



FÁTIMA MARÍA GARCÍA DOVAL

**APORTACIONES DIDÁCTICAS DE UN TABLERO
DIGITAL PARA PERSONAS CON DIFICULTADES
DE COMPETENCIA COMUNICATIVA**

**Departamento de Didáctica
da Lingua e a Literatura e das Ciencias Sociais**

Universidade de Santiago de Compostela

2013



FÁTIMA MARÍA GARCÍA DOVAL

TESIS DOCTORAL

APORTACIONES DIDÁCTICAS DE UN TABLERO DIGITAL PARA PERSONAS CON DIFICULTADES DE COMPETENCIA COMUNICATIVA

DIRECTORES

JOSÉ MANUEL VEZ JEREMÍAS

**Departamento de Didáctica da Lingua e a Literatura
e das Ciencias Sociais - USC**

JOSÉ MARÍA POUSADA CARBALLO

**Centro Universitario de la Defensa
ENM de Marín - Universidade de Vigo**

**UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
SANTIAGO DE COMPOSTELA, 2013**

José Manuel Vez Jeremías y José María Pousada Carballo,
como Directores de la Tesis Doctoral presentada por Doña
FÁTIMA M^a GARCÍA DOVAL, con el título de:
**APORTACIONES DIDÁCTICAS DE UN TABLERO DIGITAL
PARA PERSONAS CON DIFICULTADES DE COMPETENCIA
COMUNICATIVA**

INFORMAN

Que esta Tesis fue diseñada, desarrollada y redactada bajo nuestra supervisión.

Que se trata de un trabajo de investigación original que reúne todas las características científicas del rigor metodológico necesarias para poder ser defendido públicamente.

En Santiago de Compostela, a 29 de Julio de 2013.

José Manuel Vez Jeremías
Director

José María Pousada Carballo
Director

Fdo. Fátima M^a García Doval



Por razones de naturaleza académica y administrativa esta Tesis figura con el nombre de una sola persona: su autora. Claro que este hecho no significa que las tareas de investigación se llevasen a cabo sin el respaldo de quienes las acompañaron a lo largo de su desarrollo.

Por ello quiero agradecer especialmente a José Manuel Vez y José María Pousada Carballo, directores de esta tesis, su esfuerzo y asesoramiento por lograr que este trabajo viese la luz, sin ellos esta investigación no habría sido posible.

Así mismo, quiero mostrar mi agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

A Enrique Costa Montenegro, compañero en ACCEGAL, por su apoyo y ayuda constantes y por compartir la ilusión por una investigación, innovación y desarrollo por y para quienes más lo necesitan.

A los alumnos de Proyectos de Fin de Carrera, Diego Pérez Cordeiro y Alvaro Novo Quiza, que he tenido el placer y la honra de co-dirigir, y muy especialmente a Jonathan Juncal Martínez, de quien he aprendido mucho.

A todos los usuarios de las aplicaciones diseñadas, a sus familias, profesores y terapeutas, por confiar en nuestro trabajo y darnos sabios consejos y sugerencias.

Finalmente me gustaría mencionar, de modo muy especial, a mi marido Jorge y mi hija Cleo, porque sin ellos esta investigación nunca habría llegado a buen puerto.



Índice

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 21 |
| 1.1 Justificación del problema de investigación | 22 |
| 1.2 Supuestos básicos de la investigación..... | 26 |
| 1.3 Propósito de estudio | 27 |
| 1.3.1. Problema de investigación..... | 28 |
| 1.3.2. Objetivos de la investigación | 29 |
| 1.3.3. Hipótesis general..... | 30 |
| 1.3.4. Preguntas que orientan nuestro trabajo | 31 |
| 1.4 Relevancia del tema de la investigación..... | 32 |
| 1.4.1 Interés científico..... | 32 |
| 1.4.2 Interés personal..... | 34 |

MARCO TEÓRICO

| | |
|--|----|
| 2. LAS PERSONAS CON DIFICULTADES DE COMPETENCIA COMUNICATIVA: ESTADO DE LA CUESTIÓN | 37 |
| 2.1 La competencia del usuario de una o varias lenguas | 38 |
| 2.1.1 Competencias Básicas..... | 38 |
| 2.1.2 Competencias comunicativas..... | 40 |
| 2.2 Las personas con dificultades comunicativas: análisis etiológico y pronósticos..... | 45 |
| 2.2.1 Etiología de usuarios con dificultades de comunicación | 47 |
| 2.3 Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación | 49 |
| 2.4 Sistemas sin ayuda | 50 |
| 2.4.1 Gestos de uso común | 50 |
| 2.4.2 Gestos o Señas naturales..... | 51 |

| | |
|---|-----|
| 2.4.3 Códigos gestuales..... | 51 |
| 2.5 Sistemas con ayuda..... | 56 |
| 2.5.1 Signos tangibles..... | 56 |
| 2.5.2 Signos gráficos..... | 56 |
| 2.5.3 Escritura ortográfica..... | 61 |
| 2.6 Posicionamiento de esta investigación | 62 |
| 2.7 Las atención al alumnado con necesidades educativas derivadas de una comunicación deficiente | 63 |
| 2.7.1 Marco normativo | 63 |
| 2.7.2 Análisis de las prácticas convencionales: materiales y recursos .. | 68 |
| 2.7.3 Análisis de las prácticas innovadoras: materiales y recursos | 73 |
| 2.8 Caso práctico..... | 78 |
| 3. EL USO DE TABLEROS DIGITALES: ESTADO DE LA CUESTIÓN | 85 |
| 3.1 Aportaciones de la tecnología en comunicación aumentativa .. | 86 |
| 3.1.1 Comunicadores | 87 |
| 3.1.2 <i>Software</i> de comunicación..... | 92 |
| 3.1.3 Aportaciones al desarrollo de habilidades básicas | 97 |
| 3.2 El empleo de comunicadores por parte del profesorado | 99 |
| 3.2.1 Percepciones de los profesionales | 100 |
| 3.2.2 Necesidades de formación para el uso de los recursos actuales | 101 |
| 3.2.3 Dificultades detectadas y propuestas de resolución..... | 103 |
| 3.2.4 Otros profesionales y personas cercanas a los usuarios: retos y formación | 104 |
| 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 107 |
| 4.1 El pensamiento complejo | 108 |
| 4.2 La investigación transdisciplinar | 111 |
| 4.3 La solución de problemas desde la transdisciplinariedad | 117 |

| | |
|---|-----|
| 4.4 Interés de la metodología cualitativa como base para este tipo de estudio..... | 119 |
| 4.5 El enfoque etnográfico | 125 |
| 4.6 Enfoque sociológico de la discapacidad | 131 |
| 4.7 El estudio exploratorio de caso como medio para abordar una realidad compleja | 134 |
| 4.8 Contextos de investigación y sujetos participantes | 137 |
| 4.8.1 El contexto en el que se enmarca la investigación | 137 |
| 4.8.2 Los usuarios piloto: dos extremos de una realidad | 144 |
| 4.8.3 La investigadora como sujeto participante | 146 |
| DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y RESULTADOS | |
| 5. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 155 |
| 5.1 Contactos iniciales | 155 |
| 6. EL TABLERO DE CONCEPTOS | 165 |
| 6.1 Sujeto Piloto | 165 |
| 6.1.1 Historia personal | 165 |
| 6.1.2 Evaluación | 170 |
| 6.2 Requisitos del proyecto..... | 179 |
| 6.2.1 Requisitos de comunicación aumentativa o alternativa | 179 |
| 6.2.2 Requisitos técnicos..... | 182 |
| 6.3 Características técnicas | 185 |
| 6.3.1 <i>Hardware</i> empleado..... | 185 |
| 6.3.2 Características de <i>Software</i> | 187 |
| 6.3.3 Diseño..... | 189 |
| 6.4 Puesta a disposición de usuarios..... | 196 |
| 6.5 Difusión..... | 197 |

| | |
|---|-----|
| 7. EL TECLADO VIRTUAL | 201 |
| 7.1 Sujetos Piloto | 201 |
| 7.2 Requisitos del proyecto..... | 205 |
| 7.2.1 Requisitos de acceso | 205 |
| 7.2.2 Requisitos técnicos..... | 206 |
| 7.3 Características Técnicas..... | 208 |
| 7.3.1 <i>Hardware</i> empleado..... | 208 |
| 7.3.2 Características de <i>Software</i> | 208 |
| 7.3.3 Optimización de rendimiento y distribución de las letras..... | 210 |
| 7.3.4 Diseño y funcionamiento..... | 217 |
| 7.4 Puesta a disposición del público | 222 |
| 7.5 Difusión..... | 224 |
| 8. ADAPTACIÓN A TECNOLOGÍAS MÓVILES | 225 |
| 8.1 Tecnologías móviles..... | 225 |
| 8.1.1 Teléfonos inteligentes y Tabletas | 226 |
| 8.1.2 Sistema Operativo Android..... | 227 |
| 8.2 Teclado Virtual móvil: VirtualTEC..... | 228 |
| 8.2.1 Requisitos del teclado virtual Android | 228 |
| 8.2.2 Características técnicas..... | 229 |
| 8.2.3 Puesta a disposición del público | 234 |
| 8.2.4 Difusión | 236 |
| 8.3 De TICTAC a PictoDroid y PictoDroid Lite | 238 |
| 8.3.1 PictoDroid | 239 |
| 8.3.2 PictoDroid Lite | 242 |
| 8.4 Línea de investigación | 244 |

| | |
|---|-----|
| 9. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN..... | 245 |
| 9.1 Respuestas a la hipótesis general y a las preguntas iniciales de la investigación..... | 245 |
| 9.2 Beneficios de los tableros en la comunicación de los usuarios | 254 |
| 9.3 Aportaciones didácticas del tablero para un uso extendido a personas con dificultades de competencia comunicativa | 255 |
| 9.4 Líneas de investigación abiertas..... | 256 |
| ANEXO I: Reseñas y opiniones de los usuarios..... | 259 |
| ANEXO II: Manual del Tablero de conceptos digital..... | 265 |
| ANEXO III: Manual del Teclado virtual | 299 |
| ANEXO IV: Manual de VirtualTEC..... | 319 |
| BIBLIOGRAFÍA | 335 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 359 |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | 361 |
| ÍNDICE ANALÍTICO | 365 |



Objetivo de la investigación

Realizar comunicadores sencillos, flexibles, adaptables y de gran funcionalidad aprovechando las tecnologías *mainstream* de última generación y la utilización de dispositivos móviles. Estos comunicadores deberán tener la posibilidad de ser modificados fácilmente por las personas encargadas del establecimiento de un Sistema Alternativo o Aumentativo de Comunicación (SAAC) –profesores, padres y terapeutas– así como, en cierta medida, por los propios alumnos, con habilidades informáticas básicas de nivel usuario.



Repercusiones del presente trabajo

El presente trabajo de investigación ha dado lugar a las siguientes presentaciones:

García, F.M., Vez, J. M. y Carballo, J. M. (2008) Diseño e Implementación de un Tablero de Comunicación Digital SAAC. En M.D. Hurtado Montesino y F.J. Soto Pérez (Coord.) La Igualdad de Oportunidades en el Mundo Digital. (pp. 421-429) Murcia. Universidad Politécnica de Cartagena.

García Doval, F.M., Pousada Carballo, J. M., & Vez Jeremías, J. M. (2010) Information and Communication Technologies for Augmentative Communication Boards. Presentado en IEEE-EDUCON, Madrid: IEEE-UNED. Recuperado a partir de <http://www.ieee.uned.es/Investigacion/Educon2010/SearchTool/EDUCON2010/papers/2010S10E03.pdf>

Costa, E. & García, F. (2011). Teclado Virtual para personas con gran discapacidad motórica para móviles Android. En II Jornadas de e-Accesibilidad: Promocionando la Autonomía Personal. Disponible en <http://www.accegal.org/presentacion-de-virtualtec-en-las-jornadas-de-e-accesibilidad-uvigo/>

García Doval, F.M. & Fernández Gómez, I. (2011). Los Centros de Educación Especial como Centros de Recursos Educativos: I+D+i en Recursos de Apoyo y Accesibilidad. En Juan Navarro (Coord.) Diversidad, Calidad y Equidad Educativas. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.

García Doval, F.M.; Costa Montenegro, E.; Juncal Martínez, J.; Pousada Carballo, J.M. y Barragáns Martínez, A.B. (2012). PictoDroid Lite. En Primera Conferencia Internacional de Nuevas Tecnologías para el Autismo. Valencia: Fundación Orange.

García Doval, F.M.; Costa Montenegro, E.; Juncal Martínez, J.; Pousada Carballo, J.M. y Barragáns Martínez, A.B. (2012). ACCEGAL: Comunicadores para Dispositivos Móviles Android. En J. Navarro, Fernández, M^a.T^a; Soto, F.J. y Tortosa F. (Coords.) Respuestas flexibles en contextos educativos diversos. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo

Este trabajo se ha fundamentado en tres Proyectos de Fin de Carrera, co-dirigidos por la investigadora:

Pérez Cordeiro, D. (2008). Prototipo de Sistema de Comunicación Electrónico para Ayuda en Comunicación Aumentativa. Proyecto de Fin de Carrera. Vigo: Escola de Enxeñaría de Telecomunicación.

Novo Quiza, A. (2010). Prototipo de Tablero de Comunicación digital para Ayuda en Comunicación Aumentativa. Proyecto de Fin de Carrera. Vigo: Escola de Enxeñaría de Telecomunicación.

Juncal Martínez, J. (2011). Teclado Virtual para Personas con Gran Discapacidad Motórica para Móviles Android. Proyecto de Fin de Carrera. Vigo: Escola de Enxeñaría de Telecomunicación.

El siguiente Proyecto de Fin de Carrera se ha basado en la investigación que se presenta, si bien de modo totalmente independiente.

Rodríguez, M.A. (2012). Interfaz Digital de Comunicación para Personas con Capacidades Limitadas Basada en Hipermedia y Aplicaciones de Internet Enriquecidas. Proyecto de Fin de Carrera. Posadas: Universidad Gastón Dachary.

El proyecto ha recibido los siguientes galardones:

Taboleiro Dixital: Premio ao Mellor Proxecto TIC con Beneficios Sociais da XIII Noite Galega das Telecomunicacións (2008). Colexio Oficial de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia

PictoDroid Lite: Premio da AETG e a AMTEGA ao Mellor Proxecto TIC con Beneficios Sociais. Noite Galega das Telecomunicacións (2012).

VirtualTEC: 1º ACCESIT a Proyectos de Fin de Carrera en Accesibilidad de las Fundaciones Universia y Vodafone. (2012).

VirtualTEC: Primer premio en el 12º Concurso de Proyectos Tecnológicos. Modalidad A. Expourense y Escola Superior de Enxeñaría Informática de la Universidad de Vigo.

Las distintas aplicaciones, tanto para PC como para dispositivos móviles, han sido objeto de numerosas jornadas en cursos de capacitación de profesorado en la Comunidad Autónoma de Galicia. Destacamos:

O proxecto TIC-TAC para persoas con dificultade comunicativa- En *A tecnoloxía e a atención á diversidade*. 2009-2010, 2011-2012 y 2012-2013. Santiago, A Coruña, Ferrol y Lugo (diversas ediciones).

No disponemos registro de descargas de TICTAC. Las descargas de VirtualTEC, PictoDroid y PictoDroid Lite pueden apreciarse en esta tabla.

| | VirtualTEC | PictoDroid Lite | PictoDroid |
|----------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| Google Play | 5.762 | 8.076 | - |
| Accegal (web) | 563 | 3.204 | 1.399 |
| Nabi | - | 1.043 | - |

Tabla 1: Datos de difusión a julio de 2013



Estructura del documento

El presente trabajo de investigación se desarrolla a lo largo de 9 capítulos que abordan, respectivamente, las siguientes cuestiones o fases:

Capítulo 1: En este primer capítulo introduciremos la cuestión a investigar, su posicionamiento en el campo de estudio que nos ocupa, la situación y supuestos de partida, la hipótesis de trabajo y los objetivos a perseguir. Se hará de un modo somero toda vez que las cuestiones sustentantes de la investigación serán tratadas a modo de simple introducción.

Capítulo 2: En este capítulo trataremos de conceptualizar qué entendemos por personas con dificultades en su competencia comunicativa. Para ello empezaremos definiendo que entendemos por competencias y dentro de estas situaremos la competencia comunicativa. Delimitaremos qué entendemos por personas usuarias de Sistemas Alternativos o Aumentativos de Comunicación (SAAC) y aportaremos datos sobre su prevalencia para dar una visión global de la dimensión del problema que enfrentamos. Así mismo veremos qué son los SAAC y cuáles son los principales tipos en uso, cuáles son sus indicaciones y qué virtudes y limitaciones presentan. Finalmente abordaremos las bases legislativas que marcan las pautas a seguir en la atención al alumnado con Necesidades Educativas Especiales (centrándonos en aquellos con dificultades en su comunicación), cuáles son las prácticas más convencionales y cuáles son aquellas iniciativas exitosas de corte innovador que nos han servido como inspiración. A lo largo del capítulo posicionaremos nuestro trabajo de investigación con respecto a las bases teóricas aportadas.

Capítulo 3: Dedicaremos este capítulo a los comunicadores, tanto convencionales como al *software* de comunicación, estableciendo sus líneas definatorias y elementos destacables. Aportaremos ejemplos del estado del arte y veremos qué variedad de opciones hay disponibles en el mercado, tanto a nivel de prestaciones como de inversión requerida. Exploraremos los beneficios del uso de comunicadores, particularmente electrónicos y veremos qué retos suponen para el profesorado (y para padres y terapeutas en general). Trataremos, así mismo, de aportar vías que ayuden a superar las dificultades detectadas.

Capítulo 4: La metodología de la investigación centrará este apartado. Posicionaremos nuestro trabajo y sentaremos las bases metodológicas y procedimentales del mismo, desde la transdisciplinariedad, el pensamiento complejo, la investigación etnográfica y la solución de problemas. Abordaremos también qué entendemos por discapacidad y nos posicionaremos a favor de una perspectiva sociológica que ponga el acento en la diversidad funcional. Finalmente centraremos la investigación en su *entorno de campo*.

Capítulo 5: Este breve capítulo contextualizará la investigación en sí misma de modo que pueda formarse el lector una composición del lugar, entorno y problema de partida, de la realidad de aula concreta y particular a la que se pretende dar respuesta.

- Capítulo 6:** Se hará un estudio pormenorizado de la investigación, desarrollo, testado, perfeccionamiento y propuestas de futuro del tablero de conceptos como comunicador pictográfico que supone uno de las dos pilares principales de la investigación.
- Capítulo 7:** Se hace una exposición exhaustiva de la investigación, desarrollo, testado, perfeccionamiento y líneas futuras de investigación del teclado virtual como comunicador basado en la lectoescritura, que, junto con el tablero de conceptos, configura la investigación.
- Capítulo 8:** Se desglosa la adaptación a la tecnología móvil, fundamentalmente del teclado virtual, y, en menor medida, del tablero de conceptos, por no ser objeto central de esta investigación.
- Capítulo 9:** Retomaremos la hipótesis, supuestos y preguntas de trabajo planteadas a lo largo del primer capítulo para, a la luz de los resultados, alcanzar una serie de conclusiones que cierren la investigación y planteen trabajos futuros. También se reseñarán las repercusiones más destacadas del presente trabajo de investigación hasta la fecha.



1. Introducción al problema de investigación

Abordar una tesis centrada en el aprovechamiento de una tecnología disponible, particularmente cuando la misma es de corte informático, plantea una serie de cuestiones de base que dependen, por una parte de la propia idiosincrasia de la tesis, y, de otra, de un rápido desarrollo que genera tecnologías obsoletas en periodos de años o incluso meses. Cuando las investigaciones se prolongan en el tiempo el resultado ha de ser, por fuerza, una tesis evolutiva, en la que la propuesta inicial se ha adaptado a la tecnología disponible para sacar el mayor partido de ésta, y dar así la respuesta más potente y adecuada que el estado del arte permite.

Es el caso que nos ocupa. En el momento de iniciar esta investigación, en el año 2007, los *smartphones* o teléfonos inteligentes existían pero no eran de uso común. Este sector estaba dominado por Symbian y Pocket PC/Windows™ Mobile, para los que no era ni trivial ni común elaborar aplicaciones nativas. Android fue presentado ese mismo año pero el primer teléfono con Android no llegaría al mercado hasta octubre de 2008.

Teniendo muy presente que el avance de la tecnología es frenético, el problema de investigación se plantea sin un horizonte tecnológico definido y siempre tratando de adaptarse a los diferentes recursos que pudiésemos, hipotéticamente, tener a nuestro alcance.

Ello nos ha permitido sacar mucho partido al trabajo realizado, facilitando la transferencia de conocimientos adquiridos a las diferentes plataformas *hardware* y *software* que se han popularizado a lo largo de estos años.

Como justificaremos a lo largo de este capítulo, el problema de investigación que abordamos presenta una condición paradójica por la cual está a la vez resuelto y por resolver. Se encuentra resuelto mediante la consecución de esta tesis de doctorado por cuanto proporciona una serie de herramientas útiles de acceso al nivel básico de comunicación de personas con diversidad funcional. Se encuentra sin resolver en tanto que día a día aparecen nuevos recursos de *hardware* y *software* que permiten mejorar, facilitar, ampliar y generalizar dicha comunicación.

Es por ello que no se presenta aquí un trabajo terminado. No puede serlo, pues, en tanto la tecnología siga avanzando siempre podrá sacársele un partido comunicativo y de accesibilidad que facilite la relación con el entorno de las personas con diversidad funcional.

1.1 Justificación del problema de investigación

La competencia comunicativa deficitaria en la lengua vehicular tiene una etiología variada y una duración también variable. Mientras que en algunos casos hablamos de una necesidad de comunicación alternativa/aumentada puntual o delimitada en el tiempo, en otros hablamos de un problema más permanente y que afecta seriamente al

desarrollo socioeducativo de los niños y niñas cuando se presenta en edades tempranas, y, muy particularmente, en periodos pre-locutivos.

La falta de acceso a una comunicación efectiva desde el mismo nacimiento o desde edades muy tempranas tiene efectos catastróficos en diferentes aspectos psicosociales. La construcción de un lenguaje funcional mediante la negociación de significados con el entorno se produce mediante el uso en situaciones significativas para los individuos. Así mismo la correspondencia entre el desarrollo del lenguaje y del pensamiento ha sido ampliamente estudiada desde la óptica de la psicología, la lingüística, la pedagogía y la neurociencia. Por ello desde la logopedia, la terapia ocupacional, la psicología educativa y la pedagogía terapéutica se han dedicado ímprobos esfuerzos a dotar a las personas que presentan problemas en la comunicación oral desde el momento de aparición de dichas dificultades o desde el nacimiento mismo, de modos que permitan una comunicación alternativa a la oral o bien que la complementen facilitando mantener un ritmo conversacional adecuado y funcional.

Cabe destacar que no siempre se vio esta importancia desde la ciencia pedagógica. Hemos de pensar que los esfuerzos por enseñar a personas sordas (llamadas hasta hace poco sordo-mudas) a comunicarse de un modo estructurado próximo a aquel que les es natural (Oviedo, Alejandro, s. f.), es decir, al lenguaje basado en signos manuales, data sus primeros esfuerzos del español Juan de Pablo Bonet en 1620 con su “Reducción de las letras y arte para enseñar a ablar los mudos” (Gascón Ricao, Antonio, s. f.) y no es hasta finales del siglo XIX que estos esfuerzos se sistematizan mediante escuelas especializadas y expertos que tratan de ayudar a las personas sordas a interactuar de modo efectivo en un mundo oyente. La falta de lenguaje funcional hacía que fuesen generalmente tomadas por personas con retraso mental y buena prueba de ello es que en inglés la misma palabra “*dumb*” significa tonto y mudo.



Ilustración 1: Portada de "Reducción de las letras y arte para enseñar a ablar los mudos".
Fuente: <http://es.wikipedia.org>

El traslado de estos esfuerzos a otros niños, considerados “ineducables”, gracias fundamentalmente a María Montessori, no tendría lugar hasta comienzos del siglo xx.

Los primeros esfuerzos en el empleo de la tecnología para ayudar a personas con dificultades en la comunicación datan también de los albores del siglo xx de la mano de Alexander Graham Bell (Oviedo, Alejandro, s. f.), científico, logopeda e inventor británico. Tanto su madre como su esposa eran sordas, hecho que le marcó profundamente y que orientó muchos de sus trabajos hacia el desarrollo de ayudas al oído y el

habla y que le llevaron a la patente del teléfono (si bien se reconoce en la actualidad que el invento se debe, en realidad, a Antonio Meucci).



Ilustración 2: A. G. Bell en la Pemberton Avenue School for the Deaf, Boston.
Fuente: Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos

Tal y como veremos al analizar el estado del arte, desde los años 80 y, extensivamente en la década de los 90, se han venido desarrollando soluciones de apoyo a la comunicación basadas en dispositivos electrónicos que han contado con poca penetración en el mercado (y mucho menos todavía en los centros educativos, terapéuticos y sanitarios) debido a sus limitadísimas prestaciones y su precio desorbitado.

Sin embargo los avances en micro-computación han llevado la potencia de cálculo a extremos verdaderamente impresionantes a la vez que el tamaño de los dispositivos se ha reducido, aligerándose su peso y facilitando su portabilidad.

Procede pues abordar esta tarea de investigación desde una óptica de funcionalidad, accesibilidad y usabilidad que permita favorecer la comunicación de personas con diversidad funcional, especialmente en los centros educativos. Hablamos pues de una tecnología que está disponible o al alcance de los colegios y de la mayoría de las familias, que sea simple y, en la medida de lo posible, libre.

1.2 Supuestos básicos de la investigación

Partimos en nuestro trabajo de una serie de supuestos básicos:

- Las personas que presentan diversidad funcional con trastornos de comunicación expresiva o receptiva asociados son tan diferentes entre sí que no existen soluciones universales.
- Las soluciones a dichos problemas de comunicación tienen que ser, por fuerza flexibles, configurables y adaptables, para dar respuesta a las cambiantes necesidades que una persona presenta a lo largo de su desarrollo vital.
- Las tecnologías especiales son un factor de exclusión y no de inclusión. Responden a la diferencia y no a la normalidad.
- La comunicación es un derecho de todas las personas. El acceso a la misma no puede depender de una fuerte inversión económica.
- Los profesores, terapeutas, familias y, en la medida de sus posibilidades, los propios usuarios, deben tender a eso que ha dado en llamarse “empoderamiento” y que no es sino tomar las riendas, en este caso, de su propia comunicación. Los comunicadores no deben crear dependencia con un servicio exterior, un proveedor o una empresa.
- La motivación para comunicarse se consigue comunicándose de modo efectivo. El mejor modo de llevar a una persona hacia

la comunicación oral es darle apoyos y ayudas que le permitan probar la eficacia y eficiencia de dicha comunicación. Toda persona que puede hablar, habla en cuanto tiene posibilidad de aprender.

