estructurado como sigue. En la primera sección del capítulo mostramos un panorama del proceso general de la comunicación humana.

Posteriormente ofrecemos una visión de lo que es la comunicación visual, la importancia de las técnicas de construcción de iconos y en qué consiste un lenguaje icónico. Finalmente, se describe el campo de los lenguajes visuales, es decir: su definición, su clasificación y su especificación.

Para terminar, nos centramos en las técnicas de comunicación visual empleadas en personas con discapacidad, ofreciendo una recopilación de los sistemas de representación del lenguaje más utilizados por estas personas y de los productos de apoyo existentes en el mercado.

En el último apartado presentamos una discusión y unas conclusiones parciales.

3.2 COMUNICACIÓN VISUAL.

El término comunicación visual se suele asociar al diseño gráfico (González, 1986) (Munari, 1996) (Contreras, 2001), aunque es un concepto mucho más amplio, tal como vamos a ver a continuación.

La comunicación visual, como su nombre indica, es la comunicación a través de imágenes y de ayudas visuales y se describe como la transmisión de ideas y de información mediante imágenes en dos o tres dimensiones, que incluye: signos, tipografía, dibujos, ilustraciones, etc. Estudios realizados estiman que en una comunicación entre dos interlocutores, solo el 30% del mensaje se realiza con palabras (comunicación verbal) mientras que el 70% restante es comunicación no verbal (Barthes, 1998). Un estudio realizado por el antropólogo Albert Mehrabian lanzó un resultado sorprendente: tan sólo un 7 % de la comunicación entre dos personas se realiza mediante palabras. Un 38 % se comunica mediante la voz y todos sus componentes (volumen, entonación...) y el 55 % restante se lleva a cabo a través del lenguaje corporal (gestos, posturas, mirada...) (Mehrabian, 1981).

Una de las características que nos diferencia de otras especies es que antes que nada procesamos el mundo que nos rodea visualmente. Otras especies utilizan y confían en otros sentidos como en el olor, en el oído, y otros que nosotros no tenemos, como el de la orientación. Somos máquinas visuales

muy sofisticadas. Nuestro cerebro y nuestros ojos están tan íntimamente conectados que en algunos aspectos es difícil decir donde comienza uno y donde termina el otro. Más de un millón de axones (extensiones filiformes de la célula nerviosa, a través de la cual viaja el impulso nervioso de forma unidireccional, y que establece contacto con otra célula mediante ramificaciones terminales) están dedicados al nervio óptico; en comparación, el número asignado al nervio auditivo es aproximadamente de 32.000. El hecho que los recursos cerebrales utilizados para procesar la información visual sean del orden de treinta veces mayores que, por ejemplo, para la información sonora, nos hace ver de qué modo funcionamos. Quizás la razón por la que utilizamos las imágenes más que otras formas de comunicación sea simplemente que son el mejor tipo de información que somos capaces de recibir y procesar (Gerard, et al., 2005).

Pero antes de seguir, nos parece conveniente estudiar con más detalle el proceso de comunicación humana y entender todos los elementos que intervienen en el mismo.

3.2.1 EL PROCESO DE COMUNICACIÓN HUMANA

La comunicación y el lenguaje no deben entenderse en términos absolutos. Es más, la comunicación es un concepto más general y que engloba al del lenguaje puesto que éste último puede considerarse como la forma más importante de la comunicación.

La comunicación, según (Sánchez, 2004), es una actividad inherente a la naturaleza humana que implica la interacción y la puesta en común de información (mediante mensajes significativos), a través de diversos canales y medios para influir, de alguna manera, en el comportamiento de los demás y en la organización y desarrollo de los sistemas sociales.

Otros autores afirman que, la comunicación, es un proceso de interacción social a través de símbolos y sistemas de mensajes que se producen como parte de la actividad humana (Miller, 2005). Se trata de un fenómeno de carácter social que comprende todos los actos mediante los cuales las

personas se comunican con sus semejantes para transmitir o intercambiar información.

En este punto es necesario hacer una distinción entre comunicación e información, ya que son conceptos que se confunden con frecuencia, tal vez porque el primero incluye al segundo.

Como hemos visto anteriormente, la comunicación se puede definir como una transferencia de información de una persona (emisor) a otra (receptor). Pero la comunicación no es sólo un proceso de transferencia de información, sino un proceso constructivo en el que todos los interlocutores están implicados.

En cambio, la información podemos definirla como la expresión de un conjunto de datos con su significado dentro de un contexto, en forma de mensaje (Carrascosa, 2003). También se puede definir como “un conjunto de datos acerca de algún suceso, hecho o fenómeno que, organizados en un contexto determinado, tienen su significado, cuyo propósito puede ser el de reducir la incertidumbre o incrementar el conocimiento acerca de algo” (Abril, 1997).

Pero algunos autores van más allá. Nathan Shedroff³⁹ considera el proceso que lleva al entendimiento como un proceso continuo que arranca en los datos y finaliza en la sabiduría, pasando por la información y el conocimiento. Shedroff representa en un diagrama (véase figura 3.1) dicho proceso, donde hay cuatro elementos conceptuales principales, representados como una evolución en el tiempo, sobre dos ejes, el incremento de la comprensión por un lado y el aumento de la importancia que tiene el contexto entendido como la cultura, la experiencia y el conjunto de patrones adquiridos, por otro.

³⁹ Nathan Shedroff es uno de los investigadores pioneros y más influyentes en *Diseño de Experiencia* en el mundo, que es la práctica de crear productos, procesos, servicios, eventos y ambientes siendo cada uno de éstos un acontecimiento humano basado en consideraciones de las necesidades de grupos o individuos, como: deseos, creencias, conocimientos, habilidades, experiencias y percepciones. Básicamente es una aproximación a crear una experiencia productiva y complaciente para la gente en un determinado medio. Actualmente es director -también fundador- del MBA en Diseño de Estrategia en el California College of Arts.

Estos cuatro elementos son los siguientes:

- **Datos.** Los datos son simples hechos, carentes de contexto. Si no nos informan, no son información, o lo que es lo mismo desprovistos de contexto son simplemente la materia en bruto de la que partimos para la comprensión.
- **Información.** La información son los datos puestos en contexto. Es un concepto ligado al de metadato, un dato que hace referencia al significado de otro dato.
- **Conocimiento.** Lo que diferencia el conocimiento de la información es la complejidad de las experiencias que se necesitan para llegar a él. Para que un conjunto de informaciones se conviertan en conocimiento hay que estar expuesto a él de diferentes maneras y hay que elaborar una experiencia propia respecto al mismo. El conocimiento no es transferible, se lo fabrica uno mismo experimentando la información.
- **Sabiduría.** Es el nivel último del entendimiento. La sabiduría es, como el conocimiento, algo personal que se elabora íntimamente y que va con las personas y se pierde con ellas, a diferencia de los datos y la información.

En el diagrama también podemos observar dos círculos que indican el ámbito de las personas que fabrican la información a partir de los datos (los productores) y el ámbito de los que consumen información y la procesan en conocimiento, (los consumidores). Un amplio círculo que simboliza el contexto engloba el paso de información a conocimiento y de éste a sabiduría. El conocimiento está englobado en un círculo de experiencia.

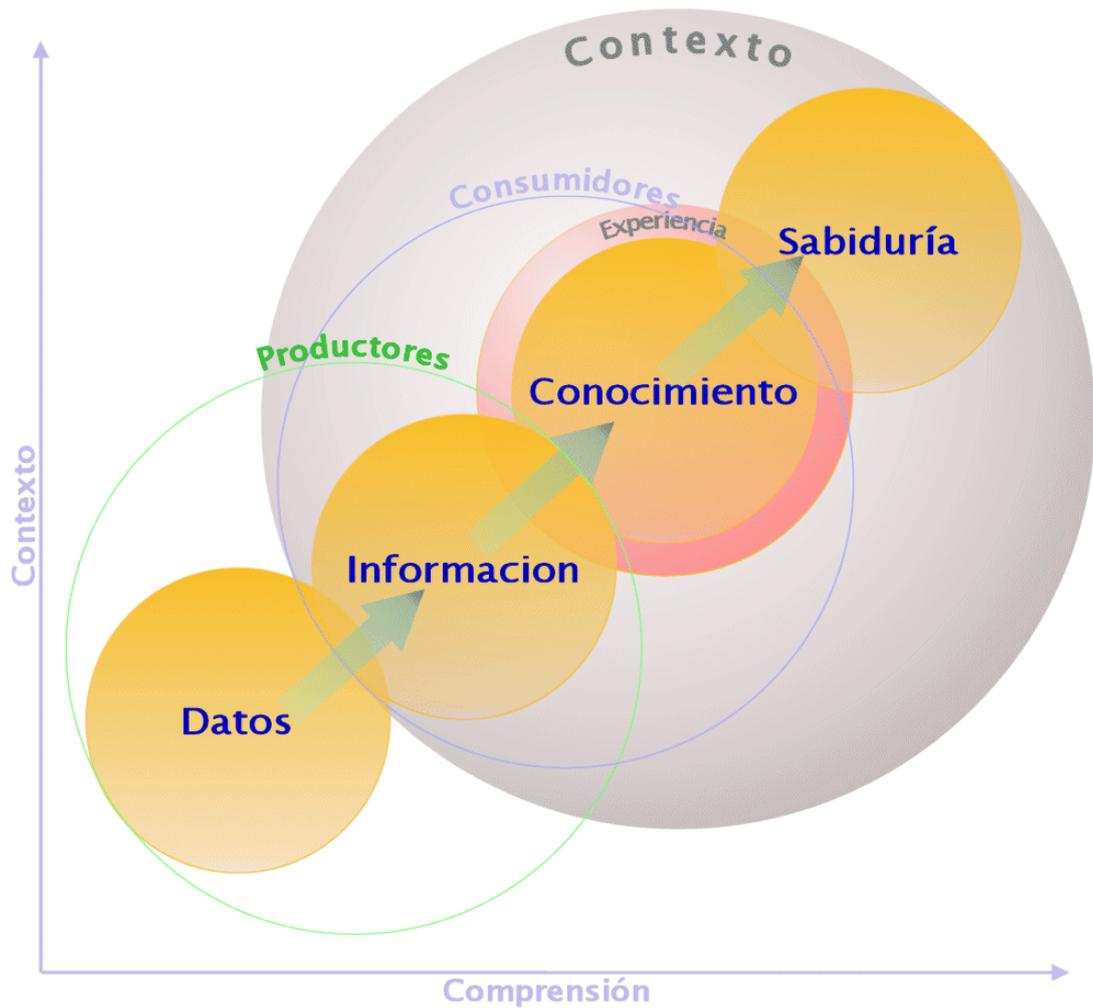


Figura 3.1: Esquema que propone Shredroff, adaptado de su artículo "An Overview of Understanding" que aparece en el libro *Information Anxiety 2*, de Richard S. Wurman (Wurman, 2000).

Precisamente el aprendizaje y las teorías que tratan los procesos de adquisición del conocimiento a partir de la información, han tenido durante el siglo pasado un enorme desarrollo, debido fundamentalmente a los avances de la psicología (Reigeluth, 1983).

Una clasificación de estas teorías puede ser la siguiente (Marqués, 2001):

- **La perspectiva conductista:** formulada por B. F. Skinner hacia mediados del siglo XX, intenta explicar el aprendizaje a partir de unas

leyes y mecanismos comunes para todos los individuos. Entre las leyes propuestas se encuentran: el condicionamiento operante, ensayo y error con refuerzos y repetición, asociacionismo y la enseñanza programada.

- **Teoría del procesamiento de la información.** La teoría del procesamiento de la información, presenta una explicación sobre los procesos internos que se producen durante el aprendizaje. Sus planteamientos básicos, en líneas generales, son ampliamente aceptados. Considera las siguientes fases principales: captación y filtro, almacenamiento momentáneo y organización y almacenamiento definitivo.
- **Aprendizaje por descubrimiento:** desarrollada por J. Bruner, atribuye una gran importancia a la actividad directa de los estudiantes sobre la realidad. De ahí que proponga la experimentación directa, el aprendizaje por penetración comprensiva, práctica de la inducción, utilización de las estrategias heurísticas y el currículum en espiral.
- **Aprendizaje significativo:** desarrollado por D. Ausubel, J. Novak, postula que el aprendizaje debe ser significativo, no memorístico, y para ello los nuevos conocimientos deben relacionarse con los saberes previos que posea el aprendiz. Frente al aprendizaje por descubrimiento, defiende el aprendizaje por recepción donde el profesor estructura los contenidos y las actividades a realizar para que los conocimientos sean significativos para los estudiantes.
- **Enfoque cognitivo.** El cognitivismo basado en las teorías del procesamiento de la información y recogiendo también algunas ideas conductistas (refuerzo, análisis de tareas) y del aprendizaje significativo, aparece en la década de los sesenta y pretende dar una explicación más detallada de los procesos de aprendizaje, distingue:
 - *Constructivismo.* J. Piaget, en sus estudios sobre epistemología genética, en los que determina las principales fases en el desarrollo cognitivo de los niños, elaboró un modelo explicativo del desarrollo de la inteligencia y del aprendizaje en general a

partir de la consideración de la adaptación de los individuos al medio.

- o *Socio-constructivismo*. Considera los aprendizajes como un proceso personal de construcción de nuevos conocimientos a partir de los saberes previos (actividad instrumental), pero inseparable de la situación en la que se produce. Enfatiza la importancia de la interacción social, la incidencia en la zona de desarrollo próximo, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje situado.

Volviendo a la comunicación, cabe señalar que durante los años 30 y 40, se generalizó un modelo estándar de comunicación. Este modelo, concebía el proceso de la comunicación humana como una simple descodificación, por parte de un destinatario (receptor), del mensaje codificado enviado por un emisor. Este modelo no se ajusta a la realidad puesto que el acto de comunicación humana no consiste simplemente en descodificar un mensaje.

El esquema de este modelo del proceso de comunicación humana consta de tres elementos básicos: el emisor, el receptor y el mensaje.



Figura 3.2: Esquema del proceso de comunicación.

Se propuso luego un modelo interactivo que tenía más en cuenta las intenciones del emisor, un modelo que destacaba la existencia de una realimentación (feed-back) o señal de retorno producida por el receptor.

Este modelo de comunicación desarrollado por Claude Shannon y Warren Weaver en 1949 (Shannon, et al., 1949), considera que los elementos que deben darse en el acto de la comunicación son:

- **La intención comunicativa:** toda acción comunicativa se inicia en la necesidad de intercambiar información. A partir de esa necesidad surge la intención de alcanzar determinados objetivos mediante la acción comunicativa.
- **El emisor:** quien produce el mensaje manejando sistemas de códigos o lenguajes.
- **La codificación:** es el proceso mediante el cual el contenido del mensaje es representado mediante un determinado sistema de códigos o lenguaje.
- **El mensaje:** que constituye el contenido de la comunicación, convenientemente codificado y adecuado al canal.
- **La decodificación:** es el proceso inverso al de codificación y en él se interpretan los signos según los códigos del lenguaje utilizado.
- **El receptor:** quien recibe el mensaje, que tiene una relación individual con el sistema de códigos (lenguaje) utilizado.
- **El ruido:** que lo constituyen aquellos procesos que afectan a la comprensión del mensaje en cualquiera de las etapas del proceso, dificultando la comunicación.
- **La realimentación:** es el proceso mediante el cual el receptor recibe el mensaje e informa al emisor sobre los resultados de la acción comunicativa, permitiendo que éste modifique el mensaje si fuera necesario.

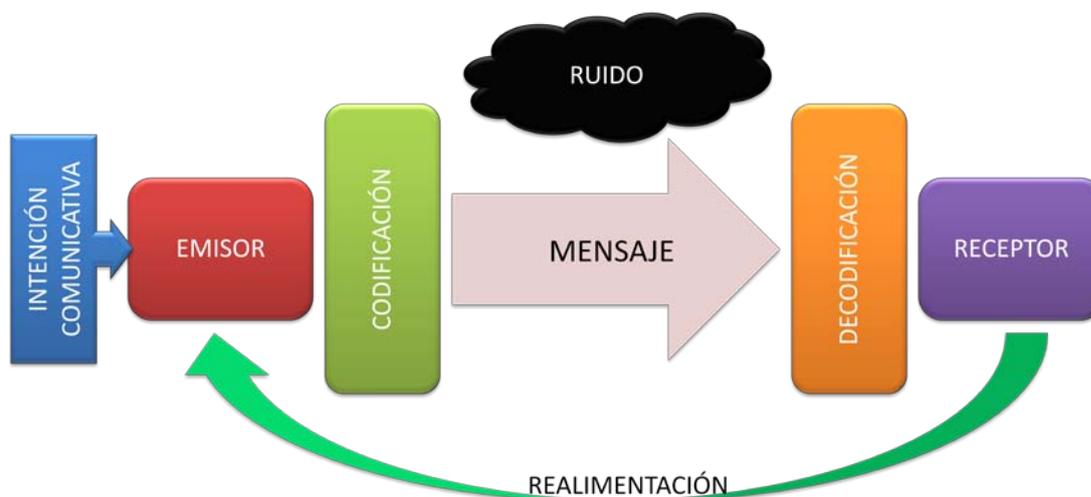


Figura 3.3: Esquema completo del proceso de comunicación.

Pero para entender el funcionamiento del proceso de comunicación humana hay que tener en cuenta otras disciplinas. Una de las que ha jugado un papel muy importante en la consolidación de los estudios de la comunicación ha sido la sociología. Así, durante mucho tiempo, la distinción entre sociología de la comunicación y teoría de la comunicación ha sido bastante imprecisa, como señala Moragas (Moragas, 1985). En este ámbito, las investigaciones sobre comunicación en sociología, se refieren a cómo se puede ser efectivo en la comunicación, cómo ser comprendido, cómo ser claro, cómo utilizan las personas los medios efectivos de comunicación, cómo pueden entenderse entre sí las naciones, cómo puede usar la sociedad los medios de masa con mayor provecho y, en general, cómo funciona el proceso básico de la comunicación (Schramm, 1982).

En este sentido y teniendo en cuenta que toda conducta tiene valor de comunicación, creemos necesario exponer algunos principios básicos de la "*Teoría de la Comunicación Humana*" desarrollados por Watzlawick.

3.2.2 AXIOMAS DE LA COMUNICACIÓN.

La comunicación posee algunas propiedades de naturaleza axiomática propuestas por Beavin, Jackson y Watzlawick (Watzlawick, et al., 1981) miembros del equipo que trabajó durante varios años en Palo Alto (California) con Gregory Bateson⁴⁰, y que estudiaron la pragmática de la comunicación interpersonal.

⁴⁰ Biólogo y antropólogo anglo-americano. Después de numerosas investigaciones antropológicas en diversos lugares del mundo, viajó a California, donde se unió a la Escuela de Palo Alto y al Mental Research Institut (MRI). Trabajó en la Langley-Porter Clinic de San Francisco como investigador asociado en Psiquiatría y Comunicaciones (1949), con especial atención a las relaciones entre la esquizofrenia y la comunicación (teoría del 'doble vínculo'), al tiempo que publicaba con Jurgen Ruesch, estudioso de los fenómenos de realimentación (*feedback*), el libro *Communication: The Social Matrix of Psychiatry* (1951).

Los cinco axiomas⁴¹ que Watzlawick y sus colaboradores desarrollaron, son los siguientes:

Axioma 1: *No es posible no comunicarse.*

El primero de los axiomas debe ser entendido literalmente: en la relación social es imposible no comunicarse. Dicho a la inversa, esto significa que la comunicación se produce siempre. Cada comportamiento, consciente o no, intencional o no, puede ser interpretado y es, por tanto, un mensaje (Otero, et al., 1990).

Axioma 2: *Toda comunicación tiene un aspecto de contenido y un aspecto relacional tales que el segundo califica al primero, y es por ende una metacomunicación.*

Según Watzlawick en toda comunicación existen dos elementos básicos: un elemento de contenido, que se refiere a lo que queremos decir sobre algún objeto, y un elemento relacional, que se refiere a la relación existente entre los interlocutores. Lo importante es que el contenido, en general, es transmitido mediante un código digital, tal como el lenguaje. En cuanto a la relación, es indicada mediante un código analógico o no verbal (Bordenave, et al., 1978).

Axioma 3: *La naturaleza de una relación depende de la puntuación de las secuencias de comunicación que cada participante establece.*

La naturaleza de una relación depende de cómo se ordena la secuencia de actos comunicativos. La puntuación de la secuencia de hechos apunta a la idea de que las personas interpretan lo que ocurre, básicamente ordenando los hechos en secuencias coherentes, pero necesariamente arbitrarias, porque expresan una perspectiva personal. Resulta evidente que no hay una sola manera de puntuar la realidad y que puede haber tantas puntuaciones como personas. La puntuación de la secuencia tiene vital importancia debido

⁴¹ Un axioma es un enunciado básico que se establece sin necesidad de ser demostrado. Los axiomas no son verdaderos ni falsos en sí mismos: son convenciones utilizadas como principios de derivación de los demás enunciados de una teoría.

a que de ella depende que las interacciones se produzcan sobre la base de una realidad compartida, facilitando el acuerdo y el encuentro humano (Musitu, et al., 1987).

Axioma 4: *Los seres humanos se comunican tanto analógica como digitalmente.*

La distinción entre comunicación digital y analógica resume los dos modos básicos de la comunicación humana. La digital se refiere a signos que representan arbitrariamente objetos o eventos. El ejemplo más característico de esto es el lenguaje verbal, en el cual las palabras poseen una relación convencional con los objetos.

Lo analógico, en cambio, está constituido por símiles que reflejan parte de las características de lo que quieren representar. Esto es lo que ocurre en un dibujo, una fotografía o un gesto. Todo el comportamiento no verbal es analógico.

Si recordamos que, tal como se expresa en el axioma 2, toda comunicación tiene un aspecto de contenido y uno relacional, el aspecto relativo al contenido se transmite de forma digital, mientras que el aspecto relativo a la relación, se transmite de forma analógica (Otero, et al., 1990).

Axioma 5: *Todos los intercambios comunicacionales son simétricos o complementarios, según estén basados en la igualdad o en la diferencia.*

El último axioma plantea que todo intercambio comunicativo queda incluido en la categoría de interacción simétrica o complementaria, según esté basado en la igualdad o en la diferencia.

La simetría ocurre cuando las personas intercambian el mismo tipo de comportamiento, de modo que existen idénticos deberes y derechos como ocurre en un grupo de pares.

La complementariedad es la característica de aquellas relaciones en que se intercambian diferentes tipos de comportamiento, como ocurre entre sargento y soldado, o jefe y subalterno (Musitu, et al., 1987).

De todos estos axiomas se puede deducir que, según Watzlawick, la realidad de cada ser humano es una interpretación construida por y a través de la comunicación.

3.2.3 COMUNICACIÓN EFICAZ

Pero, ¿qué ocurre cuando falla la comunicación? ¿Cuáles son las causas de ese fallo? ¿Cuáles son las premisas para una comunicación eficaz?

En el proceso de comunicación humana intervienen factores tanto físicos como psicológicos, que pueden suponer, directa o indirectamente, una barrera para una comunicación eficaz.

Estos factores surgen de la idea de que en toda comunicación humana intervienen y participan procesos internos y externos y éstos se interrelacionan, a su vez, con las dimensiones y funciones del lenguaje.

El esquema de la comunicación vendría representado como se muestra a continuación. (Sánchez, 2004)

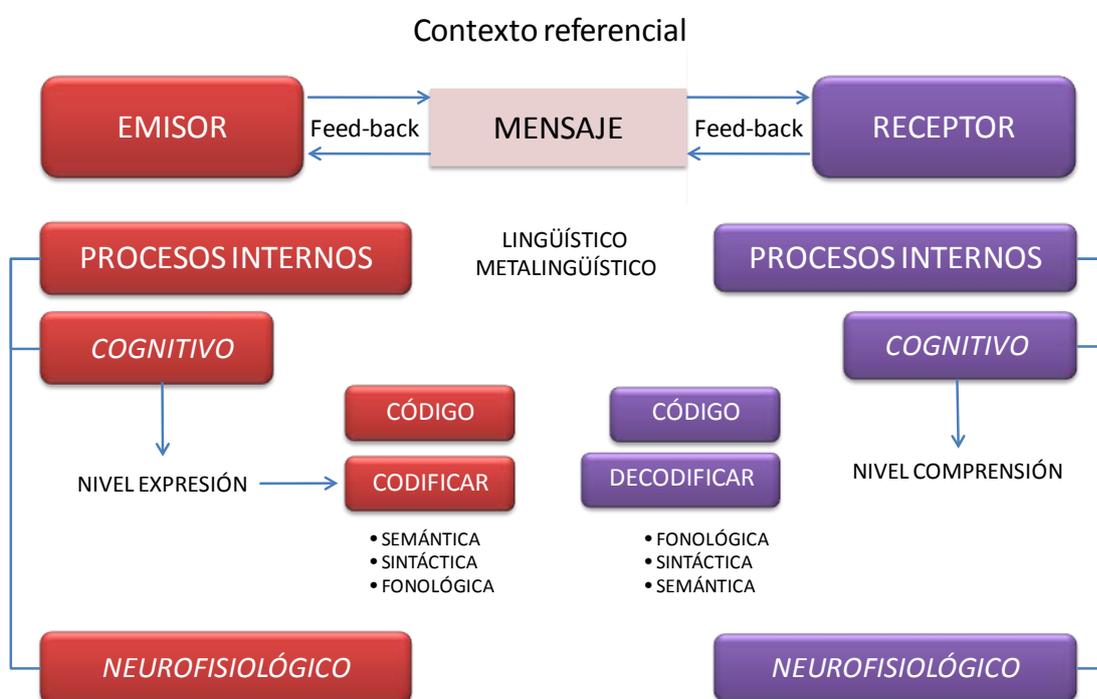


Figura 3.4: Procesos internos de la comunicación lingüística. Fuente: Sánchez Hípola, 2004, p.167.

Los procesos internos pueden ser de tipo cognitivo y neurofisiológico. Los de tipo cognitivo tienen que ver con el proceso de codificación y decodificación del mensaje. El emisor expresa y transmite un mensaje, empleando para ello un código lingüístico. Simultáneamente, elabora el mensaje de acuerdo a las reglas semánticas, sintácticas y fonológicas del lenguaje, es decir, codifica el mensaje. En este caso estamos en el área (o el nivel) de la expresión. Por su parte, el receptor ha de comprender y descifrar el mensaje, es decir, ha de decodificar el mensaje, para lo cual es necesario que conozca el código lingüístico del emisor y al mismo tiempo las reglas fonológicas, sintácticas y semánticas propias de una lengua. En este caso estamos en el nivel de comprensión.

En cuanto a los procesos de tipo neurofisiológico hay que decir que intervienen tres niveles: psicolingüístico (que permite al emisor elaborar el mensaje a través de un código lingüístico), fisiológico y acústico (a través del cual el receptor capta el mensaje).

En cualquiera de estos procesos internos se pueden producir problemas que supongan una barrera para que la comunicación sea efectiva.

Otras barreras de la comunicación (Ballenato, 2006), como las barreras motivacionales, las subjetivas, los prejuicios, los estereotipos, las interrupciones, las inferencias, las causas emocionales, los fallos en la escucha, el desinterés, la culpabilización, el egocentrismo, las expectativas, las exigencias, y otros filtros, como falta de habilidad social, pueden interrumpir o generar dificultades de importancia en la comunicación eficaz.

Algunos autores (Carrascosa, 2003), (Alonso, 2007), (Otero, et al., 1990) distinguen tres tipos de categorías, que se presentan como barreras en una comunicación efectiva:

- **Ambientales.** Son externas al proceso de comunicación y tienen un efecto negativo en el mismo. Puede ser incomodidad física (calor en la

sala, una silla incomoda, etc.), distracciones visuales, interrupciones, y ruidos (timbre, teléfono, alguien con tos, ruidos de construcción.)

- **Verbales.** Tienen que ver con la forma de expresarnos. Las personas que hablan otro idioma es un ejemplo de este tipo de barrera, pero incluso a veces nuestro propio idioma es incomprensible, ya sea por diferencia de edad, clase social, nivel de educación.
- **Interpersonales.** Están relacionadas con la correspondencia entre dos personas que quieren comunicarse. Las barreras interpersonales más comunes, son las suposiciones incorrectas, y las percepciones distintas. Los prejuicios con relación a la edad, sexo, raza, o religión son también barreras interpersonales.

En el caso de la discapacidad intelectual, se puede hablar de una serie de barreras específicas (Grupo Telefónica, 2005), a saber:

- La capacidad de comprensión de las personas con retraso mental (ante lenguaje oral, el uso cargado de abstracciones, anglicismos y nuevas palabras derivadas de las nuevas tecnologías).
- La tendencia a la jerga y a utilizar términos tecnológicos y siglas no comprensibles por el usuario.
- Dificultad de comprensión de estructuras complejas de comunicación y de acceso a los conceptos abstractos, así como dificultades a la hora de expresarse verbalmente por limitaciones cognitivas.
- La ausencia de contacto visual y las manifestaciones gestuales desconocidas son problemas con los que se encuentran las personas con discapacidad intelectual.
- Las personas con autismo tienen grandes dificultades en la comprensión del lenguaje no verbal, como en el entendimiento de la mirada, de los gestos, etc. Además, tienen problemas en la selección y priorización de estímulos.
- Generalmente, las personas con retraso mental encuentran serias dificultades para utilizar los teléfonos ordinarios por su capacidad verbal limitada y por la falta de soporte visual del mensaje verbal.

- Clara dificultad para utilizar dispositivos complejos. Además, pueden tener problemas para interpretar adecuadamente el lenguaje simbólico que se emplea en Internet.

La eliminación de estas barreras específicas pasa por desarrollar y fomentar el uso de ayudas técnicas y redactar los textos explicativos o descriptivos empleando construcciones gramaticales sencillas. La utilización de un lenguaje natural con una estructura gramatical básica, con tiempos verbales en modo indicativo, y con una secuencia de acciones muy bien estructurada y corta, nos parece clave en este sentido.

Esta idea es la que subyace en el concepto de “fácil lectura” (Freyhoff, et al., 1997) que es un método facilitador basado en la adaptación y redacción de textos para hacer accesible la lectura a algunas de las personas con dificultades de comprensión, entre las que se encuentran las personas con discapacidad intelectual. Básicamente, la fácil lectura requiere emplear un lenguaje simple y directo, expresar una sola idea por frase, evitar tecnicismos, abreviaturas e iniciales, y estructurar el texto de manera clara y coherente.

También la utilización de imágenes o símbolos gráficos, para apoyar y reforzar el mensaje, permite a las personas con algún tipo de discapacidad intelectual lograr que su comunicación con los demás sea efectiva, tal como se demostró dentro del proyecto ALDICT (Access of Persons with Learning Disabilities to Information and Communication Technologies). Este proyecto, liderado por Portugal y con la participación de Francia, Alemania y Reino Unido, se materializó con la elaboración de un software que facilita el intercambio de información, ideas, sentimientos y experiencias, a través de una interfaz amigable que toma como referencia tres sistemas de símbolos (PCS, Rebus y PIC), que se verán con más detalle en el capítulo siguiente, haciendo posible un nivel de comunicación aceptable que abarca desde expresiones de necesidades básicas hasta las que requieren mayores competencias cognitivas, además de facilitar la traducción simultánea de los mensajes emitidos por el usuario al resto de los participantes a través de Internet.

En este trabajo proponemos conjugar estas dos ideas con la utilización de un lenguaje simple y que utiliza símbolos gráficos, como es VILA-1.

A continuación, vamos a centrarnos en la comunicación visual, analizando, en primer lugar el elemento más importante: el mensaje.

3.2.4 EL MENSAJE VISUAL

La comunicación visual se produce por medio de mensajes visuales. El proceso sería igual que el descrito en apartados anteriores; un emisor emite un mensaje y el receptor lo recibe. Pero al igual que en el proceso general de comunicación humana, se pueden producir una serie de interferencias que pueden alterar e incluso anular el mensaje.

Además, al llegar al receptor el mensaje visual se encontrará con otros obstáculos que podríamos llamar filtros. Se pueden distinguir tres tipos de filtros (Munari, 1990). Uno de estos filtros es de carácter sensorial y depende de las capacidades del receptor para recibir mensajes visuales. Otro filtro lo podríamos llamar operativo y depende de las características constitucionales del receptor. Y el tercero, que se podría llamar cultural, y depende del nivel cultural y del ambiente del receptor.

Pero, aun suponiendo que el mensaje salva todos estos obstáculos y llega al receptor, éste puede reaccionar de distintas formas ante el mismo, dependiendo de si entiende el mensaje o la intención del emisor. Esto se hace muy evidente en el mundo de la publicidad y de los negocios. Todos conocemos la famosa frase *“una imagen vale más que mil palabras”*⁴². Con ella intentamos expresar el enorme potencial de las imágenes a la hora de comunicar información de forma más completa, más eficiente, con más detalle y con un mayor poder de convicción que si lo hacemos solamente a

⁴² Aunque la idea ya la utilizaron algunos autores como el escritor ruso Iván Turguénev en 1862, o el mismísimo emperador Napoleón Bonaparte, la frase se le atribuye al publicista Frederick R. Barnard, que en 1921 publicó un artículo en la revista *Printers' Ink*, promocionando el uso de publicidad en los tranvías. Posteriormente, en 1927, acuñó la frase *“One picture is worth ten thousand words”* en otra campaña publicitaria, atribuyendo a un proverbio chino la procedencia de la misma, aunque en realidad no era cierto. Por un error en la traducción se cambió el diez mil por mil, que es como conocemos la frase.

través de las palabras. Si además combinamos imágenes y palabras, conseguiremos aun mayor eficacia. De hecho Philippe Kahn⁴³ afirmó *“si una imagen vale más que mil palabras, entonces una imagen con texto vale más que diez mil palabras”*.

Pero la utilización de las imágenes para comunicarnos no es algo nuevo. De hecho, si hacemos un breve recorrido histórico nos daremos cuenta de cómo la especie humana ha usado distintos medios para comunicarse con imágenes durante años (Gerard, et al., 2005).

Según los historiadores, entre los años 16.000 al 9.000 a.c., en las cuevas de Altamira, al norte de España, los habitantes de la época usaron pigmentos naturales como el ocre y óxidos de zinc para pintar imágenes en las paredes de roca. Las pinturas en las cuevas se situaban en muros y techos y se cree que eran trabajos de ancianos respetados o chamanes. En dichas pinturas se representaban grandes animales salvajes, como bisontes, caballos, ciervos y marcas de manos humanas así como dibujos abstractos. La figura humana se representa de manera esquemática, enfrentándose a la representación naturalista de los animales.

Las gentes del Neolítico utilizaban imágenes grabadas en la roca o petroglifos como una importante forma de pre-escritura. Se piensa que muchos petroglifos eran símbolos de lenguajes rituales. Los petroglifos más antiguos tienen 12.000 años. Estas imágenes tienen un profundo significado religioso y cultural para las sociedades que los han creado.

Posteriormente, los egipcios y los mayas desarrollaron tecnologías de talla y habilidades para ejecutar sus mensajes visuales en la piedra (ver apartado 3.3.4).

Unos siglos más tarde, el mundo occidental desarrolló la pintura en lona, madera y yeso como sus medios de la expresión visual.

⁴³ Philippe Kahn fue el inventor del teléfono móvil con cámara, y fundador de varias empresas importantes, como Starfish Software, Lightsurf technologies y Borland, entre otras. Autor de decenas de patentes de tecnología, es uno de los innovadores más prolíficos de la industria de alta tecnología.

La aparición de la fotografía a principios de los años 1.800 cambió la forma de representar el mundo real de forma drástica. De hecho, la fotografía constituye una brecha en dos aspectos. En primer lugar, el tiempo requerido para crear una imagen fue reducido drásticamente. Una imagen fotográfica podía ser capturada en minutos y convertida en una reproducción perceptible en unas horas mediante un proceso repetible de revelado. En segundo lugar, un avance igualmente importante fue la introducción de los primeros métodos negativo/positivo que hicieron posible reproducir múltiples copias de una imagen.

La segunda mitad del siglo veinte vio el progreso adicional en la tecnología de representación de imágenes con la aparición de cámaras automáticas muy sofisticadas y el uso del vídeo analógico, las videocámaras y las grabadoras de vídeo.

A principios de los años 90, la tecnología digital cambió el juego para siempre convirtiendo las imágenes y el vídeo en bytes electrónicos. El mayor avance que resulta del advenimiento de la fotografía digital está, sin embargo, en el alcance global que esta nueva plataforma de tecnología ha proporcionado a la comunicación visual.

El capítulo más reciente en la historia de la tecnología de comunicación visual comenzó en 2003, cuando las cámaras digitales se incorporaron a los teléfonos móviles. La oferta de teléfonos con cámara ha crecido exponencialmente en los últimos años, hasta el punto de que hoy en día, es muy difícil encontrar en el mercado un teléfono móvil sin cámara incorporada. Y lo que es más importante; los teléfonos móviles con cámara han creado un cambio sociológico histórico del modo en que la comunicación visual está presente en nuestras vidas. Quizá este cambio tecnológico es el responsable de que las generaciones actuales utilicen las imágenes y los símbolos gráficos para comunicarse y expresar sus sentimientos y estados de ánimo, mucho más que el lenguaje escrito.

Pero volviendo a los mensajes visuales, se puede decir que transmitimos y recibimos mensajes visuales en tres niveles: uno simbólico (sistemas de

símbolos codificados que el hombre ha creado arbitrariamente y al que se asocia un significado), uno representacional (aquello que vemos y reconocemos desde el entorno y la experiencia) y otro abstracto (González, 1986). Cada uno de estos niveles tiene características propias que pueden aislarse y definirse, pero esas características no son excluyentes en absoluto. En realidad, se superponen, actúan unas sobre otras y refuerzan mutuamente sus cualidades específicas.

Desde un punto de vista más teórico, podemos dividir o descomponer el mensaje en dos partes: una es la información propiamente dicha y la otra es el soporte visual (Munari, 1996). La información ya la habíamos definido en apartados anteriores como la expresión de un conjunto de datos con su significado dentro de un contexto, en forma de mensaje. El soporte visual es el conjunto de los elementos que hacen visible el mensaje, es decir, todas aquellas partes que hay que tomar en consideración y analizar, para utilizarlas con la mayor coherencia respecto a la información que se pretende transmitir. Así podríamos hablar de la textura, el color, la forma, la estructura, el módulo y el movimiento. No es sencillo, y quizás sea imposible establecer un límite exacto entre ambas partes, sobre todo porque la mayoría de las veces se presentan las dos juntas.

Precisamente la psicología Gestalt⁴⁴, además de ofrecernos la relación existente entre determinados fenómenos psicofisiológicos y la percepción visual, postula que podemos analizar cualquier mensaje visual desde muchos puntos de vista; uno de los más reveladores consiste en descomponer el mensaje visual en sus elementos constituyentes para comprender mejor el conjunto. Este proceso puede proporcionarnos distintas visiones de la naturaleza de cualquier mensaje visual.

Pero, si una persona emite algún mensaje, es necesario que la persona hacia quien va dirigido dicho mensaje tenga el mismo sistema de símbolos

⁴⁴ La psicología Gestalt es una corriente de la psicología moderna, surgida en Alemania a principios del siglo XX, y cuyos exponentes más reconocidos han sido los teóricos Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, Kurt Koffka y Kurt Lewin. El término Gestalt proviene del alemán y significa forma, configuración, patrón, con un énfasis especial en el axioma "el todo es más que la suma de sus partes", relacionando esta idea, con la percepción visual.

almacenados en su cerebro, para que la comunicación sea efectiva. Es en este punto donde el lenguaje juega un papel muy importante, quizá hasta el más necesario.

3.3 LENGUAJES VISUALES

El término lenguaje es ambiguo y, pese a su uso frecuente, se puede definir de muchas formas y desde diversos puntos de vista. Su estudio puede ser abordado desde la biología, la lingüística, la semiótica, las ciencias médicas, la filosofía, etc.

En general, algunas de las definiciones que nos encontramos en el diccionario de la Real Academia Española, serían:

- Conjunto de sonidos articulados con que el hombre manifiesta lo que piensa o siente.
- Sistema de comunicación verbal.
- Manera de expresarse. Lenguaje culto, grosero, sencillo, técnico, forense, vulgar.
- Estilo y modo de hablar y escribir de cada persona en particular.
- Conjunto de señales que dan a entender algo. El lenguaje de los ojos, el de las flores.

Desde un punto de vista sociológico, se podría definir el lenguaje como un sistema de símbolos verbales (o no verbales), más o menos estructurados, a través de los cuales los seres humanos comunican ideas, sentimientos y experiencias. Se puede decir, entonces, que el lenguaje no es únicamente una capacidad cognitiva y fisiológica que sirve para expresar pensamientos y sentimientos por medio de signos, sino que también estructura y da forma a las experiencias del mundo real. Se puede decir, por lo tanto, que el lenguaje, por definición, debe ser interpretado como un sistema de elementos (signos, señales o símbolos) que remiten a aspectos u objetos de la realidad distintos a lo que representan ellos mismos.

Para el lingüista Ferdinand de Saussure⁴⁵, el lenguaje se compone de dos elementos principales: la lengua o el idioma, un modelo general y constante para los miembros de una cierta colectividad lingüística y el habla, que es la materialización momentánea de ese modelo; es un acto individual y voluntario que se realiza a través de la fonación y la escritura.

Pero si quisiéramos clasificar los distintos tipos de lenguajes, nos encontraríamos con varias clasificaciones. Si tenemos en cuenta su uso, podríamos hablar de lenguaje literario, lenguaje científico y técnico, lenguaje humanístico, lenguaje jurídico-administrativo, lenguaje comercial, lenguaje periodístico, lenguaje radiofónico, lenguaje televisivo, lenguaje publicitario, lenguaje de Internet, etc. Si hacemos una clasificación teniendo en cuenta sus características, podríamos hablar de dos tipos de lenguaje: lenguaje natural y lenguaje artificial. Atendiendo a los elementos que lo forman, tendríamos tres grandes grupos: el lenguaje fonético, formado por un grupo de sonidos convencionales; el lenguaje kinésico compuesto por aquellos movimientos físicos que acompañan cada palabra y que apoyan la intencionalidad del mensaje; y el lenguaje proxémico, cuyo objetivo es graduar las distancias interpersonales en el acto comunicativo.

Nosotros nos quedamos con una clasificación más general en la que podemos distinguir dos tipos de lenguajes: lenguaje verbal y lenguaje no verbal (ver figura). Dentro de la primera categoría, nos encontramos dos subtipos: el lenguaje oral y el lenguaje escrito. Y en la segunda, podemos distinguir entre lenguaje kinésico y las metaseñales (iconos, símbolos y representaciones gráficas).

⁴⁵ Filólogo suizo nacido en Ginebra en 1857, considerado el fundador de la lingüística moderna. Su obra principal, *Curso de lingüística general*, publicada en 1916 por sus discípulos y alumnos Charles Bally y Albert Sechehaye, se considera decisiva para el desarrollo de la lingüística en el siglo XX.

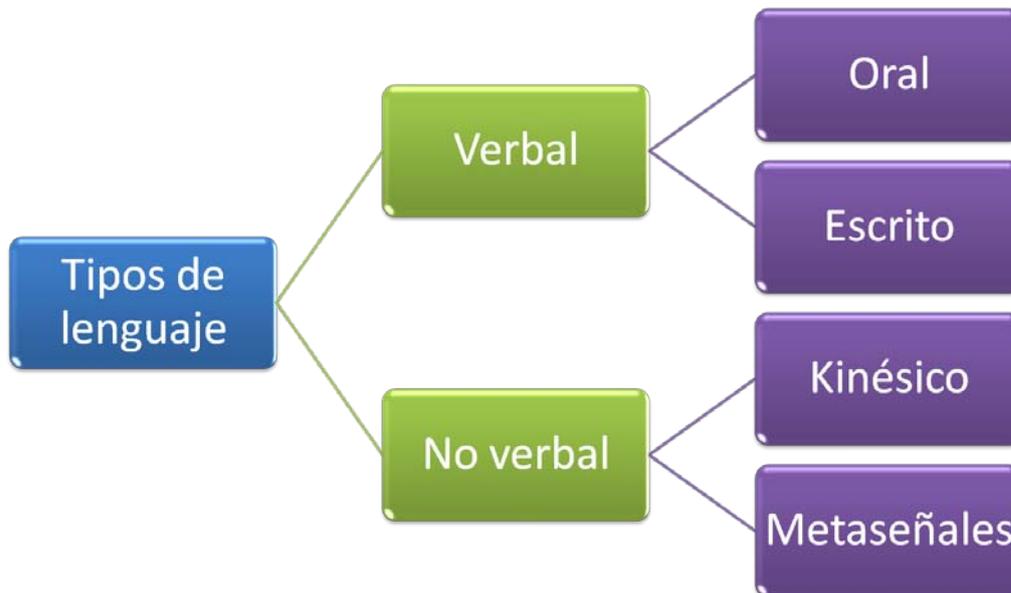


Figura 3.5: Clasificación de los tipos de lenguaje. Elaboración propia.

El lenguaje verbal se manifiesta normalmente a través de dos formas: mediante un conjunto de signos orales y mediante sus correspondientes signos escritos. Por ello se dice que el lenguaje verbal posee una doble manifestación: lenguaje oral y lenguaje escrito.

El lenguaje no verbal también posee varias manifestaciones:

- El lenguaje kinésico: señales comunicacionales que tienen que ver con los movimientos, actitudes y expresiones corporales y faciales que utilizamos los seres humanos cuando interactuamos.
- Las metaseñales: señales comunicacionales que el ser humano ha creado para representar una realidad ya existente de modo que esa representación sustituya a dicha realidad.

De esta clasificación nos quedamos con las metaseñales: el ser humano ha creado imágenes o representaciones gráficas que se conocen como íconos y símbolos y que constituyen representaciones de una realidad que existe y que al verlas las reconocemos como sustituto de esa realidad.

Los íconos son metaseñales de carácter universal que se han diseñado de manera muy cercana a las características del objeto o concepto representado. Por ser universal es más fácilmente comprensible por un mayor número de personas en diferentes contextos culturales.

Los símbolos, a diferencia de los íconos, no tratan de copiar ninguna realidad de una manera parecida, sino de representar de forma arbitraria esa realidad. No hay necesariamente semejanza entre el objeto a representar y el símbolo que se crea para ello de una manera convencional. Se hace necesario por tanto un conocimiento previo, una explicación para ser comprendido.

Entonces, si utilizamos un sistema de comunicación en el que los mensajes están formados por representaciones gráficas (íconos y/o símbolos), estamos hablando de un lenguaje visual.

Pero si buscamos una definición formal de lenguaje visual, tendremos grandes problemas en encontrarla. Aunque llevamos milenios usando los gráficos para expresar ideas y conceptos (objetivo básico de cualquier lenguaje), con sintaxis más o menos conocidas y gramáticas mejor o peor articuladas, es muy difícil encontrar una definición parecida a la de lenguaje.

También cabe preguntarse si solo hay un lenguaje visual o hay varios. Podemos pensar en múltiples lenguajes visuales con reglas sintácticas muy específicas y que utilizamos muy a menudo en nuestra vida diaria. Por ejemplo, las señales de tráfico o la notación musical. Este tipo de representaciones proporcionan un lenguaje visual con significados muy precisos. También podemos hablar del lenguaje visual de los gráficos de barras, de líneas o de superficie, que son representaciones visuales de datos estadísticos.

Pero, aunque hay muchos lenguajes visuales diferentes, estos tienen muchos principios generales en común (Engelhardt, 2002).

Sin embargo, todavía se sabe poco acerca de la estructura interna de los gráficos, su semántica y su gramática.

3.3.1 EL LENGUAJE DE LOS GRÁFICOS

Pero; ¿qué es exactamente una representación gráfica? Según Engelhardt (Engelhardt, 2002):

Una representación gráfica es un artefacto visible en una superficie más o menos plana, que fue creado a fin de expresar información.

El primer aspecto de esta definición se refiere al hecho de que una representación gráfica es algo visual, y que es, por lo general, localizada en una superficie más o menos plana, por ejemplo en el papel, en una pared, o en una pantalla.

El segundo aspecto de la definición se refiere al hecho de que una representación gráfica se crea con el objetivo de expresar información.

Hay muchos autores que han intentado hacer una aproximación o comparación de los gráficos con conceptos de lingüística. De esta forma, surgen varias preguntas. ¿Se puede hablar de una gramática de los gráficos? ¿Qué nivel de detalle es necesario para distinguir los componentes básicos en los que podemos dividir un gráfico? ¿Dichos componentes proceden de categorías gramaticales ya existentes? Hagamos una recopilación de lo que se ha escrito sobre el tema.

En 1914, Willard Brinton (Brinton, 1914) escribió en su libro *“Graphics methods for presenting facts”* que los principios para construir una gramática de las representaciones gráficas son tan simples que bastaría un pequeño número de reglas para crear un lenguaje universal. En 1967, Jaques Bertin (Bertin, 1967) publicó su ya clásico *“Sémiologie graphique”* en el que analiza el lenguaje de las representaciones gráficas y lo que él denominó las “variables visuales de la imagen”. En 1976, el lingüista Ann Harleman Stewart (Stewart, 1976) examinó las propiedades de los diagramas y afirmó que, al igual que cualquier lenguaje, las representaciones gráficas tienen su vocabulario y su gramática. En 1984, Clive Richards (Richards, 1984) propuso un análisis gramatical de diagramas en su tesis titulada *“Diagrammatics”*. En

1986, Jock Mackinlay (Mackinlay, 1986), sugiere que las representaciones gráficas son oraciones o frases de lenguajes gráficos que tienen definiciones sintácticas y semánticas precisas. En este acercamiento, la sintaxis de un lenguaje gráfico es definida como un conjunto de sentencias gráficas gramaticalmente correctas. En 1987, Fred Lakin (Lakin, 1987) publica su artículo "*Visual grammars for visual languages*", en el que describe su aproximación al análisis sintáctico de los gráficos y lo define como el proceso de recuperación de la estructura sintáctica subyacente de un objeto visual a partir de su situación espacial.

Desde mediados de los años noventa la literatura sobre los aspectos gramaticales de los gráficos se amplía enormemente. En 1996, Kress y van Leeuwen (Kress, et al., 1996), publican su libro "*Reading images: the grammar of visual design*". Lamentablemente, es difícil extraer una aproximación sistemática del análisis sintáctico de los gráficos que los autores hacen en este libro. Un artículo titulado "*The visual grammar of information graphics*" escrito en 1996 por Engelhardt (Engelhardt, et al., 1996), sugiere una categoría sintáctica de los componentes visuales de un gráfico. En 1998, Robert Horn (Horn, 1998) en su libro "*Visual languages*", propone una morfología y una sintaxis del lenguaje visual, basándose en parte en el trabajo de Jacques Bertin y en los principios de la teoría Gestalt. En 1999, Leland Wilkinson (Wilkinson, 1999) describe en su libro "*The grammar of graphics*" una aproximación a los gráficos que está relacionada con el diseño orientado a objetos, utilizada en informática. Sin embargo, Wilkinson utiliza la terminología gramatical de forma metafórica y no en un sentido lingüístico. Ware (Ware, 2000), escribe sobre la sintaxis perceptual de los gráficos, describiendo la gramática de los gráficos de nodos y la gramática de los mapas. En 2002, Engelhardt (Engelhardt, 2002), en su tesis titulada "*The language of graphics*", propone un análisis concreto y detallado de la estructura sintáctica de los gráficos, en la que aplica un amplio espectro de representaciones gráficas.

Se puede concluir entonces, que los gráficos pueden considerarse como expresiones de un lenguaje visual. Y para que esto sea así, se necesita

especificar la categoría sintáctica de los objetos gráficos, el espacio gráfico en el que dichos objetos son colocados y también es necesario especificar un conjunto de reglas que determinan las propiedades de los objetos gráficos.

Pero, ¿qué significado tienen los gráficos? Para contestar a esta pregunta es necesario conocer antes dos conceptos nuevos: semiología y semiótica.

3.3.2 SEMIOLOGÍA Y SEMIÓTICA

¿Son dos términos para un mismo concepto o son disciplinas diferentes con base común? Dos lingüistas, Saussure y Peirce, han sido quienes acuñaron estos términos para referirse a una ciencia nueva, independiente de otras disciplinas y con campo de estudio propio y autónomo.

Semiología viene las palabras griegas *semeion* (signo) y *logos* (estudio). Por tanto, puede decirse simplemente que la semiología es el estudio de los signos. En 1908 el lingüista Ferdinand de Saussure la define como “la ciencia que estudia la vida de los signos en el seno de la vida social”, haciéndola depender de la psicología general y siendo su rama más importante la lingüística.

La palabra semiótica como tal la acuñó un filósofo y médico griego llamado Galeno⁴⁶, aunque el interés por los signos es mucho más antiguo, ya que durante la Grecia clásica ya se buscaba la interpretación de los signos de los dioses. La semiótica se puede definir como la ciencia que estudia las propiedades generales de los sistemas de signos, constituyendo la base para la comprensión de toda actividad humana. El filósofo estadounidense Charles Peirce concibe una teoría general de los signos bajo el nombre de semiótica, aunque dándole un enfoque más lógico que sociológico, y la define como una doctrina de la naturaleza esencial y de las variedades fundamentales de cualquier clase posible de semiosis (entendiendo por semiosis una acción,

⁴⁶ Galeno de Pérgamo fue un médico y filósofo griego. Empezó estudiando filosofía y ciencias naturales, pero posteriormente estudió medicina a instancias de su padre. En medicina propuso el término *semeiotiké* para designar el arte de observar e interpretar los síntomas.

una influencia que sea, o suponga, una cooperación de tres sujetos, como, por ejemplo, un signo, su objeto y su interpretante).

Pese a que Saussure acentúa más el carácter social del signo y Peirce se detiene más en su función lógica, los dos aspectos de estudio e investigación están en estrecha correlación, por lo que semiología y semiótica pueden considerarse sinónimos.

La semiología comienza a tener importancia dentro del análisis teórico de los medios de comunicación social propios del siglo XX, aunque no cabe duda de que el sistema lingüístico está dentro del proceso general de las ciencias semiológicas. Muchos principios que los lingüistas han observado en el estudio de los sistemas de signos verbales son válidos para otros códigos, por lo que inciden más bien en la semiología que en la lingüística.

Dentro del campo de la semiología destacan tres investigadores: Eric Buysens con su trabajo *Les Langues et le discours*, publicado en 1943; Roland Barthes con *Eléments de sémiologie*, aparecido en 1964 y los trabajos de Louis J. Prieto: *Principios de noología* y *Messages et signaux*.

Para el primero, el objeto de la semiología es la comunicación y su unidad mínima el signo. Para Barthes la unidad semiológica no sólo es comunicación en sí, sino la significación en su más amplio sentido, por lo que sabe introducir manifestaciones como el gusto o la moda. Prieto define la semiología como la ciencia que estudia los principios generales que rigen el funcionamiento de los sistemas de signos o códigos y que establece la tipología de éstos.

Hoy en día, la semiótica aporta una teoría de los signos (Ullman, 1967), dentro de la cual es posible encontrar conceptos o ideas que permiten un análisis sistemático de los signos. Dicho análisis está orientado a comprender el significado de los signos.

Según Phillips y Brown (Phillips, et al., 1992) el estudio social de los signos interesa por cuanto existen marcos interpretativos del análisis de los mismos, donde observadores humanos y sociales se encuentran inmersos en redes de

significaciones. Estas significaciones surgen gracias al juego de las interacciones cotidianas y se externalizan a través de un lenguaje (Blummer, 1982), el cual resulta ser quien permite comprender el significado de los signos.

El estudio sistemático de los signos ha llevado a distinguir tres ramas dentro de la semiótica (Ullman, 1967):

- La semántica: área interesada en la relación entre el signo y su significado.
- La sintáctica: área interesada en la relación o combinación entre signos.
- La pragmática: área interesada en el origen, usos y efectos del comportamiento de los signos.

Veamos ahora con más detalle el concepto de signo.

3.3.3 LA NOCIÓN DE SIGNO

La idea o noción de signo, debe tener presente que existe una transmisión de la información, pero también una transformación del medio, puesto que, al ser una representación de la realidad, suele aportar nueva información sobre la misma y el entorno que la rodea (Zabala, et al., 1981). Es por esto, que algunos autores (Campbell, 1998) afirman que el signo añade nuevos mitos y simbolismos, actuando como un elemento con significados contextuales e intencionados.

Para Ferdinand de Saussure, signo es una relación de dos elementos: significante y significado. El significante es la forma que toma el signo, relacionándose con la manifestación física, el sonido o la marca. El significado se asocia a la connotación o el concepto que representa el signo.

Para Charles Peirce, el signo se considera como una triada de tres componentes: signo, significado y referente. El signo, como representación visual y sonora, se utiliza como vehículo en la comunicación. El significado es el sentido, la interpretación que se da al signo. Y el referente es la entidad del mundo real a la cual representa el signo.