- Un sistema de comunicación tiene que hacer la vida más fácil, no ser un engorro. En caso de ser mayores sus desventajas que sus ventajas, o bien cuando su curva de aprendizaje sea demasiado larga y empinada, será abandonado.
- Finalmente el sistema ha de ser robusto. Nadie quiere un sistema que se rompa, desconfigura o deja de funcionar a la mínima de cambio. Entonces el sistema de comunicación deja de ser una solución para convertirse en un problema en sí mismo.

1.3 Propósito de estudio

El presente estudio consiste en la exploración de las distintas opciones disponibles tanto a nivel de *hardware* como de *software* y la elaboración de una solución de apoyo a la comunicación tanto a nivel alternativo como aumentativo, temporal o permanente que facilite el proceso educativo y la integración socio-educativa de las personas con dificultades en el desarrollo de su competencia comunicativa.

Su principal objetivo es la mejora de la calidad de vida, la autonomía, la independencia y el acceso a la sociedad de la información de las personas que presentan una competencia comunicativa deficitaria.

En este contexto entendemos como “adecuado a propósito”, aquel que cumpla los requisitos de:

- **Economía:** Las soluciones aportadas deben ser competitivas con respecto a las utilizadas en la actualidad.

- ∞ **Funcionalidad:** Deben estar adaptadas a la capacidad de manipulación física y conceptual de sus potenciales usuarios. Tanto de las personas con dificultades de comunicación como, en aquellos casos en los que proceda, de los profesores o terapeutas que intervengan con dicho alumnado.
- ∞ **Flexibilidad:** Deben ser soluciones adaptadas a las distintas necesidades de comunicación, incluyendo la posibilidad de utilizar y combinar diferentes SAACs desde una filosofía “Open” (abierta, por su término en inglés, por su mayor difusión en el mundo de la tecnología y la computación).
- ∞ **Motivación:** Sabemos que la principal causa de abandono de los sistemas tradicionales de potenciación de la comunicación es la falta de motivación para su uso, sobre todo a la hora de adquirir fluidez en los mismos. Por ello, tanto la curva de aprendizaje como el uso en sí mismo, deben estar orientados a mantener la motivación.

1.3.1. Problema de investigación

Las diferentes soluciones de comunicación aumentativa y alternativa disponibles en el mercado se basan en la filosofía de los comunicadores de papel y lápiz, en complicados sistemas paralelos que no potencian la interacción en la vida diaria (más allá de profesores, terapeutas y familiares entrenados) y que resultan engorrosos en su diseño y utilización tanto para quienes los diseñan como para quienes los usan. Cuando hacen uso de la tecnología se centran en productos específicos basados en tecnologías en el camino de la obsolescencia y con un sobreprecio significativo con respecto a su valor de mercado. Además generalmente conllevan licencias restrictivas de uso y crean dependencia con respecto al proveedor de solución.

Nuestro objetivo es, por tanto, la elaboración de una solución o paquete de soluciones que hagan uso de la tecnología disponible y que permitan solventar los problemas detectados cumpliendo con los requerimientos de economía, funcionalidad, flexibilidad y motivación que se han propuesto.

1.3.2. Objetivos de la investigación

A lo largo de la investigación nos planteamos una serie de objetivos.

Explorar los distintos tipos de soluciones de comunicación aumentativa y alternativa que hay en el mercado. Si bien dicho conocimiento no ha de ser exhaustivo (dada la cantidad de soluciones tanto “de mercado” como desarrolladas de modo más artesanal), se ha de abarcar el rango de acción de los SAAC al alcance de profesores, terapeutas y familias, desde una perspectiva transdisciplinar que permita cruzar ventajas e inconvenientes inherentes al SAAC, su uso y el soporte que lo sustenta y que sugiera la tendencia de futuro.

Sugerir una línea de trabajo basada en dicha tendencia evolutiva que nos permita abordar el diseño de soluciones con una cierta resistencia a la obsolescencia y con capacidad de evolución pareja al desarrollo de la tecnología.

Desarrollar un método de trabajo transdisciplinar que nos permita el abordaje de soluciones complejas a problemáticas diversas y cambiantes en el mundo de la comunicación alternativa y aumentativa, de manera que nos centremos en el desarrollo y posterior perfeccionamiento de un Mínimo Producto Viable (MPV) basándonos en las experiencias de la comunidad y sus aportaciones.

Explorar las diferentes soluciones tecnológicas disponibles y su adaptación a la interacción con nuestros usuarios (tanto alumnos como profesores/terapeutas/familias) para hacer un aprovechamiento

lo más completo posible de las potencialidades tecnológicas en la interacción comunicativa. Analizar las debilidades y fortalezas de dicha tecnología y optar por vías de trabajo mediante un ajuste continuo a las disponibilidades del mercado.

Desarrollar al menos dos comunicadores flexibles que permitan a los diferentes tipos de usuarios acceder a una comunicación funcional en diferentes entornos.

Testar su utilización en entornos reales tanto por alumnado como por profesorado, padres y terapeutas.

Optimizar dichos comunicadores para su distribución libre y abierta, acompañada de sus diferentes manuales de instalación e usuario.

Somos conscientes de encontrarnos ante un trabajo ingente. Aun así lo consideramos abordable dada la calidad del equipo humano disponible y su capacidad de trabajo.

1.3.3. Hipótesis general

Para encarar este trabajo partimos de una hipótesis general de trabajo:

Es posible realizar comunicadores sencillos, flexibles, adaptables y de gran funcionalidad aprovechando las tecnologías *mainstream* de última generación y la utilización de dispositivos móviles. Estos comunicadores tienen la posibilidad de ser modificados fácilmente por las personas encargadas del establecimiento de un SAAC (profesores, padres y terapeutas) así como, en cierta medida, por los propios alumnos, con habilidades informáticas básicas de nivel usuario.

A lo largo del presente trabajo trataremos de comprobar la validez de dicha hipótesis para confirmarla o refutarla según proceda; o bien para establecer las condiciones necesarias para que la misma sea de aplicación.

1.3.4. Preguntas que orientan nuestro trabajo

A la hora de perseguir los objetivos propuestos, y de cara a lograr la consecución de los mismos, nos hacemos una serie de preguntas. La presentación de las mismas no responde a ningún criterio jerárquico o cronológico pues todas ellas se entremezclan y condicionan mutuamente.

- ¿Está la tecnología suficientemente evolucionada como para dar respuesta a nuestras necesidades?
- ¿Está la tecnología al alcance de los usuarios a nivel de:
 - precio
 - facilidad de uso
 - portabilidad
 - resistencia de los materiales y dispositivos?
- ¿Dispone el *software* de los elementos necesarios para desarrollar las aplicaciones de comunicación que nos planteamos?
- ¿Pueden aplicaciones diseñadas por terceros integrarse con dichos elementos?
- ¿Están los usuarios familiarizados con los dispositivos que nos planteamos utilizar (o bien con otros similares)?
- ¿Están los entornos educativos dispuestos a integrar dispositivos y aplicaciones de comunicación?
- ¿Están preparados dichos entornos para hacer un uso eficaz de los mismos?
- ¿Pueden servir las aplicaciones de comunicación a la efectiva socialización y adquisición de competencias básicas de sujetos que carecen de oralidad?
- ¿Pueden, asimismo, servir de puente entre dichos comunicadores, entre las familias y el centro educativo?
- ¿Pueden mejorarse dichas aplicaciones en diálogo constante con los usuarios y sus profesores/terapeutas?
- ¿Qué retos nos aguardan en caso de tener éxito?

1.4 Relevancia del tema de la investigación

La cuestión que nos planteamos en este trabajo no es, en absoluto, baladí. No lo es para la comunidad científica, que comenzó, como hemos visto, algo más de 400 años intentando dotar a las personas sin oralidad de un modo de comunicarse efectivamente. Dichos medios han combinado siempre, en mayor o menor medida, medios técnicos y saber psicopedagógico.

Tampoco es capricho en el ámbito de la planificación educativa. Los recursos materiales y humanos invertidos en facilitar la comunicación de alumnos y adultos de diferentes edades que no pueden comunicarse por causas genéticas, congénitas, perinatales o sobrevenidas, es ingente y en buena medida insostenible.

Finalmente presenta, para quien suscribe este trabajo, numerosos retos profesionales y personales, ya que su quehacer diario se centra en dicha labor.

1.4.1 Interés científico

Una simple búsqueda nos muestra que Google indexa aproximadamente 16.500 resultados de trabajos académicos para el término "*Augmentative and Alternative Communication*" y 1640 resultados para su versión en español (Comunicación alternativa aumentativa). Los estudios que abordan los pictogramas (*pictogram*, por su término en inglés) rondan los 11.500. Para poner estas cifras en contexto diremos que las entradas correspondientes al estudio de la dislexia (*dislexia*) son cerca de 90.000 y las dedicadas a los implantes cocleares 43.500.

Por lo tanto podemos deducir que en el mundo académico existe un interés específico claro en el abordaje, utilización y perfeccionamiento de los sistemas alternativos y aumentativos de comunicación, con una sociedad internacional dedicada a su estudio, reconocimiento y estandarización: la International Society for Augmentative and Alternative Communication – ISAAC (<http://www.isaac-online.org>).

Impulsada por su compromiso con la Investigación, el Desarrollo y la Innovación (I+D+i), en 2010 la Confederación ASPACE (Asociación de Parálisis Cerebrales de España) llevó a cabo un estudio sobre la implantación de tecnologías de apoyo (TA) y sistemas de comunicación aumentativa y alternativa (CAA) en las entidades ASPACE (Solanas Gómez & Mateo-Sanz, s. f.).

Los resultados obtenidos demostraron que entre el 80-90% de las personas con parálisis cerebral no dispone de los apoyos tecnológicos o de los sistemas de comunicación aumentativa o alternativa necesarias para superar las barreras de su discapacidad.

Por otro lado, el estudio señalaba que en el 95% de los casos, las personas con parálisis cerebral consideran importante o imprescindible mejorar el equipamiento de los centros, así como contar con una formación sobre recursos disponibles en Tecnología de Apoyo y de CAA, y contar, además, con asesoramiento técnico especializado en el uso de estas nuevas tecnologías.

Pese a todos los esfuerzos realizados, la realidad es que muchos niños y adultos carecen de un sistema de comunicación efectivo que les permita interactuar con su entorno. En el presente estudio hemos trabajado directa o indirectamente con más de una decena de centros en Galicia y un número incalculable en toda España. Es mucha la gente que nos ha hecho llegar sus dudas, necesidades y sugerencias, lo que no ha hecho sino animarnos en nuestro trabajo con la convicción de que dicha tarea es necesaria y cuenta con una gran demanda.

1.4.2 Interés personal

Todo profesional educativo o terapéutico que se enfrenta a la ardua tarea de trabajar con una persona que tiene seriamente afectada su comunicación sabe que esta es, además de un escollo a salvar para alcanzar otros fines, un problema en sí misma.

Los niveles de frustración, desgana, desmotivación y desapego que la falta de comunicación provoca en las personas hace que la relación con este alumnado se encuentre perpetuamente preñada de esperanza pero continuamente enfrentada a una realidad dura: no logramos entendernos.

Si el sujeto en cuestión tiene, además, una inteligencia plenamente conservada, la frustración es todavía mayor pues es dolorosamente consciente de su situación.

Ese es el trabajo de la investigadora y por ello su interés profesional, pero también personal, pues como persona desea ayudar a estos alumnos y sus familias, no puede ser mayor.

La consecución de una investigación como esta no sólo responde a un interés sino también a una necesidad real puesto que los sistemas de comunicación al uso disponibles suponen un desembolso que muchas familias y centros escolares no pueden asumir, con todo lo que ello conlleva.

La investigación que se presenta no sólo es interesante y relevante sino que también resulta necesaria y tiene la posibilidad de mejorar la vida de cientos, tal vez miles de personas.

A large, light blue watermark of the USC logo is centered on the page. The logo consists of a diamond shape containing the letters 'USC' and the text 'UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA' around the bottom edge.

MARCO TEÓRICO



2. Las personas con dificultades de competencia comunicativa: Estado de la cuestión

A lo largo del presente capítulo trataremos de desgranar una serie de cuestiones que nos ayudarán a conceptualizar nuestro ámbito de investigación y el campo teórico y de investigación en el que nos movemos.

De una parte trataremos la comunicación y el lenguaje. Revisaremos las competencias comunicativas y como éstas se desarrollan de un modo marcadamente asimétrico en personas con dificultades de comunicación.

Seguidamente veremos qué consideramos personas con dificultades de comunicación desde la perspectiva de los Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación, y haremos un repaso a los mismos para tener una panorámica de nuestro entorno de trabajo.

Finalmente nos centraremos en el marco normativo y práctico, viendo los abordajes tradicionales e innovadores para determinar que pueden aportar a nuestra investigación.

2.1 La competencia del usuario de una o varias lenguas

Cuando hablamos de personas con dificultades de comunicación habitualmente nos centramos en aquellos aspectos deficitarios en sus intercambios comunicativos tanto por sus limitaciones físicas como cognitivas o de aprendizaje. Sin embargo para abordar adecuadamente el trabajo con Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación es fundamental explorar las competencias comunicativas del sujeto, por limitadas y mínimas que estas sean, tanto a nivel expresivo como, sobre todo receptivo. Muy raramente una persona no tiene ningún tipo de comunicación con su entorno, bien sea con gestos, con actitudes (o ausencia de acción), con estados de ánimo o con vocalizaciones (aun siendo ininteligibles), por muy inadecuadas o peculiares que estas sean. Todas las personas reaccionamos a nuestro entorno y dichas reacciones, adecuadamente interpretadas y canalizadas, configuran una rudimentaria forma de comunicación.

2.1.1 Competencias Básicas

Las competencias básicas son aquellas que permiten poner el acento en aquellos aprendizajes que se consideran imprescindibles, desde un planteamiento integrador y orientado a la aplicación de los saberes adquiridos y, que deben haberse desarrollado al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr la realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

El concepto de competencia en el mundo educativo, resulta de una serie de nuevas teorías acerca de la cognición que ponen el acento en los “saberes en ejecución” por encima de los saberes enciclopédicos.

A mediados de los años ochenta Chomsky (Chomsky, 1994) definió las “competencias” como la capacidad y disposición para el desempeño y la interpretación.

Las competencias deben, por tanto, entenderse desde un enfoque sistémico, como actuaciones integrales que permiten resolver adecuadamente problemas y situaciones del contexto en el que nos encontramos de modo que saquemos adelante tareas y, ulteriormente, un proyecto de vida.

En el marco de la propuesta realizada por la Unión Europea, y de acuerdo con las consideraciones que se acaban de exponer, se han identificado ocho competencias básicas:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia cultural y artística.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal.

Desde esta perspectiva las competencias, además de suponer el pilar básico de la normativa educativa actual en nuestro país, también suponen un poderoso elemento de análisis, planificación e intervención en personas con dificultades de comunicación, pues lo que vamos a primar será no ya una corrección o competencia lingüística (de la que hablaremos en el siguiente punto) sino la resolución de problemas y consecución de objetivos.

Se trata de un enfoque claramente proactivo y positivo, orientado al éxito.

2.1.2 Competencias comunicativas

La expresión “competencia comunicativa” nace por oposición a la noción de “competencia lingüística”, propia de la gramática generativa y de gran raigambre en el ámbito de los estudios lingüísticos. Serán los enfoques propios del funcionalismo lingüístico los que definan la competencia comunicativa como la capacidad de llevar a buen término un proceso de comunicación: usando los conectores adecuados para entender, elaborar e interpretar los diversos eventos comunicativos y teniendo en cuenta no sólo su significado explícito o literal sino también lo implícito e intencional. Es decir, no sólo se pone en juego lo que se dice efectivamente, sino también lo que el emisor quiere decir y lo que el receptor quiere entender.

En este sentido («Competencia comunicativa», 2013) la competencia comunicativa es la habilidad del que utiliza la lengua para negociar, intercambiar e interpretar significados de un modo adecuado.

Centrados en nuestro ámbito, el Diccionario de terminología sobre los desórdenes de la comunicación: Audición y Lenguaje (Nicolosi, Harryman, & Kresheck, 2004), la “Competencia Comunicativa” es:

La habilidad del hablante para comunicar eficazmente un mensaje intencionado de modo tal que se alteren las actitudes, creencias o acciones del receptor. Un niño, por pequeño que sea, puede por tanto ser comunicativamente competente con un desarrollo mínimo de sus habilidades lingüísticas.

Según el “Diccionario de Términos Clave de ELE” del Instituto Cervantes («Competencia Comunicativa», s. f.):

La competencia comunicativa es la capacidad de una persona para comportarse de manera eficaz y adecuada en una determinada comunidad de habla; ello implica respetar un

conjunto de reglas que incluye tanto las de la gramática y los otros niveles de la descripción lingüística (léxico, fonética, semántica) como las reglas de uso de la lengua, relacionadas con el contexto socio-histórico y cultural en el que tiene lugar la comunicación.

Al respecto de dicha competencia López Valero & Encabo Fernández (2013) hacen una interesante puntualización.

Insistimos de nuevo en el carácter transversal y procesual del lenguaje, y de cómo este nos proporcionará información de las personas y de las sociedades formadas por esos hombres y mujeres, al mismo tiempo que representará un elemento de cambio en las mismas, pues hablar, escuchar, leer, escribir y conversar son habilidades concretas de todos y cada uno de nosotros. Según el grado de desarrollo de las mismas, nuestra calidad humana, cultural y social variará.

El Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: Aprendizaje, Enseñanza y Evaluación (en adelante, MCERL) (Instituto Cervantes, 2002) se refiere a la competencia comunicativa en este pasaje clarificador:

Se puede considerar que la competencia comunicativa comprende varios componentes: el lingüístico, el sociolingüístico y el pragmático. Se asume que cada uno de estos componentes comprende, en concreto, conocimientos, destrezas y habilidades. Las competencias lingüísticas incluyen los conocimientos y las destrezas léxicas, fonológicas y sintácticas, y otras dimensiones de la lengua como sistema, independientemente del valor sociolingüístico de sus variantes y de las funciones pragmáticas de sus realizaciones. Este componente, que aquí se contempla desde el punto de vista de la competencia lingüística comunicativa que posee un individuo concreto, se relaciona no sólo con el alcance y la calidad de los conocimientos (por

ejemplo, las distinciones fonéticas realizadas o la extensión y la precisión del vocabulario), sino también con la organización cognitiva y la forma en que se almacenan estos conocimientos (por ejemplo, las distintas redes asociativas en que el hablante coloca un elemento léxico) y con su accesibilidad (activación, recuperación y disponibilidad). Los conocimientos pueden ser conscientes y de fácil expresión, o no serlo (por ejemplo, una vez más en relación con el dominio de un sistema fonético). Su organización y accesibilidad varía de un individuo a otro, y también varía en un mismo individuo (por ejemplo, para una persona plurilingüe, dependiendo de las variedades inherentes a su competencia plurilingüe). También se puede considerar que la organización cognitiva del vocabulario y el almacenamiento de expresiones, etc. dependen, entre otras cosas, de las características culturales de la comunidad o comunidades donde se ha socializado el individuo y donde se ha producido su aprendizaje.

Las competencias sociolingüísticas se refieren a las condiciones socioculturales del uso de la lengua. Mediante su sensibilidad a las convenciones sociales (las normas de cortesía, las normas que ordenan las relaciones entre generaciones, sexos, clases y grupos sociales, la codificación lingüística de determinados rituales fundamentales para el funcionamiento de una comunidad), el componente sociolingüístico afecta considerablemente a toda la comunicación lingüística entre representantes de distintas culturas, aunque puede que los integrantes a menudo no sean conscientes de su influencia.

Las competencias pragmáticas tienen que ver con el uso funcional de los recursos lingüísticos (producción de funciones de lengua, de actos de habla) sobre la base de guiones o escenarios de intercambios comunicativos. También tienen que

ver con el dominio del discurso, la cohesión y la coherencia, la identificación de tipos y formas de texto, la ironía y la parodia. Respecto a este componente, incluso más que en el caso del componente lingüístico, apenas es necesario resaltar el gran impacto que ejercen las interacciones y los entornos culturales en el que se desarrollan las mencionadas capacidades.

En la argumentación aportada por el MCERL, el concepto de competencia comunicativa de Hymes (1972), en su doble vertiente de competencia lingüística y competencia de uso social, se amplía de manera que se concibe ahora el conocimiento de la lengua como un conjunto de subcompetencias que interactúan durante la comunicación diaria.

Este mismo documento, estándar patrón internacional para medir el nivel de comprensión y expresión, tanto oral como escrita en una lengua, establece 6 niveles de desarrollo de la competencia comunicativa:

- ∞ Usuario básico
 - Nivel A1: Acceso
 - Nivel A2: Plataforma
- ∞ Usuario independiente
 - Nivel B1: Umbral
 - Nivel B2: Avanzado
- ∞ Usuario competente
 - Nivel C1: Dominio operativo eficaz
 - Nivel C2: Maestría

Cada uno de dichos niveles se estructura en torno a tres ejes integrados por diferentes destrezas:

- ∞ Comprender
 - Comprensión auditiva
 - Comprensión de lectura

- ∞ Hablar
 - Interacción oral
 - Expresión oral
- ∞ Escribir
 - Expresión escrita

Estas destrezas no tienen por qué desarrollarse de modo paralelo y, de hecho, no lo hacen en casi ningún individuo. En las personas con discapacidad que presentan dificultades de comunicación es muy común que la comprensión sea muy superior a la expresión. Una persona con retraso mental sin acceso a la lectoescritura desarrolla mucho más la comprensión oral que la lectora. Sin embargo una persona con parálisis cerebral pero con acceso a lectoescritura mediante un teclado adaptado, desarrolla mucho más la expresión escrita que la oral. Pero todos ellos, en mayor o menor medida, cuentan con competencia comunicativa en grado variable.

En la presente investigación, centrada en las destrezas expresivas, esperamos que nuestro trabajo tenga la potencialidad de cubrir sobradamente el nivel A1 y, para usuarios avanzados tenga la posibilidad de llegar a niveles superiores de comunicación por la vía de la lectoescritura, todo ello con las adaptaciones y ayudas técnicas pertinentes:

- **A1-Expresión Oral:** Utilizo expresiones y frases sencillas para describir el lugar donde vivo y las personas a las que conozco.
- **A1-Interacción Oral:** Puedo participar en una conversación de forma sencilla siempre que la otra persona esté dispuesta a repetir lo que ha dicho o a decirlo con otras palabras y a una velocidad más lenta, y me ayude a formular lo que intento decir. Planteo y contesto a preguntas sencillas sobre temas de necesidad inmediata o asuntos muy habituales.

- **A1-Expresión escrita:** Soy capaz de escribir postales cortas y sencillas; por ejemplo, para enviar felicitaciones. Sé rellenar formularios con datos personales; por ejemplo, mi nombre, mi nacionalidad y mi dirección en el formulario del registro de un hotel.

2.2 Las personas con dificultades comunicativas: análisis etiológico y pronósticos

El INE, con el apoyo del Ministerio de Sanidad y Política Social y el sector de la discapacidad, a través de la Fundación ONCE (Fundación de la Organización Nacional de Ciegos Españoles), del CERMI (Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad) y de la FEAPS (Confederación Española de Organizaciones a favor de las Personas con Discapacidad Intelectual), llevó a cabo durante 2008 la Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD-2008) (INE, 2009). En ella se investiga la percepción subjetiva de las personas acerca de su discapacidad, entendida como limitación en la realización de alguna actividad.

Según este estudio en 2008 había 3,85 millones de personas en España que afirmaban tener discapacidad o limitación. Esto supone un 85,5 por mil de los habitantes, de cualquier edad, de nuestro país. Hay que tener en cuenta que dicho estudio se centró en las características de la discapacidad de la población de 6 o más años, ya que para los menores el pronóstico de evolución es incierto y solo se analizan las limitaciones adaptadas a su edad. Para la población de 6 o más años la tasa de discapacidad se sitúa en el 89,7 por mil habitantes.

Galicia cuenta la mayor tasa de discapacidad del estado (112,9 por mil habitantes), y La Rioja la tasa más baja (61,6 por mil habitantes).

En varones nos encontramos con que (tasas por mil habitantes):

- 16,3 tienen problemas de comunicación.
- 12,7 presentan problemas en el aprendizaje y aplicación de conocimientos y desarrollo de tareas.
- 14,0 encuentran dificultades en las interacciones y relaciones personales.

En mujeres las tasas (nuevamente por mil habitantes) son similares, aunque ligeramente superiores:

- 18,6 presenta problemas de comunicación.
- 17,1 tiene dificultades enfrentando aprendizajes, aplicación de conocimientos y desarrollo de tareas.
- 15,4 ve dificultada su interacción y relaciones personales.

En España 734.200 personas mayores de 6 años tienen problemas de comunicación (INE, 2008).

Resulta llamativo que siete de cada diez personas con discapacidad declara tener poca o ninguna posibilidad de establecer nuevas amistades y a dos de cada tres les resulta imposible o casi imposible dirigirse a personas fuera de su entorno. Las dificultades de comunicación tienen mucho que ver en estos desoladores datos.

Según Informe de 2011 de la Base Estatal de Datos de Personas con Discapacidad (IMSERSO, 2011) en nuestro país hay 18.557 personas con discapacidad reconocida de 33% o más en el ámbito exclusivamente expresivo, 62.114 personas con discapacidad mixta y 102.248 personas con otras discapacidades que puede incluir trastornos en la comunicación.

Como vemos, no hablamos de una cuestión marginal sino que afecta a multitud de personas a lo largo de toda su vida. Además, la imposibilidad de implantar un buen sistema de comunicación va a limitar la adquisición de las competencias básicas que la educación obligatoria pretende.

2.2.1 Etiología de usuarios con dificultades de comunicación

El primer punto a clarificar es que no existe algo remotamente parecido a un usuario de SAAC típico. La gente que precisa la utilización de Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación provienen de todos los estratos socioeconómicos, étnicos, raciales y de edad. Lo único que les une es la necesidad de utilizar asistencia adaptativa para hablar o escribir, en resumen, para comunicarse normalmente. Las causas de dicha necesidad pueden ser tan variadas y complejas que resultan inabarcables y, en gran proporción, permanecen como una incógnita a lo largo de la vida del individuo.

Fue en 1991 en los EEUU donde la ASHA (American Speech-Language-Hearing Association) determinó la que sería la definición más aceptada hasta la fecha para este colectivo («Report: Augmentative and alternative communication.», 1991: pag. 10):

Son individuos con desórdenes severos en la comunicación aquellos que se pueden beneficiar de un Sistema Aumentativo Alternativo de Comunicación, aquellos para quienes la comunicación gestual, oral o escrita es temporal o permanentemente inadecuada para dar respuesta a sus necesidades de comunicación. Para estos individuos, la pérdida auditiva no es la causa primaria de su problema de comunicación. Aunque puede que algunos individuos sean capaces de cierta producción oral, este es inadecuado para satisfacer sus variadas necesidades de comunicación. Numerosos términos que se utilizaban en este campo y que han caído en desuso incluyen mudo, no-oral, no-vocal, no-verbal y afónico.

Según el *Diccionario de terminología sobre los desórdenes de la comunicación: Audición y Lenguaje* (Nicolosi et al., 2004) se considera “Dificultad comunicativa” o “Desorden comunicativo”:

Deficiencia en la habilidad para (a) percibir o procesar un sistema simbólico (b) representar conceptos o sistemas simbólicos; o (c) transmitir y usar sistemas simbólicos. Esta discapacidad puede ser observada en desordenes que afecten a la audición, el lenguaje o la producción del habla.

Existen una gran variedad de condiciones congénitas o adquiridas que pueden causar la imposibilidad para hablar o escribir sin apoyo o asistencia. Las causas congénitas más comunes incluyen el retraso mental, la parálisis cerebral, el autismo y la apraxia del desarrollo (Mirenda & Mathy-Laikko, 1989). Entre las causas adquiridas que más comúnmente pueden generar la necesidad o dependencia de un Sistema Aumentativo Alternativo de Comunicación, se encuentra la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA), la Esclerosis Múltiple, los accidentes cerebrales traumáticos, los infartos y las lesiones en la médula espinal (Beukelman & Yorkston, 1989)

Los análisis de prevalencia estiman que el número de personas afectadas con discapacidad comunicativa severa, tanto a nivel oral como escrito, varían ampliamente dependiendo del país, el grupo de edad y el tipo de encuesta realizada. Beukemann y Ansel constataron en 1995 que, teniendo en cuenta el análisis demográfico y otros datos de interés, la población que presentaba una discapacidad comunicativa severa y que eran, por tanto, susceptibles de ser usuarios de un SAAC, se situaba entre los 8 y 12 individuos cada mil habitantes (Beukelman & Ansel, 1995), lo que concuerda con las cifras aportadas para nuestro país en el apartado anterior.

En resumen, podemos afirmar que los individuos con dificultades de comunicación severas pueden serlo desde el momento de su nacimiento

o bien con posterioridad por causas sobrevenidas. La etiología de dichas dificultades es muy variada y, con relativa frecuencia, idiopática. En términos generales podemos determinar que afecta a 10 de cada mil habitantes de media en todo el planeta. Supone un problema de primer orden en países en los que la esperanza de vida es mayor y los cuidados médicos más universalizados y completos. En ellos multitud de accidentados (tanto traumáticos como cerebro-vasculares) y personas que han superado graves enfermedades, sobreviven pese a padecer graves secuelas de por vida.

2.3 Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación

El empleo de Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación comienza hace más de 45 años cuando se experimenta por primera vez con el uso de tableros de comunicación (Vanderheiden & Lloyd, 1986).

Sería a comienzos de los setenta cuando los sistemas de signos manuales utilizados en la formación y rehabilitación de personas sordas, pasarían a ser utilizados en personas con discapacidad motórica, afasia, retraso mental y Trastorno del Espectro Autista (TEA). Fue también en esta época cuando los resultados de investigaciones sobre la enseñanza y adquisición de lenguaje en antropoides se empezó a utilizar con personas con discapacidad con notable éxito.

Fue un momento de gran experimentación. Por ejemplo, Kates y McNaughton ensayaron en 1975 la utilización del sistema Bliss en personas con parálisis cerebral (Kates & McNaughton, 1975). Este sistema fue concebido como un sistema de escritura ideográfica llamada Sematografía. Consistía en varios cientos de símbolos, cada cual representaba un concepto y podían ser utilizados conjuntamente para generar nuevos símbolos que representasen conceptos nuevos.

En la actualidad contamos con un gran número de sistemas, tanto gestuales como gráficos, que permiten desde una comunicación sencilla hasta niveles mucho más complejos.

Vamos a hacer un repaso a los más representativos a través de su categorización a efectos de organización y clarificación (Basil & Puig de la Bellacasa, 1985; Basil, Soro-Camats, & Rosell, 1998; Beukelman & Mirenda, 2000; Sotillo, 1993).

2.4 Sistemas sin ayuda

Consideraremos en este grupo a los que no requieren de ningún instrumento ni ayuda técnica, a excepción del cuerpo del emisor. Además del habla, se incluyen en este grupo los gestos, los signos manuales y la mímica. Además de las lenguas de signos empleadas por las comunidades con discapacidad auditiva, se han diseñado sistemas de estas características para personas con discapacidad.

2.4.1 Gestos de uso común

Es la forma más natural de comunicación y supone una gran ayuda en las etapas iniciales de la intervención. Con el tiempo puede coexistir con otros sistemas de comunicación más amplios y complejos. Son ejemplos de este tipo de comunicación: afirmar o negar con movimientos de la cabeza, señalar con el dedo algo que se desea, los gestos convencionales de la cultura nativa (hola o adiós).



Ilustración 3: Gesto de uso común.
Fuente: <http://commons.wikimedia.org>

2.4.2 Gestos o Señas naturales

Son gestos desarrollados de modo natural y que sirven a las personas con dificultades de comunicación para comunicarse con su entorno. Por ejemplo, el gesto de llevarse la mano a la boca para indicar hambre o bien ladear la cabeza y cerrar los ojos para indicar sueño. Tienen una relación directa con aquello que representan aunque dicha relación no sea siempre evidente (un niño puede llevarse la mano al pelo señalando una coleta para referirse a un familiar que presenta siempre este peinado).

Es muy importante mantener y potenciar estos gestos porque suponen la base de comunicación efectiva que permite a los niños crecer y avanzar hacia un sistema más complejo.

2.4.3 Códigos gestuales

A diferencia del caso anterior, estos gestos han sido creados o adaptados específicamente con una finalidad educativa o terapéutica. Dichos signos tienen cierta relación con la realidad tangible y sus posibilidades de combinación son limitadas. Por lo tanto, la mayor diferencia con las señas naturales es su orientación a propósito y su estructuración intencional.

Lenguajes de signos manuales

Devienen de los sistemas de signos propios de las lenguas de las personas sordas y pueden alcanzar un gran nivel de complejidad. Dentro de esta categoría distinguiremos las lenguas de signos propiamente dichas, aquellas que corresponden a una comunidad sorda; de las lenguas de signos creadas con una intencionalidad pedagógica o terapéutica.

Tengamos en cuenta que las lenguas de signos de las comunidades sordas tienen su propia estructura gramatical y sintáctica y que, por lo tanto para crear un lenguaje de signos pedagógico y próximo a la oralidad,

será necesario crear y adaptar no sólo los signos en sí mismos sino toda la estructura morfosintáctica y gramatical.

Lenguas de signos

Se trata de una modalidad no vocal del lenguaje humano desarrollado de forma natural por el colectivo de personas sordas. Se trata de una lengua en toda su extensión, con sus propias estructuras sintácticas y organizativas. Basa la formación de palabras en la configuración de las manos, el movimiento y las expresiones faciales, de manera que un mismo signo puede variar de significado en función de la expresión facial o los movimientos de la boca.

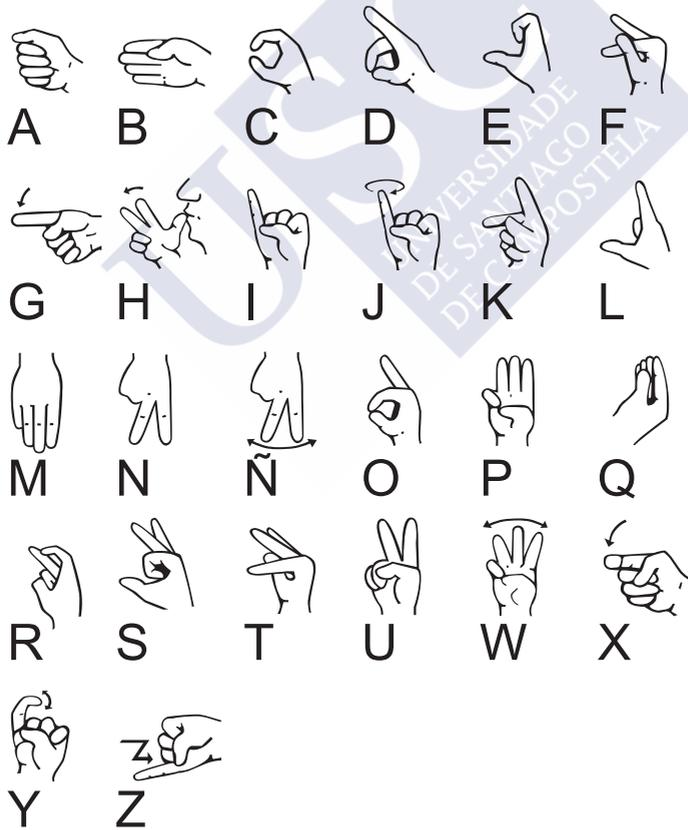


Ilustración 4: Alfabeto dactilológico LSE

Es un error común creer que la lengua de signos es universal. Muy al contrario las lenguas de signos son diferentes en diversos países e incluso presentan variedades “dialectales”. Su riqueza es muy amplia y sirve al propósito de una comunicación tan compleja como la oral para personas sordas o hipoacúsicas.

Sistemas de signos o lenguajes pedagógicos

Son, como hemos visto, los que parten de signos propios de las lenguas de signos pero adaptados y estructurados en una gramática y sintaxis propia del lenguaje oral. Entre ellas nos encontramos:

- **Comunicación Bimodal:** Se utiliza simultáneamente la comunicación oral y su signo correspondiente, siempre siguiendo la estructura del lenguaje oral.



Ilustración 5: Comunicación bimodal. Fuente: <http://commons.wikimedia.org>

- ∞ **Vocabulario Makaton:** Fue creado en 1970 por Margaret Walker, logopeda británica, para su utilización en personas con retraso mental y dificultades de lenguaje. Consta de un vocabulario básico reducido organizado en 8 etapas de unas 35 a 40 palabras nuevas cada una. Su característica más reseñable es que los signos se toman o adaptan de la Lengua de Signos del país en que se aplique y sólo se signan los conceptos clave.



Ilustración 6: Ejemplo de Makaton. Fuente: <http://www.singinghands.co.uk>

- ∞ **Palabra complementada o Cued Speech:** La palabra complementada es un sistema que, mediante ocho configuraciones de la mano realizadas en tres posiciones (lado, barbilla, garganta) respecto al rostro, mas la información aportada por la lectura labiofacial, clarifica visualmente el lenguaje hablado. Esta conjunción de complementos manuales más lectura labio-facial hace que el sistema sea filosófica y funcionalmente oral (Torres, 1991). Se trata de un sistema indicado, en origen, para personas sordas, pero ha sido utilizado con éxito como apoyo en la producción y comprensión del lenguaje oral en personas eminentemente visuales en su aprendizaje y que precisan apoyos en la distinción de fonemas y palabras.

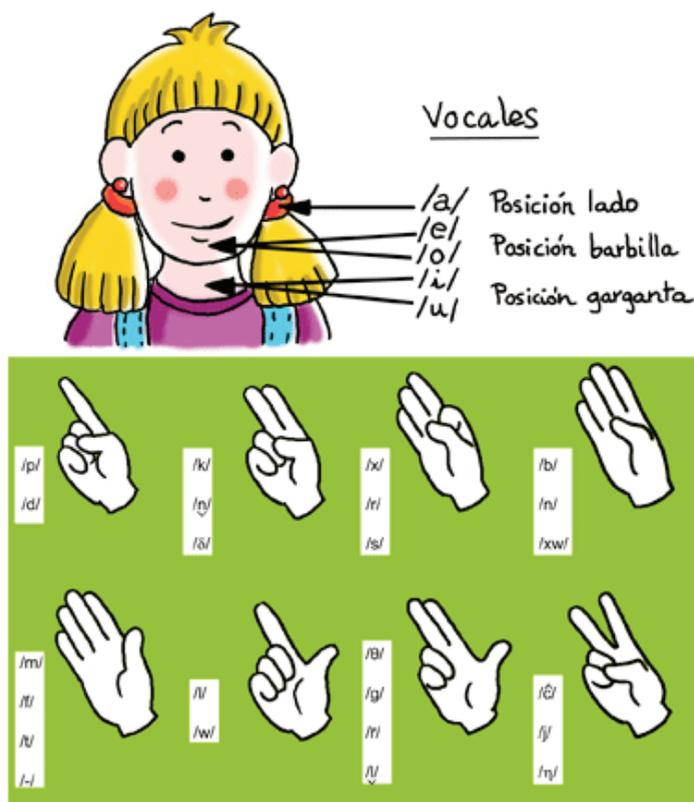


Ilustración 7: Ejemplo de Palabra completada. Fuente: <http://fonomundo.webnode.cl>

- **Comunicación Total:** El programa de Comunicación total (Schaeffer, Raphael, & Kollinzas, 2005) tiene como objetivo establecer o incrementar la comunicación de personas con graves trastornos de comunicación mediante la utilización de un sistema bimodal o de “habla signada”. La metodología se basa en el modelado de las manos marcando a la vez que se produce el mensaje oral y haciendo hincapié en cada una de las sílabas de la palabra. Por ello no es adecuado en personas que no toleren bien el contacto físico. Este programa se centra en espontaneidad y la generalización de aprendizajes priorizando los aspectos expresivos frente a los comprensivos, lo que no es, en absoluto, habitual.

2.5 Sistemas con ayuda

En estos sistemas la producción o indicación de signos requiere del uso de un soporte físico o de una ayuda técnica: dibujos, pictogramas, fotos, palabras escritas, etc., dispuestos sobre tarjetas, plafones, tableros, comunicadores electrónicos o sistemas informáticos.

Nuestro trabajo se categoriza, por tanto, dentro de los Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación con ayuda.

2.5.1 Signos tangibles

Se basa en la utilización de objetos reales, simulados o fragmentos de éstos para expresar ideas o necesidades. Se trata del nivel de abstracción más básico en la comunicación. Para expresar que desea un plátano el niño puede entregar al adulto el plátano para que se lo pele o bien un plátano de juguete, indicando que desea el objeto real. El paso del objeto real a un objeto simulado supone un primer paso en la abstracción muy relevante a la hora de conceptualizar con posterioridad símbolos pictográficos o incluso palabras.

2.5.2 Signos gráficos

Se trata de configuraciones impresas (bien en papel, bien en pantalla) que representan conceptos. Están particularmente indicados en aquellas personas que, debido a sus dificultades motoras o cognitivas no pueden acceder a la escritura. En muchos casos van acompañados de la palabra escrita correspondiente, y en los modernos sistemas electrónicos e informáticos, también incluyen la locución oral para favorecer la comprensión por parte de los interlocutores. Pueden tener mayor o menor parecido físico (pictográfico) o conceptual (ideográfico) con el objeto o acción representada.

Es en este sub-apartado donde centramos buena parte de nuestra investigación.

Imágenes

Englobamos en este apartado las fotografías o dibujos realistas. Son los más icónicos y por tanto, aparentemente, los más fáciles de aprender por personas con un menor nivel cognitivo. Decimos “aparentemente” porque esto no siempre es cierto, y es que las fotografías y dibujos fotográficos incluyen una serie de detalles que pueden dificultar la generalización de los términos. Por ejemplo, si una persona utiliza la fotografía de su cuento favorito para pedir cuento, es difícil que pueda utilizarla para pedir cualquier cuento u otro cuento, sino que muy posiblemente, por su especificidad, dicha fotografía sólo servirá para expresar el objeto concreto que ilustra. Sin embargo nuestra intención, tarde o temprano, será la generalización y abstracción de conceptos, para lo que es muy posible que las fotografías no sean un buen recurso.

Sistemas pictográficos

Están formados por dibujos lineales más simples y neutros, con un alto contenido icónico y, por ello, muy fáciles de aprender y memorizar. Muchos de ellos son comerciales y sometidos a derechos de autor. Ciertamente, el uso generalizado que se hace de los mismos, se realiza en una situación de alegalidad o ilegalidad preocupante. Es el caso del Sistema Pictográfico de Comunicación.

- **Sistema Pictográfico de Comunicación (SPC):** Fue creado por Mayer Johnson y es uno de los sistemas pictográficos más utilizados en nuestro país. Utiliza un código de colores que tomamos en nuestra investigación como referente dada su popularidad y amplia difusión: personas y pronombres personales, de color amarillo; verbos, de color verde; adjetivos y adverbios, de color azul, nombres, de color naranja; términos

diversos como preposiciones o conceptos temporales, de color blanco; términos sociales, de color rosa. Tal y como hemos comentado está sometido a derechos de autor y por lo tanto su distribución y utilización no es libre.



Ilustración 8: Ejemplo de SPC. Fuente: <http://directoriow.com>

- **Pictogramas PIC:** Creados en Canadá y muy utilizados en los países nórdicos y en el vecino Portugal, su particularidad reside en su alto contraste (dibujos y palabra blancos sobre fondo negro). Tienen un gran parecido con los pictogramas y signos convencionales, como los utilizados en las señales de tráfico, etc.



Ilustración 9: Pictograma PIC

- **Sistema de Comunicación por Intercambio de Imágenes (PECS):** Aunque nace en el ámbito de las personas con autismo, es un sistema utilizado con éxito en muchas otras casuísticas. Es más un método de trabajo con pictogramas que un conjunto de símbolos en sí mismo. Mediante el PECS la persona con grandes dificultades en el uso de lenguaje expresivo aprende a comunicarse espontáneamente utilizando símbolos de objetos o actividades. Para iniciar el acto comunicativo, la persona sólo tiene que coger el símbolo del objeto/actividad deseada y dársela al interlocutor para que se produzca el intercambio. Estas tarjetas se archivan de forma personalizada en un libro o tablero, con el cual el usuario se comunicará allá donde vaya. Los símbolos se intercambian para iniciar una petición, hacer una elección, proporcionar información o responder.
- **Pictogramas ARASAAC:** El portal ARASAAC ofrece recursos gráficos y materiales para facilitar la comunicación de aquellas personas con algún tipo de dificultad en este área. Este proyecto ha sido financiado por el Departamento de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón y forma parte del Plan de Actuaciones del Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación (CATEDU), centro dependiente del Departamento de Educación, Universidad, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón. En la actualidad tiene más de 13.000 pictogramas en color y más de 11.000 en blanco y negro. Además incluye fotografías y signos en LSE (Lengua de Signos Española), y fotografías reales. En la actualidad se encuentra traducido o en fase de traducción a más de 15 idiomas. Con todo su punto más fuerte es que son materiales totalmente libres y gratuitos distribuidos bajo una licencia Creative Commons (Reconocimiento-NoComercial-CompatirIgual), por lo que su uso y distribución es libre y gratuita siempre que se cite la fuente. En el transcurso de la presente investigación, todos los

pictogramas utilizados y distribuidos corresponden a ARASAAC, si bien los usuarios son libres de cambiar éstos por los que deseen, siempre bajo su criterio y responsabilidad.



Ilustración 10: Pictograma ARASAAC. Fuente: <http://arasaac.org>

Sistemas logográficos

Compuestos por un número reducido de signos básicos a partir de los cuales se crean signos más complejos. Estos elementos, por regla general, no tienen una base fonética sino semántica, permitiendo una estructuración sintáctica más correcta y próxima al lenguaje oral. Por el contrario presentan, como gran inconveniente, su complejidad, que los hace muy complicados de aprender para muchas personas.

- **Sistema Bliss:** Como ya hemos mencionado fue creado con la voluntad de convertirse en una lengua franca. Su creación se basa en el idioma chino y los jeroglíficos que lo configuran pueden ser acumulados e integrados para crear nuevas palabras; algunas de ellas reconocidas de modo oficial y otras creadas por cada persona. En España contamos con materiales traducidos por Ministerio de Educación para facilitar su utilización en el aula.

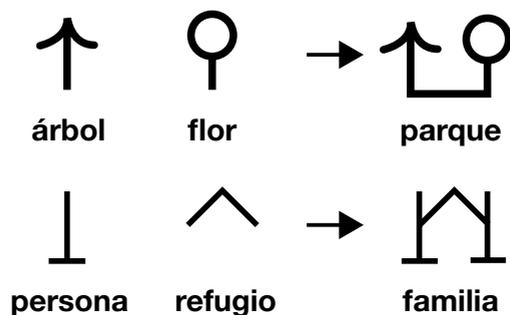


Ilustración 11: Muestra de símbolos Bliss. Fuente: <http://fr.academic.ru>

- **Sistema Rebus:** Es un sistema de signos mayoritariamente fonéticos creados originariamente para enseñar a las personas con retraso mental leve a leer. Mas tarde su uso se extendió al ámbito de la comunicación alternativa y aumentativa. En España su utilización es más que dudosa dado que no existe una versión adecuada al castellano.

2.5.3 Escritura ortográfica

Su uso está totalmente normalizado ya que es el sistema que utilizamos la mayoría de hablantes a la hora de plasmar de forma escrita nuestro discurso.

Es adecuado para personas con capacidad cognitiva y motora suficiente para acceder a la lectoescritura, bien señalando sobre un tablero, bien sobre un teclado, bien seleccionando mediante diferentes sistemas interactivos y de barrido las letras o sílabas seleccionadas.

En caso de personas con discapacidad se recomienda cierto margen de tolerancia ortográfica, tendiendo a una escritura fonémica que prime la comunicación.

Este es otro pilar de nuestra investigación.

2.6 Posicionamiento de esta investigación

En base a la panorámica mostrada en los dos puntos anteriores, podemos determinar que nuestra investigación se sitúa en la corriente mayoritaria dentro del estudio de las dificultades de comunicación que asume la variedad de etiologías y pronósticos de las personas usuarias de SAAC como parte de la riqueza de este campo de trabajo. Es por ello que nuestro trabajo no se dirige a una discapacidad o etiología concreta sino que busca abarcar la diversidad en tanta amplitud como sea posible mediante la flexibilidad y la personalización, para dar respuesta a las demandas comunicativas de un gran número de individuos, independientemente de las causas que le llevaron a la situación de dificultad comunicativa y su pronóstico.

En cuanto a los SAAC utilizados nos centramos, como hemos visto, en sistemas con ayuda, pero dentro de esta categoría nos posicionamos en una perspectiva ecléctica que favorezca la flexibilidad y personalización mencionadas. Es muy probable que los usuarios de nuestro trabajo tengan experiencia previa con diferentes SAAC, bien porque estos fracasaron o no fueron adecuados, bien porque por su avance comunicativo le resulten obsoletos o insuficientes.

Pero tal y como hemos visto, toda comunicación efectiva debe mantenerse y por ello nuestro trabajo debe tener la posibilidad de integrar la comunicación exitosa que el sujeto tuviese (en caso de haberla) sea cual sea el sistema que utilice. Así trataremos de integrar fotografías, dibujos, pictogramas y texto.

2.7 Las atención al alumnado con necesidades educativas derivadas de una comunicación deficiente

Nos referimos en el presente trabajo a alumnado que tiene un problema de comunicación, de lenguaje... y no de idioma. El alumnado que se incorpora a nuestro sistema educativo sin conocer ninguna de las lenguas vehiculares de nuestro entorno no tiene ningún problema de lenguaje, sencillamente habla otro idioma, y, si bien en nuestra comunidad se ha encargado la atención a este colectivo a los profesionales de Audición y Lenguaje en lugar de a los especialistas en Lengua Extranjera, dicha decisión no ha estado exenta de polémica por su confusión en la razón misma de la dificultad comunicativa, su abordaje y su pronóstico.

2.7.1 Marco normativo

La atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo, sean estas consideradas necesidades educativas especiales o no, se encuentra definida y regulada en su marco general en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, concretamente en los artículos 71 a 75.

El alumnado que presenta dificultades educativas derivadas de una comunicación deficiente puede tener la consideración simplemente de alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo o bien, en casos más graves, que son los que centran nuestra atención, de alumnado con necesidades educativas especiales. La investigación, desarrollo e innovación en los primeros, revierte en beneficios tangibles para los segundos.

Se considera alumnado con necesidad específica de apoyo educativo, de acuerdo con lo establecido en el CAPÍTULO I del TÍTULO II de la Ley

Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aquel que, por presentar necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje, por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar, requiere una atención educativa diferente a la ordinaria para que pueda alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado.

Se entiende por alumnado que presenta necesidades educativas especiales, aquel que requiera, por un periodo de su escolarización o a lo largo de toda ella, determinados apoyos y atenciones educativas específicas derivadas de discapacidad o trastornos graves de conducta.

El artículo 71 de dicha norma establece los principios rectores de la atención que se prestará a este alumnado, considerando que:

1. Las Administraciones educativas dispondrán los medios necesarios para que todo el alumnado alcance el máximo desarrollo personal, intelectual, social y emocional, así como los objetivos establecidos con carácter general en la presente Ley.

2. Corresponde a las Administraciones educativas asegurar los recursos necesarios para que los alumnos y alumnas que requieran una atención educativa diferente a la ordinaria, por presentar necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje, por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar, puedan alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado.

3. Las Administraciones educativas establecerán los procedimientos y recursos precisos para identificar tempranamente las necesidades educativas específicas de los alumnos y alumnas a las que se refiere el apartado anterior. La atención integral al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo se iniciará desde el mismo momento en que dicha necesidad sea identificada y se registrará por los principios de normalización e inclusión.

Entendemos, por tanto, que es una tarea de los centros educativos y su comunidad, tender al máximo desarrollo personal buscando los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado, lo que difícilmente se logrará sin comunicación o con una comunicación muy deficiente.