De estas dos acepciones de la noción de signo, la más extendida es la segunda. Así, el signo se puede clasificar según tres relaciones (Eco, 1989): consigo mismo, con el interpretando y con el referente. De estas tres relaciones las que más se han estudiado han sido las que existen con el referente, lo que ha conducido a identificar tres manifestaciones en la comunicación visual (MacEachren, 1995): símbolo, índice e icono, dependiendo de la cercanía existente entre el signo y el referente, (ver figura).

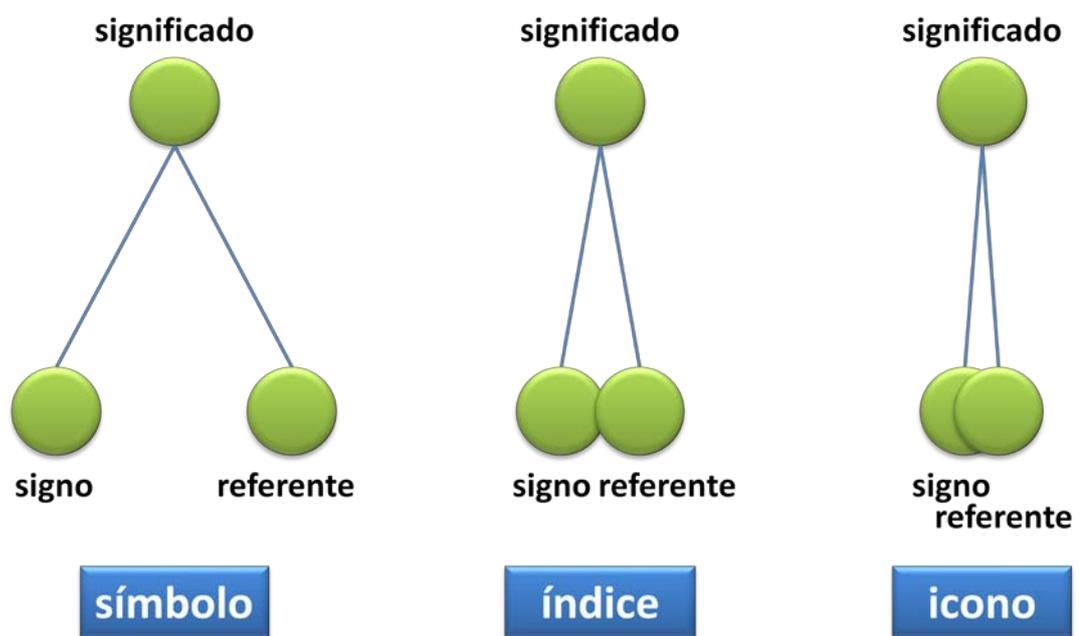


Figura 3.6: Representación de símbolo, índice e icono. **Fuente:** figura propia adaptada de (MacEachren, 1995).

El símbolo es un signo que representa una idea general, con rasgos asociados por una convención socialmente aceptada (Nöth, 1990). La relación con el objeto, por lo tanto, es convencional.

El índice es un signo que mantiene una conexión física con el objeto al que se refiere (Eco, 1989). La relación con el objeto que representa es de continuidad con respecto a la realidad.

El icono es un signo que se refiere al objeto que denota sólo en virtud de sus propios caracteres y que éste posee tanto si tal objeto realmente existe como

si no (Carontini, et al., 1979). La relación con el objeto representado es de semejanza.

Pero la utilización de los signos para comunicarse es tan antigua como el propio hombre. Durante mucho tiempo, el hombre sólo pudo comunicarse mediante sonidos. Posteriormente, empezó a registrar la historia de lo que le rodeaba haciendo dibujos en las paredes de las cavernas. Las pinturas de los objetos se convirtieron en símbolos, hasta llegar a un complejo sistema en el que signos abstractos representan sonidos articulados. Hagamos un breve repaso de esta transición.

3.3.4 PICTOGRAMAS, IDEOGRAMAS Y SÍMBOLOS

Como ya habíamos visto en el apartado 3.2.4 de este trabajo, las primeras representaciones de imágenes se remontan a la prehistoria, entre los años 16.000 al 9.000 a.c. Se puede decir que los primeros en utilizar los pictogramas fueron nuestros antepasados. Pero, ¿qué es un pictograma y para qué sirve?

Un pictograma es un símbolo que representa un objeto del mundo real, un concepto abstracto, una actividad, un lugar o incluso una ilustración. Podemos considerar la pictografía como una forma de escritura donde las ideas se transmiten a través de un dibujo.

Los primeros símbolos de escritura estaban basados en pictogramas. Es el nombre con el que se denomina a los signos de los sistemas alfabéticos basados en dibujos significativos.

Los usaban antiguas culturas en el período 9.000 a.c. y fueron desarrollándose en una escritura de logogramas alrededor del 5.000 a.c. El primer pictograma del que se tiene constancia se remonta al año 3.500 a.c., y es una tablilla en pieza caliza hallada en la ciudad de Kish⁴⁷ en la antigua Babilonia (ver figura 3.7).

⁴⁷ Los orígenes de Kisch comenzaron a partir del pueblo sumerio en el periodo predinástico de este que fue alrededor del 2.900 y 2.300 a.c. siendo Kisch el centro espiritual de la ciudad, pues según dice la religión, fue donde llegó el primer rey después del diluvio, y luego de



Figura 3.7: Imagen de la tablilla en caliza de Kish.

Los pictogramas se usan todavía como método de escritura en algunas culturas de África, América latina y Oceanía, pero también se utiliza en las culturas modernas para representar simplemente algunos símbolos de uso común.

Los ideogramas son símbolos gráficos que representan palabras o ideas completas, algo parecido a los fonemas en el lenguaje hablado o alfabético de nuestra cultura. El término ideograma se usa por lo general, para describir sistemas de escritura logográfica, como por ejemplo los jeroglíficos egipcios o los símbolos de escritura chinos.

Un logograma o logografía es un grafema que representa una palabra o un morfema. En China, Japón y Corea el logograma es el sistema de escritura base.

El sistema más antiguo de escritura de china utilizaba imágenes para la representación de objetos. Posteriormente, este sistema tuvo que ampliarse, recurriendo a los fonemas. Las palabras que ofrecían alguna dificultad gráfica se representaron mediante pictogramas de palabras de sonido similar.

esto, independizándose, formando las primeras dinastías. Esta tablilla en pieza caliza procedente de Kish (3.500 a.c.), es el primer pictograma que se haya descubierto en babilonia. Contiene información económica sobre las entradas y salidas de los templos de las ciudades de alimento, ganado y ropa.



Figura 3.8: Imagen de algunos caracteres chinos.

Los pictogramas son la base de la escritura cuneiforme y de los jeroglíficos.

La escritura cuneiforme se puede considerar como la forma más avanzada conocida de expresión escrita de la que se han encontrado restos arqueológicos.

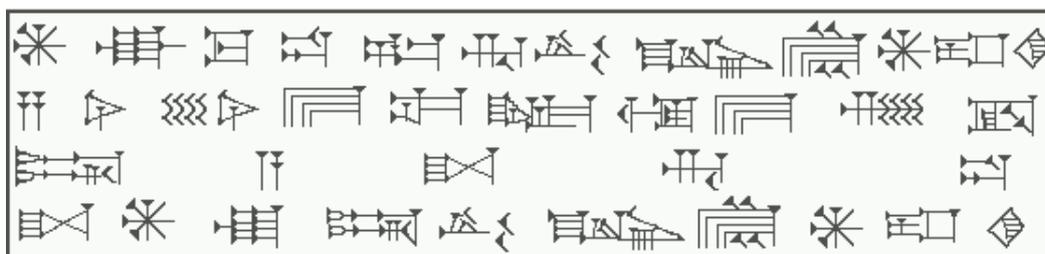


Figura 3.9: Escritura cuneiforme sumeria del siglo VII a.C.

Fue creada por los sumerios a finales del cuarto milenio a.c. y utiliza signos para representar números, cosas, palabras y el sonido de las palabras.

Un ejemplo de escritura de este tipo es la tablilla hallada en Ur⁴⁸, y fechada entre el 2.900 y el 2.600 a.c. En ella se describe una entrega de cebada y comida a un templo (ver figura).



Figura 3.10: Imagen de la tablilla de Ur.

Este tipo de escritura se adaptó en culturas como el acadio escrito, que incluía tanto símbolos fonéticos del silabario sumerio, como logogramas que eran leídos como palabras completas.

También se adaptó para escribir la lengua Hitita en la cual fue añadida una nueva capa de pronunciaciones logográficas acacias al alfabeto.

El Persa antiguo también era escrito en un subconjunto de caracteres cuneiformes simplificados, que formaban un simple alfabeto semi-silábico, utilizando bastantes menos trazos en forma de cuña que los que usaba el asirio.

Los jeroglíficos fueron un sistema de escritura inventado y utilizado por los antiguos egipcios para comunicarse desde la época predinástica hasta el siglo IV. Son símbolos que representaban cosas a menudo fácil de reconocer

⁴⁸ Ur fue una antigua ciudad del sur de Mesopotamia. Originalmente, estaba localizada cerca de Eridu y de la desembocadura del río Éufrates en el Golfo Pérsico. Hoy en día, sus ruinas se encuentran a 24 km al suroeste de Nasiriya, en el actual Iraq. Según la Biblia fue el lugar de nacimiento de Abraham.

como objetos de la vida cotidiana, animales, plantas, partes del cuerpo, textos religiosos, inscripciones oficiales, etc.



Figura 3.11: Ejemplo de escritura egipcia con jeroglíficos.

La escritura maya representa el único sistema completo de escritura que existió en el Nuevo Mundo antes de llegar los españoles. Eso quiere decir, que los mayas fueron los únicos que pudieron consignar por escrito su lenguaje. Este, era una compleja mezcla de elementos ideográficos y fonéticos, con una estructura similar a la de ciertas escrituras del mundo antiguo, como la sumeria, la egipcia o la japonesa. Las palabras podían escribirse mediante un jeroglífico, reforzado con uno o varios signos silábicos, o solo mediante jeroglíficos.



Figura 3.12: Imagen jeroglíficos mayas.

Estos sistemas antiguos de lenguaje visual, descritos anteriormente, eran sumamente complejos. Para dominar estas técnicas se requería un estudio largo y arduo.

Posteriormente, los cientos de signos y símbolos que requerían estos lenguajes fueron remplazados por 20 ó 30 signos elementales, muy fáciles de aprender. Es lo que conocemos como alfabeto, palabra que proviene de las dos primeras letras del griego y cuya invención representa un gran paso en la comunicación humana. Un alfabeto es una serie de símbolos visuales simples que representan fonemas, o sonidos elementales y que se pueden unir y combinar para formar una configuración visual capaz de representar todos los sonidos, sílabas y palabras articuladas de la voz humana.

En la actualidad, los pictogramas se pueden considerar recursos de comunicación de carácter visual que sirven, entre otras cosas, para facilitar la comunicación de necesidades básicas o estimular la expresión en el caso de personas con carencias sensoriales, cognitivas o bien un conocimiento insuficiente del lenguaje.

Aparece entonces un concepto más amplio que surge cuando una persona tiene dificultades para comunicarse y que son los sistemas alternativos y aumentativos de comunicación.

3.4 COMUNICACIÓN ALTERNATIVA Y AUMENTATIVA

Los sistemas aumentativos de comunicación complementan el lenguaje oral cuando, por sí solo, no es suficiente para establecer una comunicación efectiva. Por el contrario, los sistemas alternativos de comunicación, sustituyen al lenguaje oral en aquellos casos en los que éste no es comprensible o está ausente (Abril, et al., 2009).

A continuación se presentan varias definiciones hechas por expertos en sistemas alternativos de comunicación y comunicación aumentativa:

“Los sistemas alternativos de comunicación son instrumentos de intervención destinados a personas con alteraciones diversas de la comunicación y/o lenguaje, y cuyo objetivo es la enseñanza

mediante procedimientos específicos de instrucción de un conjunto estructurado de códigos no vocales necesitados o no de soporte físico, los cuales, mediante esos mismos u otros procedimientos específicos de instrucción, permiten funciones de representación y sirven para llevar a cabo actos de comunicación (funcional, espontánea y generalizable), por sí solos, o en conjunción con códigos vocales, o como apoyo parcial a los mismos, o en conjunción con otros códigos no vocales". (Tamarit, 1988).

"Llamamos comunicación alternativa a cualquier forma de comunicación distinta del habla y empleada por una persona en contextos de comunicación cara a cara. El uso de signos manuales y gráficos, el sistema Morse, la escritura, etc., son formas alternativas de comunicación para una persona que carece de la habilidad de hablar (...) la comunicación aumentativa subraya el hecho de que la enseñanza de las formas alternativas de comunicación tiene un doble objetivo, a saber: promover y apoyar el habla, y garantizar una forma de comunicación alternativa si la persona no aprende a hablar". (Von, et al., 1993).

"En la actualidad se ha ido hacia el concepto más amplio de comunicación aumentativa, que incluye todas aquellas opciones, sistemas o estrategias que se pueden utilizar para facilitar la comunicación de toda persona que tiene dificultades graves para la ejecución del habla". (Torres, 2001).

Resumiendo, la comunicación alternativa y aumentativa (en adelante CAA), es un conjunto de formas, estrategias y métodos de comunicación utilizados por personas con discapacidades específicas que no les permiten la comunicación a través del lenguaje y/o del habla.

El objetivo de estos sistemas es ofrecer la posibilidad de una expresión significativa, instaurando o ampliando los canales de comunicación de las personas con alteración o imposibilidad del habla. Mejorar el desarrollo de la comunicación y favorecer el desarrollo de la autonomía personal y social y el

aprendizaje funcional, son algunos beneficios de los usuarios de estos sistemas.

Si hacemos un análisis retrospectivo de la CAA nos tendríamos que remontar a los años 60. En esa década, los profesionales que trabajan el lenguaje no consiguen los resultados esperados con los métodos clásicos y empiezan a utilizar símbolos. Se comienza entonces a dar más relevancia a los actos comunicativos que al habla y al lenguaje.

Pero no es hasta la década de los 70 cuando aparecen los primeros sistemas de comunicación basados en símbolos gráficos. Los buenos resultados que se consiguen con estos sistemas aumentativos de comunicación, hacen que se extienda su uso de una forma muy rápida.

En los años 80 se trabaja mayor rigor metodológico y se comienzan a crear instrumentos para evaluar y para valorar los problemas de comunicación de algunos colectivos de personas con algún tipo de discapacidad.

En 1983 un grupo de profesionales y familiares de personas con problemas para comunicarse de diferentes países, fundan la asociación ISAAC⁴⁹ (International Society for Augmentative and Alternative Communication). España, se encuentra representada en la ISAAC desde su fundación.

Es en esta época cuando se comienzan a usar ordenadores para comunicarse, con programas de predicción de palabras o de pictogramas.

En España se producen las primeras informaciones acerca de los sistemas de CAA en 1982. Aparecen los primeros artículos y libros en castellano que comentan la posibilidad de intervención logopédica a través de sistemas distintos al lenguaje oral en casos de retraso mental o discapacidad motriz.

En 1984 se pone en marcha en nuestro país el Comité Nacional de Comunicación no Vocal, bajo los auspicios del INSERSO (Instituto Nacional de

⁴⁹ La *International Society for Augmentative and Alternative Communication* es una organización que agrupa a usuarios de sistemas de comunicación aumentativa y alternativa, a sus familias, a profesionales, a estudiantes y a investigadores de unos 53 países y cuyo objetivo principal es el de promover la mejor comunicación posible para la gente con necesidades de comunicación especiales.

Servicios Sociales) y de FUNDESCO (Fundación para el Desarrollo de la Función Social de la Comunicación). Este Comité elabora en la mitad de esta década, una serie de documentos que pueden considerarse las bases reales del despegue de los sistemas de CAA en nuestro país y que hacen hincapié en la base social de la comunicación.

Pocos años después se crea la UCA (Unidad de Comunicación Aumentativa) en el Centro de ATAM⁵⁰ de Madrid. Desde esta Unidad se pone en marcha la primera revista española dedicada a los sistemas de CAA.: *Alternativas para la comunicación*, donde se lanzan opiniones, noticias, informes, etc. que acercan a los profesionales al conocimiento de estos sistemas.

Hoy en día, el uso de los sistemas de CAA ya es considerado por los profesionales como una opción de intervención logopédica generalizada, por lo que se puede afirmar que actualmente estos sistemas están en un periodo de expansión.

Aunque se pueden hacer varias clasificaciones atendiendo a diferentes parámetros, la clasificación más general de los sistemas CAA, y que se basa en el soporte, es la siguiente (Lloyd, et al., 1984):

- Sistemas CAA sin ayuda.
- Sistemas CAA con ayuda.

Los sistemas alternativos y aumentativos de comunicación (en adelante SAAC) sin ayuda (también llamados sistemas de comunicación no asistida) son aquellos que no requieren de ningún aparato, material ni ningún otro tipo de ayuda. En este tipo de sistemas, los códigos que se utilizan no necesitan ningún elemento físico, externo al emisor de dicho código, para realizarlo. El ejemplo más típico es el de los lenguajes de signos utilizados por la comunidad de personas sordas.

⁵⁰ La Asociación Telefónica para Asistencia a Minusválidos (ATAM) es una Asociación de ámbito estatal, sin ánimo de lucro, creada en 1974 y que fue declarada de utilidad pública, en 1977. Su principal objetivo consiste en asesorar, coordinar y apoyar acciones preventivas de la discapacidad, a nivel de la unidad familiar reconociendo que el primer derecho de la persona con discapacidad es no llegar a serlo.

Los SAAC con ayuda (o sistemas de comunicación asistida) son aquellos en los que los códigos que utilizan requieren un apoyo físico, un material, una ayuda externa, físicamente independiente del emisor que realiza una actividad comunicativa mediante un sistema de este tipo. El ejemplo más típico es el de los sistemas SPC (sistema pictográfico de comunicación).

Ambos sistemas tienen sus ventajas y sus inconvenientes, pero en nuestro estudio nos centraremos en los SAAC con ayuda por ser los que más facilitan el procesamiento de la información y la comunicación.

Cada uno de estos sistemas tiene sus propios elementos constituyentes y sus propios procedimientos, aunque los más comunes son: objetos manipulables, fotos e imágenes, pictogramas, signos del abecedario, signos manuales con valor lingüístico y signos manuales sin valor lingüístico.

En este trabajo hemos elegido los sistemas basados en los pictogramas, ya que son los que mejor se adaptan al carácter visual del lenguaje VILA-1.

3.4.1 REPRESENTACIÓN DEL LENGUAJE: SISTEMAS PICTOGRÁFICOS

De manera muy general podemos definir un sistema pictográfico como la representación del lenguaje mediante dibujos, fotos o imágenes.

El uso de pictogramas no es exclusivo de estos sistemas, ya que, si observamos a nuestro alrededor, encontramos numerosos tipos de pictogramas que nos ayudan a, por ejemplo, encontrar lugares, a organizar la circulación, etc.

Dentro de los diferentes sistemas pictográficos de representación del lenguaje destacan los siguientes:

- Sistema SPC.
- Sistema BLISS.
- Sistema Rebus.
- Sistema PIC.
- Sistema PECS.

Veamos con algo más de detalle cada uno de ellos.

3.4.1.1 SISTEMA SPC

El sistema SPC (Símbolos Pictográficos para la Comunicación) fue creado por Roxana Mayer Johnson en 1981 en EEUU. Posteriormente hizo dos ampliaciones en 1985 y en 1992, añadiendo nuevos símbolos.

Es un sistema pictográfico donde cada símbolo se acompaña de la palabra escrita en la parte superior, aunque algunos símbolos son sólo la palabra escrita. Incluye el alfabeto, números y espacios en blanco (para añadir lo que uno quiera).

Los símbolos se agrupan en categorías de palabras siguiendo un criterio gramatical. Estas categorías son: personas, verbos o acciones, descriptivos (adjetivos y adverbios), nombres, miscelánea (artículos, conjunciones, conceptos de tiempos, preposiciones, colores, números,...), social (palabras que se utilizan en interacciones, para saludar, palabras de disculpa, expresiones de gusto y disgusto,...). A cada categoría le corresponde un color:

- Personas en amarillo.
- Acciones en verde.
- Adjetivos en azul.
- Miscelánea en blanco.
- Nombres en naranja.
- Social en rosa.

Se utiliza indistintamente en adultos y niños que necesitan un lenguaje simple y que no tienen un lenguaje elaborado.

3.4.1.2 SISTEMA BLISS

El sistema Bliss es un sistema logográfico diseñado por Charles K. Bliss en 1970. El sistema está compuesto por tres clases de símbolos:

- Símbolos pictográficos.
- Símbolos arbitrarios.
- Símbolos ideográficos.

Los factores que determinan el significado de los símbolos son: la configuración, el tamaño, la posición, la dirección, el localizador, los números, los referentes posicionales y los símbolos compuestos y combinados. Un usuario puede combinar uno a más símbolos para crear un nuevo significado.

En principio el sistema Bliss no fue diseñado para personas con necesidades educativas especiales. Su creador buscaba encontrar un lenguaje universal para comunicarse personas de diferentes lenguas. Fue posteriormente cuando se descubrió su gran utilidad para personas con discapacidad en la comunicación.

El sistema requiere un cierto nivel cognitivo debido a su nivel de simbolización, sin embargo a diferencia de otros sistemas pictográficos, posibilita que el usuario pueda crear su propio lenguaje y no solo utilizarlo.

3.4.1.3 SISTEMA REBUS

El sistema de símbolos Rebus (también conocido como Widgit Rebus⁵¹) nació en la década del '60 como parte del programa *Peabody Rebus Reading* en Estados Unidos. Posteriormente, fueron desarrollados en la escuela británica Rees Thomas School (Cambridge), por Judy Van Oosterom y Catherina Devereux para hacerlos más aplicables como apoyo al desarrollo del lenguaje con alumnos que tenían dificultades de aprendizaje moderadas o severas.

El conjunto de símbolos Widgit Rebus ha sido especialmente diseñado para cubrir la gran demanda de símbolos para la alfabetización. La mayoría de estos símbolos son pictográficos y fácilmente reconocibles, con una clara estructura temática que facilita el progreso gramatical de los usuarios.

3.4.1.4 SISTEMA PIC

El origen del sistema PIC (Pictogram Ideogram Communication) se remonta a 1980 y, lo desarrolla en Canadá por el Dr. Subhas Maharaj. Debido a su

⁵¹ Es la empresa Widgit Software la que ha desarrollado el proyecto y la que lo hace en la actualidad, de ahí su nombre. <http://www.widgit.com/widgitrebus/index.htm>.

sencillez, tuvo gran aceptación y llegó a desplazar a otros sistemas como el Bliss.

Es un sistema muy limitado que combina pictogramas e ideogramas. No permite hacer frases y, sus símbolos están entre 500 y 600. Se suele utilizar en niños pequeños y, después se combina con otros sistemas (por ejemplo, SPC).

Los símbolos de este sistema consisten en dibujos estilizados que forman siluetas blancas sobre un fondo negro. Además, consta de un vocabulario formado por palabras y conceptos de uso común, apropiadas para todos los grupos de edades, y a escoger según las necesidades del individuo. El mismo está presentado en diferentes categorías: personas, verbos, adjetivos y adverbios, símbolos sociales y sustantivos.

3.4.1.5 SISTEMA PECS

El PECS (Picture Exchange Communication System) fue desarrollado dentro del Delaware Autistic Program por Lori Frost y Andrew Bondy en respuesta a las dificultades de comunicación en niños con autismo.

Como su nombre indica, se basa en el intercambio de imágenes entre el usuario y su interlocutor. Para iniciar la comunicación, el usuario sólo tiene que coger el símbolo del objeto o la actividad deseada y dársela al interlocutor para que se produzca el intercambio. Los símbolos se intercambian para iniciar una petición, hacer una elección, proporcionar información o responder. Estas tarjetas se archivan de forma personalizada en un libro o tablero, con el cual el usuario de PECS se comunicará allá donde vaya.

El uso del PECS es fácil de aprender por profesionales y familiares. El material necesario no es complejo ni costoso, ni el entrenamiento es excesivamente técnico. Se puede utilizar de forma individual, en una gran variedad de ambientes que incluyen el hogar, el aula y la comunidad.

3.4.2 PRODUCTOS DE APOYO PARA LA COMUNICACIÓN ALTERNATIVA Y AUMENTATIVA

En el contexto de las tecnologías de ayuda o productos de apoyo, el abanico de posibilidades de la CAA, se puede agrupar en tres campos: los tableros de comunicación, los comunicadores electrónicos y los programas informáticos (Alcantud, 1995). Todos estos SAAC utilizan símbolos ideográficos, pictográficos o gestos, dependiendo del tipo de sistema de comunicación que apoyen.

Veamos con más detalle cada uno de ellos.

3.4.2.1 TABLERO DE COMUNICACIÓN

Los tableros de comunicación son ayudas técnicas consideradas como básicas (Basil, et al., 1998). De forma general se trata de superficies sobre las que se colocan elementos o símbolos que representan mensajes (signos, palabras, fotografías,...). Para comunicarse el alumno señala los símbolos del tablero con el dedo, la mirada, o con cualquier otro dispositivo de acceso alternativo, como licornio, lápiz óptico o teclado adaptado (Soto, 2001).



Figura 3.13: Tablero de comunicación. Fuente: Materiales multimedia para el desarrollo del S.P.C.: Boardmaker y Speaking Dynamically Pro Mayer-Johnson, LLC.

3.4.2.2 COMUNICADOR PORTÁTIL

Otro tipo de productos de apoyo son los comunicadores electrónicos, que permiten a las personas con algún tipo de discapacidad y usuarias de SAAC, comunicarse con cualquier otra persona, a través de la escritura o la salida en voz digitalizada de mensajes elaborados a partir de pictogramas o ideogramas (Escoín, 2001). Estos comunicadores son portátiles y suelen funcionar por baterías para facilitar su transporte.

En el mercado existen diversos y variados comunicadores electrónicos que nos permiten desde elaborar mensajes básicos hasta almacenar un gran número de mensajes más complejos y elaborados. Los más sencillos se basan en pequeños aparatos con una o más teclas, en las que al pulsar sobre ellas se producen mensajes en voz digitalizada (por ejemplo, Big Mac⁵²). Según Basil (Basil, et al., 1998), estas ayudas *“están pensadas y diseñadas para que las personas puedan mantener una conversación social breve, para ejercer algunas funciones comunicativas como hacer demandas o contestar en una situación muy concreta”*.

Los comunicadores más sofisticados, permiten utilizar diferentes niveles de vocabulario y de léxico. Algunos de estos comunicadores utilizan el Minspeak⁵³, un sistema pictográfico de comunicación aumentativa, que por medio de secuencias de dos o tres símbolos es capaz de codificar cientos de palabras y frases. Comunicadores como Chatbox, AlphaTalker y DeltaTalker, utilizan este sistema. Estos comunicadores, además, permiten ser utilizados como herramienta de valoración o como herramienta de desarrollo de capacidades.

⁵² Comunicador que contiene 4 teclas sensibles que al ser pulsadas reproducen un mensaje verbal. Se accede pulsando las teclas con las manos o un pulsador adecuado a su patología. Normalmente tiene una capacidad para reproducir 4, 8 ó 12 mensajes pregrabados.

⁵³ Sistema diseñado y desarrollado por Bruce Baker, en el año 1980. Básicamente consiste en la utilización de dibujos de significado múltiple en secuencias pictográficas. Es un sistema visual de comunicación aumentativa altamente eficaz ya que fomenta el procesamiento automático y refuerza, a través de sus propias estructuras, el desarrollo del lenguaje. MINSPEAK™ es una marca registrada de Semantic Compaction Systems.



Figura 3.14: Comunicador portátil educativo ITP-C de la empresa I.T.P. Fuente: <http://www.itpsoft.com>.

3.4.2.3 SOFTWARE DE COMUNICACIÓN

Otros productos de apoyo que también son susceptibles de ser utilizados como ayudas técnicas para la comunicación son los ordenadores personales, que tienen unas características semejantes tanto a los tableros de comunicación, como a las de los comunicadores electrónicos. El software se puede adaptar a las capacidades y necesidades comunicativas de cada usuario. Además, hoy día existen en el mercado modelos portátiles que conceden gran autonomía y un uso funcional de los mismos en entornos variados.

Por otro lado, cada vez es más numerosa la presencia en el mercado de recursos multimedia cuyo objetivo es la enseñanza y el aprendizaje de SAAC. Programas como “Boadmaker”, “Hola amigo”, “TComunica”, “Diccionario multimedia de Signos Schaeffer”... son buena muestra de ello. El objetivo de estos recursos es facilitar el aprendizaje de estos sistemas aprovechando las potencialidades de los programas multimedia.