En nuestra comunidad es el Decreto 229/2011, de 7 de diciembre, por el que se regula la atención a la diversidad del alumnado de los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Galicia en los que se imparten las enseñanzas establecidas en la Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación (Xunta de Galicia, 2011); el que se ocupará de marcar las pautas fundamentales de actuación con este alumnado. Dicho decreto aborda la atención a la diversidad del alumnado desde una perspectiva integral y global, manteniendo la línea de la LOE y regulando cuestiones organizativas y curriculares de cara a garantizar el cumplimiento de los mandatos de dicha ley.

En un marco mucho más general nos encontramos con la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad (Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, 2006), aprobada por la Asamblea General de Naciones Unidas el 13 de diciembre de 2006 en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York, y quedaron abiertos a la firma el 30 de marzo de 2007. Tras su aprobación por la Asamblea General, la Convención será abierta a los 192 Estados Miembros para su ratificación y aplicación. España ratificó la Convención y su Protocolo Facultativo

el 21 de abril de 2008 y entró en vigor el 3 de mayo de ese mismo año. A partir de este momento, y conforme a lo establecido en el apartado primero del artículo 96 de la Constitución Española de 1978, forma parte del ordenamiento interno. Se trata del primer instrumento amplio de derechos humanos del siglo y señala un “cambio paradigmático” de las actitudes y enfoques respecto de las personas con discapacidad.

En su artículo segundo define la comunicación y el lenguaje:

A los fines de la presente Convención:

La “comunicación” incluirá los lenguajes, la visualización de textos, el Braille, la comunicación táctil, los macrotipos, los dispositivos multimedia de fácil acceso, así como el lenguaje escrito, los sistemas auditivos, el lenguaje sencillo, los medios de voz digitalizada y otros modos, medios y formatos aumentativos o alternativos de comunicación, incluida la tecnología de la información y las comunicaciones de fácil acceso;

Por “lenguaje” se entenderá tanto el lenguaje oral como la lengua de señas y otras formas de comunicación no verbal;

En la materia que nos ocupa tiene especial relevancia el artículo 21 que, centrado en la libertad de expresión y opinión y acceso a la información, establece:

Los Estados Partes adoptarán todas las medidas pertinentes para que las personas con discapacidad puedan ejercer el derecho a la libertad de expresión y opinión, incluida la libertad de recabar, recibir y facilitar información e ideas en igualdad de condiciones con las demás y mediante cualquier forma de comunicación que elijan con arreglo a la definición del artículo 2 de la presente Convención, entre ellas:

- a) Facilitar a las personas con discapacidad información dirigida al público en general, de manera oportuna y sin costo adicional, en formatos accesibles y con las tecnologías adecuadas a los diferentes tipos de discapacidad;*
- b) Aceptar y facilitar la utilización de la lengua de señas, el Braille, los modos, medios, y formatos aumentativos y alternativos de comunicación y todos los demás modos, medios y formatos de comunicación accesibles que elijan las personas con discapacidad en sus relaciones oficiales;*
- c) Alentar a las entidades privadas que presten servicios al público en general, incluso mediante Internet, a que proporcionen información y servicios en formatos que las personas con discapacidad puedan utilizar y a los que tengan acceso;*
- d) Alentar a los medios de comunicación, incluidos los que suministran información a través de Internet, a que hagan que sus servicios sean accesibles para las personas con discapacidad;*

Como vemos nos encontramos ante un mandato legislativo claro y directo para facilitar a las personas con discapacidad los dos elementos que nos ocupan: los Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación y la tecnología. El marco normativo es, por tanto, claro y contundente.

2.7.2 Análisis de las prácticas convencionales: materiales y recursos

Siguiendo a Sotillo (1993) vamos a abordar los SAAC en términos de los materiales que emplean y los recursos que ponen en juego, es decir, en base a los soportes y ayudas técnicas que se utilizan convencionalmente y que se pueden encontrar en la literatura científica al respecto.

De una parte tenemos los soportes o ayudas básicas como son los tableros de comunicación, de otra ayudas mecánicas, eléctricas o electrónicas sencillas, y finalmente ayudas más complejas como los ordenadores (dedicados o no).



Ilustración 12: Tablero de comunicación de un alumno del CEE Manuel López Navalón previo a la investigación.

Soportes o ayudas básicas

Se trata de instrumentos sencillos de fabricar y que suponen un desembolso económico muy reducido. Responden al nombre genérico de tableros de comunicación. Son superficies planas divididas en casillas que ocupan los símbolos elegidos para el usuario. La comunicación se realizará señalando sucesivamente los símbolos elegidos en presencia del interlocutor que tendrá que interpretar el significado del mensaje.

Pueden adoptar diversas formas:

- **Trípticos:** Existen modelos comerciales aunque su fabricación es muy sencilla y su plegado en tres cuerpos facilita el transporte.
- **Cuadernos:** Se componen de un conjunto de hojas, generalmente plastificadas y reunidas en un archivador, canutillo o sistema afín. Pueden contar con símbolos móviles, que se fijan en su posición de almacenaje o en el lugar de montado de la frase mediante Velcro®.
- **Hules:** Superficies de este material o de cualquier otro plástico con símbolos impresos. De poco peso y fácil plegado y transporte.
- **Paneles:** Son superficies más rígidas y estables, pensadas para colocar sobre una mesa o pared y en las que se sitúan los símbolos, letras o palabras a señalar.
- **Cuadros transparentes:** También conocidos como tableros ETRAN, son superficies duras y transparentes (generalmente de metacrilato) donde se sitúan los símbolos, letras o palabras de modo que la persona se pone frente a su interlocutor y señala con la mirada.

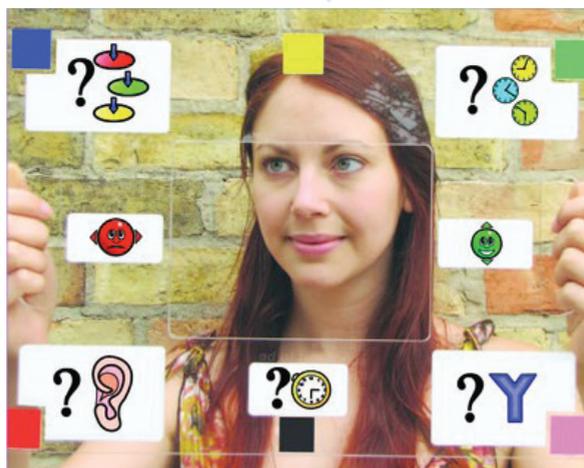


Ilustración 13: Tablero ETRAN. Fuente: <http://liberator.co.uk>

Como es obvio tienen serias limitaciones de espacio lo que obliga a reducir la comunicación a muy pocos mensajes (especialmente si no se hace uso de lectoescritura) y su transporte y utilización es muy engorrosa. Su uso está muy extendido en centros escolares pero su utilidad y aceptación real es muy escasa dada la poca motivación que generan y los limitados beneficios comunicativos que aportan, estando muy limitados en su crecimiento.

Ayudas mecánicas, eléctricas o electrónicas sencillas.

Son instrumentos más complejos que los anteriores pero de manejo relativamente sencillo.

- ∞ **Máquinas de escribir mecánicas o eléctricas:** Son útiles cuando la persona domina la lectoescritura. Para su utilización por parte de personas con problemas de control del movimiento, puede ser necesaria la utilización de carcasas para el teclado, que faciliten la presión en una, y sólo una, tecla determinada.
- ∞ **Señaladores de reloj:** Se trata, en realidad, de un sistema de barrido que va señalando consecutivamente los diferentes símbolos dispuestos a lo largo de una esfera. Los símbolos se seleccionan mediante la acción de un pulsador que puede ser de presión, de desplazamiento, de succión, de sople, por sonido...
- ∞ **Comunicadores electrónicos:** En esta categoría encontramos multitud de ejemplos. Se trata de ayudas electrónicas sencillas cuya mayor virtud es su robustez y contar con salida de voz, pero su mayor defecto es su elevado coste en comparación con las posibilidades comunicativas que ofrecen. Pueden ser de dos tipos:

- **Casillas:** El panel se encuentra dividido en más o menos casillas personalizables, que pueden tener, o no, diferentes mensajes en función del nivel al que nos encontremos. Generalmente las casillas se personalizan con imágenes impresas e insertadas en la carcasa transparente.
- **Teclas:** Serían, en esencia, sintetizadores de voz portátiles, que permiten escribir en texto convencional, pudiendo quedar el mensaje impreso en una pantalla y en una cinta de papel.



Ilustración 14: GoTalk9+. Fuente: <http://www.murciaeduca.es>

Ayudas electrónicas complejas

En este apartado contamos los ordenadores, PDAs, smartphones, etc. Pueden tratarse de dispositivos dedicados como el Dynavox¹ o bien de programas específicos, gratuitos o de pago, libres o propietarios para instalar en dispositivos comerciales que cumplan sus requerimientos.

Estos dispositivos pueden requerir adaptaciones de acceso al ordenador (*hardware*) como pueden ser teclados especiales, pulsadores y conmutadores, teclados de conceptos y emuladores de teclado y ratón, así como periféricos de sonido especiales; además de contar con el *software* específico para la comunicación, adaptación de mensajes y control de entorno.

Entre sus mayores ventajas están sus enormes posibilidades basadas en la potencia de computación, en cuanto a los inconvenientes está, de una parte que las adaptaciones de periféricos pueden llegar a tener precios desorbitados. Tomemos como ejemplo el sistema de control de ordenador mediante mirada Tobii², usado por pacientes con ELA que ronda los 14.000€ a los que hay que añadir el ordenador y el resto de *software* necesario. Muchos de los programas son francamente caros para lo que de ellos se obtiene y, especialmente en *software* para ordenadores convencionales, la comunicación en movilidad está muy reducida o limitada.

1 <http://www.dynavoxtech.com>

2 <http://www.tobii.com>

2.7.3 Análisis de las prácticas innovadoras: materiales y recursos

En la actualidad vivimos un momento tremendamente interesante en el que diversos profesionales y grupos de investigación, así como *amateurs* e incluso familias de personas con discapacidad, han seguido derroteros similares al nuestro en la procura de soluciones de comunicación que superen las limitaciones y barreras de los sistemas analizados en el punto anterior.

Vamos a hacer un repaso a algunas de estas iniciativas por su relevancia o su influencia en el presente trabajo de investigación. El análisis se hace sin ánimo de exhaustividad sino de representatividad.

Por encima de todas las iniciativas innovadoras la que merece un lugar privilegiado, tanto por ser de las primeras, como por su capacidad de innovación a todos los niveles, son las iniciativas del Portal Aragonés de Comunicación Aumentativa y Alternativa ARASAAC³.

Dicho portal, ya mencionado con anterioridad en este capítulo a propósito de los símbolos pictográficos, videos y fotografías de LSE, fotografías de objetos reales, textos y audios de todos los conceptos asociados a los pictos en hasta 15 idiomas... alberga también un el Proyecto TICO para la elaboración de Tableros Interactivos de Comunicación que pueden ejecutarse, generarse en el ordenador, o bien imprimirse en papel; y que son fácilmente configurables y modificables. Recientemente se ha incorporado al proyecto un reproductor de Tableros TICO para dispositivos Android. A ellos debemos también ARAWORD, un procesador de textos pictográfico que facilita enormemente la comunicación mediante pictogramas, y la realización de textos basados en pictos, la rotulación y gestión de información accesible.

3 <http://www.arasaac.org>

Han desarrollado recientemente también un tablero de comunicación específico para dispositivos Android llamado ARABOARD.



Ilustración 15: ARABOARD. Fuente: <http://www.arasaac.org>

Además en su web cuentan con diversos recursos en línea que permiten crear símbolos nuevos, frases, calendarios, horarios, juegos de la oca, etc. Tanto con los recursos del propio portal como con otros aportados por los usuarios.

El proyecto de ARASAAC, que cuenta con financiación del Gobierno de Aragón desde hace 5 años, nace de un modo muy similar a esta investigación, de una colaboración entre el Colegio de Educación Especial Alborada y el Centro Politécnico Superior de la Universidad de Zaragoza. Se encontraban entonces desarrollando TICO y el Proyecto Comunica para mejorar la comunicación de personas con dificultades de habla. Necesitaban pictogramas y los que había disponibles tenían un precio prohibitivo. Consiguieron que el Gobierno de Aragón les subvencionase 1000 pictogramas a condición de que estos se pusiesen a disposición general de modo libre y gratuito. El encargado de dar forma a estos pictogramas fue Sergio Palao, diseñador gráfico que es, hoy por

hoy, el gran experto en desarrollo de pictogramas («Una propuesta para facilitar la comunicación opta al Príncipe de Asturias», s. f.).

Desde entonces se ha seguido un largo camino en el que muchos pictogramas fueron rehechos y un *corpus* de conocimiento en torno a la codificación de los mismos ha crecido hasta convertirse en un estándar y ser reconocidas oficialmente como SAAC a nivel internacional.

En el macroproyecto de ARASAAC se unen muchos elementos innovadores y de éxito, entre ellos destacaremos:

- La colaboración estrechamente con la universidad de modo colaborativo de modo que la tecnología y la terapia van de la mano.
- El uso de licencias Creative Commons y la puesta a disposición del público en general todos los recursos y materiales desarrollados.
- Disponer de un espacio para que los usuarios que han creado materiales los compartan de modo libre y gratuito. De este modo es fácil encontrar mucho material hecho que nos puede servir tal cual o con mínimas modificaciones y sirve de inspiración a otros usuarios, creando comunidad.
- No dirigirse exclusivamente a colegios o terapeutas. Las familias son un pilar fundamental de ARASAAC y se trabaja con ellas en igualdad de condiciones que con los profesionales de la atención a las personas con discapacidad.
- Atender a las demandas de la comunidad desarrollando por sugerencia de esta pictogramas, programas y mejoras en sus productos y servicios.
- Tener una perspectiva abierta, internacional y multilingüe.

Por todo ello ha sido uno de los proyectos que con más atención hemos seguido y con el que, a lo largo del último año y medio, hemos colaborado tanto para aportar lo que estuvo en nuestra mano como para aprender de su conocimiento, experiencia y recorrido.

Además del proyecto ARASAAC debemos mencionar otros proyectos de nuestro entorno que hemos analizado y seguido, con los que hemos colaborado e incluso han aportado elementos a nuestra investigación:

- Proyecto FRESSA⁴: El proyecto de Jordi Lagares del que tomamos el programa LLegir/Lectura de textos que se utiliza en la primera versión de nuestro teclado virtual.
- SC@aut: Primer comunicador gratuito para dispositivos portátiles ligeros (PDAs y NintendoDS).
- CPA: *Software* gratuito aunque de limitadas prestaciones para PDAs, iOS y, muy recientemente Android.

Fruto de este trabajo surge el proyecto ACCEGAL⁵ para la investigación y desarrollo de soluciones de comunicación y estimulación de personas con diversidad funcional a través de dispositivos móviles. A pesar de su corta vida, este proyecto se está posicionando como un referente en nuestro país y alcanzando difusión internacional. Además de las aplicaciones VirtualTEC, PictoDroid Lite y PictoDroid, de las que más adelante hablaremos, se han desarrollado las aplicaciones MessageTTS (comunicador simple TTS) basado en teclado convencional, SubTitleMe (aplicación de terminal y servidor web para la gestión de subtítulos en cines) y MyKeyboDroid (comunicador por escritura convencional caracter a caracter o silábica). Todas estas aplicaciones son gratuitas y, excepto PictoDroid por encontrarse en fase *Beta*, están disponibles en Google Play.

Existen numerosas aplicaciones móviles para la comunicación. La Fundación AUCAVI, centrada en la atención a personas con Autismo, ha realizado recientemente un estudio (Pérez, Vela, & Matilla, 2012) en el que analiza 12 comunicadores adecuados para sus usuarios (entre los

4 <http://www.xtec.cat/~jlagares/f2kesp.htm>

5 <http://www.accegal.org>

que se encuentran PictoDroid Lite y PictoDroid, versiones móviles del tablero de conceptos TICTAC). El estudio encontró que:

- La mayoría de las aplicaciones están disponibles para su uso en iPads, iPhones y Android, en lugar de para programas bajo Microsoft Windows, lo que supone un fuerte cambio de tendencia con respecto a la realidad hasta el año 2010.
- La mayoría ofrecen diferentes posibilidades de personalización, puede ser fácil personalizar un comunicador en una plataforma y no en otra.
- Los e-comunicadores gratuitos pueden ser tan buenos como los de pago. No hay relación directa entre la calidad y el precio.
- Los e-comunicadores desarrollados por familiares de las personas con autismo tienen funcionalidades limitadas y son menos personalizables que aquellos desarrollados por profesionales o equipos multidisciplinares.

Para una visión completa sobre los comunicadores pictográficos no podemos dejar de mencionar una serie de documentos recientes publicados por parte del CEAPAT-IMSERSO:

- “Mi comunicador de pictogramas” (Delgado Santos, 2012a) que, desde una perspectiva global, trata de dar una visión moderna y actual del problema, así como facilitar la toma de decisiones.
- “Mi software de comunicación” (Delgado Santos, 2012b) que analiza las distintas posibilidades del mercado y hace un repaso a sus características más destacables de cara a la toma de decisiones. Debemos señalar que esta publicación ya recoge VirtualTEC (nuestro teclado virtual móvil) como ejemplo de teclado Virtual.

El camino de la innovación está claramente marcado, como vemos, por los dispositivos móviles, la compartición de conocimiento, el trabajo transdisciplinar y la creación de comunidades.

Profundizaremos más en esta cuestión en el siguiente capítulo.

2.8 Caso práctico

Puede parecer un logro pequeño, que una persona que carecía de comunicación de pronto pueda expresar adecuadamente uno o dos conceptos, sin embargo su trascendencia es enorme. Tal vez el mejor modo de ilustrar esta trascendencia es recordar la historia de Helen Keller («Helen Keller», 2013). A los 19 meses de edad unas fiebres altísimas hicieron temer por su vida. Finalmente sobrevivió pero conservando como secuela una sordo-ceguera que la aislaría completamente del mundo que le rodeaba. Su incapacidad para comunicarse en tan temprana etapa de desarrollo fue muy traumática para ella y su familia, debido a esto, estuvo prácticamente incontrolable por un tiempo.

“Los siguientes años fueron muy difíciles para Helen y su familia. Helen se hizo una niña muy difícil, aventaba los platos y lámparas y aterrorizaba la casa entera con rabieta, gritos y su mal genio. Los parientes la miraban como un monstruo.”

Pero su familia no se resignó y contrató los servicios de una profesora particular que tratase de enseñar a Helen aspectos fundamentales de convivencia y comunicación. Esta profesora fue Anne Sullivan.

El 3 de marzo de 1887 Anne llegó a la casa de Helen en Tuscumbia. Anne comenzó inmediatamente a enseñar a Helen lo que podían hacer sus manos para comunicarse, al explicar la palabra “muñeca” para significar un regalo que

ella había traído consigo para Helen. La palabra siguiente que ella le enseñó Helen era “torta”. Aunque Helen podría repetir estos movimientos de los dedos, ella no podría entender absolutamente lo que esto significaba. Y mientras que Anne seguía intentando técnicas para hacerse entender, también luchaba para controlar los problemas de comportamiento de Helen.

Anne y Helen se pasaron a vivir a una cabaña pequeña cerca de la casa principal, buscando independencia en Helen y que así, mejorara su comportamiento. Anne se preocupaba mucho por los modales de Helen en la mesa, Helen comía con las manos y no respetaba las normas.

Los intentos de Anne de mejorar los modales de Helen en la mesa, que se peinara sola y se amarrara los zapatos por sí misma, hicieron que Helen continuara con sus “pataletas” y rechazara sus aprendizajes. Anne castigó estas rabietas evitando “hablar” con Helen no deletreándole las palabras en sus manos.

Unas semanas después, el comportamiento de Helen comenzó a mejorar mientras que una amistad creció entre las dos. Entonces, después de un mes de la enseñanza de Anne, la gente llamó un “milagro” a todo lo que estaba ocurriendo.

Helen hasta este momento no había entendido todavía el significado de palabras, hasta cuando Anne la condujo a la bomba de agua el 5 de abril de 1887 y todo a su alrededor cambió. Pues Anne bombeó el agua sobre la mano de Helen, Anne explicó el agua y escribió la palabra “agua” en la mano de Helen. Algo dentro de Helen le hizo entender el significado de la palabra, y Anne pudo ver inmediatamente en su cara

que ella finalmente entendía. (Hellen Keller «Una Mujer Admirable», s. f.)

Anne Sullivan enseñó a Helen un alfabeto dactilológico configurado sobre su mano, la importancia de comprender no una palabra, sino el concepto de palabra, de nombre, y por ende, de comunicación queda de manifiesto en el siguiente texto de la propia Helen:

Un día, mientras yo jugaba con mi muñeca nueva, la señorita Sullivan me puso en el regazo mi gran muñeca de trapo, deletreé muñeca y trato de hacerme comprender que esa palabra se aplicaba a ambas. Ese día habíamos tenido una riña por las palabras "t-a-z-a" y "a-g-u-a". La señorita Sullivan había intentado hacerme comprender que "t-a-z-a" era taza y que "a-g-u-a" era agua pero yo insistía en confundir las dos. Ella había optado por dejar ese tema por un tiempo, para retomarlo en la primera oportunidad. Me impacienté ante sus reiterados intentos y, tomando la muñeca nueva, la arrojé al suelo. Quedé encantada al sentir los fragmentos de la muñeca rota a mis pies. Mi estallido de cólera no fue seguido por pena ni arrepentimiento. Yo no amaba esa muñeca. En el mundo silencioso y oscuro donde yo vivía no había sentimientos fuertes ni ternura. Noté que mi maestra barría los fragmentos a un costado del hogar, y sentí satisfacción por haber eliminado la causa de mi incomodidad. Ella me trajo el sombrero, y supe que saldría a la cálida luz del sol. Este pensamiento –si una sensación sin palabras se puede llamar pensamiento– me hizo brincar de placer.

Caminamos por el sendero hasta la fuente, atraídas por la fragancia de la madre selva que la cubría. Alguien extraía agua y mi maestra puso mi mano bajo el grifo. Mientras el chorro fresco me empapaba una mano, ella deletreó en la otra la



Ilustración 16: Helen Keller y Anne Sullivan. Fuente: <http://www.wikipedia.org>

palabra agua, primero despacio, después de prisa. Me quedé en silencio, fijando mi atención en el movimiento de sus dedos. De pronto tuve una borrosa conciencia, como de algo olvidado, el estremecimiento de un pensamiento que regresaba; y de algún modo se me reveló el misterio del lenguaje. Supe entonces que "a-g-u-a" significaba esa maravillosa frescura que rozaba la mano. Esa palabra viviente despertó mi alma, le dio luz, esperanza, alegría, la liberó. Aún había barreras, es verdad, pero barreras que podrían eliminarse con el tiempo.

Me fui de la fuente ansiosa de aprender que todo tenía un nombre, y cada nombre engendraba un nuevo pensamiento. Mientras regresábamos a la casa, cada objeto que yo tocaba parecía temblar de vitalidad: era porque lo veía todo con la extraña y nueva visión que me había embargado. Al trasponer la puerta recordé la muñeca que había roto. Fui a tientas hasta el hogar y recogí los trozos. Traté en vano de ensamblarlos. Entonces mis ojos se llenaron de lágrimas, pues comprendí lo que había hecho, y por primera vez sentí arrepentimiento y pesar.

Ese día aprendí muchas palabras y aún recuerdo cuáles eran, pero sé que madre, padre, hermana y maestra estaban entre ellas, palabras que harían florecer el mundo para mí, "como el cayado de Aarón con flores". Habría sido difícil encontrar una niña más feliz que yo cuando me acosté, al final de esa día memorable jornada y reviví las alegrías que me había traído, y por primera vez anhelé que llegara un nuevo día. (Hellen Keller, sordo-ciega, su historia, s. f.)

El 28 de junio de 1904 Helen se graduó "Con Honores" de la Universidad de Radcliffe, siendo la primera persona sordo-ciega en obtener un título universitario. Ese mismo año en la exposición de San Luis hablaba por primera vez en público.

Nadie mejor que ella misma, con sus propias palabras, para mostrarnos la importancia de ese primer instante de “comprensión” en el desarrollo de la comunicación y aprendizaje.

Y no debemos olvidar que, como ella misma cuenta, no fue la primera palabra que aprendió sino una suerte de epifanía que le hizo comprender el significado real de las palabras y de su importancia en un mundo basado en la comunicación.





3. El uso de tableros digitales: Estado de la cuestión

Tal y como hemos visto, el uso de tableros digitales se ha extendido vertiginosamente en los últimos años. Hasta la llegada y popularización de los teléfonos inteligentes y las *tablets*, los tableros digitales eran, ciertamente, el tope de gama en las ayudas técnicas a la comunicación disponibles, pero su uso no estaba muy extendido debido, sobre todo, a su alto precio. Tengamos en cuenta que el precio de un tablero digital de prestaciones similares a los que se pueden ofrecer hoy en día de modo gratuito o por un precio por debajo de los 100€ costaba hace cinco años más de 6.000€, lo que ciertamente suponía una auténtica barrera para muchas familias.

Todavía hoy en día podemos encontrarnos con comunicadores portátiles digitales limitados a 8 mensajes con precios que rondan los 150€⁶. Sin embargo con una inversión similar muchas familias apuestan por *tablets* comerciales que permiten, no sólo un comunicador con virtualmente cientos de mensajes, sino que también permiten otras opciones de entrenamiento cognitivo, juego y control del entorno.

6 Como ejemplo, el TalkTrac, el 28/III/2013, suponía 135€+IVA (<http://www.bj-adaptaciones.com/catalogo/comunicadores/comunicadores-de-varios-mensajes/talktrac>)

La cuestión económica es de suma importancia ya que, como hemos visto, la Convención Internacional de los Derechos de Personas con Discapacidad establecía la obligación de facilitar a las personas con discapacidad información dirigida al público en general, de manera oportuna y **sin costo adicional** (la negrita es nuestra), en formatos accesibles y con las tecnologías adecuadas a los diferentes tipos de discapacidad. Esto implica que es de ley que se garanticen unos costes justos y razonables y, en ningún caso, superiores a los que pagaría una persona sin discapacidad.

3.1 Aportaciones de la tecnología en comunicación aumentativa

Ante todo hemos de tener en cuenta que los productos de apoyo a la comunicación no tienen ninguna validez en sí mismos y que su utilización y beneficios son más que dudosos si no contamos con una cuidada evaluación previa (Delgado Santos, 2012a; Puyelo Sanclemente, Rondal, & Wiig, 2000; Sotillo, 1993) y un cuidado trabajo interdisciplinar.

El rápido desarrollo de la tecnología pone a disposición de las personas con dificultades de comunicación, una amplia gama de programas y dispositivos para dar respuesta a sus necesidades particulares.

No obstante, dado el ritmo de los avances, es fácil perderse en el *maremágnum* de opciones, alternativas y prestaciones. Así mismo los conocimientos necesarios para evaluar, comprender y tomar decisiones adecuadas, se quedan obsoletos en el transcurso de unos cuantos años (a veces incluso meses) por lo que nos centraremos en los aspectos más generales sin analizar en profundidad sistemas sometidos a revisiones y actualizaciones constantes.

3.1.1 Comunicadores

La Clasificación UNE-EN ISO 9999:2012 *Productos de apoyo para personas con discapacidad Clasificación y terminología* (AENOR, 2012) establece una clara diferencia entre los comunicadores y el *software* de comunicación.

Consideramos comunicadores a los dispositivos electrónicos de comunicación que ayudan a la comunicación directa bien mediante el uso de pictogramas, bien mediante la escritura o bien mediante ambas.

Son comunicadores, por tanto, aquellos dispositivos que incluyen *hardware* y *software* específico y exclusivo para este fin.

Se han popularizado y democratizado enormemente en los últimos años, aunque, como ya hemos visto, su precio sigue siendo muy elevado, sobre todo cuando se evalúa comparativamente a las prestaciones que ofrece y a las que se obtienen utilizando *software* de comunicación en dispositivos convencionales.

Comunicadores sencillos

Únicamente permiten grabar mensajes simples. Algunos ejemplos son:

- **Talking Buttons:** Graba y reproduce un único mensaje de hasta 10 segundos. No tiene espacio para las imágenes. Es el tipo de comunicador más simple y limitado con un precio en torno a los 12€ por unidad.



Ilustración 17: Talking Buttons. Fuente: <http://www.assistireland.ie>

- ≈ **Go Talk ONE:** Comunicador de un solo mensaje, de hasta diez segundos, con un amplio espacio para la imagen y con un botón de reproducción realizado en un llamativo color, lo que facilita al usuario su identificación. Su punto fuerte es su reducido precio, en torno a los 15€, pero las posibilidades de comunicación que ofrece son mínimas y no es ampliable.
- ≈ **VideoBrix:** Comunicador que permite grabar y reproducir un videomensaje de hasta 80 segundos. Sus puntos fuertes son su resistencia y su sencillez de uso.
- ≈ **BIGmack:** graba y reproduce un único mensaje o bien funciona como conmutador. El precio de este comunicador ya supera el de una *tablet* Android simple.
- ≈ **VoiceCue:** Permite grabar hasta cinco mensajes con un total de 60 segundos de grabación/reproducción. Puede programarse para que los mensajes se reproduzcan a una hora determinada, por lo que funciona como agenda. No dispone de espacio para incluir imágenes y apoyos visuales a los mensajes auditivos.



Ilustración 18: VoiceCue. Fuente: <http://www.inclusive.co.uk>

Comunicadores de varios mensajes

Son tableros de comunicación sencillos con salida de voz. Se accede a los mensajes mediante la pulsación directa en la casilla deseada.

Veamos algunos de ellos:

- **Attainment Talker 24:** Tiene capacidad para 24 mensajes de unos 10 segundos. Puede personalizarse con imágenes pero la superficie de activación de cada mensaje es de unos 2 cm² lo que supone realmente poco espacio. Ronda los 70€ con lo que es una buena alternativa a los comunicadores más simples pero al no poder expandirse supone una inversión muy alta en jóvenes con buen pronóstico comunicativo gracias a un SAAC.
- **Go Talk 4+:** Dispone de capacidad para 20 mensajes pero agrupados en tan sólo 4 teclas con 5 niveles de grabación y dos mensajes constantes. Esto quiere decir que los pictogramas que se muestran son, en realidad tarjetas y que cada tarjeta activará unos mensajes u otros. En la práctica esto supone tener simultáneamente un máximo de 6 mensajes. Sin duda se trata de un comunicador robusto pero su precio sobrepasa los 150€, es decir, el precio de un dispositivo móvil sencillo.

- ≈ **Go Talk Express 32:** De la misma serie que el anterior, dispone de 32 casillas y 5 niveles de grabación. Es decir, puede almacenar un total de 160 mensajes pero sólo muestra 32 de cada vez. Incluye la posibilidad de usarlo con un conmutador en modo barrido y también emitir varios mensajes en una misma secuencia. Sin embargo su precio en torno a los 600€ supone una seria desventaja.
- ≈ **SuperTalker:** Se trata de un comunicador progresivo configurable en dos, cuatro u ocho cuadrículas. Este es su punto más destacable y creemos que ayuda al entrenamiento tanto psicomotriz y de coordinación óculo-manual, como a la gestión de pictogramas y mensajes. Hemos utilizado esta característica en los comunicadores pictográficos que devienen de esta investigación. Nuevamente su precio en torno a los 400€ supone su mayor inconveniente.



Ilustración 19: SuperTalker. Fuente: <http://www.polarprint.fi>

Como vemos, para conseguir una mínima funcionalidad tendríamos que adquirir, programar y transportar varios de estos dispositivos, lo que supone, obviamente, un desembolso mucho mayor que el de una *tablet* Android, o incluso que un dispositivo iOS como el iPad, lo que explica por qué muchos padres optan por la vía de los productos *mainstream*. Tengamos en cuenta, además, que no hemos elegido los dispositivos que tienen un precio más elevado.

Comunicadores dinámicos

De vocabulario muy amplio o virtualmente infinito. Son los comunicadores más avanzados. Ninguno de los comunicadores aquí mostrados tiene un precio inferior a 2.000€ y algunos superan los 12.000€, una inversión fuera del alcance de la gran mayoría de familias y centros educativos.

- **Comunicador Allora:** Dispositivo de texto a voz muy resistente que soporta dos líneas de 40 caracteres cada una, con salida de voz masculina y femenina de calidad. Incluye texto predictivo, expansión de abreviaturas y otras características que facilitan la comunicación.
- **Papoo Touch:** Comunicador alfabético que incluye símbolos y que puede ser totalmente personalizable.
- **C12 EYE:** Se trata de un comunicador de 12 pulgadas, incluye la posibilidad de control del entorno, cambio de baterías sin apagar el dispositivo, certificación sanitaria y control mediante la mirada. Esto último es quizá la característica que lo hace destacar a su serie sobre el resto. Lamentablemente también destaca su precio, por encima de los 12.000€.



Ilustración 20: C12 EYE-Tobii. Fuente: <http://www.at-udl.net>

3.1.2 *Software* de comunicación

La Clasificación UNE-EN ISO 9999:2012 (AENOR, 2012) define el *software* de comunicación como un programa que, instalado en un dispositivo concreto, permite a personas con discapacidad y limitaciones en esta actividad, poder comunicarse, interaccionar con las personas que le rodean y modificar su entorno.

Así mismo, establece que el *software* para la comunicación cara a cara es aquel que permite producir mensajes para la comunicación directa.

Siguiendo a Delgado (2012a) podemos ver que estos programas vienen definidos por una serie de características:

Pictogramas, escritura o ambos

Los programas de comunicación pueden estar basados en pictogramas de uno o varios sistemas de comunicación, utilizar el alfabeto o mezclar ambas opciones. Pueden aceptar imágenes reales (fotografías), iconos, etc. o centrarse en un único sistema (p.e. el SPC).

La gran mayoría de los programas permiten la incorporación de elementos diferentes a los incluidos durante su instalación, lo que resulta de gran importancia para la adaptación y personalización a lo largo del tiempo. Como hemos mencionado ya, esto permite también “reciclar” aquellos elementos comunicativamente exitosos que la persona posee.

Su mayor *handicap* está en la emisión de locuciones sin concordancia en tiempo, número, persona y género, bien porque se hace uso de la síntesis de voz, lo que obliga a predeterminar todos los datos correspondientes en una base de datos o librería externa, bien porque los mensajes se graban de antemano y por lo tanto, al no saber en que locuciones van a emplearse, se opta por el infinitivo y el neutro.

Existe al menos una API de Java que permite la utilización de lenguaje natural, Simplenlg (University of Aberdeen, 2013), que puede utilizarse para escribir programas que produzcan oraciones gramaticalmente correctas. Se trata de una biblioteca de código abierto desarrollada por la Universidad de Aberdeen y que se distribuye bajo una Mozilla Public License. Por ello podría ser traducida a nuestro idioma facilitando la tarea de desarrolladores y posibilitando comunicadores realmente avanzados que empleen lenguaje natural.

En este campo se están haciendo esfuerzos con el desarrollo de PictoDroid, que se encuentra en su versión Beta, disponible en la web del proyecto (ACCEGAL, 2012), para, pese a no contar con recursos como el que acabamos de exponer, lograr un lenguaje lo más natural posible.

El *software* de comunicación también puede estar basado en la escritura generalmente mostrando las letras en pantalla. A este teclado se le conoce como “teclado virtual” o “emulador de teclado”. Para que estos teclados tengan la condición de *software* de comunicación deberán incorporar síntesis de voz de manera que los mensajes puedan ser escuchados por el receptor. Son utilizados por personas con un nivel de inteligencia suficiente como para acceder a la lectoescritura y una complejidad discursiva tal que el manejo de pictogramas no sea suficiente. También son ampliamente utilizados para favorecer y acompañar el proceso de aprendizaje de la lectoescritura, especialmente en aquellas lenguas con una ortografía transparente (Erickson & Sachse, 2010).

Otro aspecto a tener en cuenta es la incorporación o no de texto predictivo. Esto supone ofrecer al usuario diferentes palabras posibles en función de las primeras letras que ha escrito. También pueden incorporarse abreviaturas o atajos de teclado que faciliten una producción más fluida y que la conversación tenga un ritmo más “oral” pese a hacerse en parte gracias a la escritura.

Llamaremos también la atención sobre la organización de las diferentes letras, pudiendo ésta ser alfabética, basada en el teclado QWERTY o optimizada a la frecuencia de las letras en el idioma correspondiente (García Doval, Pousada Carballo, & Vez Jeremías, 2010).

Finalmente algunos programas, más abiertos y configurables, permiten combinar texto y pictogramas para obtener mayor potencialidad y flexibilidad comunicativa.

La salida de voz

El *software* de comunicación puede incorporar salida de voz mediante TTS (*Text-To-Speech* o Texto-a-Voz) de modo que un texto escrito se convierte en una producción oral. Es el sistema utilizado, por ejemplo, en los navegadores o en los sistemas robóticos de asistencia telefónica. El mayor *handicap* es la calidad de estas voces y su disponibilidad sin coste o a un precio razonable. Es cierto que la tecnología ha avanzado mucho en este campo y algunas voces parecen reales, incluyendo elementos como suspiros, toses y entonaciones complejas, además de contar con variedad de voces tanto masculinas como femeninas de diferentes edades. Sin embargo las voces infantiles son escasas y desde luego con un coste elevado.

Esta cuestión es de suma importancia porque la voz del dispositivo será la voz de la persona y como tal necesita ser asumida y aceptada.

Otros programas, por el contrario, prefieren gestionar archivos pregrabados con locuciones. De este modo la voz es totalmente humana y natural. Podemos de este modo elegir un locutor adecuado a la edad y sexo de la persona que va a utilizar el comunicador. Sin embargo los inconvenientes también son claros. En primer lugar, el locutor no puede pertenecer al entorno del hablante o en caso contrario las voces llevarían a confusión. Además, si bien cada locución en sí misma suena natural, el conjunto es disarmónico, ya que se produce concatenando locuciones

aisladas y autoconclusivas. Finalmente, la ampliación de vocabulario requerirá contar con el mismo locutor o bien volver a grabar, nuevamente, todos los mensajes.

En la presente investigación se comenzó por utilizar archivos pregrabados, y, vistos los numerosos inconvenientes, el resto de desarrollos se hicieron exclusivamente sobre voz sintetizada. Finalmente, la conclusión a la que hemos llegado es que ambos sistemas deben coexistir en el comunicador para que sea cada usuario el que elija en función de sus circunstancias personales.

Plantillas y pantallas dinámicas

Las plantillas son las cuadrículas que contienen los pictogramas o caracteres. Algunos de los programas disponen estas plantillas en forma de tablas en tanto que otros permiten celdas de tamaños variables y diferentes. Esta segunda opción permite un mayor grado de personalización.

La potencia de cálculo de los dispositivos actuales permite la utilización de pantallas dinámicas, es decir, plantillas cuyas celdas llevan a otras pantallas relacionadas. Normalmente se utiliza una compactación semántica basada en el uso común o pactada con la persona que va a utilizar el comunicador, para facilitar la navegación y localización del vocabulario. Las pantallas dinámicas no sólo se pueden utilizar en tableros pictográficos sino también en teclados virtuales.

Acceso directo, mediante *software* específico o mediante pulsador.

Debemos considerar tanto el acceso al *software* de comunicación como el acceso a la comunicación dentro del mismo.

Es posible que dicho acceso se haga de modo directo, generalmente mediante un toque en una pantalla táctil, o bien a través de diferentes tipos de pulsadores (que seleccionan a través de barrido) adaptados a las necesidades y posibilidades de movimiento del usuario.

Este punto es crucial y supone uno de los mayores retos en la actualidad puesto que fabricantes de comunicadores, de dispositivos de uso general, de programas de apoyo y de pulsadores, no se han puesto de acuerdo para determinar un estándar de comunicación entre dispositivos que permita la interoperatividad de los mismos así como la interacción de dichos periféricos con el dispositivo que alberga el programa y con el *software* en sí mismo (Chen, 2011).

También merece destacarse, en el caso de acceso directo, cómo no siempre la última y más avanzada tecnología es la adecuada y cómo la forma de interactuar la persona con la pantalla puede condicionar la funcionalidad del comunicador.

Las pantallas resistivas, por ejemplo, se han visto sustituidas progresivamente por las pantallas capacitivas, en las que un simple roce genera la activación de los contenidos sensibles. Sin embargo esta sensibilidad no siempre es deseable con todos los usuarios.

También debemos elegir con cuidado el evento que genera el clic, bien sea esta la pulsación o la retirada de la mano una vez seleccionado el ítem. En el caso de personas que tengan un deficiente control motor puede ser recomendable optar por la segunda opción, toda vez que la primera provoca la sucesión rápida y continua de clics si el usuario no es capaz de retirar la presión con presteza.

También el tamaño de la pantalla es determinante. Una pantalla muy pequeña facilita la portabilidad pero dificulta la precisión de selección, particularmente en casos de problemas psicomotrices. Habrá que encontrar un equilibrio entre el tamaño de la pantalla y el número

de elementos dispuestos en la misma, de manera que conjugemos comodidad, portabilidad y facilidad de acceso a los ítems.

En cuanto al acceso mediante otro *software* de apoyo como emuladores de ratón por control cefálico o autoclics demorados, o bien mediante pulsadores (*hardware*) externos, hemos pues de comprobar que nuestro *software* de comunicación puede operar conjuntamente con ellos dado que, como hemos visto, esta condición no siempre se cumple.

Zona de escritura del mensaje

Se trata de la zona de la pantalla en la que aparecen los mensajes compuestos por el usuario, bien en texto, bien en pictogramas, bien en una combinación de ambos.

Esta zona permite al emisor mantener control del mensaje que está componiendo antes de su emisión.

La zona de escritura del mensaje tiene distintas posiciones en los diferentes programas e incluso no está presente en algunos comunicadores simples dado que los mensajes son emitidos directamente sin poder ser acumulados para la construcción de discursos de mayor entidad.

3.1.3 Aportaciones al desarrollo de habilidades básicas

Una cuestión clave en la intervención con personas que carecen de comunicación efectiva es el trabajo con el entrenamiento y la actitud. La instauración de patrones de comunicación funcional se basa en entrenar a alumnos que presentan conductas desafiantes o inapropiadas, a solicitar aquello que desean antes de exhibir la conducta problema. Los trabajos muestran que una vez que los usuarios han sido entrenados en el manejo de comunicadores que aumentan su repertorio y efectividad comunicativa, no sólo los utilizan de modo continuo y creciente, sino que

las conductas autolesivas, disruptivas, desafiantes y agresivas se reducen de modo significativo (García Doval et al., 2010).

El autismo es, posiblemente, uno de los ámbitos más estudiados al respecto del desarrollo de diferentes habilidades contingentemente a la utilización de sistemas de comunicación computerizados.

Colby (1973) fue uno de los primeros en demostrar las potencialidades de los ordenadores para mejorar las capacidades comunicativas de niños con autismo que carecían de comunicación oral.

Las dificultades de comunicación tienen también efectos colaterales en la percepción de las habilidades cognitivas del sujeto y las expectativas curriculares. Cafiero (2001) estudió la intervención con un adolescente con autismo. Su conducta era desafiante y sus capacidades cognitivas se consideraban muy limitadas. Este joven participó en un programa de inmersión en comunicación aumentativa que utilizaba lenguaje natural reforzado con tableros de comunicación pictográficos (como los empleados en nuestra investigación) de modo que se le facilitaba información auditiva simultáneamente a la información verbal en todos los momentos y actividades escolares. No se hizo un entrenamiento previo ni se le incitaba a la comunicación. Sin embargo su vocabulario tanto receptivo como expresivo aumentó y su conducta mejoró notablemente. Como resultado los docentes que le atendían cambiaron su visión y expectativas al respecto de este joven, enriqueciendo y ampliando su currículo.

La utilización de comunicadores se extiende, además, a entornos informales. Del total de personas con Parálisis Cerebral que había en Escocia en 1995 más del 75% empleaban sus SAAC fuera del entorno terapéutico o escolar (Murphy, Marková, Moodie, Scott, & Boa, 1995).

Hay evidencias que apoyan la introducción temprana de SAACs avanzados de cara a facilitar y mejorar el pronóstico de la adquisición

de lectoescritura en personas con dificultades de comunicación (Van Balkom & Verhoeven, 2010).

Se ha estudiado el intercambio de correos electrónicos entre niños usuarios de SAAC (Sundqvist & Rönnerberg, 2010). El acceso al correo electrónico mediante la utilización de sus Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación mejoró las habilidades sociales de los participantes y su participación social. Se ha propuesto este medio para facilitar la ampliación de las redes sociales de las personas con discapacidad que, como hemos visto en el capítulo 2, se encuentran muy limitadas al entorno de la familia nuclear.

3.2 El empleo de comunicadores por parte del profesorado

En la actualidad la implantación de un SAAC no cuenta con un profesional claramente asignado a esta tarea. En ocasiones son los logopedas sanitarios o bien los profesionales de atención temprana, en otras ocasiones son profesionales de Audición y Lenguaje de centros escolares o de asociaciones que atienden a niños con discapacidad.

No en pocos casos una persona con dificultades de comunicación alcanza la edad adulta sin que se haya hecho ningún intento serio y sistemático por dotarla de un Sistema Aumentativo Alternativos de Comunicación.

Todavía pervive en muchos profesionales y padres la idea, largamente refutada por la evidencia científica (Calculator, 1997; Cress & Marvin, 2003), de que la introducción temprana de un SAAC inhibirá el desarrollo del lenguaje oral o de, al menos, una comunicación más normalizada.

El fuerte arraigo de tendencias oralistas y de retraso del SAAC hacen que sea difícil determinar quién y cuándo ha de introducir el SAAC.

Otro factor que dificulta el establecimiento de un SAAC y, por tanto, la elección y configuración de un comunicador, es el aislamiento entre profesionales de diferentes ámbitos (terapéuticos, sanitarios y educativos) que difícilmente encuentran lugares comunes de reflexión para la elaboración consensuada que un SAAC requiere.

3.2.1 Percepciones de los profesionales

La percepción de los profesionales de la educación no especialistas en Audición y Lenguaje y Pedagogía Terapéutica para atender al alumnado que presenta Necesidades Educativas Especiales, especialmente cuando la comunicación está seriamente afectada, es una cuestión de calado y entidad suficiente como para todo un trabajo en sí mismo.

Nos centraremos por tanto en un tema mucho más concreto y más focalizado en el ámbito de nuestra investigación: la percepción del profesorado sobre su capacitación en el uso de las TIC como instrumento de apoyo para la integración del alumnado con discapacidad. Suriá (2011) en un estudio con 116 docentes desde la Educación Primaria a la Universidad, encuentra al respecto que:

A partir de estas consideraciones, entendemos que para integrar y utilizar con eficiencia y eficacia las TIC para ayudar en la formación de los alumnos con discapacidad, resulta evidente que no basta con dotar a los centros con recursos tecnológicos, sino que, uno de los aspectos imprescindibles que hay que tener en cuenta es el referido a la relación entre la tecnología educativa, motivación, orientación y capacitación del profesorado.

Por tanto, el profesorado necesita una buena formación técnica sobre el manejo de estas herramientas tecnológicas y también una formación didáctica que le proporcione un “buen saber

hacer pedagógico” con las TIC, por lo que, detectar este aspecto es fundamental para desarrollar estrategias de formación adecuadas en el empleo de determinados recursos que ayuden a la enseñanza inclusiva.

El profesorado generalista, aquel que no está especializado en la atención a alumnado con necesidades educativas especiales, no encuentra, por tanto mayores problemas con respecto a la tecnología de apoyo que estos alumnos utilizan que con respecto a la tecnología que está irrumpiendo con fuerza en las aulas para el alumnado denominado ordinario.

3.2.2 Necesidades de formación para el uso de los recursos actuales

Las mayores dificultades las enfrenta, habitualmente, el profesional de Audición y Lenguaje del centro. Si el alumno llega al centro sin un sistema de comunicación efectiva será, muy probablemente, este profesional, el encargado de dotarle del mismo, al menos de un sistema rudimentario que le permita interactuar en el entorno escolar.

El mayor problema, más allá de la selección del sistema pictográfico (Delgado Santos, 2012b) o *software* de comunicación (Delgado Santos, 2012a), lo enfrentan estos profesionales cuando han de elegir y disponer el vocabulario que se utilizará (McFadd & Wilkinson, 2010; Sigafos & Iacono, 1993). Este punto clave es el que provoca mayores problemas y situaciones encontradas. Cabe decir también que es su resolución la que ayuda a determinar de modo más claro el trabajo por hacer, a adoptar unas expectativas más realistas pero que supongan cierto grado de reto, a remar como un equipo y en la misma dirección de cara a la comunicación efectiva.

Y es en este ámbito, el del trabajo coordinado y toma de decisiones, donde los profesionales enfrentan su mayor reto formativo, toda vez

que las cuestiones técnicas y de gestión de los SAAC se encuentran cada vez más resueltas por la tecnología y el desarrollo de *software* de comunicación flexible, adaptable y plenamente configurable.

No pocas veces fracasa el sistema de comunicación, no por el soporte o programa elegido sino por los elementos que en él se incluyen.

Es importante que los profesionales y familias comprendan que el SAAC, como cualquier sistema de comunicación es algo vivo y cambiante, sometido a continuos procesos de revisión, de mejora basada en la práctica y de actualización a las posibilidades que los avances científicos y tecnológicos ofrezcan.

Una de las cuestiones más relevantes en nuestro entorno es la intervención comunicativa en alumnado que presenta discapacidad comunicativas severas y que se encuentra inmerso en un entorno multilingüe. Las evidencias (Pickl, 2011) muestran que el efectivo abordaje de esta cuestión descansa en dos aspectos clave:

- Por un lado nos encontramos con la calidad de las intervenciones entre padres y profesores, de manera que estos se coordinen y ofrezcan patrones multilingües consistentes y claros.
- En segundo lugar, pero no menos importante, nos encontramos con la necesidad de hacer un uso culturalmente sensible de las ayudas a la comunicación.

Es el caso de nuestra comunidad en la que muchos alumnos con dificultades de comunicación pero capaces de oír y entender el lenguaje oral, se ven obligados a utilizar comunicadores que únicamente hacen uso del castellano como lengua vehicular, independientemente de los patrones de comunicación de su entorno. Es una cuestión que se debe cuidar mucho en la presente investigación puesto que aporta una solución única a un problema de calado en el sistema educativo.

3.2.3 Dificultades detectadas y propuestas de resolución

Por todo lo expuesto hasta el momento, cabe descartar la formación clásica para superar las necesidades de formación que el profesorado experimenta.

Ciertamente, cursos como los organizados por el Centro Autonómico de Formación e Innovación (CAFI) para el profesorado de apoyo, o los grupos de trabajo y seminarios permanentes que los centros organizan, suponen todo un avance y un empuje en el conocimiento de las posibilidades y potencialidades de los SAAC, así como en su gestión y manejo. Pero sólo en la medida en la que éstos ofrecen una panorámica de las opciones disponibles y del acceso a las mismas.

La única alternativa viable en el actual contexto de innovación es la puesta en práctica por parte del profesorado de procesos de investigación-acción (Elliott, 1990) y práctica educativa basada en la evidencia (Davies, 1999; Slavin, 2002).

Una de las cuestiones clave y que más problemas genera, sigue siendo la implicación de personas con discapacidad afectadas por problemas serios de comunicación en situaciones reales de comunicación. Particularmente porque depende, en buena medida, de la habilidad de los interlocutores para detectar situaciones potenciales de comunicación o bien crearlas. Por lo tanto es necesario que los profesionales aprendan a:

- Identificar las oportunidades de comunicación
- Crear la necesidad de comunicación
- Maximizar el beneficio educativo de las oportunidades de comunicación.

Se ha demostrado (Sigafos, 1999) que tanto los padres como los propios profesores y compañeros pueden requerir apoyo y entrenamiento para ser interlocutores efectivos de quienes utilizan un Sistema Aumentativo Alternativo de Comunicación. Entre estos apoyos se encuentra la necesidad de facilitar tiempos de pausa y espera más prolongados, de manera que se reduzca la ansiedad del usuario de SAAC por producir una respuesta en un periodo corto de tiempo (Mathis, Sutherland, & McAuliffe, 2011).

Por ello es importante que, de una parte, tanto los profesores como el resto de terapeutas y familias, participen en el proceso de selección y creación del SAAC del individuo, de manera que entiendan su funcionamiento y posibilidades y tengan unas expectativas realistas al respecto del mismo. De otra parte, su actitud positiva ha de servir como modelo para que los compañeros puedan adaptar sus intercambios comunicativos a las posibilidades de la persona usuaria de SAAC de manera que éstos sean apropiados y efectivos.