Según los expertos, los formadores y los propios usuarios (desde el ámbito de la intervención en personas con algún tipo de diversidad funcional), constituyen una herramienta muy atractiva y un potente recurso porque

ofrecen un entorno y una situación controlable; presentan una estimulación multisensorial, fundamentalmente visual; su capacidad de motivación y refuerzo es muy alta, favoreciendo la atención y disminuyendo la frustración ante los errores; favorecen o posibilitan el trabajo autónomo, así como el desarrollo de las capacidades de autocontrol, se adaptan a las características de cada uno, respetando su ritmo de aprendizaje; son un elemento de aprendizaje activo, donde destacan su versatilidad, flexibilidad y adaptabilidad.

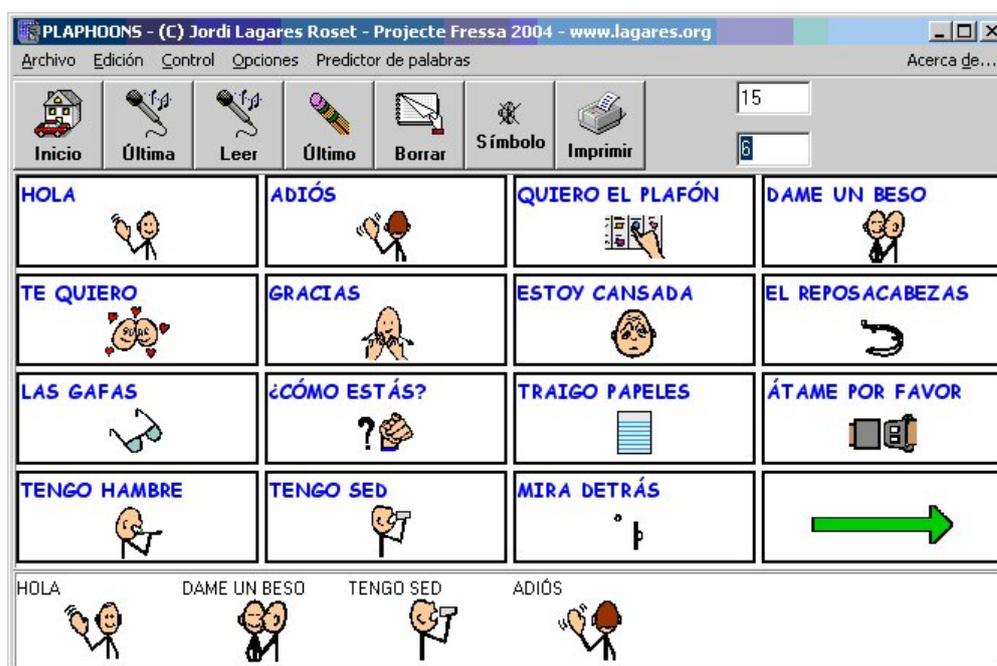


Figura 3.15: Pantalla del software gratuito **Plaphoons**. Fuente: proyecto Fressa 2010. <http://www.xtec.cat/~jlagares/f2kesp.htm>.

3.5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PARCIALES

Desde el punto de vista de la comunicación humana, los lenguajes visuales son muy interesantes ya que nos permiten representar, comprender, modificar y hacer inferencias de manera directa, gracias a las representaciones visuales.

Sin embargo, los lenguajes visuales no solo deben de estudiarse desde la perspectiva de las especificaciones formales, sino que también deben de

atender a las especificaciones de la interacción hombre-máquina. Las teorías sobre los lenguajes visuales, como el pensamiento visual (Arnheim, 1969), el aprendizaje visual y la comunicación visual (Trumbo, 1999), la semiología y la semiótica de los lenguajes visuales (Saint-Martin, 1990), etc., han existido desde hace bastante tiempo. Sin embargo, es necesario establecer nuevas teorías para los lenguajes visuales en el contexto de la interacción hombre-máquina.

Se ha investigado mucho sobre la manera en que los ordenadores pueden procesar la información de la misma forma que hacemos los seres humanos, es decir, mediante el lenguaje natural. De hecho, una de las ramas más importantes de la inteligencia artificial y que más auge ha tenido en los últimos años, ha sido la que se encarga del procesamiento del lenguaje natural (NLP, Natural Language Processing). Pero características propias del lenguaje natural, como la ambigüedad, hacen muy difícil esta tarea.

Lo que plantea el desarrollo del VILA-1 es utilizar un lenguaje visual que sea común para el hombre y para la máquina. Esto evitará los problemas en la interacción persona-ordenador y permitirá que la comunicación sea más efectiva.

Además, la representación del lenguaje natural mediante la utilización de pictogramas o símbolos gráficos, que sustituyan o complementen el lenguaje natural y que sirvan de apoyo o complemento para personas con discapacidades específicas que no les permiten la comunicación a través del lenguaje natural, es un recurso muy útil para facilitar el acceso a la información a estas personas.

De acuerdo a todas estas consideraciones, puede concluirse que la utilización de un lenguaje visual como VILA-1, puede ofrecer muchas ventajas con respecto al empleo del lenguaje natural, sobre todo para aquellas personas con algún tipo de diversidad funcional que les impide el acceso a la información en igualdad de condiciones al resto de la sociedad. En el siguiente capítulo analizaremos, con más detalle, estas ventajas.

VILA_1 COMO RECURSO DE APOYO PARA RESOLVER PROBLEMAS DE ACCESIBILIDAD

*Son los problemas sin resolver, no los resueltos, los que
mantienen activa la mente.*

Erwin Guido Kolbenheyer. Escritor y pensador alemán.

En el presente capítulo se analizan las ventajas de la utilización del lenguaje visual VILA-1 como recurso de apoyo a los problemas de accesibilidad de las personas con discapacidad intelectual, integrando el uso de sistemas pictográficos en la representación de las estructuras de dicho lenguaje.

4.1 INTRODUCCIÓN

Tal como veíamos en el capítulo anterior, la utilización de un lenguaje visual (como VILA-1) hace más efectiva la comunicación persona-ordenador, aunque en algunos casos puede suponer una barrera para personas con discapacidad intelectual.

Para intentar salvar estas barreras, y siguiendo la filosofía de los sistemas aumentativos y alternativos de comunicación, vamos a analizar, en este capítulo, las especificaciones que tiene que reunir VILA-1 para ser utilizado por las personas con este tipo de diversidad funcional.

Asimismo, vamos a considerar las adaptaciones necesarias para que, integrando la utilización de sistemas pictográficos a las estructuras lingüísticas del lenguaje VILA-1, se cumplan dichas especificaciones.

El capítulo está estructurado como sigue. El apartado 4.2 está dedicado al lenguaje VILA-1. En él, hacemos una descripción de su estructura y presentamos las expresiones lingüísticas que constituyen la base del lenguaje.

En el apartado 4.3 analizamos las ventajas del lenguaje VILA-1 como instrumento para la comunicación.

El capítulo finaliza en el apartado 4.4, donde detallamos cuales son las especificaciones y adaptaciones que son necesarios hacer para utilizar VILA-1 como recurso de apoyo para las personas con discapacidad intelectual.

Por último, en el punto 4.5 se ofrece una discusión y conclusiones parciales.

4.2 EL LENGUAJE VILA-1

Como ya decíamos en la introducción de este trabajo, VILA-1 es un lenguaje visual desarrollado por el grupo de investigación de Cognomática de la Universidad de León (Alonso, 2009).

A continuación veremos con más detalle cómo está estructurado el lenguaje VILA-1.

La gramática de VILA-1 se estructura sobre los conceptos de **expresión lingüística** y de **rectángulo**. Hay muchos tipos de expresiones lingüísticas. Todas ellas se construyen mediante agrupaciones de los tres tipos básicos. Estos son:

- *Las expresiones lingüísticas de identificación.* Sirven para identificar las entidades y los conceptos, desde el punto de vista del destinatario de la expresión. Se entiende por entidad cualquier elemento diferenciado de otros, tanto real como virtual.
- *Las expresiones lingüísticas para describir características.* Sirven para describir las características de las entidades y de los conceptos.
- *Las expresiones lingüísticas para describir acciones.* Sirven para describir las acciones que producen las fuerzas de la Naturaleza. Cualquier fuerza.

En las expresiones de identificación se supone que todo lo expresado es conocido por el destinatario. Sin embargo en los otros dos tipos de expresiones se supone que se exponen cosas desconocidas para el destinatario.

El rectángulo sirve para ubicar las expresiones lingüísticas en el plano y para referenciarlas. Hay tantos tipos de rectángulos como tipos de expresiones lingüísticas. Cada expresión lingüística lleva asociado su correspondiente rectángulo. Puede decirse que cada rectángulo es el contenedor de una expresión lingüística.

4.2.1 LAS EXPRESIONES LINGÜÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN

Son el primero de los tres tipos básicos de expresiones lingüísticas. El objetivo de este tipo de expresiones es el de identificar tanto los conceptos como las entidades. Los tipos básicos de identificación son los siguientes:

- Identificación mediante término único
- Identificación mediante término único con especificadores
- Identificación mediante características
- Identificación mediante acciones

4.2.1.1 IDENTIFICACIÓN MEDIANTE TÉRMINO ÚNICO

Consiste en utilizar un solo término. Puede ser una palabra u otro elemento gráfico cualquiera (signos, dibujos, fotografías, etc.).

Cuando se usan palabras de un idioma, cualquiera, sólo se utiliza una forma de la misma, la más común. No se usa el plural y la diferenciación entre masculino y femenino sólo se hace al referirse a seres vivos que tengan diferenciación de sexos (Ej.: vaca, buey, etc.). Pero a los objetos o conceptos no se les asigna género.

También se incluyen en este apartado los términos destinados a identificar individualidades o entidades concretas. Es el caso de los denominados nombres propios en los lenguajes naturales. Aunque aquí se incluye cualquier tipo de identificador de carácter alfanumérico como por ejemplo la matrícula de un coche. En todos los casos el identificador aparecerá entre comillas. Esos identificadores pueden constar de cualquier conjunto de caracteres alfanuméricos, incluido el espacio en blanco. Ejemplos:

“España”

“Juan Pérez”

“NCV 3465”

“Pablo VI”

Otro tipo de identificadores que se consideran de término único son aquellos identificadores de carácter genérico, es decir, que sirven para representar conceptos o conjuntos de individualidades, y que constan de varias palabras unidas en forma de frases hechas. En este caso se unirán todas las palabras de la expresión mediante una barra baja “_”. Ejemplos:

carnet_identidad

número_bastidor

colegio_profesional

escuela_ingeniería

4.2.1.2 IDENTIFICACIÓN MEDIANTE TÉRMINO ÚNICO CON ESPECIFICADORES

Consiste en concretar el ámbito de identificación de un término único mediante una serie de especificadores gráficos. Entre esos especificadores están los siguientes:

- Negación (X);
- Interrogación (?);
- Singular/plural: por defecto se entiende singular. Para especificar plural ().
- Cuantificación numérica: un número; En combinación con los números se pueden combinar algunos signos matemáticos como : < ; > ; ≈
- Cuantificación cualitativa: ninguno (); poco/s (); bastante/s(); mucho/s (); todo/s ();
- Determinación (); La ausencia de determinación se considera indeterminación.

Algunos ejemplos son los siguientes:

Expresiones en VILA_1	Traducción a lenguaje natural
 niño	El niño
6 elefante	Seis elefantes
 árbol	Ningún árbol
 juguete	Muchos juguetes
 ilusión	Las ilusiones
> 10 mesa	Más de diez mesas
monumento	Un monumento

Figura 4.1: Expresiones lingüísticas de identificación mediante término único.

Los identificadores mediante características y acciones se analizarán posteriormente.

4.2.2 LAS EXPRESIONES LINGÜÍSTICAS PARA DESCRIBIR CARACTERÍSTICAS

El segundo tipo de expresiones lingüísticas básicas lo constituyen las que se utilizan para describir características. Son expresiones que en el lenguaje natural llevan asociados los verbos ser, estar, tener y algunos otros. Estos

verbos tienen grandes particularidades y diferencias entre unos idiomas y otros. En VILA-1 no se utilizan verbos para expresar las características de algo. Las características siempre se aplican a uno o más elementos ya identificados, mediante la correspondiente expresión lingüística. Las características tienen el objetivo de trasladar información, en principio desconocida, para el destinatario de la expresión lingüística. Estas se distribuyen en alguno de los siguientes grupos:

- La característica “adjetivo”.
- La característica “valor”.
- La característica “relación”.
- La característica “espacio”.
- La característica “tiempo”.
- La característica “adverbio”

4.2.2.1 LA CARACTERÍSTICA “ADJETIVO”

Los adjetivos de los lenguajes naturales sirven para darle valor cualitativo a magnitudes y otros elementos de valoración. El rectángulo destinado a expresar una característica adjetivo tiene la siguiente forma:



Delante del adjetivo pueden incluirse los siguientes especificadores ya descritos anteriormente: X; ?; ; ; .

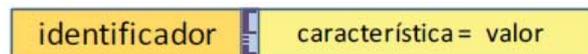
A continuación se describen algunos ejemplos:

Expresiones en VILA_1	Traducción a lenguaje natural
niño guapo	El niño es guapo
estudiante X ambicioso	El estudiante no es ambicioso
cuerda rígido	La cuerda es muy rígida
Antonio ? inteligente	¿Es Antonio muy inteligente?

Figura 4.2: Expresiones lingüísticas de identificación mediante características.

4.2.2.2 LA CARACTERÍSTICA “VALOR”

Los adjetivos de los lenguajes naturales, como ya se dijo, engloban en un solo término tanto el tipo de característica como el valor cualitativo asignado a la misma. Pero también es posible especificar la característica y asignarle un valor. Es lo que se hace en el rectángulo que denominamos característica valor. El rectángulo destinado a expresar una característica valor tiene la siguiente forma:



Para la asignación del valor hay varias opciones:

- Que exista un término, palabra o elemento gráfico, que identifique el valor de la característica, por ejemplo “rojo”, “rubio”, etc. En este caso se puede especificar el valor con la palabra correspondiente o con un elemento gráfico que lo represente.
- Que la característica permita cuantificación numérica. En este caso se expresará el número correspondiente, seguido de un espacio y la palabra que identifique la magnitud (Ej.: metro, kilogramo, etc.). El número puede ir precedido de los siguientes especificadores matemáticos: < ; >≈; . Cuando se quiera especificar un rango se intercalará entre los dos números un guión (-).

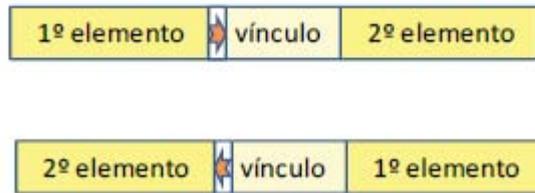
- Cuando en una característica no se den ninguno de los dos casos anteriores se recurrirá a los elementos gráficos que representan los conceptos: nada, poco, bastante, mucho, todo.

Expresiones en VILA_1	Traducción a lenguaje natural
torre altura = 12 metro	La torre tiene una altura de doce metros
tabla ancho = 25 centímetro	Una tabla tiene veinticinco centímetros de ancho
niño ilusión =	Un niño tiene mucha ilusión
moto matrícula = 5267 NJK	La matrícula de la moto es 5267 NJK
mesa color = castaño	Una mesa es de color castaño
Alberto peso = > 100 kilogramo	Alberto pesa más de cien kilos
señal frecuencia = 1,5 – 2 gigahertzio	La señal tiene una frecuencia comprendida entre 1, 5 y 2 gigahertzios

Figura 4.3: Expresiones lingüísticas de identificación mediante característica "valor"

4.2.2.3 LA CARACTERÍSTICA "RELACIÓN"

La característica relación permite expresar explícitamente el vínculo que existe entre dos elementos, sean entidades o conceptos. Por ejemplo, el concepto autor permite vincular a un artista con su obra, el concepto hermano permite vincular a dos personas, etc. Esta es una característica que tiene estructura bidireccional, es decir, que puede leerse hacia adelante y hacia atrás. El símbolo de esta característica tiene forma de flecha, la cual indica en la dirección que debe hacerse la lectura. La característica incorpora, además del símbolo que la identifica, otros tres rectángulos. En los dos de los extremos se especifican los elementos que se vinculan y en el central el tipo de vínculo que tienen. Si no se desea especificar el tipo de vínculo puede dejarse este campo en blanco. La estructura es la siguiente:



A continuación se describen algunos ejemplos:



Figura 4.4: Expresiones lingüísticas de identificación mediante característica "relación".

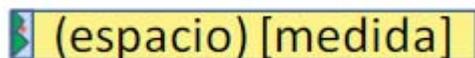
4.2.2.4 LA CARACTERÍSTICA "ESPACIO"

Mediante esta característica puede especificarse el espacio físico o virtual en el que se encuentre ubicada la entidad o el concepto que se está describiendo o donde sucede algo. Hay diversas formas de especificar el espacio. En VILA-1 se usan los siguientes términos relativos como punto de partida para especificar el espacio:

- Fuera.
- Arriba.
- Debajo.
- Derecha.
- Izquierda.
- Norte.
- Sur.
- Este.
- Oeste.
- Al lado.
- Cerca.
- Lejos.

- Alrededor.
- Periferia.
- Entre.
- Desde Hasta.

Exceptuando para los dos últimos términos relativos (entre y desde ... hasta), el rectángulo del espacio tiene la siguiente estructura:

 (espacio) [medida]

La sintaxis del campo espacio es la siguiente:

- Siempre comienza por un término relativo (dentro, fuera, arriba, etc.), seguido de una flecha. El término relativo dentro puede omitirse ya que se considera el término por defecto.
- A continuación se coloca una expresión identificadora de un espacio (armario, jardín, casa, etc.).
- Las expresiones descritas en los dos puntos anteriores pueden secuenciarse tantas veces como se desee. Irán separadas por “;”.
- Pueden usarse como identificadores de espacio figuras geométricas (círculo, triángulo, cuadrado, etc.). En este caso podrán incluirse entre corchetes todos los datos de identificación de la figura que se deseen, separados por “;”. Por ejemplo: círculo [centro = ciudad “Madrid”; radio = 80 kilómetro] •
- También podrán usarse como identificadores términos como ruta y trayectoria, añadiendo entre corchetes los datos que se deseen.

En el campo medida podrá, si se desea, aportarse información sobre longitud, superficie y volumen del espacio definido previamente.

Para el término relativo entre el rectángulo del espacio tiene la siguiente estructura:

 (espacio 1)-(espacio 2) [medida]

Y finalmente para el término relativo desde ... hasta el rectángulo del espacio tiene la siguiente estructura:

(espacio 1)→(espacio 2) [medida]

La sintaxis de espacio 1, espacio 2 y medida es igual a la descrita previamente para los otros términos relativos. En el caso de la expresión correspondiente al término relativo desde Hasta podrán dejarse en blanco cualquiera de los dos espacios, con lo que la expresión pasa a convertirse en desde o hasta respectivamente. Estos términos relativos pueden anidarse con los anteriores, formando expresiones todo lo complejas que se desee.

A continuación se describen algunos ejemplos:

Expresiones en VILA_1	Traducción a lenguaje natural
(Cathedral)	Dentro de la Catedral
(encima → armario; habitación)	Encima del armario que está en la habitación
(lejos → ciudad "Madrid")	Lejos de la ciudad de Madrid
(dentro → oeste → jardín)	Dentro y al oeste del jardín

Figura 4.5: Expresiones lingüísticas de identificación mediante característica "espacio".

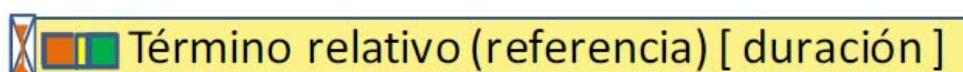
4.2.2.5 LA CARACTERÍSTICA "TIEMPO"

Mediante esta característica puede especificarse el momento o el intervalo en el que algo se define o algo sucede. A lo largo del tiempo todo cambia. Pero el ritmo del cambio es diferente o muy diferente para unas cosas y para otras. Hay diversas formas de especificar un intervalo temporal. En VILA-1 se utilizan los siguientes términos:

- Antes
- Después
- Durante

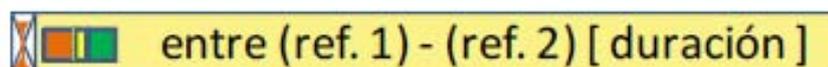
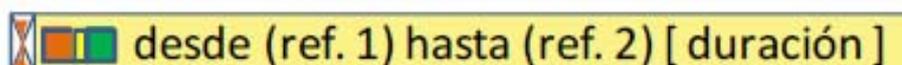
- Desde
- Hasta
- Desde Hasta
- Entre

En cualquiera de los casos anteriores se puede añadir la duración del intervalo si se desea. La estructura del rectángulo tiempo varía según los términos relativos que se usen. Para los términos *antes*, *después*, *durante*, *desde* y *hasta*, la estructura es la siguiente:



Además del icono de identificación del rectángulo tiempo hay otros cuatro campos en el interior del rectángulo. En el primero se puede indicar si se está refiriendo al pasado (marrón), al presente (amarillo) o al futuro (verde). En el segundo se especifica el término relativo a la referencia temporal. En el tercero se indica la referencia temporal y en el cuarto la duración del intervalo.

Para los términos *desde ... hasta* y *entre* la estructura es la siguiente:



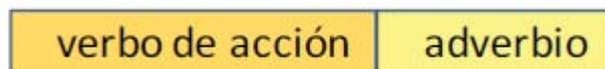
A continuación se describen algunos ejemplos:

Expresiones en VILA_1	Traducción a lenguaje natural
  desde (hora = 10; ayer)	Ayer desde las 10 de la mañana hasta las 4 de la tarde
 hasta(hora =16; ayer)	
 desde (mañana) [3 mes]	Desde mañana y durante 3 meses
  (año =2004)	Durante el año 2004
  después (agosto)	Después de agosto

Figura 4.6: Expresiones lingüísticas de identificación mediante característica “tiempo”.

4.2.2.6 LA CARACTERÍSTICA “ADVERBIO”

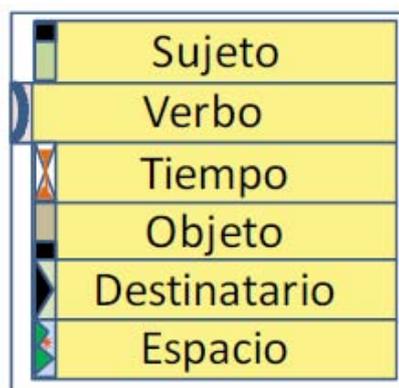
Los adverbios sirven para calificar la forma en la que se realiza una acción. Van siempre asociados a un verbo de acción y por eso no es necesario adjudicarles un icono de identificación. El rectángulo destinado a expresar una característica adverbio tiene la siguiente forma:



Delante del adverbio pueden incluirse los siguientes especificadores ya descritos anteriormente: ; ; ; ; .

4.2.3 LAS EXPRESIONES LINGÜÍSTICAS PARA DESCRIBIR ACCIONES

El tercer bloque de las expresiones lingüísticas básicas lo constituyen las que se utilizan para describir acciones. Son expresiones que sirven para describir los cambios de características de un concepto o entidad. Estos cambios se producen por la acción de fuerzas y siempre están asociados a un intervalo temporal. La estructura del rectángulo es la siguiente:



El elemento central de este tipo de expresiones es el verbo. Con él se describe la acción correspondiente. El verbo se expresa siempre en infinitivo. El sujeto es el elemento generador de las fuerzas que producen la acción. El sujeto se expresa con una expresión de identificación. Mediante el tiempo se expresa el momento o el intervalo temporal en el que se produce la acción. La estructura del rectángulo tiempo ya se explicó en el apartado correspondiente a las expresiones para describir características. Solo cabe añadir aquí que para expresar el imperativo se dejarán en blanco los rectángulos correspondientes al pasado, al presente y al futuro. Cuando se quiera utilizar el verbo en infinitivo no se usará el rectángulo tiempo.

El objeto de la acción es el elemento sobre el que actúan directamente las fuerzas propias de la acción. En algunos casos el objeto de una acción puede ir destinado o dirigido a otro elemento. A este segundo elemento se le denomina destinatario de la acción. El rectángulo espacio sirve para especificar el lugar donde se desarrolla la acción. Sus particularidades ya se describieron en el apartado correspondiente a las expresiones para describir características. En el gráfico siguiente se muestran algunos ejemplos.

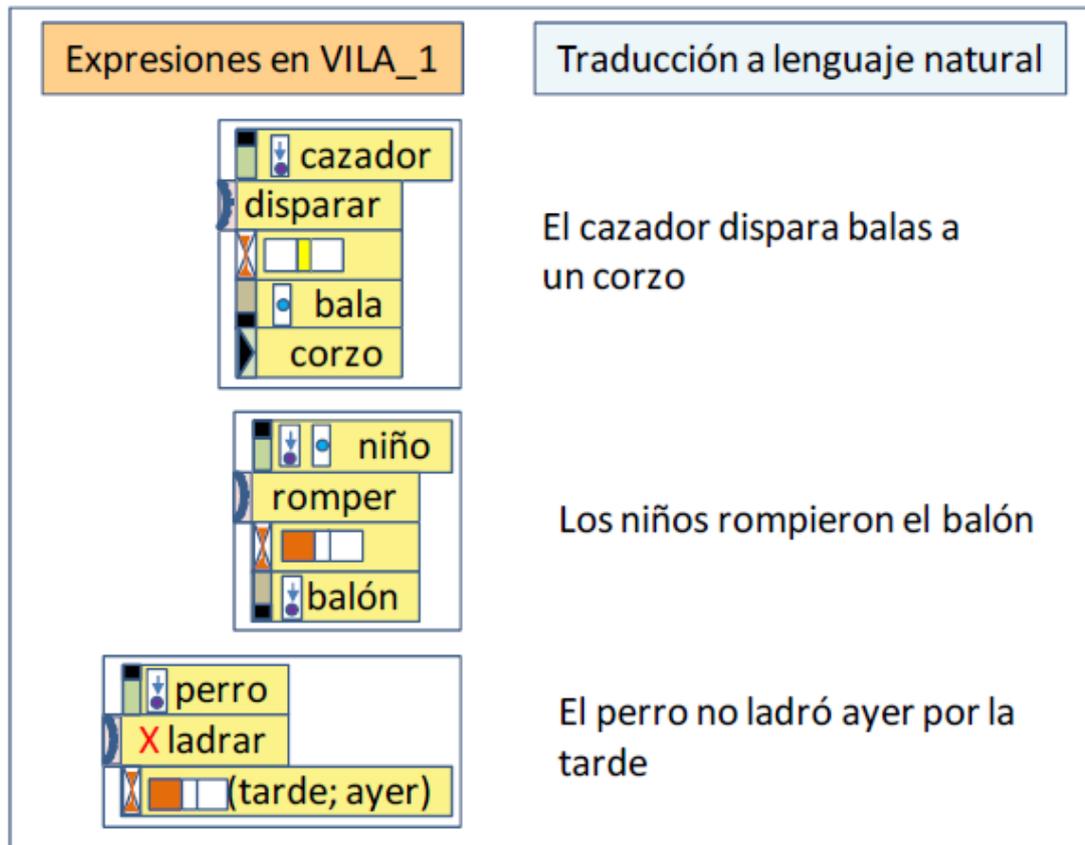
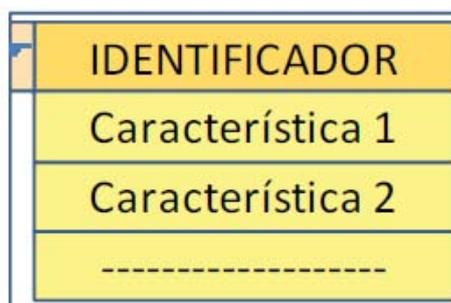


Figura 4.7: Expresiones lingüísticas para describir acciones.

Tanto las expresiones lingüísticas para describir características, como las expresiones lingüísticas para describir acciones, pueden usarse para identificar elementos, como las expresiones lingüísticas de identificación.

Asimismo se pueden agrupar las características de un mismo elemento, congregándolas en la siguiente estructura:



Las expresiones lingüísticas del mismo nivel se pueden agrupar mediante operadores de tipo “y” y de tipo “o”. Para ello se utilizan los símbolos “,” y “|” respectivamente. En la siguiente figura se muestra un ejemplo.