3.2.4 Otros profesionales y personas cercanas a los usuarios: retos y formación

Cuando esta investigación dio comienzo, los integrantes de la misma centramos nuestra hipótesis de trabajo en la idea de un profesorado acuciado por una necesidad clara, la de dotar al alumnado con dificultades de comunicación de recursos que le permitiesen una comunicación aumentativa o alternativa, como fin en sí mismo y como medio para acceder a otros aprendizajes socio-afectivos y académicos.

En la práctica el resultado fue algo diferente. En lo tocante a los tableros de comunicación digitales, basados en PC y de distribución en canales puramente escolares, los profesionales educativos demandaron, bien a través de los centros de formación de profesores, bien a través de

congresos y encuentros, información y formación sobre los mismos, pero el nivel de penetración de dichos tableros en las aulas fue discreto.

Por contra, en el caso de los comunicadores basados en la tecnología móvil Android, fueron originariamente las familias las que buscaron esta tecnología, la adaptaron y demandaron conocimientos y formación en la misma; siendo ellas las que introducen el uso de la misma en las escuelas y centros terapéuticos. Paralelamente muchos profesionales ajenos a la educación (logopedas y terapeutas ocupacionales, principalmente) se convirtieron en usuarios avanzados de modo autónomo a través del método de ensayo y error, demandando mejoras, proponiendo soluciones y pidiendo formación específica allí donde la simple experimentación no era suficiente.

Esto nos lleva a plantear que la intervención primaria directa en el entorno educativo quizá no sea, a priori, la más eficiente, por cuanto la penetración de la tecnología y su uso parece mucho mayor si viene de la mano de familias y otros profesionales. Es entonces, una vez que el uso de los comunicadores en *tablet* o teléfono es innegable y responde al día a día, cuando esa formación repercute realmente en el trabajo en aula y con el alumnado.



4. Metodología de la investigación

La presente investigación tiene un carácter netamente singular porque parte de una situación singular a su vez. Los centros educativos y muy especialmente aquellos dedicados a la educación especial, no son agentes activos en entornos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en el plano tecnológico en nuestro país. Y cuando por alguna razón se ven involucrados en estos procesos, tecnólogos y expertos en adquisición de habilidades comunicativas (tanto maestros como pedagogos, lingüistas, terapeutas del habla, etc.) se encuentran en esferas de reflexión y decisión diferentes y diferenciadas. De ello se deriva que soluciones tecnológicamente avanzadas nos sirvan a los propósitos para los que fueron creadas y buenos enfoques comunicativos carezcan del soporte tecnológico necesario para que su respuesta sea eficaz y eficiente.

De la falta de trabajos previos en los que lo tecnológico y lo lingüístico se den la mano para elaborar soluciones con un corpus único y sólido, parte este enfoque más experimental en sí mismo que reproductor de procedimientos establecidos, explorando los límites de las distintas disciplinas, su interconexión y el mutuo enriquecimiento hasta llegar a un “lugar común” de entendimiento y productividad.

4.1 El pensamiento complejo

Nos encontramos en la era de la especialización. Los especialistas son considerados los héroes científicos de nuestro tiempo. El status de especialista es un objetivo ansiado y deseado en la formación de académicos e investigadores que buscan situar su nombre como hito y mojón de referencia contra el que nuevas teorías y hallazgos han de ser medidos. Su nombre viene a sustituir a otros del pasado, en disciplinas cuyo conocimiento es acumulativo y en el que se busca la confección de un corpus sólido y monolítico que nos distinga de otras disciplinas y refuerce nuestra identidad (Bostock, 2008).

La producción de conocimiento desde la perspectiva disciplinar genera conocimiento en forma de largos hilos, madejas que se entremezclan y enmarañan la realidad que nos circunda y que dan visiones de un mundo tan parcial como inabordable desde un único campo.

Es esta percepción de la realidad como un ente complejo e incomprensible desde una única visión la que ha motivado voces críticas, enmarcadas fundamentalmente en la línea del pensamiento complejo. Éste se sitúa en el centro de un debate epistemológico que rompe con la dicotomía habitual entre ciencias duras y blandas, planteando algunas cuestiones como la articulación entre conocimiento y ética. Situamos en esta corriente de pensamiento a aquellos autores que plantean otra forma de conocimiento, una ruptura del esquema mayor conocimiento, entonces mayor dominio entendiendo éste como dominio de la naturaleza o de otra parte de la especie humana (Bankirer, s. f.).

En palabras de Morin (1994, pp. 22-23)

Se trata de ejercitarse en un pensamiento capaz de tratar, de dialogar, de negociar, con lo real. Habrá que disipar dos ilusiones que alejan a los espíritus del problema del

pensamiento complejo. La primera es creer que la complejidad conduce a la eliminación de la simplicidad. [...] La segunda ilusión es la de confundir complejidad con completud. [...] En este sentido el pensamiento complejo aspira al conocimiento multidimensional. Pero sabe, desde el comienzo, que el conocimiento complejo es imposible: uno de los axiomas de la complejidad es la imposibilidad, incluso teórica, de una omni-ciencia. [...] Así es que el pensamiento complejo está animado por una tensión permanente entre la aspiración a un saber no parcelado, no dividido, no reduccionista, y el reconocimiento de lo inacabado e incompleto de todo conocimiento.

La cuestión que emerge entonces es, ¿podemos conocer, explicar, predecir... todo aquello que perciben nuestros sentidos y que consideramos realidad? ¿hasta qué punto podemos manipularla a favor o en contra del ser humano?

Recurriremos, para arrojar luz sobre este interrogante, a la visión que de la ciencia (o de aquello que entendemos por ciencia) nos aporta Foucault: “... se localiza en un campo de saber y desempeña en él un papel. Papel que varía según las diferentes formaciones discursivas y que se modifica con sus mutaciones” (Foucault, 2002, p. 310).

Por tanto asumimos la realidad como un compendio de factores, espacios, tiempos, etc. que le dan forma y se muestran al observador. Esta realidad es susceptible de cambios y modificaciones (mutaciones, en la terminología de Foucault), por lo que debemos hablar de un conocimiento de características complejas.

Para afrontar esta situación, Edgar Morin, nos ofrece un “método” entendido como:

... un discurso, un ensayo prolongado de un camino que se piensa. Es un viaje, un desafío, una travesía, una estrategia que se ensaya para llegar a un final pensado, imaginado y al mismo tiempo insólito, imprevisto y errante. No es discurrir de un pensamiento seguro de sí mismo, es una búsqueda que se inventa y se reconstruye continuamente (Morin, 2006, p. 17).

Vivimos hoy en un mundo complejo que no puede ser abordado a través de la simplificadora mirada de Descartes, porque está pleno de sujetos conscientes que generan continuamente incógnitas sobre la complejidad del mundo contemporáneo.

Se trata de tener el conocimiento científico pero también abrir la posibilidad de que el sujeto conocido sea a la vez, parte activa en la construcción cooperativa del conocimiento y una presencia no negada, sino representada. (Arencibia de Calmels, M.D., 2007, p. 76)

La complejidad es, por tanto inherente a la realidad misma, no es una faceta de lo que nos rodea ni una cualidad, sino su esencia misma. Sotolongo Codina y Delgado Díaz (2006, p. 44) establecen que:

La nueva noción de lo complejo lo asume como atributo irreductible de la naturaleza, de la cual el sujeto forma parte. (...) Lo complejo se manifiesta en que los sistemas de la naturaleza no sólo no son “dados” de antemano, sino que devienen en el transcurso mismo de la interacción. Las propiedades del mundo y sus objetos son emergentes. No están “ahí” esperando a ser investigadas; emergen en el transcurso de las interacciones en que los sistemas se encuentran involucrados, y la cognición es una de esas interacciones a considerar.

Para Prigoyine y Stengers (1991) el pensamiento complejo debe cumplir con tres exigencias:

- La primera, de corte tautológico, es la irreversibilidad, la ruptura de la simetría entre el antes y el después.
- La segunda establece que un suceso no puede ser deducido de una ley determinista: implica que lo que ha sucedido hubiera podido no suceder y por ello remite a posibles que ningún saber puede reducir.
- La tercera exigencia es que algunos sucesos sean susceptibles de transformar el sentido de la evolución que desencadenan, o lo que es lo mismo, que esta evolución se caracterice por mecanismos o relaciones susceptibles de dar un nuevo sentido al suceso, de generar a partir de él nuevas coherencias.

Aceptar y asumir un universo en constante proceso de creación y recreación, una realidad cambiante en la que la mera observación supone alterarla, un mundo de interrelaciones en el que el todo va más allá de la suma de las partes; supone aceptar y asumir un conocimiento simple en su complejidad, observable desde multitud de perspectivas y cognoscible sólo desde la integración creativa (no sometida a los corsés académicos de las distintas disciplinas), valorando el saber acumulado pero entendiendo cuáles son sus limitaciones. La realidad que creímos observar y describir ya no está ahí, si no avanzamos dentro de ella de nada sirven nuestros intentos por mejorarla.

4.2 La investigación transdisciplinar

Desde la perspectiva filosófica expuesta, basada en asumir una realidad compleja y cambiante, el enfoque disciplinar no puede ni debe quedarse anclado en presupuestos desarrollados desde una visión decimonónica del mundo y de lo social. Necesariamente ha de buscar nuevos marcos teóricos que ayuden a superar las barreras disciplinares desde una perspectiva no opuesta sino complementaria: el *generalismo*.

El generalista, como término contrapuesto al especialista (Bostock, 2008), ha contado siempre, por decirlo de algún modo, “*con el favor del público*”. Pensemos, por ejemplo, en personajes novelescos como el mismísimo Sherlock Holmes y en como Sir Arthur Conan Doyle le muestra sobrepasando la capacidad detectivesca de todo Scotland Yard y sus expertos, basándose únicamente en su agudo intelecto y su capacidad de observación holística de los problemas.

Sin embargo el nuevo generalista emergente, al que podríamos denominar “*generalista especializado*” (Bostock, 2008), parte de una visión radicalmente diferente del enciclopedismo victoriano de Conan Doyle.

The new generalism is one way to circumvent arbitrary assumptions and closed bodies of knowledge not by eliminating distinctions but by crossing over the boundaries and even connecting seemingly separate categories and people (Leahy, 2001, p. 39).

Este generalismo es el que permite al pensamiento complejo analizar la realidad y hacer ciencia desde una perspectiva nueva: la *transdisciplinariedad*.

En el ámbito científico el término transdisciplinar puede ser usado en varios sentidos. En los países de germanohablantes, el término suele referirse a formas integradoras de investigación (Mittelstraß, 2003) en contraposición a la comprensión de la misma como un principio de unidad del conocimiento más allá de las disciplinas (Nicolescu, 1996). Sin embargo, estas dos formas puras teóricas en el abordaje de la transdisciplinariedad a menudo confluyen en la arena de la investigación (Figuroa, 2007).

La transdisciplinariedad comprende una familia de métodos para relacionar el conocimiento científico, la experiencia extra-científica

y la práctica de la resolución de problemas. En esta comprensión la investigación transdisciplinar se orienta hacia los aspectos del mundo real, más que a aquellos que tienen origen y relevancia sólo en el debate científico. El campo de la investigación transdisciplinar es difícil de estructurar dados estos diferentes, y de algún modo inconsistentes, conceptos asignados a la inter-, multi- y transdisciplinariedad. Para una visión panorámica sobre la terminología véase Pohl y Hirsch Hadorn (2007), quienes también proponen un uso más sistemático de los términos clave.

Siguiendo a Nicolescu (1996), la multidisciplinariedad (*'pluridisciplinarité'*, en francés) supone abordar un tópico de investigación desde varias disciplinas simultáneamente. Todo análisis puede enriquecerse cuando se estudia desde diversos campos del saber disciplinario, igual que desde una sola disciplina se profundiza el análisis disciplinar cuando se asume una perspectiva multidisciplinar.

El enfoque interdisciplinar transfiere los métodos de análisis de una disciplina a otra. Nicolescu distingue tres grados de acercamiento:

- **Grado de aplicación:** cuando, por ejemplo, a la física nuclear se le da una aplicación médica.
- **Grado epistemológico:** supone, por ejemplo, transferir métodos de la lógica formal al área de la ley general que genera análisis sobre la epistemología de la ley.
- **Grado de producción:** la transferencia de métodos matemáticos a la física para generar física matemático o al análisis de la bolsa de valores para producir ingeniería financiera serían ejemplos de este grado de interdisciplinariedad.

La meta del trabajo interdisciplinario, al igual que el multidisciplinario, permanece en el interior de las fronteras disciplinares, pero establece canales de comunicación entre ellas.

La investigación transdisciplinar se sitúa en la frontera entre las diferentes disciplinas, tratando de desenredar la maraña de datos, teorías, hipótesis, etc., que lejos de proporcionar la clara visión de la realidad que esperamos de la ciencia, lo único que hacen es volverla borrosa y ocultarla.

La transdisciplinarité concerne, comme le préfixe “trans” l’indique ce qui est à la fois entre les disciplines, à travers les différentes disciplines et au delà de toute discipline. Sa finalité est la compréhension du monde présent, dont un des impératifs est l’unité de la connaissance. (Nicolescu, 1996, p. 66)

La transdisciplinariedad asume los distintos niveles de realidad, uno de los principios heredados de la física cuántica, siendo, junto con la lógica del *tercio incluso*⁷ y la complejidad, los pilares básicos de la transdisciplinariedad. Esto supone entender el estudio disciplinar como complementario y no opuesto a la misma. En palabras del propio autor:

La structure discontinue des niveaux de Réalité détermine la structure discontinue de l’espace transdisciplinaire, qui, à son tour, explique pourquoi la recherche transdisciplinaire est

7 La lógica del tercio incluso, como complementaria del tercio excluido aristotélico es una de las grandes aportaciones de Edgar Morin desde el pensamiento complejo. En sus propias palabras: “Para mí el tercio incluso es una transgresión lógica necesaria, inseparable del principio dialógico. Esto significa que el mismo conlleva su propio antagonismo, su propia multiplicidad: yo soy no soy. [...]. Esto significa pues que el principio de identidad es, de hecho, complejo. Comporta en la unidad heterogeneidad y pluralidad. En ese sentido, el principio de tercio incluso significa que se puede ser uno mismo y otro. Con eso escapamos a toda alternativa disyuntiva. Gracias al principio de tercio incluso podemos considerar y relacionar temas que aparentemente se deberían excluir o ser antagónicos. Repito pues que para mí la lógica clásica reaparece en cada operación segmentaria del pensamiento y en cada operación heurística de verificación retrospectiva. Pero se le transgrede en todas las operaciones creativas e innovantes del pensamiento. Por eso tenemos que mantener la rotatividad entre lo uno y lo otro.” Morin, E. El pensamiento complejo: Antídoto para pensamientos únicos. Entrevista en línea disponible en http://www.avizora.com/publicaciones/reportajes_y_entrevistas/textos/edgar_morin_entrevista_0047.htm

radicalement distincte de la recherche disciplinaire, tout en lui étant complémentaire. La recherche disciplinaire concerne, tout au plus, un seul et même niveau de Réalité; d'ailleurs, dans la plupart des cas, elle ne concerne que des fragments d'un seul et même niveau de Réalité. En revanche, la transdisciplinarité s'intéresse à la dynamique engendrée par l'action de plusieurs niveaux de Réalité à la fois. La découverte de cette dynamique passe nécessairement par la connaissance disciplinaire. La transdisciplinarité, tout en n'étant pas une nouvelle discipline ou une nouvelle hyperdiscipline, se nourrit de la recherche disciplinaire, qui, à son tour, est éclairée d'une manière nouvelle et féconde par la connaissance transdisciplinaire. Dans ce sens, les recherches disciplinaires et transdisciplinaires ne sont pas antagonistes mais complémentaires. (Nicolescu, 1996, p. 67).

Por todo ello un estilo transdisciplinar de investigación puede sólo emerger si la participación de las personas expertas interactúa en forma de discusión abierta y de diálogo, aceptando cada perspectiva como de igual importancia y relacionando las diferentes perspectivas entre ellas. El trabajo conjunto de una manera transdisciplinar es difícil porque el volumen de información manejado y lo particular de los lenguajes especializados en cada uno de los campos de experiencia dificulta el entendimiento mutuo. Así se hacen necesarias personas con capacidades de moderación, mediación, asociación y transferencia para iniciar y promover un diálogo constructivo crítico y permanente. Para estos individuos es crucial tener un conocimiento propio profundo y un saber hacer al respecto de las disciplinas involucradas.

El abordaje transdisciplinar de problemas complejos ha arrojado excelentes resultados. Podemos citar, por ejemplo, la investigación del desastre del Challenger, el tratamiento de la anorexia nerviosa, la gestión de la crisis de fiebre aftosa del Reino Unido en 2001, o el abordaje de la ludopatía y apuestas a través de Internet (Bostock, 2008).

El desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación viene dado desde una perspectiva transdisciplinar. El concepto de ciberespacio, aunque todavía polisémico, tiene su base en el mundo cuántico y por lo tanto en la naturaleza. Su código básico, binario, supone una traducción de los procesos microfísicos. Es, por tanto, natural y artificial a un tiempo. La abstracción no es una herramienta descriptora de la realidad sino un componente inseparable de la misma. Diversos autores han expresado las formas generadoras de la relación humano-máquina en estos tiempos de postmodernidad (Gray, 1995; Haraway, 1990). La dualidad natural-artificial supone serios cuestionamientos en los diseños de los interfaces humano-máquina, además de imponer la duda epistémica de la realidad como construcción.

En la presente investigación hemos tratado de posicionarnos en ese terreno *común pero de nadie* desde el que tratar de crear un discurso nuevo que involucre a todas las partes en la persecución de nuestro objetivo. Para ello hemos contado con aportaciones de los siguientes profesionales:

- ∞ Lingüista aplicado
- ∞ Médicos
- ∞ Psicólogos
- ∞ Pedagogos
- ∞ Maestros: especialidades de Pedagogía Terapéutica, Audición y Lenguaje, Educación Primaria, Educación Infantil.
- ∞ Cuidadores
- ∞ Ingenieros Técnicos y Superiores en Telecomunicaciones.

Hemos buscado integrar sus aportaciones de tal modo que sean indistinguibles en un todo final.

4.3 La solución de problemas desde la transdisciplinariedad

Esta nueva forma de entender la ciencia no tiene únicamente un objetivo parsimonioso que permanezca constreñido en el entorno de la filosofía de la ciencia. Los problemas del mundo actual, interconectado y diverso, precisan de este enfoque para ser abordados con una mínima posibilidad de éxito.

Por lo tanto la idea central de la investigación transdisciplinar es la de unir a profesionales de corte académico y práctico en la búsqueda de soluciones a problemas del mundo real en una gran variedad de campos (Klein et al., 2004).

Es en esta búsqueda de soluciones donde enmarcamos nuestra investigación. Para ello adoptaremos las proposiciones de Wiesmann et al., (2008):

- La investigación transdisciplinar incluye la cooperación dentro de la comunidad científica y el debate entre la propia investigación y la sociedad. Traspasa, por tanto, los límites entre las disciplinas científicas y la ciencia en sí, así como otros ámbitos sociales, incluyendo la deliberación acerca de hechos, prácticas y valores.
- Es una forma de investigación adecuada en la búsqueda científica de soluciones a los problemas de la vida real que incluyan un alto grado de complejidad en términos de incertidumbres factuales, valores implicados y peso social. Al incorporar diferentes campos científicos y sociales se mejora la calidad, aceptación y sostenibilidad de dichas soluciones.

- ∞ Implica que la naturaleza del problema no está predeterminada sino que ha de ser definida de modo cooperativo por los científicos y los actores del problema. La identificación y estructuración del problema, la búsqueda de soluciones y la ejecución de resultados se integran en un proceso de negociación recursivo, desmontando la secuencia tradicional que lleva de la introspección científica a la acción.
- ∞ No se puede predecir que conocimientos y disciplinas intervendrán ni en que medida harán su aportación en tanto el propio proceso investigador no comience y se defina a sí mismo desde una perspectiva dialéctica.
- ∞ La investigación transdisciplinar toma forma en contextos y situaciones reales concretas, por lo que sus resultados son válidos únicamente en dichas situaciones. Sin embargo, no huye de la generalidad tratando de proponer modelos, enfoques, razonamientos... transferibles a otros contextos.
- ∞ Requiere una especialización que no tendría sentido sin la perspectiva de las disciplinas tradicionales, por lo que puede estimular la innovación en el seno de las mismas. El trabajo grupal puede ayudar a salvar las distancias entre la especialización disciplinar y transdisciplinar.

Además de estas seis proposiciones básicas, relacionadas con el proceso y el producto de la investigación transdisciplinar, los autores reflexionan sobre otros aspectos de *cultura científica e investigadora* y que son decisivos en la investigación transdisciplinar, como son: la participación y el aprendizaje mutuo, la integración y colaboración, los valores e incertidumbres, la gestión y el liderazgo...; así como los retos sociales, institucionales y científicos.

Para resolver de modo eficaz los problemas complejos necesitamos tres tipos básicos de conocimientos (Bachofen, 2008):

- Conocimiento sistémico: de la estructura, los procesos y las interacciones, así como de las implicaciones sociales o económicas.
- Conocimiento del objetivo final y de cómo éste afectaría a la realidad del problema. Pudiera ser que la propia solución generase nuevos problemas quizás más graves o difíciles de resolver.
- Conocimiento de cómo el objetivo deseado puede ser alcanzado, es decir, cómo transformar el conocimiento en práctica.

La investigadora no pretende abarcar todos los conocimientos propuestos, sino, como proponemos, desde la transdisciplinariedad, conjugar las aportaciones de todos y cada uno de los profesionales implicados y que en su conjunto pueden arrojar luz sobre los aspectos mencionados.

4.4 Interés de la metodología cualitativa como base para este tipo de estudio

Dado que nos posicionamos en un punto intermedio en el que diferentes disciplinas confluyen y desde el que trataremos de hacer emerger un conocimiento integrador y complejo, no podemos adoptar posiciones metodológicas radicales, propias de estudios disciplinares puros. Por ello, si bien adoptaremos como base una metodología cualitativa, tal y como trataremos de fundamentar, los métodos cuantitativos (primordialmente aquellos basados en la estadística) serán también un recurso constante a lo largo de todo el proceso por dos razones fundamentales:

- ∞ Porque suponen una fuente de información directa/indirecta que nos facilita el conocimiento de un aspecto de la realidad que sería inabordable por la vía discursiva e interpretativa.
- ∞ Porque permite computar y procesar hechos directamente observables en la pura teoría cuya observación debería por razones pragmáticas limitarse en el tiempo, suponiendo una pérdida de información.

La utilización de fuentes de información cuantitativas nos permitirá, a su vez, el empleo de soluciones basadas en algoritmos de cálculo, en la búsqueda de soluciones adaptativas que evolucionen conjuntamente con las mutaciones (volviendo a la terminología de Foucault) de la realidad.

En la investigación que nos ocupa precisamos de una aproximación más cercana a la llamada psicología cultural, como la desarrollada por Bruner (1990; 1984; 1996), que reclama el valor de los relatos autobiográficos y los datos subjetivos para llegar a construir, mediante una acción interpretativa, un conocimiento tan complejo como sea posible del problema sobre el que buscamos intervenir.

Dentro del paradigma de investigación cualitativa, emplearemos el *enfoque etnográfico* para la recogida y el análisis de datos. Dicho enfoque se caracteriza por intentar comprender e interpretar los datos obtenidos desde la perspectiva de los participantes en la investigación; es decir, desde la perspectiva émica (Hymes, 1974; Watson-Gegeo, 1988), y abarca no sólo los datos que se refieren a unos conceptos determinados, sino que ha de incluir datos subjetivos, a partir de los cuales se va construyendo el llamado "*acto interpretativo*" (Duranti, 1997).

El filósofo Jürgen Habermas insiste en la necesidad de un paradigma de investigación para las humanidades, recurriendo al ejemplo de la sociología crítica y resaltando los problemas de medición y análisis de datos en esta disciplina.

Lo interesante de su propuesta es que plantea la investigación no como una forma de observación pasiva característica de las ciencias naturales, sino como una forma de comunicación:

En lugar de la observación controlada, que garantiza la anonimidad (intercambiabilidad) del sujeto observado y, por tanto, la reproducibilidad de la observación, surge una relación participante del sujeto entendedor con un "otro" (alter ego). El paradigma ya no consiste en observar, sino en preguntar; es, por tanto, una comunicación a la que el que el entendedor tiene que aportar, como siempre, partes controlables de su subjetividad para poder encontrar al "otro" en el nivel de intersubjetividad de un posible entendimiento. (Habermas, 1978, p. 18)

Habermas considera que en las ciencias sociales, como por ejemplo en la sociología, dado que se estudian personas, no objetos, ha de hacerse en un contexto comunicativo en el cual las perspectivas y los roles presentan reciprocidad, ya que hablamos y actuamos unos con otros. Los sujetos sociales aportan interpretaciones de su ámbito de actuación y su comportamiento es un fragmento de la actuación comunicativa global. Por tanto, desde el punto de vista metodológico se hace necesaria una interpretación orientada a la subjetividad (Habermas, 1985).

Ciertos autores consideran que la disyuntiva cuantitativo–cualitativo es una distinción demasiado simplista que separa en dos compartimentos estancos métodos, enfoques o formas de concebir la investigación que muchas veces se encabalgan unos sobre otros o se complementan. Algunos autores incluso rechazan de plano esta terminología, por considerar que no está definida explícitamente, como sostiene Grotjahn (1987), defendiendo una investigación "*polimetodológica*", que aplica diferentes métodos, recoge distintos tipos de datos, implica a varios investigadores y se basa en varias bases teóricas al estudiar un aspecto

determinado (Grotjahn, 1993). Este autor establece una serie de criterios que él considera imprescindibles para una investigación de calidad, tanto introspectiva (Grotjahn, 1987) como empírica en general (Grotjahn, 2000).