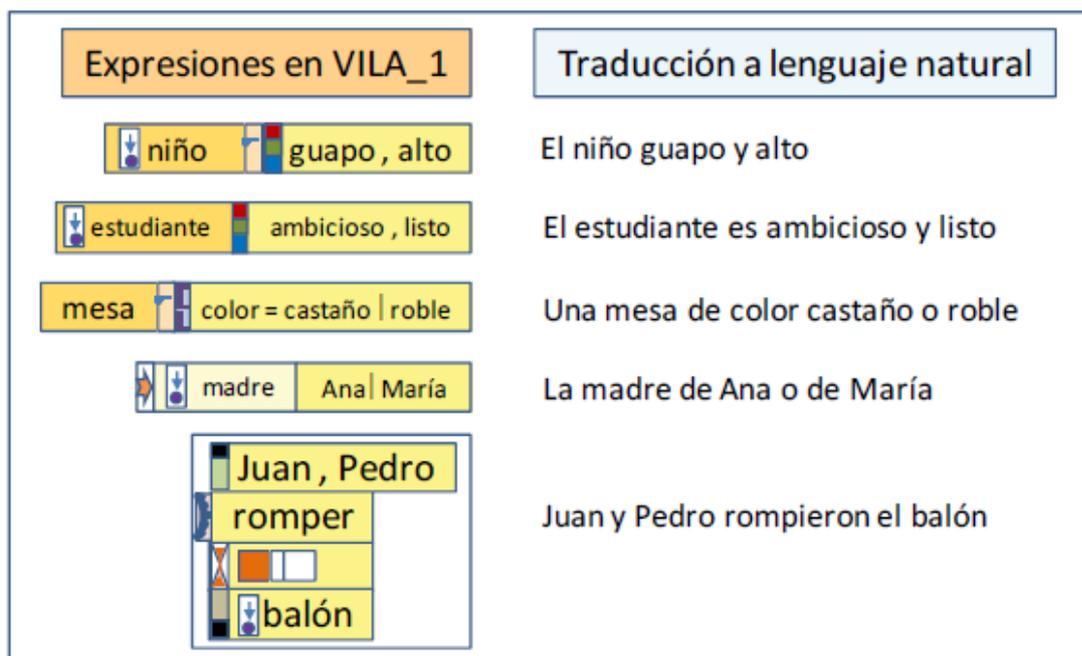


Figura 4.8: Ejemplo de agrupación de expresiones lingüísticas.

Una vez analizada la estructura gramatical del lenguaje VILA-1, veamos ahora si cumplen los requisitos que se plantean en la hipótesis de este trabajo para poder utilizarlo como un recurso de apoyo para resolver los problemas de accesibilidad.

4.3 VENTAJAS DEL LENGUAJE VILA-1

Las ventajas que ofrece la utilización del lenguaje visual VILA-1 como sustituto del lenguaje natural en procesos de comunicación, son las mismas que ofrece la utilización de cualquier otro lenguaje visual. Dichas ventajas, como vimos en el capítulo anterior, tienen que ver con la posibilidad de sustituir la palabra escrita (o hablada) en cualquier idioma por símbolos, gráficos o imágenes, tal como se viene haciendo desde la aparición del ser humano. Precisamente la mayor ventaja de este cambio es la universalidad del lenguaje visual en contraposición con la dependencia del lenguaje

natural con el idioma o lengua en la que se expresan los participantes en el proceso de comunicación.

En el grupo de investigación de Cognomática de la Universidad de León, se han realizado varios trabajos que demuestran la eficacia del lenguaje VILA-1 en el caso de la comunicación entre interlocutores que utilizan idiomas diferentes. Entre ellos cabe destacar las tesis tituladas "*Utilización del Lenguaje VILA-1 para el Intercambio de Mensajes Usando el Vocabulario Chino y el Español*" y "*Adaptación Automática del Vocabulario Español y del Chino para el Lenguaje VILA-1*".

En dichos trabajos se concluye que, en comparación con el lenguaje natural, VILA-1 ofrece tres ventajas fundamentales:

- Es mucho menos complejo, puesto que al utilizar dos dimensiones todo es más sencillo e intuitivo.
- Es menos ambiguo, porque tiene una estructura semi-formal.
- Es universal, ya que permite la comunicación entre personas independientemente al idioma que utilicen.

Vamos a analizar con más detalle cada una de estas ventajas.

4.3.1 COMPLEJIDAD

En cuanto a la complejidad, hay que decir que la utilización de símbolos gráficos disminuye notablemente la complejidad de un lenguaje, tanto a nivel sintáctico como a nivel semántico.

Un claro ejemplo lo podemos encontrar en los lenguajes de programación. La utilización de un lenguaje de programación visual simplifica el proceso de programación significativamente y aumenta la interacción hombre-máquina al ofrecer una interfaz más lógica e intuitiva.

Otro hecho significativo es la evolución que han tenido los dispositivos de salida de un ordenador (pantalla e impresora). Al principio, ambos dispositivos solo eran capaces de trabajar con texto. Pero sobre todo a la hora de comunicarse con el ordenador, dar órdenes en lenguaje natural no resulta

demasiado sencillo y exige un conocimiento técnico por parte del usuario que en muchos casos no posee.

Posteriormente, tanto el hardware (tarjetas gráficas) como el software (sistemas operativos), evolucionaron para poder representar la información de forma gráfica. Las órdenes a la computadora ya no se escribían en lenguaje natural en una línea de comandos (Pew, 2002). Se diseñaron unos iconos gráficos, para poder utilizar las funciones más comunes en un ordenador (imprimir, guardar, abrir, borrar, buscar, etc.).

Pero esta forma de representar gráficamente objetos del mundo real mediante iconos tiene su origen en la cultura maya (Honeywill, 1999). En sus jeroglíficos ya representaban gestos que habitualmente hacemos al comunicarnos, pues consideraban que con ellos eran capaces de describir objetos más intuitivamente y con menos esfuerzo que si lo hacían con un lenguaje verbal. Como en un sistema fonético, los mayas utilizaban un conjunto fijo de elementos que luego combinaban de diferentes formas para comunicar, no solo el significado de las palabras, sino su contexto. De esta forma, se refuerza el mensaje y se eliminan ambigüedades (Hammond, 1982).

Este mismo principio se aplica al diseño de iconos para los interfaces de un ordenador.



Figura 4.9: Comparación entre iconos y jeroglíficos mayas, donde el elemento central es una mano que ayuda a clarificar el sentido de un verbo. **Fuente:** jeroglífico reproducido de (Honeywill, 1999).

El lenguaje VILA-1 ha sido creado para la comunicación tanto hombre-hombre como hombre-máquina, pero siempre mediante el uso de una pantalla electrónica. Tiene por tanto una orientación claramente visual, ya que utiliza elementos gráficos para representar las estructuras lingüísticas del propio lenguaje, haciendo que la comunicación sea más sencilla e intuitiva.

4.3.2 AMBIGÜEDAD

Si nos referimos a la ambigüedad del lenguaje natural nos estamos refiriendo a la propiedad que tienen las oraciones o las palabras de poder ser interpretadas de más de una manera (Campos, et al., 2005). Dichas interpretaciones pueden deberse a deficiencias en el usuario del lenguaje o a deficiencias en el propio lenguaje, o a ambos. Una comunicación solo es efectiva cuando el receptor del mensaje interpreta correctamente los símbolos usados por el emisor del mismo. Pero como veíamos en el capítulo anterior, hay muchos obstáculos para que se produzca una comunicación eficaz y precisamente la ambigüedad es uno de ellos.

Pero la discusión sobre la ambigüedad como una deficiencia del sistema del lenguaje natural ha llevado a una comparación entre distintos lenguajes. Lo único que parece estar claro del resultado de dichas comparaciones, es que una palabra u oración que es ambigua en un lenguaje no es necesariamente ambigua en otro. Así, se puede considerar la ambigüedad como una propiedad inherente a los lenguajes naturales, pero es al mismo tiempo, específica de cada lenguaje o lengua. Pero hay autores (Baylon, et al., 1994), (Bally, 1944) que piensan que la ambigüedad es inevitable y sin embargo son escépticos en cuanto a la posibilidad de demostrar que una lengua es más clara o menos ambigua que otra.

Sin embargo, aunque la ambigüedad se puede considerar como un fenómeno lingüístico inherente a los lenguajes naturales, no siempre constituye un impedimento para la comunicación (Alarcos, 1983). Hay ciertos campos del pensamiento y la comunicación donde la ambigüedad puede tener ciertos efectos deseables e incluso necesarios, como es el caso de la poesía, el humor, la diplomacia, la política, etc.

La ambigüedad se puede clasificar de acuerdo a diversos criterios. Los diversos tipos de ambigüedad que podemos encontrar en los textos de lingüística no son totalmente nuevos y se pueden encontrar en libros más antiguos, aunque pocos son tan elaborados como los que aparecen en Aristóteles. En su obra "*De sophisticis elenchis*"⁵⁴ se mencionan seis maneras diferentes de producir ambigüedad: ambigüedad léxica de las palabras, la homonimia estructural que resulta de establecer relaciones gramaticales equivocadas, la combinación incorrecta de los elementos, la división incorrecta de los elementos, la acentuación incorrecta y la forma de expresión.

Un área de investigación donde se estudia la ambigüedad del lenguaje y se intentan paliar sus efectos negativos es el procesamiento del lenguaje natural, área que se encuadra dentro de la inteligencia artificial y que, debido a la rápida evolución de la tecnología y a la gran cantidad de información que existe hoy en día, es la de las de mayor auge. Pero hay diferentes términos para referirse a esta disciplina:

- El propio de **Procesamiento del Lenguaje Natural** (Natural Language Processing), que es el término más extendido en la comunidad científica.
- El término, **Lingüística Computacional** (Computational Linguistic), término que proviene de la lingüística.
- El término **Tecnologías del Lenguaje Humano** (Human Language Technologies), utilizado en el marco de la Unión Europea.
- Y por último, el de **Ingeniería del Lenguaje Natural**, término utilizado en el área de la ingeniería informática y en I+D.

En los últimos años, ha surgido un gran interés en el desarrollo de aplicaciones como la extracción automática de información, corrección de textos, traducción automática, generación automática de resúmenes, etc., que sean capaces de reconocer, comprender, interpretar y generar lenguaje

⁵⁴ Esta obra, compuesta por Aristóteles, y que se recoge y compila junto con otras por Andrónico de Rodas en el *Órganon* (conjunto de obras que constituyen el nacimiento de la lógica aristotélica), es un tratado sobre las falacias lógicas.

humano en todas sus formas. Y es precisamente el desarrollo de este tipo de aplicaciones el que ha despertado mayor interés en solucionar el problema de la ambigüedad del lenguaje natural.

La utilización de un lenguaje visual como VILA-1 se centra en desterrar la ambigüedad que resulta de la manera en que las palabras o elementos gramaticales se unen en la oración. Esto se consigue utilizando los distintos tipos de expresiones lingüísticas en las que se basa dicho lenguaje para construir las oraciones, con lo que no son posibles distintas interpretaciones. Estas estructuras lingüísticas están a medio camino entre las del lenguaje natural (establecidas sin el control de ninguna teoría) y las de un lenguaje formal (desarrollados generalmente a través del establecimiento de una teoría, la cual establece las bases para dichos lenguajes), por lo que se puede afirmar que VILA-1 tiene una estructura semi-formal.

Además, tal como veíamos al principio del capítulo, en el lenguaje VILA-1 cada término se identifica de forma única, bien mediante una palabra o mediante otro elemento gráfico.

4.3.3 UNIVERSALIDAD

Y en cuanto a universalidad de un lenguaje hay que decir que es una cuestión que preocupa desde tiempos inmemoriales. Aunque, como veremos más adelante, el esperanto es el más conocido, han sido muchos los intentos de crear un lenguaje universal. Solamente desde el siglo XVII hasta nuestros días se contabilizan más de 700 lenguas “artificiales” que, en el mejor de los casos, han quedado para la posteridad como una curiosidad.

Fue precisamente en el siglo XVII cuando surgió un movimiento intelectual cuyo objetivo fundamental era la creación de un lenguaje universal (Slaughter, 1982). Este objetivo está vinculado a la ciencia empírica y, muy especialmente, a la *Royal Society*⁵⁵ y a su filosofía de la ciencia. Esta sociedad

⁵⁵ Fundada en 1660 como apoyo a los jóvenes científicos británicos más brillantes y que actualmente tiene tres funciones: como Academia Británica de la ciencia, como sociedad cultural y como agencia de financiación de investigaciones científicas. La Sociedad ha

científica encargó a alguno de sus más destacados miembros que desarrollaran un lenguaje que mejorara el inglés. Entre ellos cabe destacar a:

- Francis Bacon⁵⁶, que formuló las líneas maestras de un lenguaje universal en su obra "*The advancement of Learning*" en 1605.
- Descartes, que en una célebre carta a Mersenne en 1629 criticaba un proyecto de lenguaje universal impulsado por Mr. Hardy. Aunque Descartes es profundamente crítico con la idea, citaba tres funciones que, a su juicio, tenía que desempeñar un lenguaje filosófico universal. En primer lugar, debería permitir la comunicación entre los hombres; también debería ser un sistema que permitiera expresar de manera exacta todo el conocimiento real y posible; y además, tendría que servir como instrumento de descubrimiento científico y de investigación.
- Newton, que durante su estancia en la *Grammar School* de Grantham anotó en uno de sus cuadernos (que actualmente se encuentra depositado en la *Pierpont Morgan Library* de Nueva York) un sistema de representación fonémica, en el que atribuía un signo a cada fonema. En un segundo manuscrito (que se encuentra en la *University of Chicago Library*) aparecen dos escritos bajo el mismo título "*On Universal Language*", que recogen los intentos de Newton por elaborar un lenguaje a partir de la naturaleza de las cosas mismas, y no partiendo de otras lenguas, como habían hecho otros autores. También presenta en estos escritos las reglas que permitirán crear un lenguaje universal.
- Wilkins⁵⁷, amigo de Newton y que en 1668 trata de describir una lengua universal, en la que cada una de sus palabras se definiría a sí misma, proporcionando un conocimiento completo de la cosa

incluido a algunos de los mayores pensadores y científicos de nuestro tiempo, como Newton, Hooke, Faraday, Maxwell, Darwin, Hodgkin, etc.

⁵⁶ Célebre filósofo y político inglés cuyo propósito fue, ante todo, reorganizar el método de estudio científico. Se le reconoce haber aportado a la lógica el método experimental inductivo.

⁵⁷ John Wilkins, religioso y naturalista fué el primer secretario de la prestigiosa "Royal Society" y autor de la primera lengua artificial filosófica de uso universal.

representada. Cada objeto o cosa se clasificaba en una de las 40 categorías o géneros, en los que dividió el universo.

Pero fue el esperanto el que, a finales del siglo XIX, consiguió mayor éxito. La base de lo que se convertiría en el idioma internacional esperanto fue publicada en Varsovia en 1887 por el doctor Lejzer Ludwik Zamenhof. La idea de un idioma internacional planificado, con la intención de servir como lengua auxiliar para todos, no era nueva, pero fue Zamenhof quien la desarrolló limitando su propuesta inicial a una gramática mínima y un vocabulario reducido.

Esperanto es actualmente una lengua completamente desarrollada, que dispone de una comunidad de hablantes a escala mundial y de unos recursos lingüísticos completos (Valén, 2004). Muchas de las ideas de Zamenhof se adelantaron a las del fundador de la lingüística moderna, el estructuralista Ferdinand de Saussure.

El esperanto es una lengua tanto hablada como escrita. Su vocabulario procede fundamentalmente de las lenguas de Europa Occidental, mientras que su sintaxis y su morfología muestran fuertes influencias eslavas. Los morfemas del esperanto son invariables y se pueden combinar casi indefinidamente para formar diferentes palabras, de forma que el idioma tiene mucho en común con lenguas como el chino, mientras que la estructura interna de las palabras tiene afinidades con lenguas como el turco, el suahili y el japonés.

Otros intentos posteriores, que no tuvieron tanto éxito, se basan en árboles semánticos en lugar de en estructuras sintácticas. Podríamos dividir estos lenguajes en tres categorías. La primera denominada lenguas "a priori", que se basan en morfología o sintaxis no humanas. En un segundo grupo se encuentran las denominadas lenguas sintéticas, que son las que nacen de la nada, como la propuesta por Wilkins. En el tercer grupo estarían las lenguas "a posteriori" que se basan en estructuras conocidas, como el esperanto.

Por último cabe destacar el caso del solresol, creado por el francés Francois Sudre en 1817 y que tiene como base las siete notas musicales.

Su escasez de fonemas hace que sea un lenguaje con un vocabulario algo limitado. Está compuesto por sólo 2.660 palabras de las cuales 7 son monosílabas, 49 bisílabas, 336 trisílabas y el resto, 2.268, son de cuatro sílabas. Otra característica de este lenguaje es que no existen sinónimos y los antónimos se obtienen invirtiendo las sílabas.

En el caso del lenguaje VILA-1 se puede decir que su condición de universalidad viene dada por su independencia de la lengua empleada, lo que permite la comunicación entre personas que utilizan distintos idiomas.

Además de estas ventajas, el lenguaje VILA-1 ofrece también las siguientes:

- Ofrece al usuario un interfaz muy intuitivo, debido al acercamiento de los elementos visuales a las imágenes creadas en la mente del mismo.
- Los niveles de abstracción son más altos y potentes que en los lenguajes textuales, dada la sintaxis lineal y secuencial de estos últimos.
- A nivel de aprendizaje, invita a los usuarios a participar y es muy sencillo de aprender.

4.4 VILA-1 COMO RECURSO DE APOYO A LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL.

Las ventajas de la utilización de VILA-1 como recurso de apoyo para las personas afectadas por algún tipo de discapacidad intelectual, sustituyendo o complementando al lenguaje natural, se basan sobre todo en la simplificación de las estructuras sintácticas de este nuevo lenguaje, que eliminan la ambigüedad propia del lenguaje natural.

Otra de las ventajas es que el nuevo lenguaje permite expresar una sola idea por frase, evitando los tecnicismos y los conceptos abstractos, aspectos muy importantes a la hora de acceder a la información por aquellas personas que

tienen problemas relacionados con su capacidad para comprender y comunicarse, bien porque padecen algún tipo de discapacidad o diversidad funcional, tienen una formación cultural limitada, utilizan un lenguaje que no es su lengua materna o porque tienen una edad avanzada y tienen serios problemas a la hora de utilizar las nuevas tecnologías para el acceso a la información. Estas ventajas, son comunes a las directrices europeas para generar información de fácil lectura promovidas por la Liga Internacional de Asociaciones a favor de las Personas con Deficiencia Mental (ILSMH). (Freyhoff, et al., 1997).

Hemos observado que, en un primer momento, la utilización de los verbos confunde al usuario al carecer de tiempos verbales ya que el pictograma no varía para cada cambio gramatical. Ocurre de la misma forma, al no distinguir ni el género ni el plural en la definición de los conceptos, aunque las personas con discapacidad intelectual están acostumbrados a utilizar este tipo de comunicadores. De todas formas, el objetivo final, que es conseguir una comunicación sencilla entre personas con dificultades para expresarse, se cumple de forma bastante satisfactoria.

Por otro lado, la utilización de los sistemas de símbolos pictográficos de comunicación favorece el proceso de memoria visual y la relación palabra-concepto. Además se ha observado una motivación especial de los usuarios que padecen algún tipo de diversidad funcional a la hora de utilizar pictogramas. Es por ello que hemos decidido añadir un sistema de símbolos pictográficos para reforzar el lenguaje VILA-1 y que sirva de apoyo para las etiquetas textuales de los diferentes elementos del mismo.

Este proceso lo hemos realizado en tres etapas:

- En la primera se han estudiado los distintos sistemas pictográficos de representación del lenguaje (ver capítulo 3), para posteriormente hacer una elección del sistema más adecuado.
- En segundo lugar, se han recopilado unas especificaciones que, de acuerdo a los estudios realizados, debería de cumplir un lenguaje

visual orientado a su utilización por personas con discapacidad intelectual.

- Por último, hemos hecho una adaptación del lenguaje VILA-1 para que pueda ser utilizado como recurso de apoyo en la comunicación por personas con discapacidad intelectual.

A continuación, vamos a describir con más detalle cada una de estas etapas.

4.4.1 INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS PICTOGRÁFICOS EN VILA-1

Tras un estudio preliminar de los distintos sistemas pictográficos de representación del lenguaje utilizados como recurso de apoyo en la comunicación por personas con discapacidad intelectual y la realización de una consulta con varios psicopedagogos y profesionales⁵⁸ que trabajan con personas con algún tipo de discapacidad y que tienen problemas para comunicarse con normalidad, se consideró que el SPC (Símbolos Pictográficos para la Comunicación) ofrecía sobre otros sistemas aumentativos y alternativos de comunicación, mayores ventajas para su aprendizaje y su integración en la estructura del lenguaje VILA-1.

Entre otras cabe destacar:

- Simboliza palabras y objetos de uso más común y frecuente en la comunicación diaria.
- Los símbolos son muy pictográficos, lo que significa que se asemejan mucho a las imágenes reales y son fácilmente reconocibles.
- Es un sistema de muy fácil adaptación a cada usuario, permitiendo incluso la creación de símbolos nuevos, lo que conlleva la personalización de la comunicación.
- Sencillez de comprensión para personas ajenas al ambiente educativo, lo que facilita la comunicación con sujetos no familiarizados con este sistema.

⁵⁸ Hemos mantenido entrevistas con varios profesionales de la asociación Amidown (Asociación de Amigos con Síndrome de Down) de León y del Centro de Referencia Estatal (CRE) para la Atención a Personas con Grave Discapacidad y para la Promoción de la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia de San Andrés del Rabanedo (León).

- Facilita la construcción de frases sencillas al categorizar los símbolos en varios tipos y distinguiendo cada una de ellas por colores diferentes.

Por todo ello, se decidió añadir los pictogramas de este sistema a la base de datos que utiliza el lenguaje VILA-1 para almacenar los distintos términos, asociando cada uno de ellos a su correspondiente pictograma mediante una etiqueta.

4.4.2 ESPECIFICACIONES PARA UN LENGUAJE VISUAL ORIENTADO A LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL.

Para que un lenguaje visual como VILA-1, pueda ser utilizado como un SAAC por personas con discapacidad intelectual, tiene que cumplir una serie de requisitos.

- El lenguaje debe ser claro, sencillo y directo, y debe estar adaptado al nivel comprensivo del usuario, evitando anglicismos, tecnicismos y jerga informática.
- Debe tener una estructura formalizada que permita la construcción de frases cortas y sencillas.
- Debe permitir al usuario elegir entre diferentes tamaños de visualización de sus elementos gráficos. Los colores utilizados tienen que ser, en la medida de lo posible, estandarizados.
- El sistema de símbolos gráficos tiene que ser normalizado y el usuario tiene que estar familiarizado con su uso.
- El aprendizaje del lenguaje tiene que ser sencillo y en un tiempo relativamente corto, permitiendo elegir entre varios niveles de dificultad.
- Además, tiene que ser posible la conversión de las frases construidas con el lenguaje visual a otros formatos, como el texto o el audio.

4.4.3 ADAPTACIÓN DEL LENGUAJE VILA-1 PARA SER UTILIZADO COMO RECURSO UTILIZADO POR PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL.

Una vez analizados los requisitos que debería de cumplir un lenguaje visual orientado a su utilización por personas con discapacidad intelectual, el siguiente paso sería comprobar que el lenguaje VILA-1, cumple estos requisitos.

Las dos primeras especificaciones sí que se cumplen, puesto que VILA-1 elimina la ambigüedad propia de los lenguajes naturales y además tiene una estructura semi-formal.

Las dos siguientes se han conseguido cumplir al añadir pictogramas del sistema SPC a la base de datos de VILA-1.

En cuanto al aprendizaje del lenguaje VILA-1, se ha comprobado en aplicaciones anteriores diseñadas en trabajos realizados dentro del grupo de Cognomática de la Universidad de León, tal como habíamos citado en el apartado anterior, que es un aprendizaje bastante sencillo y en un tiempo razonablemente corto.

Con todo, se puede concluir que el lenguaje VILA-1 es un candidato perfecto para ser utilizado por personas con discapacidad intelectual como recurso de apoyo en la comunicación.

4.5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PARCIALES

Para facilitar la comunicación a las personas con algún tipo de diversidad funcional, se diseñan programas de intervención que potencian al máximo las capacidades comunicativas de estos individuos: la comunicación a través de signos gráficos (pictogramas), de las tecnologías de apoyo (comunicadores) y de los sistemas de acceso al ordenador.

Si utilizamos las estructuras propias del lenguaje VILA-1 y las combinamos con la utilización de pictogramas, podremos conseguir una aplicación informática que sea utilizada como recurso de apoyo para resolver los

problemas de accesibilidad a la información y comunicación que se encuentran las personas con discapacidad intelectual.

Para ello, es necesario integrar el uso de un sistema pictográfico en las estructuras lingüísticas de VILA-1 y también, hacer una adaptación del lenguaje VILA-1 para permitir realizar ciertos niveles de conjugación y tratamiento del género y número, para evitar el efecto de “habla de indio” que es habitual en estos sistemas.

Por todo ello se ha diseñado y desarrollado un prototipo software que intenta, en su primera versión, cumplir con estas expectativas.

EXPERIMENTOS Y RESULTADOS

Es de importancia para quien desee alcanzar una certeza en su investigación, el saber dudar a tiempo.
Aristóteles. Filósofo griego.

Para corroborar la hipótesis de trabajo de esta tesis se presenta, en este capítulo, el prototipo software de comunicador global que hemos desarrollado. Se analizan todas las fases del proceso de desarrollo, según la ingeniería del software. También hemos tenido en cuenta la normativa existente en materia de accesibilidad de las aplicaciones informáticas para personas con discapacidad.

5.1 INTRODUCCIÓN

El prototipo software desarrollado en este trabajo no tiene un uso específico pretendido, aunque puede utilizarse a distintos niveles como base para otras aplicaciones. En todo caso, el objetivo es demostrar la hipótesis de este trabajo, que es el análisis de las ventajas de la utilización del lenguaje VILA-1 para resolver los problemas de accesibilidad que las personas con algún tipo de discapacidad encuentran a la hora de utilizar las TIC.

Para su desarrollo hemos tenido en cuenta las recomendaciones de la ingeniería del software en materia de accesibilidad de las aplicaciones informáticas destinadas a personas con discapacidad, sobre todo a la hora de diseñar el interfaz. En esta fase se han seguido las premisas de la disciplina conocida como “Interacción persona-ordenador⁵⁹”.

También hemos tenido en cuenta la normativa relativa a las adaptaciones del software para ser utilizadas por personas con discapacidad. Entre esta normativa cabe destacar:

- AEN/CTN 139/SC 8, Tecnologías de la información y las comunicaciones para la salud. Sistemas y dispositivos para la tercera edad y discapacidad.
 - UNE 1399801:2003. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Hardware.
 - UNE 1399802:2003. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Software.

⁵⁹ La Interacción Persona-Ordenador, en inglés *Human-Computer Interaction* (HCI), es la disciplina que estudia el intercambio de información entre las personas y los ordenadores. Su objetivo es que este intercambio sea más eficiente: minimiza los errores, incrementa la satisfacción, disminuye la frustración y en definitiva, hace más productivas las tareas que envuelven a las personas y los ordenadores.

- UNE 1399803:2004. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la web.
- ISO/IEC TR 19766:2007: *Information technology – Guidelines for the design of icons and symbols accessible to all users, including the elderly and persons with disabilities.*

En el proceso de desarrollo de este prototipo hemos utilizado la metodología denominada “diseño centrado en el usuario” (Norman, et al., 1986), ya que consideramos que las personas con discapacidad son los que mejor pueden hacer patentes los requisitos que tienen que cumplir este tipo de productos de apoyo.

También hemos tenido en cuenta en el proceso de diseño y desarrollo del software, principios de calidad, usabilidad y funcionalidad, pues pensamos que la calidad del producto software es una preocupación cada vez mayor en el ámbito de las tecnologías de la información y que puede marcar una gran diferencia en el mercado de productos similares.

Igualmente, consideramos que para asegurar la calidad del producto durante todo su ciclo de vida hay que tener en cuenta dos términos importantes: verificación y validación (INTECO, 2008 b). Para conseguir estos dos objetivos se han llevado a cabo pruebas, análisis e inspecciones, siempre con la colaboración del usuario final, que en este caso han sido los psicopedagogos y formadores de la asociación

El capítulo está estructurado como sigue. El apartado 5.2 está dedicado a describir el proceso de desarrollo del prototipo software de comunicador global.

A continuación, en el apartado 5.3 especificamos la fase de análisis de los requisitos del prototipo, representando el modelo de datos mediante los correspondientes diagramas de flujo de datos.