Fenstermacher (1989) aboga también por un “*pluralismo metodológico*”, no en forma de incursiones arbitrarias en uno u otro paradigma de investigación, sino estableciendo una clara distinción entre la producción o generación de conocimiento y el uso o aplicación de dicho conocimiento, no perdiendo nunca de vista que el objeto de la investigación en educación son personas:

Debido a que en educación tratamos con personas, con entidades que poseen intencionalidad y pasión, no podemos tener una ciencia que nos trate como si fuéramos átomos, moléculas, cojinetes de bola o planetas. Sin embargo, estas diferencias no implican que no podemos tener una ciencia en absoluto. Podemos y debemos. Pero es importante que comprendamos cómo funciona la ciencia cuando trabaja con seres dotados de intencionalidad y constituidos en parte por sus emociones y sentimientos. (Fenstermacher, 1989, p. 176)

Por último, consideramos interesante hacer referencia al modelo metodológico que aporta Van Lier (1998) por su apertura y flexibilidad. Este autor no parte de paradigmas de investigación como compartimentos estancos, sino que sitúa los diferentes tipos de investigación en cuatro cuadrantes divididos por dos ejes que, en realidad, son dos *contínuums*: uno situado entre *la no intervención y la intervención* por parte del investigador y el otro ubicado entre *la no estructuración y la estructuración* del objeto que se va a investigar (Van Lier, 1988, p. 57). Es un modelo dinámico y que ofrece posibilidades de variación en todos los estadios de la investigación.

La bibliografía sobre metodología cualitativa es amplia y ofrece gran cantidad de información, como por ejemplo, la aportada por Bailey y Nunan (1996), Brüsemeister (2000), Burgess (1988), Davis (1995), Denzin y Lincoln (2000), Freeman (1995), Hitchcock y Hughes (1995), Lazaraton (1995), Lecompte y Millroy (1992), Mason (2002), Maykut y Morehouse (1999), Müller-Hartmann y Schocker-v. Ditfurth (2001), Renkl (1999), Taylor y Bogdan (1984) y Wittrock (1986).

Según las autoras Colás Bravo y Buendía Eisman (1998), algunas características relevantes de esta metodología son las siguientes: supone una concepción múltiple de la realidad y sólo puede ser estudiada desde el enfoque holístico, su principal objetivo científico será la comprensión de los fenómenos y de sus relaciones internas y profundas, el investigador y su objeto de investigación interactúan y se influyen mutuamente, su propósito es desarrollar un cuerpo de conocimientos ideográficos intentando llegar a universalidades concretas y específicas y no a abstracciones universales, las interrelaciones entre los fenómenos hacen que no se puedan distinguir causas de efectos. Todo esto, teniendo en cuenta que de las decisiones de carácter metodológico se derivarán ciertos valores implícitos.

En los trabajos de investigación cualitativa, es importante que la fase de recogida de datos se realice en el contexto natural en el que éstos surgen, y no a partir de una *situación de laboratorio*. Las ya citadas Colás Bravo y Buendía Eisman (1998) distinguen entre técnicas directas o interactivas de recogida de datos (observación participante, entrevistas cualitativas e historias de vida) y técnicas indirectas o no interactivas. Nos parece interesante señalar que en el caso que nos ocupa, estos datos indirectos derivan del tratamiento estadístico de los datos obtenidos de la interacción directa con las herramientas diseñadas, cerrando el círculo transdisciplinar ya mencionado por el cual la propia intervención en la solución de un problema genera una nueva realidad que plantea nuevos retos.

La segunda fase de la investigación es la constituida por el análisis de datos. A diferencia de otros paradigmas, en investigación cualitativa no se deja el análisis de datos para el final, sino que éste va impregnando todo el proceso de investigación. La propia codificación de los datos es el inicio del análisis. A partir de esa codificación se intentan establecer categorías que se van refinando cada vez más y que a su vez, generan la necesidad de recoger otros datos que rellenen huecos que van quedando. Es así como se llega a una interacción continua entre la recogida de datos, su análisis y la teoría que va emergiendo de ese proceso.

Hitchcock y Hughes (1995) mencionan las siguientes características del análisis de los datos cualitativos:

- Es inductivo, innovativo, emergente, exploratorio y creativo.
- Implica trabajar una y otra vez los materiales, así como re-escribir las notas de campo.
- Supone la producción de códigos, de los cuales emergen las categorías.
- Hace necesaria la comparación de acontecimientos a lo largo del tiempo y del espacio.
- Opera en un *continuum* entre descripción y análisis y se ocupa de la clasificación de datos y la creación de tipologías.

Pero para alcanzar nuestro objetivo hemos de ir más allá. Necesitamos cruzar los datos cualitativos con los cuantitativos y a su vez estos con la realidad mutante para, mediante un proceso dialógico con el entorno de investigación, tratar de alcanzar nuestro objetivo que no es otro, como hemos visto, que *aportar soluciones a una situación problemática*.

Por ello nuestro estudio no se centra en la descripción de situaciones sino en la exploración de las mismas, como tampoco busca la generación de teorías y comunicación de resultados, sino la generación de soluciones y la puesta a disposición de la comunidad de las mismas.

Será la *comunidad de usuarios* la que cierre el proceso volviendo al principio del círculo, aplicando las soluciones y alterando con ellas la situación-problema, de modo que genere nuevos retos a la investigación.

4.5 El enfoque etnográfico

Ya a finales del siglo XIX y principios del XX los antropólogos y sociólogos realizaban trabajo de campo, muchos de ellos siguieron el ejemplo de Malinowski, que fue el primero en reclamar una sistematización de dicho trabajo. Sin embargo, los métodos etnográficos llegan relativamente tarde al ámbito de la educación, concretamente en los años 60 del siglo XX. La etnografía se considera una modalidad de investigación de las ciencias sociales que surge de la antropología cultural y de la sociología cualitativa, y se inscribe en la metodología cualitativa. En este sentido, nos hacemos eco de las palabras de M^a Paz Sandín cuando argumenta que:

Se habla de investigación etnográfica o simplemente de etnografía para aludir tanto al proceso de investigación por el que se aprende el modo de vida de algún grupo como al producto de esa investigación: un escrito etnográfico o retrato de ese modo de vida. (Sandín, 2003, p. 154)

Es en la famosa Conferencia de Stanford, celebrada por antropólogos y educadores en 1954, donde se sientan las bases de la antropología de la educación, que se sirve de métodos etnográficos. Pulido Moyano (1995) destaca las cuatro ideas centrales expuestas en dicha conferencia:

- Necesidad de una contextualización socio-cultural en el estudio de los procesos educativos.
- Búsqueda de un marco filosófico que fundamente la articulación entre la teoría antropológica y la teoría educativa.

- Relación de la educación con las fases “culturalmente definidas” del ciclo vital, dado que parece ser que el desarrollo del individuo está segmentado en etapas culturalmente definidas.
- Naturaleza intercultural del entendimiento y del aprendizaje.

Sin duda, en las últimas décadas estamos asistiendo a un uso abusivo de este término, toda vez que parecen estar de moda los estudios de tipo etnográfico, lo que hace que éste se haya empleado con acepciones no del todo precisas. Así pues, se puede definir la etnografía, atendiendo a su etimología, como la ciencia que tiene como objeto de estudio la descripción de las razas o pueblos. Estos estudios pueden tener vertientes distintas según se atiende a aspectos lingüísticos, culturales, etc. Pero esta definición es muy limitada si se tienen en cuenta todos los estudios que se han realizado hasta hoy y que se inscriben bajo esta disciplina.

Existen diferentes definiciones dadas por diversos autores como la de Gumperz y Hymes (1991), en las que se considera la etnografía como una descripción o reconstrucción analítica de escenarios y grupos culturales intactos, que recrea para el lector las creencias compartidas, prácticas, artefactos, conocimiento popular y comportamientos de un grupo de personas. El investigador comienza examinando grupos y procesos, comunes o no, como si fueran únicos. Ello le permite apreciar aspectos tantos generales como de detalle, necesarios para dar credibilidad a su descripción.

En el siglo XIX abundan los informes y los libros de viajes, sobre todo los que describen aspectos de la vida de los habitantes de las colonias que los países europeos poseían al otro lado del océano. Es en este contexto donde surge la antropología, y se empieza a prestar atención científica al estudio de esos grupos sociales y tribus que hasta ese momento no se conocían en Europa. Así, se empieza a llamar *etnografía* a una descripción monográfica de gente.

A principios de este siglo la etnografía se caracteriza por los estudios que se hicieron, sobre todo desde Estados Unidos, de grupos, tribus o pueblos con el objeto de conocer mejor sus costumbres, su cultura, y en general, su forma de vida. Destacan, sobre todo Boas (1858-1942) y sus estudios para descubrir el porqué de las diferencias entre tribus y naciones del mundo. Éste recomendó a los investigadores de campo que describieran los hechos tal y como eran y que intentaran en lo posible evitar los juicios de valor. Y también hay que mencionar a Malinowski (1884-1942) que insiste, como el anterior, en la importancia de conseguir datos empíricos utilizando el trabajo de campo.

También durante los mismos años se realizan estudios antropológicos en Inglaterra pero, a diferencia de los realizados en EEUU, no se basan en la etnografía holística y cognoscitiva, sino en el interaccionismo simbólico (su aplicación se orienta a los lugares de trabajo y estudio). Ya en los años ochenta, es la sociolingüística la que domina la investigación cualitativa. Destacan los trabajos de Stubbs y Bernstein. La investigación etnográfica en Inglaterra, se centra en problemas vinculados a la clase social, ideología, roles, etc.

Woods (1987) nos dice que la etnografía se interesa por lo que la gente hace, cómo se comporta y cómo interactúa. Se propone describir sus creencias, valores, perspectivas, motivaciones y el modo en que todo esto se desarrolla o cambia con el tiempo de una situación a otra. Trata de actuar desde dentro del grupo y de las perspectivas de los miembros que lo componen. Lo que interesa son sus significados e interpretaciones. En lo que coinciden los diferentes autores es en la metodología: combinaciones de investigación cuantitativa y cualitativa, estudio de casos, investigación de campo, e investigación antropológica.

Con objeto de propagar su difusión, popularizarla y, en definitiva, obtener fondos de investigación, se ha pregonado durante un tiempo a los cuatro vientos que la etnografía es adecuada para evaluar, juzgar, diagnosticar, pronosticar, proponer y mejorar los procesos educativos. Por

eso, muchos de los estudios etnográficos que se han hecho son estudios de evaluación de programas. Sin embargo, esto no es un imperativo metodológico, sino más bien uno que se presenta en la práctica de la política educativa de muchos países:

Els etnògrafs de l'educació no persegueixen sempre valorar, diagnosticar o pronosticar l'evolució de les situacions que estudien. Es més, aixó només ho fan en casos molt comptats, generalment quan no tenen altre remei que fer investigació per contracte com a avaluadors. (Pulido Moyano, 1995, p. 17)

Para Hammersley y Atkinson la etnografía es simplemente un método de investigación:

For us ethnography (or participant observation, a cognate term) is simple one social research method, albeit a somewhat unusual one, drawing as it does on a wide range of sources of information. The ethnographer participates, overtly or covertly, in people's daily lives for an extended period of time, watching what happens, listening to what is said, asking questions; in fact collecting whatever data are available to throw light on the issues with which he or she is concerned. (Hammersley & Atkinson, 1994, p. 2)

Estos dos autores son todavía más tajantes: *"It should be clear that we do not regard ethnography as an 'alternative paradigm' to experimental, survey, or documentary research. Rather it is simply one method with characteristic advantages and disadvantages."* (Hammersley & Atkinson, 1994, p. 23).

Para aclarar el uso que hacemos del término *etnografía*, ofrecemos una definición que ya se ha convertido en clásica y que nos parece especialmente útil en el marco de este estudio: *"Ethnography is the study of people's behavior in naturally occurring, ongoing settings, with a focus on*

the cultural interpretation of behavior” (Watson-Gegeo, 1988, p. 576). Esta idea de la interpretación cultural no es nueva en la tradición etnográfica. Geertz, que publicó en 1973 su conocida obra *La interpretación de las culturas*, tituló su primer capítulo “*Interpretación densa: hacia una teoría interpretativa de la cultura*”, dando una cierta popularidad en el campo etnográfico al concepto acuñado por Gilbert Ryle. En ese capítulo, Geertz afirma:

La descripción etnográfica presenta tres rasgos característicos: es interpretativa, lo que interpreta es el flujo del discurso social y la interpretación consiste en tratar de rescatar ‘lo dicho’ en ese discurso de sus ocasiones precederas y fijarlo en términos susceptibles de consulta. (Geertz, 1997, p. 32)

En relación con la presente investigación suscribimos asimismo la siguiente definición de etnografía: “[...] podemos decir que una etnografía es la descripción escrita de la organización social, las actividades, los recursos simbólicos y materiales, y las prácticas interpretativas que caracterizan a un grupo particular de individuos.” (Duranti, 1997, p. 126). Nos parece fundamental hacer hincapié en que la etnografía es el estudio de los individuos que forman parte de un grupo determinado, que tiene su propia cultura.

En todo este proceso, el etnógrafo o investigador desempeña un papel central, ya que es el principal instrumento de recogida de datos. Para conseguir una buena inmersión en los datos participa en la vida social del grupo y así es reconocido por él; es decir, tiene un papel social dentro del grupo que también influirá en los datos que recoja y, por tanto, en los resultados de la investigación. Aquí se manifiesta evidentemente un peligro: que el investigador se involucre demasiado en la vida del grupo, de forma que su estatus como investigador peligre. Hay algunos autores que hablan incluso de un proceso de aculturación del investigador dentro del grupo estudiado (Taft, 1999).

Duranti (1997, p. 91) habla del etnógrafo como “*mediador cultural*” que se mueve entre dos tradiciones: su propia formación teórica y la representada por el grupo que estudia. El etnógrafo observa, escucha y aprende de las personas que investiga. Duranti aborda el dilema del acercamiento y distanciamiento del investigador con respecto a las personas investigadas describiendo dos cualidades que él considera necesarias, si bien aparentemente contradictorias, en el etnógrafo: una habilidad para distanciarse de las reacciones inmediatas de los participantes en la investigación y la intención de identificarse o lograr un cierto grado de empatía con las personas investigadas, con el fin de poder llegar a una perspectiva émica.

Este dilema de “*involucramiento*” versus “*distanciamiento*” ya había sido planteado por Woods:

The researcher must try to maintain a delicate balance between achieving as complete an understanding of insiders' perspectives as possible and sociological distance, thus permitting rigorous analysis of them. (Woods, 1992, p. 355).

En definitiva, lo que ha de intentar el investigador etnográfico es un equilibrio entre ambos extremos, como argumentan Arnaus y Contreras (1995).

La etnografía pues nos permite cumplir una serie de premisas que hemos establecido como necesarias en nuestra investigación:

- Admite la utilización de datos cualitativos pero también cuantitativos, integrando ambos.
- El relato y las historias de vida son fuente de información, no sólo aceptada sino necesaria.
- Se interesa por la investigación de culturas y grupos humanos.
- Admite la participación activa del investigador en el grupo.
- Se obtiene un especial beneficio del conocimiento del grupo por parte del investigador.

- El investigador ejerce un importante papel mediador.
- El estudio de casos representativos forma parte de su hacer metodológico, lo que facilita el abordaje de la realidad compleja mediante la concreción de la misma.

4.6 Enfoque sociológico de la discapacidad

Históricamente la sociología dominante ha mostrado poco interés por la discapacidad por multitud de razones entre las que destaca la aceptación del paradigma médico y psicológico dominante, adoptando el tema un carácter “presociológico” o “no sociológico” (Barton, 1998, p. 22).

Sin embargo la discapacidad es una categoría social y política ya que implica una serie de regulaciones y luchas por la posibilidad de elección y el ejercicio de los derechos (Fulcher, 1989; Oliver, 1989).

Ser discapacitado supone, por tanto, vivir la discriminación, la vulnerabilidad y los asaltos abusivos a la propia identidad y estima. Como afirma Hahn (1986, p. 128)

La discapacidad surge del fracaso de un entorno social estructurado a la hora de ajustarse a las necesidades y las aspiraciones de los ciudadanos con carencias, más que de la incapacidad de los individuos discapacitados para adaptarse a las exigencias de la sociedad.

Esta perspectiva supone mucho más una serie de cambios en las cuestiones de la accesibilidad y los recursos. La lucha de los discapacitados se centra en la discriminación y el prejuicio, en una batalla por conseguir dar nombre a su propia diferencia, cuestionando aquellas definiciones que aíslan y marginan, para reemplazarlas por otras centradas en la solidaridad y la dignidad.

Muchos hombres y mujeres han sufrido además una doble discriminación, por su condición de discapacitados y por su pertenencia a grupos minoritarios o tradicionalmente marginados: minorías étnicas o lingüísticas, inmigrantes, mujeres, etc. (Begum, 1992; Shakespeare, 1993; Stuart, 1992; Young, 1990).

La atención social, por tanto, ha estado presidida por una visión del discapacitado como un enfermo sin posibilidad de recuperación que debe asumir cuanto antes su condición, trabajando duramente para rehabilitar tantas funciones como sea posible, y potenciando su normalidad (Albrecht, 1982; Bury, 1982; Safilios-Rothchild, 1970; Siegler, 1974).

Sin embargo existen pruebas que ponen en entredicho la validez emírica de estas teorías (Silver & Wortman, 1980) siendo criticables tanto por su determinismo como por negar los factores sociales, políticos y económicos y desautorizar la interpretación subjetiva de la insuficiencia desde la perspectiva de la persona implicada. Esta interpretación desde la “tragedia personal” (Oliver, 1986), resulta de un oportunismo individual y estructural.

Si los individuos no alcanzan las metas rehabilitadoras fijadas por los profesionales, este fracaso puede atribuirse a la ineptitud de los discapacitados, librando al experto de responsabilidad y manteniendo la integridad profesional, sin cuestionar el conocimiento ni los valores ni el orden establecido (Barnes, 1990).

No obstante un movimiento sociológico crítico con estas visiones de la discapacidad ha surgido recientemente (Oliver & Sapey, 1998), que aporta las claves para cambiar la perspectiva de lo médico a lo social.

En este sentido es importante señalar los fructíferos esfuerzos que el Foro de Vida Independiente lleva a cabo para la generalización de un nuevo término de carácter claramente social: diversidad funcional (Romañach & Lobato, 2005, p. 3).

Entendemos que las mujeres y hombres con diversidad funcional tienen que ver con sociedades que, siendo intrínsecamente imperfectas, han establecido un modelo de perfección al que ningún miembro concreto de ellas tiene acceso, y que definen la manera de ser física, sensorial o psicológicamente, y las reglas de funcionamiento social. Y que este modelo está relacionado con las ideas de perfección y “normalidad” establecidas por un amplio sector que tiene poder y por el concepto de mayorías meramente cuantitativas.

Este término asume la diferencia de las personas con discapacidad, pero *reparte el problema* entre las dificultades de acceso de personas concretas y la sociedad que las cobija. Argumenta que nuestro entorno no es objetivamente mejor que cualquier otro, ni intrínsecamente ideal; sino que ha sido construido en base a las necesidades de una mayoría estadística. Si la mayoría de la población careciese de visión, el mundo sería predominantemente auditivo, los ordenadores no tendrían pantalla, no existiría la televisión y los diseños se basarían en las texturas antes que en los colores, todo se podría examinar mediante el tacto, sería un mundo para escuchar y tocar.

Para desplazarse, una persona con una lesión medular habitualmente utiliza una silla de ruedas, mientras que el resto de la población lo hace utilizando las piernas: misma función, manera diversa. (Romañach & Lobato, 2005, p. 4).

Es esta la filosofía que preside la presente investigación. Carecemos de base científica para determinar cuáles son las posibilidades de comunicación reales de diferentes colectivos que desde la perspectiva médica presentan discapacidad o incapacidad comunicativa, sencillamente porque no podemos asegurar que dicha discapacidad no sea debida a nuestra propia incapacidad para aportarles un modo de comunicación efectivos, para encontrar un terreno común en el que podamos entendernos.

4.7 El estudio exploratorio de caso como medio para abordar una realidad compleja

El estudio de caso es una metodología de estudio con origen en la investigación médica y psicológica (Becker, 1979) y que ha sido utilizado en la sociología por autores como Herbert Spencer Max Weber, Robert Merton e Immanuel Wallerstein (Arzaluz, 2005).

Se trata de una metodología ideal si lo que necesitamos es una investigación holística y en profundidad (Feagin, 1991), diseñada para mostrar detalles del punto de vista de los participantes mediante el uso de múltiples fuentes de información. Los estudios de caso suponen un análisis desde múltiples perspectivas. Esto supone que el investigador no solamente aporta la voz y visión de los actores, sino también de los grupos relevantes de actores y de la interacción entre ellos. Se da por tanto voz a aquellos que carecen de una posición de poder (Tellis, 1997). Muchas de las investigaciones sociológicas presentan los estudios relacionados con los desfavorecidos desde el punto de vista de la “élite” (Feagin, 1991).

Un caso puede ser una persona, organización, programa de enseñanza, un acontecimiento, etc. En educación, puede ser un alumno, profesor, aula, claustro, programación, colegio...

Algunos consideran el estudio de caso como un método, y otros como un diseño de la investigación cualitativa. Como dice Yin (2002), el estudio de caso no tiene especificidad, pudiendo ser usado en cualquier disciplina para dar respuesta a preguntas de la investigación para la que se use.

Stake (2005) clasifica los estudios de caso en ‘*intrínsecos*’ (para comprender mejor el caso), ‘*instrumentales*’ (para profundizar un tema o afirmar una teoría) y ‘*colectivos*’ (el interés radica en la indagación de un fenómeno, población... se estudian varios casos). Son muchas las

clasificaciones de estudio de caso, a las que cabe añadir la de Yin (2002) que pone su atención en el estudio de caso único, que se centra en un solo caso, justificando las causas del estudio, de carácter crítico y único, dada la peculiaridad del sujeto y objeto de estudio, que hace que el estudio sea irrepetible, y su carácter revelador, pues permite mostrar a la comunidad científica un estudio que no hubiera sido posible conocer de otra forma. También encontramos el estudio de caso múltiple, donde se usan varios casos a la vez para estudiar y describir una realidad.

Davey (1999) distingue las siguientes tipologías dentro de los estudios de caso:

- Ilustrativos
- Exploratorios
- De ejemplos críticos
- De implementación de programas
- De evaluación del efecto de programas
- Acumulativos

En nuestro caso hemos optado por un estudio de *caso exploratorio*, que según el mismo autor, es un tipo de estudio condensado que se lleva a cabo antes de implementar una investigación a gran escala. Se utilizan en aquellos entornos plagados de incertidumbres, donde no han sido definidas con claridad las metas y resultados, por lo que sirven para identificar preguntas, determinar fuentes de información, constructos de medida y medios de desarrollo; así como para rentabilizar inversiones posteriores.

Los estudios de caso exploratorios parten de áreas de conocimiento poco desarrolladas, en las que se precisan nuevas teorías y donde la investigación debe avanzar de forma inductiva generando hipótesis que posteriores estudios intentarán confirmar (Merriam, 1991, p. 13). Pese a estas circunstancias, también son necesarias las hipótesis, por muy tentativas o provisionales que sean, para conseguir una posible solución al problema detectado.

Los métodos más utilizados para la recogida de datos en las investigaciones cualitativas por lo general, y el estudio de caso en particular, son la observación, la entrevista y el análisis de documentos. También se utilizan datos cuantitativos para apoyar o triangular las conclusiones obtenidas.

Yin (2003) establece hasta seis métodos de obtención de datos o "*fuentes de evidencias*", como él lo denomina:

- Documentación.
- Documentos de archivo.
- Entrevistas.
- Observación directa.
- Observación participante.
- Objetos físicos.

Aun así, se pueden resumir en los tres tipos antes apuntados puesto que los documentos de archivo, los objetos físicos, el material impreso, los papeles personales y las fotografías se pueden considerar dentro del apartado de documentos.

En lo tocante a análisis de datos e interpretación de resultados, Yin (2003) propone definir un marco teórico preliminar sobre el problema estudiado a partir de los conocimientos previos disponibles en la bibliografía científica. Es necesario hacer esta definición teórica antes de iniciar la recogida de datos porque ayudará en el diseño de la investigación y en la interpretación de los resultados; especialmente en temas donde los conocimientos científicos sean poco sólidos o inexistentes y se opte por realizar un estudio exploratorio de caso.

Los mayores peligros a los que se enfrenta el estudio exploratorio de caso (Davey, 1999) son:

- Prematuridad: los hallazgos parecen lo suficientemente convincentes como para ser ofrecidos como conclusiones.

- Tendencia a extender la fase exploratoria.
- Inadecuada representación de la diversidad.

La presente investigación trata de mitigar estos problemas asumiendo:

- Que los resultados no son conclusiones de efectividad directamente exportables al resto de sujetos del grupo-objetivo.
- Propone una herramienta “inteligente” que se adapte a las situaciones en la medida en que las mismas pudieran ser previstas con la información disponible.
- La solución propuesta no es un producto terminado, sino un entorno de trabajo configurable, por lo que depende de los profesionales implicados en el trabajo diario con sujetos, su adaptación a cada individuo y, por tanto su efectividad.
- No busca un fin, no alcanza una meta, más bien determina un comienzo.

4.8 Contextos de investigación y sujetos participantes

4.8.1 El contexto en el que se enmarca la investigación

El CEE “Manuel López Navalón” es un centro de educación especial público, dependiente de la Consellería de Educación e Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia. Como centro de educación especial atiende a alumnado que presenta todo tipo de Necesidades Específicas de Apoyo Educativo y que por sus peculiares características no puede integrarse en un centro ordinario o en un aula específica de un centro ordinario. Así mismo cuenta con un número significativo de alumnos en escolaridad combinada, esto es, repartiendo la asistencia semanal al centro escolar entre centro ordinario y centro de educación especial;

y con alumnado de Programas de Cualificación Profesional Inicial (PCPI), cuyo perfil se ajusta al patrón de alumno desmotivado o límite que presenta alguna problemática añadida de tipo social, psicológico, familiar e incluso física.

Este centro comenzó su andadura en 1864 como Colegio Regional de Sordo-Mudos y Ciegos, cuando el distrito universitario de Santiago de Compostela se apresura a cumplir lo establecido en los artículos 6º y 108º de la Ley de Instrucción Pública de 9 de Septiembre de 1857, más conocida como Ley Moyano (Ministerio de Fomento, 1857).

Art. 6º: La primera enseñanza se dará con las modificaciones a los sordomudos y ciegos en los establecimientos especiales que hoy existen y en los demás que se crearán con este objeto; sin perjuicio de lo que dispone el artículo 108 de esta ley.