En el siguiente apartado describimos el proceso de diseño del interfaz del prototipo de comunicador global, haciendo también referencia al proceso de generación del código de la aplicación.

El capítulo finaliza, en el apartado 5.5, donde detallamos la última fase del proceso de desarrollo, que consiste en la realización de pruebas por parte de los usuarios y el análisis de los resultados de las mismas.

5.2 DESARROLLO DE PROTOTIPO SOFTWARE DE COMUNICADOR GLOBAL

Algunos autores consideran que "*desarrollo de software*" es un término más apropiado que "*ingeniería de software*" para referirse al proceso de crear aplicaciones informáticas, pues consideran que este último implica niveles de rigor y prueba de procesos que no son apropiados para todo tipo de desarrollo de software. Aún así, se sigue utilizando en la mayoría de los ámbitos profesionales y técnicos para referirse a la disciplina o área de la informática que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad (Pressman, 2005).

Es precisamente en estos ámbitos, donde muchos autores han desarrollado definiciones personales de la ingeniería del software. Algunas de ellas son las siguientes:

- Ingeniería del Software es el estudio de los principios y metodologías para desarrollo y mantenimiento de sistemas de software (Zelkowitz, et al., 1978).
- Ingeniería del Software es la aplicación práctica del conocimiento científico en el diseño y construcción de programas de computadora y la documentación asociada requerida para desarrollar y operar (funcionar) y mantenerlos. Así como también desarrollo de software o producción de software (Boehm, 1976).
- Ingeniería del Software es el establecimiento y uso de principios sólidos de la ingeniería para obtener económicamente un software confiable y que funcione de modo eficiente en máquinas reales (Bauer, 1972).

- Ingeniería del Software es la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo operación (funcionamiento) y mantenimiento del software: es decir, la aplicación de ingeniería al software (IEEE, 1993).
- La Ingeniería del Software es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema hasta el mantenimiento de este después que se utiliza (Sommerville, 2005).
- La Ingeniería de Software es una disciplina que integra el proceso, los métodos, y las herramientas para el desarrollo de software de computadora (Pressman, 2005).



Figura 5.1: Capas de la ingeniería del software.

Un proceso de desarrollo de software, es un conjunto de actividades, y resultados asociados que conducen a la creación de un producto software. Las actividades fundamentales del desarrollo de software, se pueden dividir y clasificar en cuatro procesos comunes a cualquier tipo de software (Jacobson & Bylund, 2000).

- Especificación de requisitos. En este proceso se determinan las funcionalidades del software, y sus restricciones operacionales.
- Desarrollo. En esta etapa se desarrolla un software que cumpla con las especificaciones señaladas en los requisitos.
- Validación. El software debe ser validado, comprobando que se cumplen todas las especificaciones.

- Evolución del software. El software debe evolucionar para cumplir los cambios en las necesidades del usuario.

5.2.1 EL PROCESO DE DESARROLLO

Es necesario incorporar una estrategia de desarrollo que acompañe al proceso, los métodos y las herramientas y que se adapte a las fases genéricas descritas en el apartado anterior. Es lo que se llama modelo de proceso de software.

Dicho modelo se elige según la naturaleza del proyecto y de la aplicación, de los métodos y herramientas utilizadas y de los controles y entregas que se requieran.

Existen muchos tipos de modelos de desarrollo del software, aunque existen algunos que se pueden considerar como básicos (Sommerville, 2005):

- Modelo lineal secuencial o modelo en cascada.
- Modelo de construcción de prototipos.
- Modelo de desarrollo rápido de aplicaciones.
- Modelos evolutivos de proceso del software:
 - Modelo incremental.
 - Modelo en espiral.
 - Modelo en espiral WINWIN.
 - Modelo de desarrollo concurrente.
- Modelo de desarrollo basado en componentes.
- Modelo de métodos formales.

De los modelos enumerados, hemos elegido para este trabajo el modelo de construcción de prototipos, ya que, en general, cualquier aplicación que cree pantallas visuales dinámicas, o que interactúe intensamente con el ser humano, es un buen candidato para la creación de un prototipo.

En este modelo de construcción de prototipos, el cliente define un conjunto de objetivos generales para el software pero no identifica los requisitos detallados de entrada, proceso o salida.

El modelo comienza con la recolección de requisitos. El desarrollador y el cliente encuentran y definen los objetivos globales para el software, identifican los requisitos conocidos y las áreas del esquema en donde es obligatoria más definición. Entonces aparece un “diseño rápido” en la que se representan aquellos aspectos del software que serán visibles para el usuario/cliente. El diseño rápido lleva a la construcción de un prototipo. El prototipo lo evalúa el cliente/usuario y se utiliza para refinar los requisitos del software a desarrollar (Pressman, 2005).



Figura 5.2: El modelo de construcción de prototipos.

Este modelo puede ser de dos tipos: cerrado o abierto. En el enfoque cerrado, el prototipo sirve únicamente como una extensa demostración de los requisitos. Después el prototipo se desecha y se hace una ingeniería del software con un modelo diferente. Este enfoque se conoce como *prototipo desechable*.

En el caso del enfoque abierto, denominado prototipo evolutivo, se emplea el prototipo como una primera parte de la actividad de análisis para seguir con el diseño y la construcción.

Para poder decidir entre ambos enfoques, hay que tener en cuenta varios factores: área de aplicación, complejidad, características del cliente y del

proyecto (Boar, 1984). Hay que tener en cuenta también como interactúa el cliente con el prototipo en fases posteriores.

En este trabajo es primordial que el cliente sea capaz de tomar decisiones inmediatas sobre los requisitos, por todo ello, nos hemos decidido por el enfoque abierto.

Vamos a ver ahora los distintos procesos seguidos para el desarrollo del prototipo software, empezando por el análisis de requisitos.

5.3 ESPECIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS DEL PROTOTIPO SOFTWARE

La especificación de los requisitos del software se produce en la culminación de la fase de análisis. La función y rendimiento asignados al software como parte de la ingeniería de sistemas se refinan estableciendo una completa descripción de la información, una descripción detallada de la función y del comportamiento, una indicación de los requisitos del rendimiento y restricciones del diseño, criterios de validación apropiados y otros datos pertinentes a los requisitos (Pressman, 2005).

La especificación, independientemente del modo como la realicemos, puede considerarse como un proceso de representación. Los requisitos se representan de manera que, como fin último, lleven al éxito de la implementación del software.

A continuación, detallamos algunos principios para realizar la especificación (Balzer, et al., 1986):

1. Separar la funcionalidad de la implementación.
2. Desarrollar un modelo del comportamiento deseado de un sistema que comprenda datos y las respuestas funcionales de un sistema a varios estímulos del entorno.
3. Establecer el contexto en que opera el software especificando la manera en que otros componentes del sistema interactúan con él.

4. Definir el entorno en que va a operar el sistema e indicar como «una colección de agentes altamente entrelazados reaccionan a estímulos del entorno (cambios de objetos) producidos por esos agentes».
5. Crear un modelo intuitivo en vez de un diseño o modelo de implementación.
6. Reconocer que «la especificación debe ser tolerante a un posible crecimiento si no es completa». Una especificación es siempre un modelo -una abstracción- de alguna situación real (o prevista) que normalmente suele ser compleja. De ahí que será incompleta y existirá a muchos niveles de detalle.
7. Establecer el contenido y la estructura de una especificación de manera que acepte cambios.

Esta lista de principios básicos proporciona la base para representar los requisitos del software.

Pero los requisitos del software pueden representarse de varias maneras. Si los requisitos se muestran en papel o en un medio electrónico de representación, es recomendable seguir un sencillo grupo de directrices (Pressman, 2005):

- *El formato de la representación y el contenido deberían estar relacionados con el problema.* Se puede desarrollar un esbozo general del contenido de la especificación de los requisitos del software. Sin embargo, las formas de representación contenidas en la especificación es probable que varíen con el área de aplicación.
- *La información contenida dentro de la especificación debería estar escalonada.* Las representaciones deberían revelar capas de información de manera que el lector se pueda mover en el nivel de detalle requerido. La numeración de párrafos y diagramas debería indicar el nivel de detalle que se muestra. A veces, merece la pena presentar la misma información con diferentes niveles de abstracción para ayudar a su comprensión.
- *Los diagramas y otras formas de notación deberían restringirse en número y ser consistentes en su empleo.* Las notaciones confusas o

inconsistentes, tanto gráficas como simbólicas, degradan la comprensión y fomentan errores.

- *Las representaciones deben permitir revisiones.* Seguramente el contenido de una especificación cambiará. Idealmente, debería haber herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering) disponibles para actualizar todas las representaciones afectadas por cada cambio

Una vez recopilados los requisitos, la siguiente fase sería el análisis de los mismos. Para ello se requiere la construcción de un modelo de datos.

Los modelos creados durante el análisis de requisitos desempeñan unos papeles muy importantes (Pressman, 2005):

- El modelo ayuda al analista a entender la información, la función y el comportamiento del sistema, haciendo por tanto más fácil y sistemática la tarea de análisis de requisitos.
- El modelo se convierte en el punto de mira para la revisión y por tanto la clave para determinar si se ha completado, su consistencia y la precisión de la especificación.
- El modelo se convierte en el fundamento para el diseño, proporcionando al diseñador una representación esencial del software que pueda trasladarse al contexto de la implementación.

Siguiendo estas recomendaciones, hemos elaborado los siguientes diagramas de flujo de datos (DFD)⁶⁰ para el análisis de los requisitos de nuestro prototipo software de comunicador global.

⁶⁰ El diagrama de flujo de datos (DFD) sirve para dos propósitos: (1) proporcionar una indicación de cómo se transforman los datos a medida que se avanza en el sistema, y (2) representar las funciones (y subfunciones) que transforman el flujo de datos. El DFD proporciona información adicional que se usa durante el análisis del dominio de información y sirve como base para el modelado de función.

5.3.1 DFD NIVEL 0 (DIAGRAMA DE CONTEXTO)

Un DFD de nivel 0, también denominado modelo fundamental del sistema o modelo de contexto, representa al elemento de software completo como una sola burbuja con datos de entrada y de salida.

En el caso de nuestro prototipo, el diagrama sería el siguiente:



Figura 5.3: Diagrama de flujo de datos de nivel 0.

5.3.2 DFD NIVEL 1

Una vez realizado el DFD de nivel 0, hay que expandir el diagrama a un solo modelo de nivel 1. En este nivel, se representan procesos y caminos de flujo de información adicionales.

En nuestro caso, el usuario accede a una pantalla inicial, donde configura una serie de aspectos para la ejecución de la aplicación. También se muestran las distintas salidas del prototipo, que son por pantalla, por impresora y por altavoces.

El diagrama se muestra en la siguiente figura:

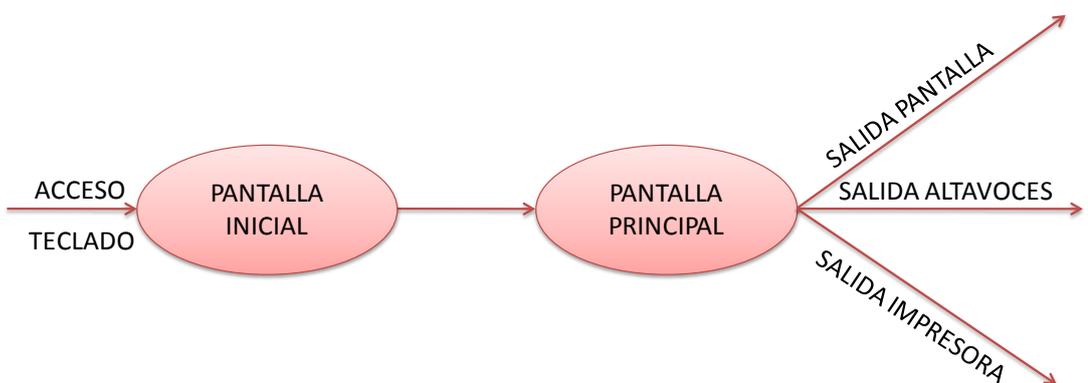


Figura 5.4: Diagrama de flujo de datos de nivel 1.

5.3.3 DFD NIVEL 2.1 (PANTALLA DE INICIO)

En este segundo nivel representamos las funciones de la pantalla inicial de la aplicación, donde el usuario elige el idioma y el sistema de símbolos que va a utilizar. Con estos datos, se pasa a la pantalla principal del prototipo.

A continuación se muestra el diagrama correspondiente.

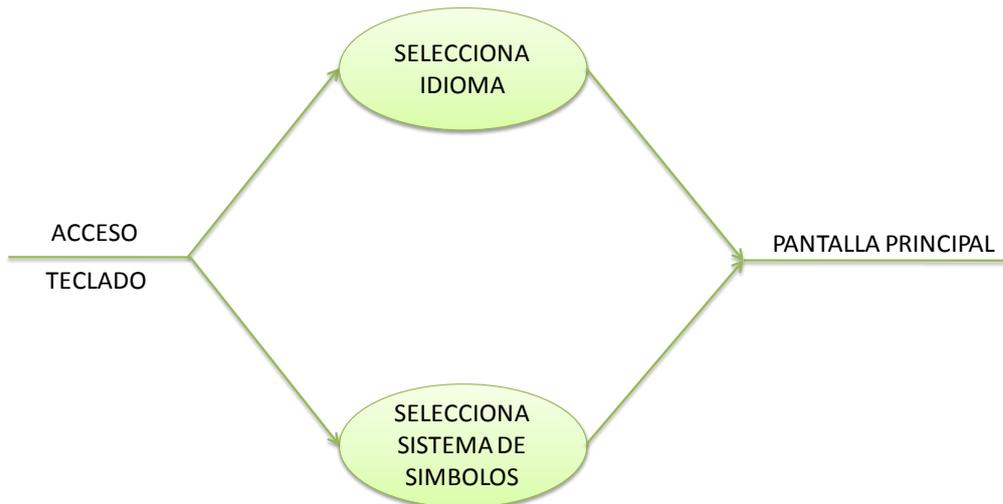


Figura 5.5: Diagrama de flujo de datos de nivel 2.1 (pantalla de inicio).

5.3.4 DFD NIVEL 2.2 (PANTALLA PRINCIPAL)

En este nivel simbolizamos las funciones de la pantalla principal de la aplicación, donde el usuario interactúa para crear una frase, eligiendo sus componentes. También puede ver frases creadas anteriormente, editar las mismas e imprimirlas.

Todo este flujo de información se puede observar en el siguiente diagrama.

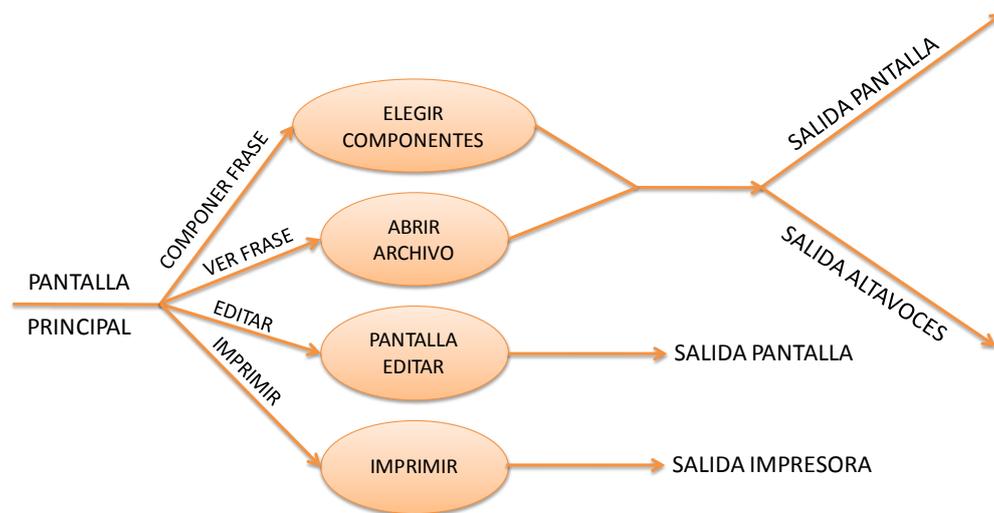


Figura 5.6: Diagrama de flujo de datos de nivel 2.2 (pantalla principal).

5.3.5 DFD NIVEL 3.1 (ELEGIR COMPONENTES)

En este tercer nivel detallamos las funciones que el usuario realiza para componer frases con el prototipo de comunicador global.

El esquema se muestra a continuación.

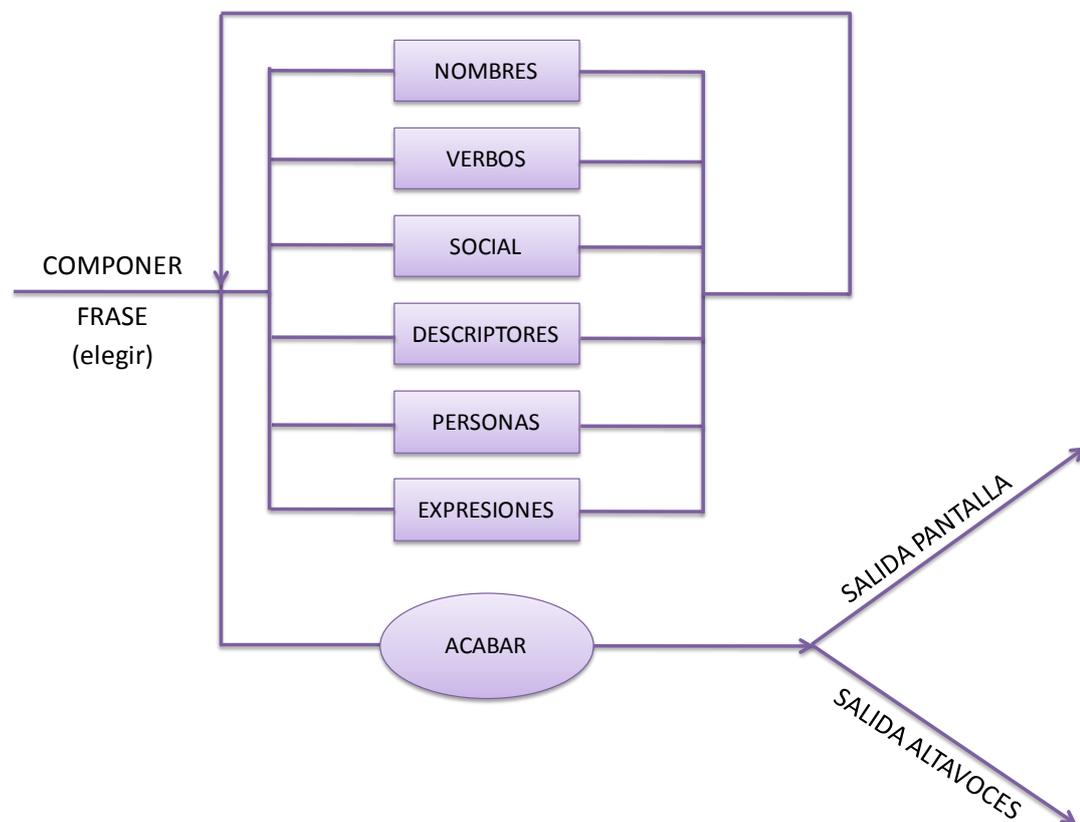


Figura 5.7: Diagrama de flujo de datos de nivel 3.1 (elegir componentes).

5.3.6 DFD NIVEL 3.2 (PANTALLA EDITAR)

En este último nivel representamos las funciones que el usuario realiza para editar los distintos componentes que forman una frase. Se distinguen tres procesos principales: elegir la categoría del componente, elegir la imagen del pictograma y añadir una etiqueta de texto al mismo.

Todo este flujo de información se puede observar en el siguiente diagrama.

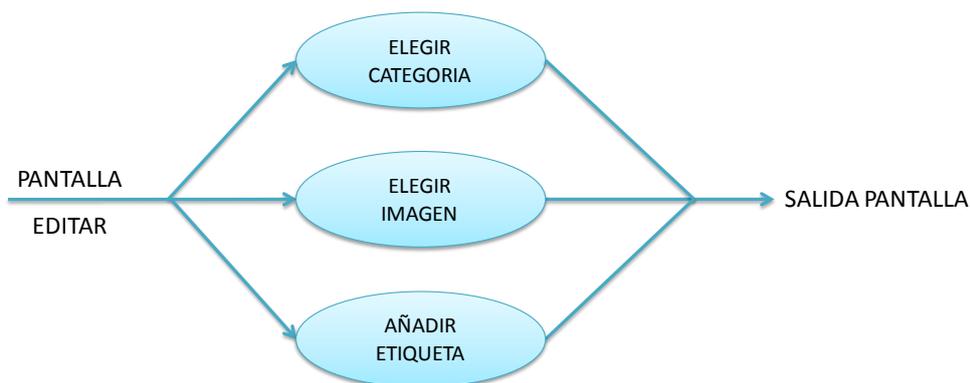


Figura 5.8: Diagrama de flujo de datos de nivel 3.2 (pantalla editar).

Una vez analizados los requisitos del prototipo software de comunicador global, vamos a pasar de describir el siguiente proceso.

5.4 DISEÑO DE PROTOTIPO SOFTWARE DE COMUNICADOR GLOBAL

En este trabajo hemos intentado diseñar un prototipo de tablero de comunicación digital que sirva, tal como señalan Basil y Puig (Basil, et al., 1988), para cubrir el rango completo de funciones comunicativas en personas con algún tipo de discapacidad, sin impedir el normal funcionamiento en la vida diaria del usuario, permitiéndole comunicarse con todo tipo de interlocutores.

Para lograr este objetivo hemos consultado varios psicopedagogos y profesionales que trabajan con personas con algún tipo de discapacidad y que tienen problemas para comunicarse con normalidad, tal como ya mencionábamos en el capítulo anterior.

También hemos evaluado diferentes programas informáticos disponibles en el mercado y que permiten la elaboración de tableros de comunicación. Entre ellos cabe destacar los siguientes:

- **Boardmaker.** un editor de tableros con el que podemos configurar tableros para la comunicación y el aprendizaje.
- **Plafoons.** comunicador para personas que no pueden comunicarse mediante el habla, permitiendo que construyan sus propios mensajes con secuencias de pictogramas.
- **Hola amigos.** concebido como soporte y ayuda a la comunicación. Este programa sigue una secuencia de acciones. Desde la asociación de imágenes a responder a las preguntas que le hace el instructor o la síntesis de voz con uno o varios pictogramas.
- **Sicla II.** comunicador para personas con discapacidad motórica que han adquirido la lecto-escritura o son usuarios de SAAC, permite también la comunicación a distancia
- **TPWIN.** herramienta de elaboración de teclados en pantalla que permite trabajar los pictogramas en distintos contextos.

Aparte del elevado coste en la mayoría de los casos, suelen ser programas propietarios y que no permiten la exportación ni la utilización de algunos módulos a otros sistemas.

Todo ello nos ha llevado a la necesidad de crear nuestro propio software con las ventajas y los inconvenientes que esta decisión supone.

Partimos del diseño de un comunicador global que permita al usuario comunicarse de manera relativamente fácil, formando frases sencillas eligiendo para ello los pictogramas entre las diferentes categorías gramaticales en las que dividimos los símbolos y a las que asignamos un color diferente, lo que supone las siguientes ventajas (Soro-Camats, 1998):

- Ayuda a recordar al usuario donde está el símbolo, agilizando de esta forma su búsqueda.
- Favorece el desarrollo de la organización sintáctica de frases sencillas.

En este sistema se representan las palabras y los conceptos más habituales en la comunicación cotidiana mediante pictogramas basados en el sistema SPC de Mayer Johnson. Ofrece, además, la posibilidad de personalizar los símbolos con fotografías de objetos reales que sustituyen a los pictogramas y que favorecen la identificación del concepto o la palabra, así como la adquisición de vocabulario.

El uso de este comunicador facilita el acceso del usuario a ambientes más normalizados y le permite obtener una mayor calidad de vida y una participación más activa y real en los entornos socioculturales donde se desarrolla su vida normalmente.

Pero no debemos olvidarnos del trabajo con las estructuras lingüísticas, para que el usuario aprenda a utilizar modelos sintácticos adecuados que le permitan construir oraciones simples, incrementando la calidad de sus aptitudes conversacionales.

Para ello hemos diseñado otro módulo en el que, siguiendo las estructuras lingüísticas del lenguaje VILA-1, el usuario puede construir frases sencillas y de uso cotidiano, que le permitirán expresar de forma correcta y comprensible por cualquier persona, deseos, acciones o pensamientos.

Veamos con más detalle esta fase de diseño.

5.4.1 DISEÑO DEL INTERFAZ

De todos los aparatos electrónicos que comprenden las TIC, el ordenador es uno de los más utilizados y extendidos entre la población y, lógicamente, va a presentar barreras de acceso para las personas con discapacidad.

Concretamente el interfaz es uno de los elementos del ordenador que más va a repercutir en el acceso a las TIC de las personas con discapacidad, ya que la comunicación entre el usuario y el ordenador se establece mediante este interfaz⁶¹.

⁶¹ El interfaz es definido como "sistema de recursos a través de los cuáles el usuario interactúa con el sistema informático" (Amorós, 2000).

Existen dos tipos de interfaz, la interfaz física y la cognitiva (Abascal, et al., 2001). La interfaz física es el conjunto de dispositivos y programas que permiten transferir información y que da soporte a la interfaz cognitiva. La interfaz cognitiva es entendida como el conjunto formado por los procedimientos de uso, mensajes, asunciones y visiones del mundo de ambos interlocutores. De esta manera, para que cualquier persona pueda hacer uso de una aplicación informática debe disponer de las capacidades físicas suficientes para utilizar la interfaz física y de las capacidades intelectuales que le permitan entender los objetivos, lenguaje y funciones de la interfaz cognitiva.

La interfaz física requiere fundamentalmente de dos capacidades: capacidad visual para poder acceder a la pantalla, fuerza y precisión en los dedos para manejar el teclado y el ratón, coordinación visual-motora para manejar el ratón (la realimentación visual es la que guía el movimiento de la mano) y capacidad auditiva para aplicaciones que incluyen información audible (Abascal, et al., 2001).

Para que exista transferencia entre la interfaz física y cognitiva es necesario que el usuario sea capaz de leer y entender lo leído, de escribir, de interpretar la información gráfica que le llega en forma de iconos o pictogramas, de interpretar la información audible abstracta (alarmas, avisos...) o concreta (ruidos reales, voces...), sea capaz de elaborar su propio plan de trabajo en el que concrete sus intenciones y de traducirlas al conjunto de órdenes de que dispone la aplicación que está utilizando (Abascal, et al., 2001).

Dada la rigidez de interfaces de usuario comerciales, aquellas personas que carecen de alguna de estas capacidades, como es el caso de las personas con algún tipo de diversidad funcional, se ven relegadas del acceso al ordenador. Pero existen diferencias en función del tipo de discapacidad. Por ejemplo, las personas con discapacidad intelectual, debido a sus limitaciones cognitivas y dificultades de lectura y escritura, tendrán dificultades para utilizar el ordenador debido a la complejidad de los programas y de los sistemas de control (Davies, et al., 2001), (Fonoll, 1998), (Sánchez, 1997). Además de

dificultades para recibir formación en TIC y disponer de un equipo informático propio (Aldabaldetrekú, 2003).

Las dificultades que presentan las personas con discapacidad física o sensorial se solventan satisfactoriamente, en la mayoría de los casos, con el empleo de periféricos alternativos (pulsadores, sistemas de reconocimiento de voz...). El uso de las TIC para mejorar las condiciones de vida de las personas con discapacidad física o sensorial ha experimentado un gran avance en los últimos años, sin embargo no ha sucedido lo mismo en el caso de las personas con discapacidad intelectual. Mientras que la utilización del ordenador ha supuesto un aumento de autonomía y un incremento de la productividad para la sociedad en general muy pocos individuos con retraso mental se benefician de usos similares (Davies, et al., 2001).

En la encuesta realizada por la Fundación Auna⁶² (Fundación Auna, 2004) se recoge información que confirma los datos comentados anteriormente, ya que el colectivo de personas con discapacidad intelectual, en comparación con otros tipos de discapacidad, es el que menos utiliza las TIC. En esta encuesta se recoge información sobre diferentes aspectos relacionados con la actitud hacia las TIC y la utilización de ciertas herramientas tecnológicas. Los resultados obtenidos en esta encuesta, dirigida a las diferentes asociaciones de personas con discapacidad del territorio español, se presentan en las tablas 5.1 y 5.2.

⁶² La Fundación Auna, actualmente denominada Fundación Orange, forma parte del Grupo France Telecom. Su objetivo es favorecer la comunicación y la creación de vínculos entre las personas, con especial hincapié en los colectivos con barreras de comunicación y participación. Para conseguirlo, la fundación trabaja en el concepto de *tecnointegración social*, realizando, colaborando y promoviendo una gran cantidad de actividades y proyectos sociales de diversa índole, muchos de ellos basados en las posibilidades de comunicación que otorga el uso de las nuevas tecnologías.

Tabla 5.1: Actitud de las personas con discapacidad ante las TIC (%). Fuente: Fundación Auna, 2004.

Tipo de discapacidad	Actitud		
	Muy positiva	Positiva	Negativa
Discapacidad física	64	32	4
Discapacidad psíquica	45	48	7
Discapacidad auditiva	21	68	11
Discapacidad visual	64	36	0

Observando la primera tabla, podemos afirmar que la mayoría de las personas con discapacidad presentan una actitud muy positiva o positiva hacia las TIC. Más concretamente, el grupo de personas con discapacidad física y discapacidad visual son los que presentan una actitud hacia las TIC más positiva.

Tabla 5.2: Utilización de las TIC en el trabajo por las personas con discapacidad (%). Fuente: Fundación Auna, 2004.

Tipo de discapacidad	Utiliza	No utiliza	NS/NC
Discapacidad física	89	11	0
Discapacidad psíquica	35	65	0
Discapacidad auditiva	45	55	0
Discapacidad visual	88	10	2

Respecto a la utilización del ordenador las personas con discapacidad visual o física lo utilizan muy frecuentemente o frecuentemente (82% en ambos casos). Sin embargo el ordenador es utilizado muy frecuentemente o frecuentemente por menor número de personas con discapacidad auditiva (57%) y aún menor en el caso de personas con discapacidad intelectual. Este colectivo no utiliza el ordenador de forma "muy frecuente" y sólo el 45% admite utilizarlo con cierta frecuencia.

Aunque es cierto que cada vez más personas con discapacidad utilizan el ordenador siguen existiendo dificultades para estos colectivos. Una de las mayores dificultades estaría relacionada con el nivel de accesibilidad de los ordenadores que se comercializan en el mercado. En la encuesta realizada por la Fundación Auna son las propias personas con discapacidad las que manifiestan la falta de adecuación de los modelos estandarizados de ordenador.

Sin embargo, en esta misma encuesta, un alto porcentaje de personas con discapacidad psíquica (69%) y sordas (83%) considera que sí son adecuados. Lo que resulta paradójico, puesto que precisamente estos colectivos utilizan con menos frecuencia el ordenador que las personas con discapacidad física o discapacidad visual. Este hecho podría deberse a que los factores económicos y de formación tienen una gran influencia en el acceso a las TIC.

Ante los resultados obtenidos en las diferentes encuestas (Fundación Auna, 2004; Zato, 2004) podemos concluir que las personas con discapacidad intelectual configuran el colectivo que menos utiliza las herramientas tecnológicas, ya sea a nivel personal o laboral, en comparación con personas con discapacidad física o sensorial.

Una de las razones que explicarían esta diferencia, según Abascal y Gardeazábal (Abascal, et al., 2001), es la existencia de un prejuicio muy generalizado en nuestra sociedad que sostiene que: *“para usar un computador hay que ser especialmente inteligente”*.

Pero además de este prejuicio social existe otro factor, relacionado con la formación, que dificulta el acceso de las personas con retraso mental al ordenador. En el caso de las personas con discapacidad intelectual la solución para facilitar el acceso a las TIC es más complicada que en el caso de personas con discapacidad física o sensorial ya que no basta con la aplicación de una ayuda técnica. Las personas con discapacidad intelectual se enfrentan con dificultades específicas para el acceso y la comprensión del medio digital, ya que el nivel de complejidad de los contenidos y los procesos cognitivos requeridos las apartan del nuevo medio (Barinaga, 2003).

Estas personas necesitan aprender a utilizar las TIC, mediante una metodología de enseñanza adecuada a sus limitaciones cognitivas, que facilite el aprendizaje de herramientas tecnológicas y las rescate del *"analfabetismo digital"* al que se ven sometidas (Abascal, 2002).

Es en este punto donde entra en juego el interfaz de las aplicaciones informáticas que utilizan este tipo de personas. Para evitar las dificultades con que se enfrentan a la hora de utilizar un software específico para su tipo de diversidad funcional, el interfaz tiene que ser muy sencillo e intuitivo.

En este trabajo, hemos tenido en cuenta todos estos factores a la hora de diseñar el interfaz del prototipo software. En una primera fase, hemos diseñado un interfaz general, en el que se pretende recopilar toda la funcionalidad del comunicador y que permite al usuario crear un mensaje como una secuencia sencilla de pictogramas, pero también como mensaje escrito y como mensaje oral. Todo ello favorece la utilización del comunicador como recurso de apoyo en el aprendizaje eventual de la lecto-escritura.

En este primer prototipo, se agrupan los pictogramas en seis categorías, diferenciadas por su color, tal como ya habíamos comentado. Además se añaden a estas categorías los símbolos propios del lenguaje VILA-1.

Pero veamos con más detalle el diseño de las distintas pantallas de la aplicación, a la que hemos denominado VILA ACCESIBLE (versión 1.0).

Al arrancar este primer prototipo software, el usuario se encuentra con una pantalla de inicio en la que debe elegir el idioma y el sistema de símbolos a utilizar.

Dado que hemos utilizado la base de datos de los trabajos previos del grupo de Cognomática de la Universidad de León, en la que los términos estaban almacenados en español, inglés y chino, están son las tres opciones entre las que tiene que elegir el usuario del prototipo. Por defecto, el idioma es el español.

En cuanto a los sistemas de símbolos, hemos contemplado la posibilidad de elegir entre los que, en nuestra opinión, son los más utilizados por usuarios con discapacidad intelectual: el sistema SPC, el sistema Bliss y el sistema PICS. Por defecto, el sistema seleccionado es el primero, que además, en esta primera versión del prototipo, es el único que hemos añadido a la base de datos.



Figura 5.9: Pantalla de inicio de la aplicación.

A continuación, el usuario accede a la pantalla principal. Esta pantalla principal está dividida en 4 áreas (ver figura 5.11).

En la primera, situada en la parte izquierda de la pantalla, están representadas las seis categorías en las que hemos agrupado los distintos símbolos. Cada una de ellas está representada por un color (Soro-Camats, 1998). Las cinco primeras y sus respectivos colores corresponden a los estándares utilizados en la comunicación aumentativa y alternativa (Torres, 2001).

Se ha añadido una nueva categoría denominada “expresiones” en la que se agrupan una serie de expresiones de uso común desde el punto de vista

pragmático del lenguaje y que incluye saludos y despedidas, solicitud de deseos y necesidades básicas, reclamación de atención, expresión de emociones y sentimientos, solicitud de información, etc.

En la parte superior derecha se encuentra el área correspondiente a la frase que el usuario va construyendo, al elegir los pictogramas de la categoría correspondiente y que aparecen en una tercera área central en sucesivas pantallas en las que se representan los pictogramas de la categoría elegida.

Esta área tiene dos zonas. Una en la que se representan los pictogramas y otra en la que se puede ver, en modo texto, la frase construida. También se han añadido una serie de botones que permiten modificar la frase, cambiando el orden de los pictogramas o borrándolos, si el usuario se equivoca al elegirlos.

Se ha añadido un botón "*Editar*", que va a permitir al usuario modificar el pictograma que ha seleccionado. Al elegir esta opción, se abre una nueva pantalla (ver figura), en la que usuario puede elegir una imagen que sustituya al pictograma. Hemos añadido esta opción a instancias de las recomendaciones de los psicopedagogos de la asociación AmiDown, que consideran que de esta forma, el usuario personaliza el sistema de símbolos, lo que le motiva y facilita su utilización. Es una estrategia que los propios profesionales de la asociación ya han utilizado con éxito en tableros de comunicación.

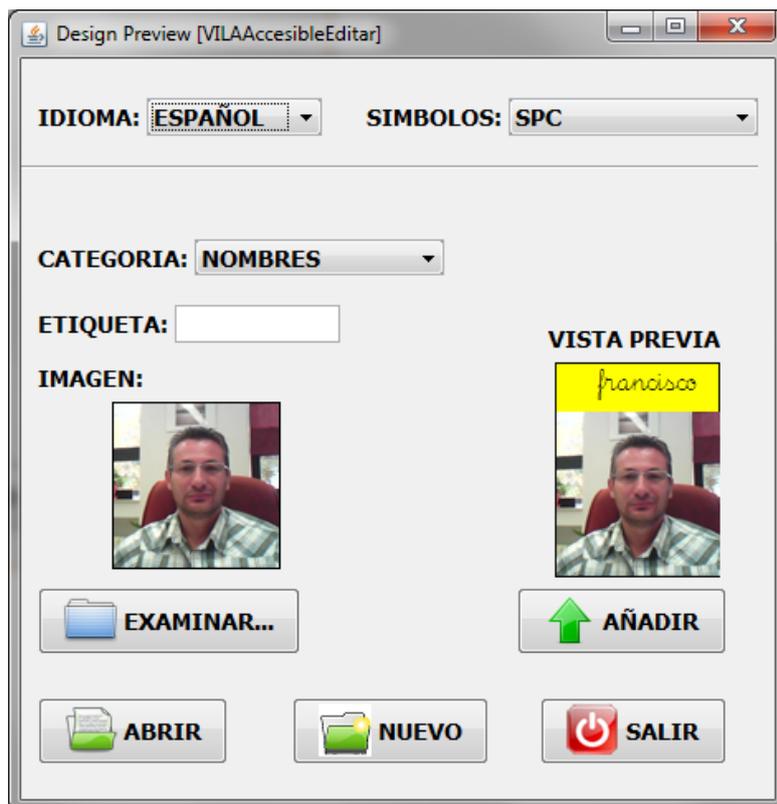


Figura 5.10: Pantalla de edición de los componentes de la aplicación.

En la parte inferior de la pantalla principal, se encuentra el área correspondiente a las acciones que el usuario puede realizar y que se representan por botones. Aparte de las opciones típicas (abrir, guardar, imprimir, salir), se ha añadido dos botones. Uno es el de “Limpiar”, que permite al usuario borrar el área superior donde se visualiza la frase que se está creando. El otro botón, “Leer”, permite al usuario escuchar la frase que esta componiendo. Esta opción es muy importante, sobre todo para aquellos usuarios que todavía no tienen su capacidad lectora completamente desarrollada, sirviendo de apoyo, además para los que comienzan a desarrollar esta capacidad.



Figura 5.11: Pantalla principal de la aplicación.

Al salir de la aplicación, el usuario visualiza una pantalla de información, donde puede ver la versión del prototipo.



Figura 5.12: Pantalla de información sobre la aplicación.

En cuanto a la generación del código del prototipo software de comunicación global, creemos que el aspecto más importante a tener en cuenta en esta etapa es la elección del lenguaje de desarrollo que se va a utilizar.

En nuestro caso, hemos elegido como lenguaje de programación “Java” y como entorno de desarrollo “NetBeans®”.

Los motivos de la elección de “Java” como lenguaje de programación son varios, entre los cuales se puede destacar:

- Es un lenguaje de programación de alto nivel con la suficiente popularidad como para dar confianza.
- Es un lenguaje de programación orientado a objetos, por lo que proporciona un nivel de abstracción superior al de los lenguajes estructurados.
- Es un lenguaje de programación muy potente que ofrece una gran flexibilidad.

En cuanto a los motivos de la elección de “NetBeans®” como entorno de desarrollo son fundamentalmente dos:

- Ofrece varias herramientas que permiten el manejo de bases de datos de una forma sencilla y potente.
- Ofrece varias herramientas (componentes) que permiten la creación de un entorno gráfico de forma sencilla.

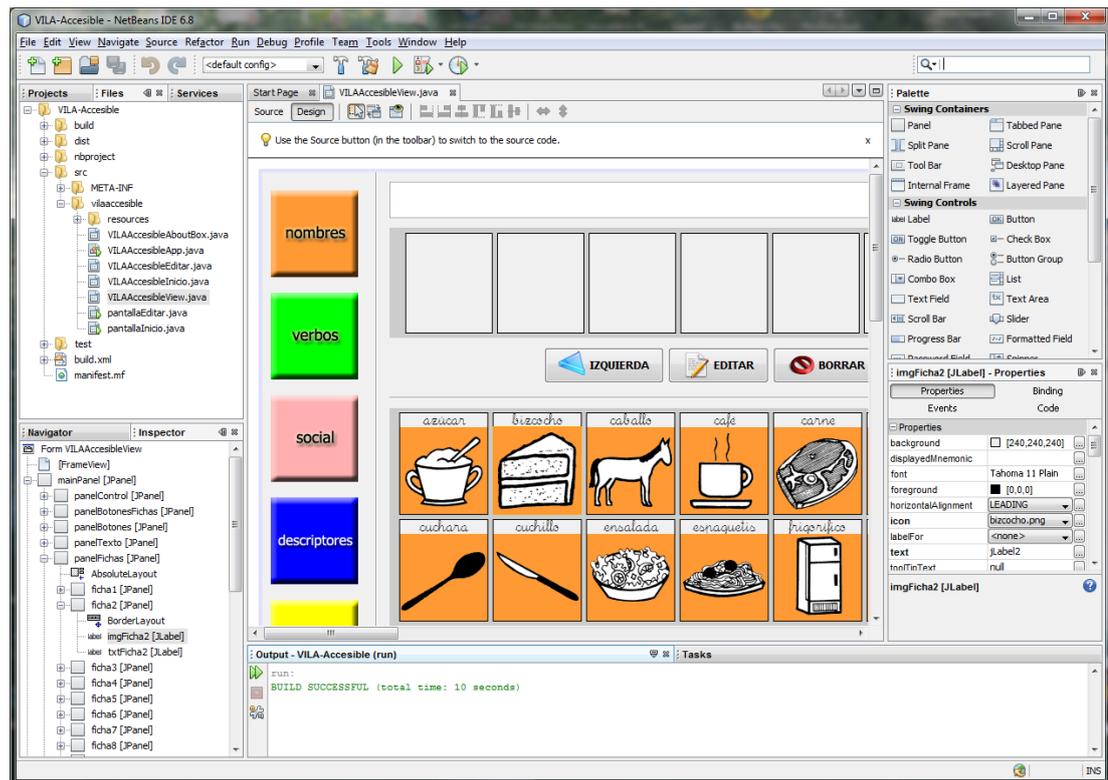


Figura 5.13: Entorno de desarrollo del prototipo en NetBeans.

Pasemos a describir la última fase del proyecto de desarrollo del prototipo.

5.5 PRUEBA Y EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO

Aunque, tal como habíamos señalado anteriormente, hemos trabajado con distintos profesionales especializados en la formación y tratamiento de personas con discapacidad, se ha descartado la fase de pruebas con usuarios con discapacidad intelectual (más concretamente los que padecen síndrome de Down), por dos razones principalmente:

- Los instrumentos de evaluación que dichas pruebas exigían (escala de inteligencia Stanford-Binet, escala de inteligencia para niños de Wechsler, test de desarrollo de la percepción visual, evaluación de la discriminación auditiva y fonológica y prueba de psicomotricidad) y sugeridos por los propios especialistas, escapan a nuestro conocimiento científico. Lo mismo ocurre con el análisis de los resultados de los mismos.

- La realización de pruebas hace necesaria la autorización por escrito de los padres de los usuarios con síndrome de Down y de la asociación AmiDown, previa información de las características y contenido de cada prueba. También es recomendable la autorización por escrito de los propios usuarios que van a participar en las pruebas.

Por todo ello, en la fase de pruebas se ha realizado la evaluación del prototipo por parte de los psicopedagogos y formadores de la asociación AmiDown.

Una de las formas de medir la usabilidad de una aplicación software es la de realizar estas medidas utilizando cuestionarios especialmente diseñados para tal propósito. La idea es simple, se diseña un cuestionario "tipo test" donde es necesario contestar una colección de preguntas que deben responderse entre un rango determinado de respuestas. El principal motivo de realizar estos cuestionarios está en que se consigue recoger respuestas concretas proporcionando datos comprobables mediante, por ejemplo, estudios estadísticos. Este motivo es, a su vez, su gran ventaja práctica.

Los cuestionarios más relevantes en este ámbito son:

- **QUIS⁶³ (Questionnaire for User Interface Satisfaction)** (Nielsen, et al., 1994), (Chin, et al., 1987), (Shneiderman, 1992): Es una técnica de valoración subjetiva. El cuestionario fue desarrollado a finales de los años 80, pero está sujeto a una constante renovación para adaptarlo a los tiempos cambiantes actuales. Actualmente se ha desarrollado la versión 7.0. El cuestionario está enfocado a los aspectos de la interfaz del usuario y consta de 5 secciones, la primera de las cuales valora las reacciones del usuario mientras utiliza el sistema. Las secciones restantes valoran la pantalla, la terminología y el sistema de información, de aprendizaje y las capacidades del sistema.

⁶³ QUIS: Questionnaire for User Interface Satisfaction. Human Computer Interaction Lab, University of Maryland. Disponible en: <http://www.lap.umd.edu/QUIS/index.html>

- **SUMI⁶⁴ (Software Usability Measurement Inventory)** (Bevan, 1995): Más que un simple cuestionario SUMI es un inventario de medidas de usabilidad que forma parte del proyecto global MUSiC 81 (Bevan, et al., 1994) (Kirakowski, et al., 1992). El espíritu de este cuestionario es valorar la calidad de uso de un sistema o de un prototipo. Este cuestionario está referenciado en estándares de calidad ISO como el ISO 9241-10 (principios de dialogo) y en el ISO 9126-2 (Métricas externas y características de la calidad del software). Este cuestionario se encuentra disponible, previo pago, en varios lenguajes -español entre ellos.
- **WAMMI⁶⁵ (Web Site Analysis and MeasureMent Inventory)**: Este cuestionario surge como extensión de SUMI al intentar orientarlo hacia la medición de la usabilidad en la web. WAMMI es un cuestionario basado en escenarios que trata de descubrir información acerca de lo que piensan los visitantes de los sitios web en cuanto a su calidad de uso. Igual que el anterior, está disponible en varios idiomas y es una herramienta de pago.
- **MUMMS⁶⁶ (Measuring the Usability of Multi-Media Systems)**: Otro cuestionario que surge como una extensión de SUMI, concretamente trata de evaluar la usabilidad de los productos multimedia en general y es realizado por usuarios finales. Está enfocado a obtener el conocimiento adquirido por los usuarios, lo que es consecuencia lógica de que el cuestionario esté desarrollado por un grupo de investigación en Factores Humanos (de la Universidad de Cork, Irlanda).

En este trabajo hemos decidido definir varias hipótesis a fin de validar el prototipo software. Cada hipótesis está acompañada de una serie de

⁶⁴ SUMI: Software Usability Measurement Inventory. Disponible en: <http://www.ucc.ie/hfrg/questionnaires/sumi/index.html>.

⁶⁵ WAMMI: Web site Analysis and MeasureMent Inventory. Disponible en: <http://www.wammi.com>.

⁶⁶ MUMMS: Measuring the Usability of Multi-Media Systems. Disponible en: <http://www.ucc.ie/hfrg/questionnaires/mumms/index.html>.

afirmaciones, que los usuarios evalúan según las opciones: 1. Muy de acuerdo, 2. Algo de acuerdo, 3. Algo en desacuerdo, 4. Muy en desacuerdo.

Veamos con más detalle estas hipótesis:

5.5.1 HIPÓTESIS 1: EL SOFTWARE TIENE UN NIVEL DE DIFICULTAD DE USO APROPIADO

Esta hipótesis tiene como objetivo identificar si los usuarios tienen la capacidad para utilizar el software, y que éste no tenga un nivel de complejidad tal que les impida su uso.

Para ello se plantean las siguientes afirmaciones:

- ✓ No tuve mayores dificultades a la hora de trabajar con el interfaz principal de la aplicación.
- ✓ No tuve mayores dificultades a la hora de realizar las operaciones básicas para abrir, guardar, imprimir y salir de la aplicación.
- ✓ El moverme por las distintas categorías de pictogramas y la elección de cada uno de ellos me resultó fácil.
- ✓ No tuve mayores problemas a la hora de crear y modificar las frases con la aplicación.
- ✓ En ocasiones no entiendo lo que tengo que hacer.
- ✓ En general, la aplicación me resultó fácil de utilizar.
- ✓ La aplicación funciona correctamente.

5.5.2 HIPÓTESIS 2: EL SOFTWARE PERMITE REALIZAR FUNCIONES QUE NO PERMITEN OTROS PROGRAMAS

Indica si el usuario ha encontrado que el software es útil y mejor que otros ya existentes, y que le permite realizar operaciones que no había logrado con otras aplicaciones.

Se han planteado las siguientes afirmaciones:

- ✓ A la hora de crear ejercicios de lecto-escritura para mis alumnos, prefiero esta herramienta sobre otras.

- ✓ Para elaborar tableros de comunicación para mis alumnos, prefiero esta herramienta sobre otras.
- ✓ Al utilizar la aplicación conseguí realizar tareas que no había logrado conseguir con otras herramientas.

5.5.3 HIPÓTESIS 3: EL INTERFAZ DEL PROTOTIPO ES ADECUADO PARA ESTE TIPO DE APLICACIÓN

Indica si el interfaz que hemos diseñado para la aplicación resulta útil y usable.

- ✓ El interfaz resulta atractivo visualmente.
- ✓ El interfaz de usuario es intuitivo.
- ✓ El interfaz responde de manera rápida.
- ✓ Resulta difícil encontrar algunas opciones.
- ✓ El interfaz de usuario resulta muy estático y poco personalizable.
- ✓ El interfaz necesita ser mejorado.

5.5.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Una vez definidas las hipótesis y los objetivos de cada una de ellas, pasamos a la realización de los cuestionarios.

Para ello diseñamos un cuestionario donde se recogían las hipótesis planteadas anteriormente. Se definieron 16 preguntas cerradas sobre una escala Likert de cinco niveles (Brooke, 1996) y se incluyó una de comentarios al final del cuestionario.

EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO <i>VILA Accesible (v. 1.0)</i>					
Valore las siguientes afirmaciones:					
Pregunta	Completamente en desacuerdo -2	-1	0	1	Completamente de acuerdo 2
No tuve mayores dificultades a la hora de trabajar con el interfaz principal de la aplicación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No tuve mayores dificultades a la hora de realizar las operaciones básicas para abrir, guardar, imprimir y salir de la aplicación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El moverme por las distintas categorías de pictogramas y la elección de cada uno de ellos me resultó fácil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No tuve mayores problemas a la hora de crear y modificar las frases con la aplicación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En ocasiones no entiendo lo que tengo que hacer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En general, la aplicación me resultó fácil de utilizar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La aplicación funciona correctamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A la hora de crear ejercicios de lecto-escritura para mis alumnos, prefiero esta herramienta sobre otras.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Para elaborar tableros de comunicación para mis alumnos, prefiero esta herramienta sobre otras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Al utilizar la aplicación conseguí realizar tareas que no había logrado conseguir con otras herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El interfaz resulta atractivo visualmente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El interfaz de usuario es intuitivo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El interfaz responde de manera rápida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resulta difícil encontrar algunas opciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El interfaz de usuario resulta muy estático y poco personalizable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El interfaz necesita ser mejorado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Desea realizar algún comentario u observación?					

Gracias por su colaboración.

Figura 5.14: Cuestionario de evaluación del prototipo software.

En esta ocasión, hemos realizado un análisis cualitativo en vez de uno cuantitativo, puesto que el número de personas que participaron en el estudio no es suficiente para realizar el primero.

Los usuarios encontraron simple el manejo del software. Sin embargo, se evidenció que al comenzar su utilización, no estaba muy claro el objetivo y cuál era el primer paso a realizar.

Otro punto a destacar es que hay usuarios a los cuales no les quedó claro el uso de alguno de los botones. Sin embargo, al trabajar más con la aplicación, reconocieron su utilidad.

Por lo tanto, la primera hipótesis se cumple, dado que los usuarios pudieron trabajar con el software.

En cuanto a la segunda hipótesis, los usuarios también la encuentran válida, pues no habían trabajado con otros programas similares.

Esta hipótesis también se cumple, dado que se cumple la primera (pudieron usarlo), y que no han utilizado otro software similar.

La última hipótesis también resulta completamente válida aunque es quizá la que más comentarios u observaciones ha generado.

5.5.5 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

La experimentación nos ha mostrado que el software ha resultado ser de utilidad para los usuarios. No tuvieron mayores complicaciones para utilizarlo, y comprendieron bastante bien su funcionamiento.

Pero sobre el análisis de este resultado tangible, se encuentra un hecho mucho más interesante. Y es que, a pesar que la aplicación realizada en este trabajo es una aplicación sencilla de manejar, a los usuarios les costó algo de tiempo poder utilizarla. En tan sólo una sesión de prueba, habían comprendido como crear frases que les permitían la comunicación con otros usuarios.

Por otro lado, se ha demostrado que la utilización de los sistemas de símbolos pictográficos de comunicación favorece el proceso de memoria visual y la relación palabra-concepto. Además, según la opinión de los psicopedagogos y formadores, se observa una motivación especial de los usuarios que padecen algún tipo de diversidad funcional a la hora de utilizar pictogramas.

Pero el significado de algunos pictogramas es complejo para ellos, lo que conlleva un proceso de aprendizaje específico de la sintaxis de las frases, sobre todo en aquellos que padecen síndrome de Down.

También es interesante resaltar que, en un primer momento, la utilización de los verbos confunde al usuario con discapacidad intelectual al carecer de tiempos verbales ya que el pictograma no varía para cada cambio gramatical. Ocurre de la misma forma, al no distinguir ni el género ni el plural en la definición de los conceptos, aunque están acostumbrados a utilizar este tipo de comunicadores. De todas formas, el objetivo final, que es conseguir una comunicación sencilla entre personas con dificultades para expresarse, se cumple de forma bastante satisfactoria.

5.5.6 MEJORAS DE LA APLICACIÓN

De la experimentación se obtuvieron mejoras que se pueden implementar a la aplicación para ser más útil a los usuarios:

- La utilización de un puntero más grande y de color y forma diferentes a los convencionales puede ser útil a personas con discapacidad visual, pero también a otras con problemas de precisión en el uso del ratón.
- Debería existir la posibilidad de elegir el dispositivo de control estándar de entrada: teclado o ratón u otro alternativo.
- Debería haber protección de errores accidentales, permitiendo deshacer la acción o pidiendo la confirmación de las acciones que no se puedan deshacer.
- Sería recomendable que existiera la posibilidad de configurar el tiempo de pulsación de un botón para que se reconozca la pulsación.
- Debería poder regularse el tono y el volumen de los sonidos.

- Convendría poder modificarse el tipo de letra, tamaño y color de los textos.

Algunas de estas recomendaciones ya se han tenido en cuenta en la última revisión del prototipo. El resto, se estudiarán para incorporarlas a la segunda versión de la aplicación en la que ya estamos trabajando..

CONCLUSIONES FINALES Y TRABAJOS FUTUROS

Si quieres ser sabio, aprende a interrogar razonablemente, a escuchar con atención, a responder serenamente y a callar cuando no tengas nada que decir.

Johann Kaspar Lavater. Filósofo, poeta y teólogo suizo.

El presente capítulo se detallan las conclusiones finales y las principales aportaciones realizadas en la realización de la presente tesis. Se indican también algunas de las posibles líneas futuras de investigación que pueden llevarse a cabo y la difusión de los resultados de la misma.

6.1 CONCLUSIONES FINALES

Las principales conclusiones que han resultado del estudio llevado a cabo en la presente tesis son las siguientes:

- El papel de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la actual sociedad del conocimiento es determinante, aunque su uso también genera, en algunos casos, riesgos de exclusión para algunos colectivos.
- Las características propias del lenguaje visual VILA-1 hacen del mismo un excelente candidato para su utilización por aquellas personas con algún tipo de discapacidad que les impide el acceso a la información, ya que ofrece muchas ventajas con respecto al empleo del lenguaje natural.
- Para facilitar la comunicación a las personas con algún tipo de diversidad funcional, se diseñan programas de intervención que potencian al máximo las capacidades comunicativas de estos individuos: la comunicación a través de signos gráficos (pictogramas), de las tecnologías de apoyo (comunicadores) y de los sistemas de acceso al ordenador.
- Es posible diseñar aplicaciones que, utilizando las estructuras propias del lenguaje VILA-1 y combinándolas con la utilización de pictogramas, sean utilizadas como recurso de apoyo para resolver los problemas de accesibilidad a la información y comunicación que se encuentran las personas con discapacidad.
- A raíz de estas consideraciones, se ha diseñado, desarrollado y evaluado un prototipo software de comunicador global, con el que se ha demostrado la hipótesis de este trabajo.

6.2 TRABAJOS FUTUROS

Existe una amplia variedad de trabajos que pueden llevarse a cabo a partir de las ideas y experiencias expuestas en este estudio. Entre ellos pueden citarse los siguientes:

- Ampliar el campo de aplicación del lenguaje VILA-1 a otros colectivos, como a personas mayores, a personas que utilizan un idioma diferente, incluso a niños que se encuentran en las primeras etapas del desarrollo lingüístico.
- Puesto que, hoy en día, muchas de las personas que por su discapacidad tienen dificultades de comunicación, utilizan distintos dispositivos móviles (PDA, comunicadores portátiles, teléfonos móviles, iPad, consolas portátiles de videojuegos, etc.), sería muy interesante adaptar el prototipo software desarrollado para que se pueda utilizar en estos dispositivos.
- Desarrollar nuevos módulos que permitan utilizar el lenguaje VILA-1 dentro de una aplicación informática que facilite la comunicación en situaciones muy concretas de la vida diaria, puesto que el fin de este tipo de aplicaciones es aumentar las oportunidades de participación en las distintas actividades en las que está inmerso un individuo a lo largo del día
- Ampliar las estructuras lingüísticas del lenguaje VILA-1 para permitir realizar ciertos niveles de conjugación y tratamiento del género y número, para evitar el efecto de “habla de indio” que es habitual de estos sistemas.
- Por último, adaptar el prototipo para permitir un uso simultáneo de sistemas pictográficos y de escritura, facilitando complementariamente el paso progresivo a la lectura y escritura.



Figura 6.1: Algunos dispositivos móviles en los que se puede implementar el prototipo software de comunicador global.

6.3 DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Durante la realización de este trabajo, hemos difundido aportaciones y resultados del mismo en distintos foros de carácter científico con el objetivo de darles publicidad así como obtener la opinión de otros investigadores que trabajan en campos afines.

Una primera aproximación del prototipo y de su funcionalidad fueron presentados en el *XVII Congreso Internacional INFAD* (Rodríguez, et al., 2010 a), sobre “Dificultades sociales y psicología positiva de la vida” y publicado en la revista *International Journal of Developmental and Educational Psychology*.

Posteriormente, los resultados de las primeras evaluaciones fueron presentados en junio de este mismo año en la *5ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información CISTI'2010*, (Rodríguez, et al., 2010 b) y publicado en las Actas de la conferencia.

Asimismo, estamos preparando varios artículos para su publicación en revistas científicas, y que ha fecha de la edición de esta tesis, están en período de revisión.

BIBLIOGRAFÍA

7.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abascal, J. and Gardeazábal, L. 2001. *A propósito del diseño de aplicaciones informáticas para las personas con limitaciones cognitivas.* Salamanca : Vega, A. (Coord.), 2001. Vol. La educación de los niños con Síndrome de Down. pp. 245-260.

Abascal, J. 2002. *Interacción persona-computador y discapacidad.* 2002. Minusval, número especial, 18-21.

Abril, D., Delgado, C.I. and Vigara, A. 2009. *Comunicación aumentativa y alternativa. Guía de referencia.* Madrid : CEAPAT, 2009.

Abril, G. 1997. *Teoría General de la Información.* Madrid : Cátedra, 1997.

Alarcos, E. 1983. *Consideraciones sobre la formación léxica.* Madrid : Cátedra, 1983. pp. 11-15.

Alcantud, F. 1995. *Estudiantes con Discapacidades Integrados en los Estudios Universitarios: Notas para su Orientación.* Madrid : Síntesis, 1995. Manual de Asesoramiento y Orientación Vocacional.

Aldabaldetrekue, O. 2003. *Programa Eskuetara: programa de accesibilidad de las nuevas tecnologías a las personas con retraso mental de Guipúzcoa.* 2003. Siglo Cero, 34 (1), 205, pp. 67-69.

Alonso, A. and Fernández, M.P. 1991. *Manual de Técnicas de Estudio.* León : Everest, 1991. ISBN: 84-241-2716-1.

Alonso, A. and Ferrero, M. 1994. *Transparencias-resumen en la enseñanza de electrónica.* Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, 1994.

Alonso, A. 2009. *Introducción a VILA_1. El lenguaje de la accesibilidad. Hacia un mundo sin barreras lingüísticas.* León : Instituto de Automática y Fabricación (Universidad de León), 2009.

Alonso, A., et al. 1996. *Estructura gráfica de la electrónica mediante sistemas multimedia.* Sevilla : Universidad de Sevilla, 1996.

Alonso, F. 2007. *Algo más que suprimir barreras: conceptos y argumentos para una accesibilidad universal.* Málaga. : TRANS. Revista de Traductología., 2007.

Amorós, L. 2000. *El talante de la interfaz amigable como recurso para el aula inclusiva.* Murcia : Consejería de Educación y Universidades, 2000. Actas del I Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías y Necesidades Educativas Especiales.

Arnheim, R. 1969. *Visual Thinking.* Berkeley : University of California Press, 1969.

Aronowitz, R. A. 1998. *Making sense of illness. Science, society, and disease.* Cambridge : Cambridge University Press., 1998.

Ballenato, G. 2006. *Comunicación eficaz. Teoría y práctica de la comunicación humana.* Madrid : Pirámide, 2006.

Bally, C. 1944. *Lingüística general y lingüística francesa. Título original: Linguistique générale et linguistique française.* París : Francke Berne, 1944.

- Balzer, R. and Goodman, N. 1986.** *Principles of Good Specification and their Implications for Specification Languages*. New York : Addison-Wesley, 1986. Software Specification Techniques. pp. 25-39.
- Barinaga, R. 2003.** *Sociedad del conocimiento y personas con discapacidad intelectual*. Madrid : s.n., 2003. Siglo Cero, 34(1), 205, pp. 54-61.
- Barthes, R. 1998.** *Elements of Semiology*. Londres : Jonathan Cape, 1998. pp. 26-27..
- Basalla, G. 1991.** *La evolución de la tecnología*. Barcelona : Ed. Critica, 1991.
- Basil, C. and Puig, R. 1988.** *Comunicación aumentativa. Curso sobre sistemas y ayudas técnicas de comunicación no vocal*. Madrid : INSERSO, 1988.
- Basil, C., Soro, E. and Rosell, C. 1998.** *Sistemas de Signos y Ayudas Técnicas para la Comunicación Aumentativa y la Escritura*. Barcelona : Masson, 1998.
- Bauer, F. L. 1972.** *Software Engineering*. Amsterdarn : North Holland Pubiishing Co., 1972. Information Processing, 71.
- Baylon, C. and Fabre, P. 1994.** *La semántica. Título original: La sémantique. Avec des travaux pratiques et leurs corrigés*. Barcelona : Paidós Ibérica, 1994.
- Becerra, M. 2003.** *Sociedad de la información: proyecto, convergencia, divergencia* . Buenos Aires : Editorial Norma, 2003. Enciclopedia Latinoamericana de Sociocultura y Comunicación-Norma.
- Bell, D. 1973.** *The coming of post-industrial society; a venture in social forecasting*. New York : Basic Books. Traducción Alianza Ed., 1973.
- Bertin, J. 1967.** *Sémiologie graphique*. Paris : Editions Gauthier-Villars, 1967.
- Bevan, N. and Macleod, M. 1994.** *Usability measurement in context* . Middlesex : National Physical Laboratory, Teddington, 1994. Behaviour and Information Technology, 13, pp. 132-145.
- Bevan, N. 1995.** *Measuring Usability as Quality of Use*. 1995. Software Quality Journal, 4, pp. 115-150.

Blummer, H.A. 1982. *El interaccionismo simbólico: perspectiva y método.* Barcelona : Hora, S.A., 1982.

Boar, B. 1984. *Application Prototyping: a requirements definition strategy for the '80s.* New York : Wiley-Interscience, 1984.

Boehm, B. W. 1976. *Software Engineering.* s.l. : IEEE Transactions on Computers, 1976. C-25, núm. 12, pp. 1226-1241.

Bordenave, D. and Carvalho, H. 1978. *Planificación y Comunicación.* Quito : CIESPAL, 1978.

Brinton, W.C. 1914. *Graphic methods for presenting facts.* New York : McGraw-Hill, 1914.

Brooke, J. 1996. *SUS: a quick and dirty usability scale.* Londres : P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & A. L. McClelland, 1996.

Burch, S., et al. 2005. *Palabras en Juego: Enfoques Multiculturales sobre las Sociedades de la Información.* s.l. : C & F Éditions, 2005.

Campbell, M. 1998. *Interpreting rich pictures symbolically?* Churchlands, W. Australia : Systems Research and Behavioral Science. John Wiley & Sons, Ltd., 1998. 15 (1): 55-59.

Campos, N. A. and Ortega, E. 2005. *Panorama de Lingüística y Traductología.* Cuenca : Universidad de Castilla La Mancha. Servicio de Publicaciones. Ed. Atrio, 2005.

Carontini, E. and Peraya, D. 1979. *Elementos de la semiótica general: El proyecto semiótico.* Barcelona : Gustavo Gili, 1979. p. 24.

Carrascosa, J. L. 2003. *Información/Comunicación.* Madrid : Arcadia, 2003.

Castells, M. 2000. *La era de la información. Vol. 1. La Sociedad en red: economía, sociedad y cultura.* Madrid : 2ª Ed. Alianza, 2000.

CEAPAT. 1996. *Concepto Europeo de Accesibilidad.* Madrid : Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT), 1996.

CEAPAT. 2006. *Normas Técnicas sobre Accesibilidad y Tecnología de Apoyo.* Madrid : Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT), 2006. 53/2006.

Chiavenato, I. 2006. *Introducción a la Teoría General de la Administración.* s.l. : McGraw-Hill. Séptima Edición., 2006.

Chin, J.P., Diehl, V.A. and Norman, K. 1987. *Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface.* Washington : Proc. ACM CHI '88, 1987. pp. 213-218.

Connell, B, et al. 1997. *NC State University, The Center for Universal Design, an initiative of the College of Design.* s.l. : Center for Universal Design. NC State University, 1997. Versión 2.0.

Contreras, R.F. 2001. *Diseño gráfico, creatividad y comunicación.* Madrid : Ed. Blur, 2001.

Davies, D.K., Stock, S.E. and Wehmeyer, M.L. 2001. *Enhancing Independent Internet Acces for Individuals with Mental Retardation through Use of a Specialized Web Browser: A Pilot Study.* 2001. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 36 (1), pp. 107-113..

DeKraai, M. 2002. *In the beginning: The first hundred years (1850 to 1950).* Washington, DC : R. L .Schalock (Ed.), 2002.

DePloy, E. and Gilson, S. F. 2004. *Rethinking disability: Principles for professional and social change.* Belmont, CA. : Thompson Brooks/Cole., 2004.

Devlieger, J.P., Rusch, F. and Pfeiffer, D. 2003. *Rethinking disability:The emergence of new definition, concepts,and communities.* s.l. : An-twerp,Belgium: Garant., 2003.

Drucker, P. 1969. *The Age of Discontinuity: Guidelines to our Changing Society*. New York, USA : Transaction Publishers, 1969.

Eco, U. 1989. *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*. Barcelona : Lumen, 1989. p. 188.

Engelhardt, J. 2002. *The Language of Graphics*. Amsterdam : Library of the University of Amsterdam, 2002.

Engelhardt, Y., et al. 1996. *The visual grammar of information graphics*. Standford : N.H. Narayanan and J. Damski (eds.) Proceedings of the AID '96 Workshop on Visual Representation, 1996.

Escoín, J. 2001. *Tecnologías de la Información y alumnos con deficiencia motriz*. En J.M. Sancho (coor.) *Apoyos Digitales para repensar la Educación Especial*. Barcelona : Octaedro-EUB, 2001. pp. 101-134.

Ferrero, M. and Alonso, A. 1995. *Un lenguaje visual en la enseñanza técnica*. Las Palmas de Gran Canaria : Universidad de Las Palmas, 1995.

Finlay, W. M. L. and Lyons, E. 2005. *Rejecting the label: A social constructionist analysis*. s.l. : MentalRetardation, 43 (120–134), 2005.

Fonoll, J. 1998. *Informática y los alumnos con necesidades educativas especiales*. 1998. *Comunicación y Pedagogía*, 150, pp. 14-17.

Foray, D. 2003. *The Economics of Knowledge*. Cambridge : MIT Press, 2003.

Freyhoff, G., et al. 1997. *Guidelines for Easy-to-Read Materials*. Belgium : IFLA Headquarters, 1997. IFLA Professional Report, nº 54.

Fundación Auna. 2004. *eEspaña 2004. Informe anual sobre el desarrollo de la Sociedad de la Información en España*. Madrid : Fundación Auna, 2004.

Gerard, A. and Goldstein, B. 2005. *Going visual: using images to enhance productivity, decision making and profits*. New Jersey, USA : John Wiley & Sons, Inc, 2005.

- González, G. 1986.** *Diseño gráfico y comunicación visual*. Buenos Aires : Secretaría de Extensión, FADU-UBA, 1986.
- Goodey, C. F. 2005.** *Blockheads, roundheads, pointedheads: Intellectual disability and the brain before modern medicine*. s.l. : Journal of the History of the Behavioral Sciences, 41 (165–183), 2005.
- Greenspan, S. 1999.** *What is meant by mental retardation?* s.l. : International Review of Psychiatry, 11, 6–18., 1999.
- Grupo Telefónica. 2005.** *Comunicación para todos. Pautas para la comunicación accesible*. Madrid : Grupo Telefónica, 2005.
- Hahn, H. and Hegamin, A. P. 2001.** *Assessing scientific meaning of disability*. s.l. : Journal of Disability Policy Studies, 12, 114–121., 2001.
- Hammond, N. 1982.** *Ancient Maya Civilization*. London : Cambridge University Press, 1982.
- Hayden, M. F. and Nelis, T. 2002.** *Self-advocacy*. Washington, DC : L. Schalock, P. C. Baker & M. D. Croser (Eds.), *Embarking on a new century: Mental retardation at the end of the 20th century* (pp.221–234), 2002.
- Heber, R. 1959.** *A manual on terminology and classification in mental retardation: A monograph supplement to the American Journal on Mental Deficiency*. s.l. : American Journal on Mental Deficiency, 64, 1959.
- Honeywill, P. 1999.** *Visual Language for the World Wide Web*. Bristol, UK : Intellect Ltd., 1999. pp. 22-26.
- Horn, R.E. 1998.** *Visual language: global communication for the 21st century*. Bainbridge Island, WA : MacroVU Inc., 1998.
- IEEE. 1993.** *Standards Collection: Software Engineering*. 1993. IEEE Standard 610.12-1990.

IMSERSO. 2002. *La accesibilidad en España. Diagnóstico y bases para un plan integral de supresión de barreras.* Madrid : Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO), 2002.

IMSERSO. 1993. *Plan de Accesibilidad ACCEPLAN, 2003-2010. Libro Blanco: por un nuevo paradigma, el diseño para todos, hacia la plena igualdad de oportunidades.* Madrid : Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO), 1993.

Institute of Medicine. 1991. *Disability in America: Towards a national agenda for prevention.* Washington, D.C. : National Academy Press., 1991.

[a] INTECO. 2008. *Estudio sobre las Tecnologías de Accesibilidad en España 2008.* León : Centro Nacional de Tecnologías de la Accesibilidad. INTECO., 2008.

[b] INTECO. 2008. *Guía de mejores prácticas de calidad del producto.* León : Centro Nacional de Tecnologías de la Accesibilidad. INTECO, 2008. pp. 55-57.

[c] INTECO. 2008. *Informe sobre la homologación y normalización en el sector de las Tecnologías de Accesibilidad en España 2008.* León : Intituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO), 2008.

Kandel, E., Jessell, T. and Schwartz, J. 1997. *Neurociencia y Conducta.* Madrid : Prentice Hall , 1997.

Kirakowski, J., Porteous, M. and Corbett, M. 1992. *How to use the software usability measurement inventory: the user's view of software quality .* Madrid : s.n., 1992. Proceedings of European Conference on Software Quality.

Kress, G. and van Leeuwen, T. 1996. *Reading images: the grammar of visual design.* London : Routledge, 1996.

Lakin, F. 1987. *Visual grammars for visual languages.* Seattle, Washington : Proceedings of AAAI 87. Sixth National Conference on Artificial Intelligence., 1987. 683-688.

Lloyd, L.L. and Karlan, G.R. 1984. *Non-speech communication symbols and systems: Where have been an where are we going?* s.l. : Journal of Mental Deficiency Research, 1984. 28, 3-20.

Luckasson, R. and Reeve, A. 2001. *Naming, defining, and classifying in mental retardation.* s.l. : Mental Retardation, 39 (47-52)., 2001.

Luckasson, R., et al. 1992. *Mental retardation: Definition, classification, and systems of supports (9th ed.).* Washington, DC : American Association on Mental Retardation, 1992.

Luckasson, R., et al. 2002. *Mental retardation: Definition, classification, and systems of supports (10th ed.).* Washington, DC : American Association on Mental Retardation., 2002.

MacEachren, A.M. 1995. *How to maps works. Representation, visualization an design.* New York : The Guilford Press, 1995. p. 222.

Mackinlay, J.D. 1986. *Automating the design of graphical presentations.* s.l. : ACM Transactions on Graphics, 1986. vol 5 num. 2- 11-141.

Majó, J. and Marqués, P. 2001. *La revolución educativa en la era Internet.* Barcelona : CissPraxis, 2001.

Mansell, R. and Wehn, U. 1998. *Knowledge Societies: Information Technology for Sustainable Development.* Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de las Naciones Unidas, USA : Oxford University Press, 1998.

Marcos, T. 2003. *La normalización y el diseño para todos.* Madrid : Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO), 2003. 133.

Marqués, P. 2001. *Sociedad de la información: Nueva cultura.* s.l. : Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos, 2001. nº 172, pp. 17-19.

Mehrabian, A. 1981. *Silent Messages: A Wealth of Information About Nonverbal Communication.* Belmont, CA : Wadsworth, 1981.

Mercer, J. R. 1992. *The impact of changing paradigms of disability on MR in the year 2000.* New York : Rowitz (Ed.), *Mental retardation in the year 2000* (pp.15–38), 1992.

Miller, K. 2005. *Communication Theories: Perspectives, processes, and contexts.* New York : McGraw-Hill, 2nd edition, 2005.

Moragas, M. 1985. *Introducción: El lugar de la Sociología de la investigación sobre Comunicación de Masas.* Barcelona : M. de Moragas (ed.) *Sociología de la comunicación de masas*, 1985.

Munari, B. 1985. *Diseño y comunicación visual.* Barcelona : Gustavo Gili, Eds., 1985.

Musitu, G., et al. 1987. *Psicología de la Comunicación Humana.* Valencia : Nau Llibres, 1987.

Nagi, S. Z. 1991. *Disability concepts revisited: Implications for prevention.* Washington, DC. : A. M. Pope & A. R. Tarlov (Eds.), *Disability in America: Towards a national agenda for prevention* (pp. 309–327), 1991.

Nielsen, J. and Mack, R.L. 1994. *Usability Inspection Methods .* New York : John Wiley & Sons, 1994.

Norman, D. A. and Draper, S. W. 1986. *User centered system design: New perspectives on human-computer interaction.* Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

Nöth, W. 1990. *Handbook of semiotics.* s.l. : Indiana University Press, 1990.

Oliver, M. 1996. *Understanding disability from theory to practice.* Basingstoke Hampshire, UK. : Palgrave Macmillan., 1996.

ORSI, Observatorio Regional de la Sociedad de la Información. 2008. *E- Accesibilidad. Eliminación de barreras para el acceso a la Sociedad Digital del Conocimiento.* s.l. : Consejería de Fomento. Junta de Castilla y León, 2008.

Otero, E. and López, R. 1990. *Manual de Introducción a la Teoría de la Comunicación Social*. Santiago de Chile: CPU. Departamento de Sociología. Universidad de Chile., 1990.

Parmenter, T. R. 2004. *Contributions of IASSID to the scientific study of intellectual disability: The past, the present, and the future*. s.l.: Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities, 2004. 1.

Pew, R. W. 2002. *Evolution of human-computer interaction: from Memex to Bluetooth and beyond*". En: *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. Mahwah, NJ, USA : Lawrence Erlbaum Associates, 2002.

Phillips, N. and Brown, J.L. 1992. *Analyzing Communication in and around Organizations. A critical Hermeneutic Approach*. s.l.: Academy of Management Journal, 1992. 36(6)-pp1547-1576.

Powers, L., Dinerstein, R. and Holmes, S. 2005. *Self-advocacy, self-determination, social freedom and opportunity*. Washington, DC.: K. C. Lakin & A. Turnbull(Eds.), National goals and research for people with intellectual and developmental disabilities (pp.257–287)., 2005.

Pressman, R.S. 2005. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. (6ª edición)*. Madrid : McGraw Hill Interamericana de España, S. A., 2005.

Putnam, M. 2005. *Conceptualizing disability: Developing a framework for political disability identity*. s.l.: Journal of Disability Policy Studies, 16 (188–198)., 2005.

Rapley, M. 2004. *The social construction of intellectual disability* . Cambridge, UK : Cambridge University Press, 2004.

Reigeluth, C. M. 1983. *Instructional Design theories and models: An overview of their current status*. New Jersey : Laurence Erlbaum Associates, 1983.

Richards, C.J. 1984. *Diagrammatics: An investigation aimed at providing a theoretical framework for studying diagrams and for establishing a taxonomy of their*

fundamental modes of graphic organization. London : Ph.D. Thesis, Toyal College of Art., 1984.

Rioux, M. H. 1997. *Disability: The place of judgment in a world of fact.* . s.l. : Journal of Intellectual Disability Research, 41, 102–111., 1997.

[a] Rodríguez, F.J., et al. 2010. *El lenguaje VILA y su uso como recurso de apoyo para las personas con discapacidad intelectual*. Badajoz : Asociación de Psicología Evolutiva y Educativa de la Infancia y la Adolescencia (INFAD), 2010. International Journal of Developmental and Educational Psychology. Nº 1 - Vol. 3. pp. 621-630.

[b] Rodríguez, F.J., et al. 2010. *El lenguaje VILA y su uso como recurso de apoyo para resolver problemas de accesibilidad*. Santiago de Compostela : AISTI, 2010. Actas de la 5ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información - Vol. II- pp.65-68.

Rodríguez, F.J., et al. 2003. *La Ingeniería del Conocimiento como herramienta en la gestión de las organizaciones*. León : Universidad de León. Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales, 2003. Proceedings of 10th SIGEF Congress- Vol. 2 - pp.395-408.

Sacristán, G. and Pérez, A. I. 1993. *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid : Morata, 1993. pp. 54.

Saint-Martin, F. 1990. *Semiotics of Visual Language*. Bloomington : Indiana University Press, 1990.

Sánchez, M. P. 2004. *La comunicación y el lenguaje*. Madrid : FIAPAS, 2004. Manual Básico de Formación Especializada sobre Discapacidad Auditiva. 165-182.

Sánchez, R. 1997. *Ordenador y Discapacidad*. Madrid : CEPE, 1997.

Schalock, R., Luckasson, R. and Shogren, K. 2007. *The renaming of mental retardation: understanding the change to the term intellectual disability*. s.l. : American Association on Inttellectual and Developmental Disabilities (AAIDD), 2007.

Schramm, W. 1982. *Investigación acerca de la comunicación en los Estados Unidos.* Barcelona : W. Schramm (ed.) La ciencia de la comunicación humana. Grijalbo, pp.3-20, 1982.

Schroeder, S. R., Gertz, G. and Velazquez, F. 2002. *Final project report: Usage of the term mental retardation: Language, image and public education.* s.l. : Lawrence: University of Kansas, Center on Developmental Disabilities, 2002.

Serrano, A. and Martinez, E. 2003. *La Brecha Digital: Mitos y Realidades.* México : Editorial UABC, 2003.

Shannon, C. E. and W., Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication.* Illinois : The University of Illinois Press, Urbana, 1949.

Shannon, C.E. 1948. *A Mathematical Theory of Communication.* s.l. : The Bell System Technical Journal, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656, 1948.

Shneiderman, B. 1992. *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction.* s.l. : Addison-Wesley, 1992.

Sierra, R. 1994. *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica.* Madrid : Paraninfo, 1994.

Slaughter, M. 1982. *Universal languages and scientific taxonomy in the seventeenth century.* Cambridge : C.U.P., 1982. PP. 105-157.

Sloan, W. and Stevens, H. 1976. *A Century of Concern : A History of the American Association on Mental Deficiency, 1876-1976.* AAMD. Washington. D.C. : s.n., 1976.

Snell, M. E. and Voorhees, M. D. 2006. *On being labeled with mental retardation.* Washington, DC : H. N. Switzky & S. Greenspan (Eds.), What is mental retardation: Ideas for an evolving disability (pp.61–80), 2006.

Sommerville, I. 2005. *Ingeniería del Software (7ª edición).* Madrid : Pearson Addison Wesley, pp.6-7, 2005.

Soro-Camats, E. 1998. *Intervención precoz del lenguaje con el soporte de la comunicación aumentativa.* Barcelona : Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología, 1998. vol. 17 (1), pp. 42-51.

Soto, F. J. 2001. *Nuevas Tecnologías y Diversidad.* Murcia : Educar en el 2000, 2001. 3, pp 43-49.

Stainton, T. 2001. *Reason and value: The thoughts of Plato and Aristotle and the construction of intellectual disability.* s.l. : Mental Retardation, 39 (452-460),, 2001.

Stehr, N. 1994. *Knowledge Societies - The Transformation of Labour, Property and Knowledge in Contemporary Society.* Londres : Sage, 1994.

Stewart, A.H. 1976. *Graphic representation of models in linguistic theory.* s.l. : Bloomington: Indiana University Press, 1976.

Switzky, H. N. and Greenspan, S. 2006. *What is mental retardation: Ideas for an evolving disability.* Washington, DC : American Association on Mental Retardation., 2006.

Tamarit, J. 1988. *Sistemas Alternativos de Comunicación en autismo: algo más que una alternativa.* s.l. : Alternativas para la Comunicación, 1988. 6, p.3-5.

Torres, S. 2001. *Sistemas alternativos de comunicación. Manual de comunicación aumentativa y alternativa: sistemas y estrategias.* Málaga : Aljibe, 2001.

Trent, J. W. 1994. *Inventing the feeble mind: A history of mental retardation in the United States.* Berkeley. : University of California Press., 1994.

Trumbo, J. 1999. *Visual literacy and science communication.* s.l. : Sci Commun, 20, pp.409-425, 1999. Sci Commun, 20, pp. 409-425.

Ullman, S. 1967. *Semántica. Introducción a la ciencia del significado.* España : Aguilar, 1967.

UNESCO. 2005. *Hacia las sociedades del conocimiento. Informe mundial de la UNESCO.* s.l. : Ediciones UNESCO, 2005.

- Valén, A. 2004.** *El Esperanto: lengua y cultura*. Santander : MGA, 2004.
- Vehmas, S. 2004.** *Ethical analysis of the concept of disability*. s.l.: Mental Retardation, 42 (209–222), 2004.
- Verdugo, M.A. 2003.** *Análisis de la definición de discapacidad intelectual de la Asociación Americana sobre retraso mental de 2002*. s.l. : Siglo Cero, 2003, 34 (5-19), 2003.
- Von, S. and Martisen, H. 1993.** *Introducción a la enseñanza de signos y al uso de ayudas técnicas para la comunicación*. Madrid : Aprendizaje-Visor, 1993.
- Waheed, A. 2003.** *Towards Knowledge Societies*. s.l. : World of Science Vol. 1, No. 4. UNESCO's Natural Sciences Sector, 2003.
- Ware, C. 2000.** *Information Visualization, Second Edition: Perception for Design (Interactive Technologies)*. San Francisco, CA : Morgan Kaufmann, 2000.
- Watzlawick, P., Beavin, J. and Jackson, D. 1981.** *Teoría de la Comunicación Humana*. Barcelona : Herder, 1981.
- Wilkinson, L. 1999.** *The grammar of graphics*. New York : Springer, 1999.
- Wright, D. and Digby, A. 1996.** *From idiocy to mental deficiency*. London.: Routledge., 1996.
- Wurman, R. 2000.** *Information Anxiety 2*. s.l. : Karen Whitehouse (Editor), 2000.
- Zabala, V.S., et al. 1981.** *Imagen y Lenguaje*. Barcelona : Fontanella, 1981.
- Zelkowitz, V ., Chaw, A. C. and Gannon, J. D. 1978.** *Principles of software Engineering and Design* . Englewoods : Prentice-Hall, 1978.