Art. 108º: Promoverá asimismo el Gobierno las enseñanzas para los sordo-mudos y ciegos, procurando que haya por lo menos una Escuela de esta clase en cada Distrito universitario, y que en las públicas de niños se atienda, en cuanto sea posible, a la educación de aquellos desgraciados.

Funcionará como tal hasta que el 27 de Octubre de 1943 abre sus puertas el Colegio Santiago Apóstol de la ONCE en Pontevedra (Castro González & Vende Río, 2006). Por esto, (García Doval & Fernández de la Iglesia, 2009, p. 300), “*la sección de ciegos del Colegio de Sordomudos y Ciegos desaparece progresivamente, pasando sus profesores a situación de excedencia en octubre de 1946.*”

Finalmente, el 4 de marzo de 2009, mediante la *Orde do 6 de febreiro de 2009 pola que se autoriza o cambio de denominación do Centro de Educación Especial de Xordos de Santiago de Compostela, na provincia da Coruña*, este centro pasa a denominarse “CEE Manuel López Navalón (Xunta de Galicia, 2009), en honor a su primer director (que lo fue

ininterrumpidamente desde 1857 hasta su muerte en 1902, además de gran impulsor en tiempos harto difíciles). Este cambio de denominación obedece a la necesidad de reflejar la nueva realidad del centro, que dado su carácter de Centro de Educación Especial, había perdido progresivamente su carácter de exclusividad con respecto a la sordera, para cubrir todo tipo de necesidades educativas especiales relacionadas con la audición y lenguaje, así como la oferta de Programas de Cualificación Profesional Inicial.

Durante el curso 2009–2010 el centro atenderá (CEE Manuel López Navalón, 2011) en torno a 22 alumnos de Formación Básica de la Educación Especial prevista en el *Decreto 320/1996, de 26 de julio, de ordenación de la educación de alumnos y alumnas con necesidades educativas especiales (Xunta de Galicia, 1996)* —actualmente derogado por el *Decreto 229/2011, de 7 de diciembre, por el que se regula la atención a la diversidad del alumnado de los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Galicia en los que se imparten las enseñanzas establecidas en la Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación (Xunta de Galicia, 2009)*— 5 alumnos de Formación Profesional Complementaria, prevista en este mismo decreto.

Para contextualizar la Formación Básica de la Educación Especial debemos tener en cuenta que el sistema educativo español, con claridad y rotundidad a partir de la promulgación de la LOGSE⁸, se vertebra como un sistema único y unificado, en el que todos los alumnos toman como referente los mismos objetivos comunes para las distintas etapas, siendo el entorno educativo el que ha de adaptarse a sus necesidades educativas especiales. Por lo tanto todos los alumnos y alumnas, independientemente del centro o aula (ordinario o especial) en que cursen sus estudios, se encuentran matriculados en un curso de aquellos que configuran las enseñanzas básicas obligatorias en nuestro país (Educación Primaria

8 LEY ORGÁNICA 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo (Xunta de Galicia, 1990).

y Educación Secundaria Obligatoria). Esta matrícula, que se hace en función de criterios más relacionados con su edad cronológica que con su nivel de competencia curricular, marca los objetivos de referencia con carácter general y que luego han de ser concretados a través de la evaluación psicopedagógica y plasmados en la Adaptación Curricular Significativa correspondiente.

Esto supone, por tanto, desde el punto de vista legal, que desde 1990 los centros de educación especial no son centros que aporten una enseñanza distinta o diferenciada de la que se oferta en los centros ordinarios, sino que dentro del mismo sistema educativo, aportan un plus de especialización en medios (materiales, humanos, organizativos, temporales, etc.) de que disponen.

Esta nueva perspectiva es la que posibilita que exista la escolarización combinada, puesto que de otro modo el enfoque globalizador e integrador que debe presidir la formación del alumnado con necesidades especiales de apoyo educativo sería imposible, avocando al alumno a una suerte de esquizofrenia curricular.

Sin embargo, no podemos dejar de mencionar que este cambio de paradigma en la educación especial no ha alcanzado plenamente la arena de la práctica y la mayoría de los centros de educación especial no matriculan a sus alumnos en ningún curso, argumentado que el XADE (*Xestión Administrativa da Educación*)⁹ no está preparado para la matrícula de estos alumnos. Es por ello que, *de facto*, se perpetúa una doble vía educativa derogada hace ya casi dos décadas, permaneciendo en el imaginario popular la idea de la educación especial como algo diferente, separado, particular.

9 El XADE es un programa informático que aglutina los diferentes documentos tanto de gestión de centros educativos sostenidos con fondos públicos, como del historial y expediente académico del alumnado. Desde la desaparición de los Libros de Escolaridad en el año 2007 toda la información administrativa académica del alumnado se encuentra en el mismo. O, lo que es lo mismo, administrativamente lo que no está en XADE no existe para la administración.

El centro cuenta además con Programas de Cualificación Profesional Inicial. Se trata de Programas encaminados a paliar el abandono prematuro de la educación y prevenir el fracaso escolar. Es requisito indispensable carecer de titulación académica para acceder a ellos (por lo tanto se trata de alumnos que carecen del título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria). Tienen dos cursos de duración y pueden cursarse una única vez y con una única convocatoria ordinaria. Se trata pues de programas de último recurso cuya intencionalidad es actuar donde todas las medidas anteriores (ordinarias y extraordinarias) han fracasado. Sustituyen a los antiguos Programas de Garantía Social con una serie de mejoras que buscan dar cumplimiento a la LOE y acercarnos al cumplimiento de los objetivos europeos de Lisboa (Consejo Europeo de Lisboa, 2000), y concretamente a la pretensión de convertir Europa en la sociedad basada en el conocimiento más competitiva del mundo. Entre otras, estas mejoras incluyen:

- Ampliación de la formación a dos años. Un primer curso aporta una formación general de base en comunicación, matemáticas/tecnología, sociedad y ciudadanía y autonomía e iniciativa personal; así como una extensa y completa formación en el perfil laboral elegido (18 horas de taller, 14 generales). Un segundo año al que sólo se accede si se supera todos y cada uno de los módulos del primer año, y que supone una formación generalista (comunicación, matemático/tecnológico y social) conducente a la obtención del título de Graduado en Educación Secundaria.
- La consecución exitosa del primer curso conlleva la obtención de un título académico asimilable a una Formación Profesional de Nivel I conforme al Sistema Nacional de Cualificaciones y

Formación Profesional¹⁰. Esta cualificación, de carácter más laboral que académico, facilita la inserción laboral e introduce a los alumnos en el mundo de la Formación Profesional. Muchos alumnos se presentan, tras un año de PCPI a la Prueba Libre de Acceso a Ciclo Medio (ya que al carecer de titulación de ESO no pueden acceder por la vía ordinaria) y en torno a un 60% supera la prueba en primera convocatoria, retomando sus estudios de régimen ordinario.

- El módulo de Formación en Centros de Trabajo (FCT) forma parte de la formación en el perfil profesional y supone la realización obligatoria de 160 horas de prácticas en empresas, favoreciéndose el contacto con el contorno productivo próximo.

Para que un alumno acceda a un Programa de Cualificación Profesional Inicial es preciso que tenga posibilidad de superarlo, ya que, como hemos visto, suspender alguno de los módulos imposibilita la expedición del certificado de superación, no pudiendo volver a cursar un PCPI. No obstante es posible que un alumno con necesidades educativas especiales curse un PCPI, integrado con el alumnado ordinario pudiendo solicitarse la flexibilidad modular del programa, lo que supone el reparto de los distintos módulos formativos que conforman el programa a lo largo de diferentes cursos. También podrán plantearse Programas de Cualificación Profesional Inicial específicos para alumnado con necesidades educativas especiales, sin embargo este no es el caso de CEE Manuel López Navalón, ya que todos los programas tienen carácter de

10 El Instituto Nacional de las Cualificaciones (en adelante, INCUAL) fue creado por el Real Decreto 375/1999, de 5 de marzo. Es el instrumento técnico, dotado de capacidad e independencia de criterios, que apoya al Consejo General de Formación Profesional para alcanzar los objetivos del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional. La Ley Orgánica 5/2002, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, atribuye al INCUAL la responsabilidad de definir, elaborar y mantener actualizado el Catálogo Nacional de las Cualificaciones Profesionales y el correspondiente Catálogo Modular de Formación Profesional.

ordinarios y no se encuentran restringidos a alumnado con necesidades educativas especiales.

Contar en el centro con Programas de Cualificación Profesional Inicial que combinan alumnado con y sin discapacidad supone un factor de “normalidad” importante ya que permite la integración e inclusión del alumnado que presenta más dificultades en una proporción equilibrada entre unos y otros.

Además el centro funciona como Centro de Recursos Educativos de Audición y Lenguaje. Esto es, supone un banco de materiales didácticos, aparataje y bibliografía, pero también de experiencia y saber profesional, para profesores que en su práctica profesional deben enfrentarse a problemáticas que generan necesidad de intervención en el área de la audición y lenguaje. Cuando la organización del centro lo permite y este cuenta con profesionales de Audición y Lenguaje suficientes, el centro realiza también atención ambulatoria a alumnos y alumnas del entorno de Santiago de Compostela (entendido entorno en una perspectiva amplia, ya que abarca poblaciones como A Estrada, Ordes o Negreira). Esta atención se realiza en horario de tarde y fuera del horario lectivo del alumno y supone un refuerzo en casos de especial gravedad, en aquellos que no cuentan con un profesional de Audición y Lenguaje en su centro, o en casos leves en los que hacer salir al alumno al gabinete logopédico durante las horas de clase podría causar más daño que beneficio (por ejemplo, en el caso de una disfemia o tartamudez, en la que la vergüenza y tensión de ser *diferente* cronifican el problema).

Finalmente debemos mencionar que el centro cuenta con una escuela-hogar que funciona ininterrumpidamente de lunes a viernes, y en la que residen aquellos alumnos cuyos domicilios familiares se encuentran tan distantes que dificultan el traslado diario. Este servicio se ve, lógicamente, complementado por los de comedor escolar, transporte y lavandería.

Todos estos elementos configuran un ecosistema muy particular que nos permite abordar los problemas de comunicación desde una óptica de normalidad y centrada en la interacción cotidiana en entornos complejos y reales, en contraposición con la comunicación centrada en el entorno educativo y terapéutico.

4.8.2 Los usuarios piloto: dos extremos de una realidad

Si retomamos momentáneamente el problema que queremos solucionar, recordaremos que se trata de mejorar las posibilidades de comunicación de sujetos que no tienen acceso a los medios convencionales de comunicación (oral o escrita) recurriendo para ello a las herramientas digitales y sus posibilidades. Trataremos pues de establecer un Sistema Aumentativo Alternativo de Comunicación que permita mejorar las competencias comunicativas de dichos individuos.

Ya hemos establecido en el marco teórico quienes componen el grupo-objetivo de nuestro estudio. Un grupo tan vasto y complejo que resulta prácticamente imposible seleccionar un único caso como representativo del mismo.

Por ello hemos optado por una perspectiva diferente. Hemos situado las dos problemáticas básicas en un eje longitudinal, que marca un *continuum* en el que se sitúan los sujetos reales potenciales usuarios, en función de su capacidad cognitiva para aprender a producir textos escritos mediante caracteres convencionales:

- Uno de los extremos se halla delimitado por aquellos sujetos que no disponen de lenguaje oral ni pueden acceder a su forma escrita mediante caracteres convencionales; aquellos sujetos que precisan del uso de tableros de conceptos e de otros SAAC basados en la representación iconográfica (cuando no directamente fotográfica) principalmente porque su desarrollo cognitivo no permitiría tal nivel de abstracción.

- En otro de los extremos hemos situado a los sujetos que no disponen de lenguaje oral ni escrito pero no por carencias a nivel cognitivo, sino puramente motriz, y entre los que podemos encontrar, por ejemplo, a grandes lesionados medulares, paralíticos cerebrales, o afectados por distrofias musculares.

Establecemos este *continuum*, totalmente arbitrario, porque consideramos que es el que mayores posibilidades de abordaje del problema nos presenta. Es aquel que nos permite integrar todas las tecnologías ya disponibles en la búsqueda de soluciones para no *reinventar la rueda*.

Por ejemplo, una persona que no puede expresarse oralmente, pero que puede enfrentarse sin problemas a la producción de textos escritos mediante teclado convencional, puede comunicarse por escrito (chats, correo electrónico, etc.) sin ninguna desventaja con respecto a personas que sí puedan usar su capacidad de expresión oral. En cuanto a la producción de mensajes orales, dichas personas pueden hacer uso de la síntesis digital de voz para, sirviéndose de las posibilidades que la tecnología actual nos ofrece, comunicarse oralmente de modo efectivo.

Entraría dentro de nuestro grupo-objetivo una persona que por su capacidad motriz, por ejemplo, no pudiese teclear a la velocidad que el discurso oral (contando con una mínima comprensión y empatía por parte de los interlocutores) requiere. Sin embargo, no sería sino un problema *menor* en comparación con aquella persona que no tiene ningún tipo de posibilidad de acceder a un teclado convencional (ni siquiera virtual o adaptado), porque su rango de movimientos voluntarios es prácticamente nulo.

Una vez definido donde empieza y termina el grupo que presenta la problemática a estudiar y sobre la que aportar soluciones, estamos en disposición de seleccionar a los usuarios-piloto sobre los que basaremos nuestro estudio exploratorio de caso.

4.8.3 La investigadora como sujeto participante

Dado el papel de mediador, de eje transdisciplinar que hemos propuesto para la investigadora, no sólo es conveniente sino necesario que participe activamente en el propio proceso por lo que pasa a tener la consideración de sujeto participante.

En etnografía, el investigador es el principal *instrumento* de recogida y análisis de datos. Por eso, conviene tener en cuenta su papel al interpretar documentos o recapitular reuniones, puesto que es quien propicia la interacción (véase el papel del etnógrafo en las entrevistas en Woods (1987)). Duranti habla del etnógrafo como “*mediador cultural*” entre dos tradiciones: su propia formación teórica y la representada por el grupo que estudia (Duranti, 1997, p. 134). El etnógrafo observa, escucha y aprende de la gente que investiga. Dado que constituye un “*instrumento*” no objetivo en el sentido positivista, es importante facilitar informaciones sobre la persona que investiga y sobre su papel en el marco de dicha investigación. En este sentido, existe ya una cierta tradición en el campo de la antropología, deudora sin duda de los ya célebres diarios de Malinowski (Geertz, 1997; Mead, 1987).

Geertz considera el papel del antropólogo como el de un “*yo-testifical*” que construye descripciones culturales sumergiéndose totalmente en el contexto que estudia (Geertz, 1989). Este autor examina el ir y venir entre lo investigado y la sensibilidad del investigador como algo característico de la escritura etnográfica, en la que se trata de “*hacer creíble lo descrito mediante la credibilidad de la propia persona*” (Geertz, 1989, p. 88). Antes de poder aparecer como un “*yo-testifical*” convincente, el investigador en etnografía tiene que presentarse primero como un “*yo*” convincente. Cuanto más sepamos sobre la persona del investigador, sobre sus ideas, sus sentimientos, su forma de abordar el proceso de investigación y su relación con los participantes en la investigación, mejor podremos entender la interpretación que hace de los datos que recoge y las conclusiones a las

que llega. En definitiva, el disponer de estas informaciones hará que el “*acto interpretativo*” (Geertz, 1997) sea más transparente y, por tanto, más convincente.

Es ineludible, entonces, que el investigador adopte una postura de reflexividad que nos permita distinguir entre sus actividades y las de los investigados, tanto más teniendo en cuenta que todos formamos parte del mundo social que estudiamos (Hammersley & Atkinson, 1994; Woods, 1992).

Peter Woods enumera y explica dos tipos de capacidades con las que debe contar el investigador. Se trata de habilidades interpersonales, que favorecen el establecimiento de la confianza mutua necesaria entre él y los demás participantes en la investigación, y de habilidades de observación. Cita concretamente las siguientes:

- **Capacidad de visión:** de ver y captar una amplia gama de actividad durante un cierto periodo de tiempo (a ésta se refiere como “*cultivated power of scanning*”, (Woods, 1992, p. 371).
- **Capacidad de discernimiento:** es decir, de seleccionar aspectos específicos que han de ser observados de forma más concentrada.
- **Capacidad de ‘grabar’ material:** no con medios técnicos, sino ‘*fotografiándolo*’ con la mente y pasándolo a papel posteriormente.
- **Capacidad para entrevistar:** que supone escuchar de forma activa, focalizar (mantener al entrevistado en el tema), rellenar y explicar (cuando surgen huecos o ambigüedades en la información) y comprobar la exactitud de lo que el entrevistado dice (reformulando, resumiendo, simulando oposición, etc.).

Dado que el investigador ha de ganarse la confianza de los informantes y ésta ha de basarse en la colaboración mutua, se enfrenta al dilema entre involucrarse en el contexto que se va a investigar, con el fin de no resultar un *'cuerpo extraño'* e incluso de generar datos de mayor calidad (Toma, 2000), y conseguir el distanciamiento necesario para poder analizar con rigor los datos que surgen. Woods explica así este dilema:

The researcher must try to maintain a delicate balance between achieving as complete an understanding of insiders' perspectives as possible and sociological distance, thus permitting rigorous analysis of them. (Woods, 1992, p. 355).

Desde la perspectiva del investigador podríamos hablar, como hace Woods (1992) de *"involucrarse"* versus *"distanciarse"*. Involucrarse implica lograr una inmersión total en el contexto de la investigación y en sus datos, así como llegar a una cierta empatía con los participantes en la misma. Por el contrario, el distanciamiento va aunado al enjuiciamiento científico y a la objetividad. La solución a este dilema propuesta por este autor es no exagerar al involucrarse y cultivar cierto distanciamiento social. Ha de quedar claro que el investigador, en lo que se refiere a su papel y su postura, es diferente de los sujetos investigados.

Para afrontar este dilema satisfactoriamente es preciso ser muy consciente de los dos polos, es decir, de la perspectiva émica, del punto de vista de los participantes (Watson-Gegeo, 1988), y de la perspectiva del investigador como persona y personalidad que también participa en el proceso de investigación.

Taft (1999) considera que el etnógrafo necesita dos elementos: conciencia y sensibilidad de sí mismo (*"self-awareness"*) y comprensión de los procesos que se generan entre los participantes en la investigación.

El papel del investigador en etnografía es tanto más difícil cuanto supone una tensión constante entre dos mundos, el del *"Yo"*, el yo que actúa, y el del *"Me"*, el yo que reflexiona sobre sí mismo (Woods, 1992).

El “Yo” del investigador siente curiosidad y motivación, mantiene apertura de mente, crea oportunidades de interacción, está dispuesto a asumir riesgos, crea ideas, conceptualiza, identifica modelos, constata relaciones, detecta carencias, reconoce problemas y se preocupa por solucionarlos; es un “yo”, por tanto, en acción. El “Me” del investigador encarna la comunidad científica y los cánones habituales de investigación y ciencia, toma en consideración la bibliografía pertinente, hace tests con objeto de comprobar hipótesis, controla los métodos y la recogida de datos, compara el suyo con otros estudios; es un “yo” reflexivo. El “Yo” entra dentro del ámbito del arte; el “Me”, de la ciencia. El ideal consiste en una interacción constante y una retroalimentación mutua entre estos dos mundos, sin que predomine uno significativamente sobre el otro. Sólo esta dialéctica dará como resultado la *unidad del yo*.

Todas estas premisas han sido tenidas en cuenta a lo largo del proceso de investigación, y que se describen y explicitan en primera persona para poder arrojar cierta luz sobre la óptica particular adoptada y las decisiones adoptadas (desde la doble posición de investigadora y profesional en activo en la arena de la práctica).

En este sentido, indicaré que soy maestra con destino definitivo en el CEE Manuel López Navalón en la especialidad de Audición y Lenguaje. Llegué al centro en el curso 2004-2005 y he combinado docencia directa (en Programas de Garantía Social, precursores de los PCPI, Formación Básica de la Educación Especial y Centro de Recursos) con la gestión y administración; ya que durante el curso 2004-2005 fui secretaria y desde entonces soy directora del citado centro.

La presente investigación se desarrolla por completo en mi etapa como directora y viene propiciada en parte por un equipo directivo joven, dinámico y aperturista, que busca una mayor visibilización de la educación especial y de los alumnos con Necesidades Educativas Especiales. También forma parte de la apuesta por las TIC integradoras, en contraste con las TIC como elemento de poder y control empresarial,

que añade varios ceros a todo lo que tenga que ver con la terapia, la medicina o la ortopedia mediante una *política* de chantaje emocional ya aludida.

A su vez cabe destacar que, por una anomalía burocrática inexplicable, el CEE Manuel López Navalón es el único centro de Galicia que ni cuenta con departamento de orientación (D.O.) propio ni se encuentra adscrito al de otro centro del entorno. Por ello la Inspección Educativa autoriza a que la directora del centro (es decir, la investigadora) que cuenta con titulación adecuada y suficiente, ejerza labores de orientación, con lo que la docencia directa es prácticamente nula.

Como maestra de Audición y Lenguaje, no tengo un perfil al uso. Accedí al magisterio público como especialista en Filología Inglesa siguiendo mi formación. Me licencié en Filosofía y Ciencias de la Educación por la UNED y obtuve por convalidación la especialidad de Pedagogía Terapéutica. Mi interés por la comunicación en todo tipo de personas (las llamadas '*normales*' y aquellas que presentan diversidad funcional) me hizo habilitarme como Maestra en la especialidad de Audición y Lenguaje por oposición pública (obtención de nueva especialidad).

Es interesante señalar esto puesto que contar con las especialidades de la mayoría de los maestros participantes en la investigación resultó particularmente útil a la hora de generar una empatía de trabajo y encontrar un espacio común de trabajo.

Por interés propio y personal me he formado y especializado en el uso de las TIC como herramienta de trabajo y comunicación. Soy usuaria avanzada con experiencia en sistemas Windows™, Linux™ y MacOS™ y siempre he creído que son poderosas herramientas de inclusión. Actualmente soy la Coordinadora TIC de mi centro.

Tengo experiencia previa en procesos de mediación de la teoría sobre adquisición de lenguas a la programación de herramientas en este campo. Así, por ejemplo, como miembro del equipo de investigación denominado

'*Observatorio Atrium Linguarum*' he participado en el Estudio EA2005-0160 de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, titulado "Diseño de un e-portfolio idiomático (e-pi): Aprendizaje y evaluación de las competencias idiomáticas de profesores, alumnos y pas de las universidades españolas", ejerciendo tareas de coordinación del grupo encargado de la implementación de las herramientas tecnológicas.

En ese contexto se detecta la lucha de muchos padres por conseguir recursos de comunicación para sus hijos a los que, por motivos económicos, no pueden acceder; particularmente cuando la vía de la comunicación oral es prácticamente residual o nula. Se constata la existencia de muchos recursos poco conocidos y que ofrecen soluciones parciales para usuarios poco afectados de modo gratuito pero prácticamente ninguno disponible para los más afectados, tal como vimos en la primera parte del estudio.

Siempre he creído que la *inclusión* no supone buscar modos para que una persona con discapacidad haga lo mismo que una persona normal, sino que supone buscar entornos de funcionamiento en los que unos y otros se enfrenten por igual a la situación, con las mismas ventajas y las mismas barreras. En ese sentido, coincido plenamente con la adopción del termino "*diversidad funcional*" tal y como se ha definido.

Por ello planteamos una búsqueda de colaboradores para tratar de dar respuesta al problema detectado desde una perspectiva lo más normalizadora, integradora y económicamente viable (para las familias) posible.

Esta búsqueda llevó, por un lado a buscar asesoramiento desde la Lingüística Aplicada, puesto que si planteamos el problema comunicativo desde esa normalidad mencionada, ha de ser la comunicación ordinaria la que de respuesta a la misma; y por otro, a contactar con el Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA), que nos remitió a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones. La sintonía fue plena y comenzamos a trabajar.

Durante el proceso de la investigación, por tanto, en la línea de realidad compleja que venimos defendiendo, he sido, además de investigadora, maestra de AL, PT, pedagoga, orientadora, directora, traductora e intérprete (para hacer llegar mensajes de uno a otro campo de conocimiento, de una a otra disciplina, sin perder información), mediadora, facilitadora, gestora, usuaria de pruebas... y un sin fin de papeles más a los que me empuja el hecho de integrar la investigación en mi propia práctica diaria.

La investigadora, por tanto, fue sujeto participante porque no podía ser de otro modo. Nunca fue una opción sino que forma parte de la naturaleza intrínseca de la práctica de los docentes, particularmente en este escenario incierto de postmodernidad en el que se nos pide un saber, un saber hacer y un saber ser a la altura de unas circunstancias de rápido desarrollo y avances vertiginosos.

Podemos decir, pues, que desde un punto de vista genérico, la investigación participante forma parte indisoluble del ejercicio docente en el siglo XXI, particularmente en el ámbito de la Educación Especial.

En resumen, considero importante señalar que la presente investigación ha representado una experiencia muy intensa de estudio, generación de datos, interacción con los usuarios de los tableros digitales y su entorno, inmersión en el diseño experimental de la herramienta y en su aplicación, reflexiones, etc. Como también señala Woods (1992), y a pesar de la amplia revisión de bibliografía sobre metodología de la investigación y etnografía realizada en la fase inicial del trabajo, he vivido éste como un proceso de aprendizaje en el sentido literal del término, como un proceso de “*learning by doing*”. En tal sentido, coincido plenamente con la opinión que, sobre este particular, Geertz formuló así:

Como experiencia personal la investigación etnográfica consiste en lanzarnos a una desalentadora aventura cuyo éxito sólo se vislumbra a lo lejos. (Geertz, 1997, p. 27)

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y RESULTADOS



5. Contextualización de la investigación

A lo largo del presente capítulo desgranaremos las acciones iniciales previas a la fase del desarrollo de la herramienta y que permiten contextualizar tanto la investigación como las necesidades a las que da respuesta y los intereses y motivaciones que actuarán a lo largo de todo el proceso de Investigación+Desarrollo+Innovación (I+D+i).

5.1 Contactos iniciales

Tal y como hemos visto, el proyecto de investigación surge de la necesidad que presentan ciertos alumnos del CEE Manuel López Navalón (tanto del régimen ordinario como de Centro de Recursos Educativos) de contar con Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación efectiva, que, sin dejar de lado la expresión oral, supongan el desarrollo de una competencia comunicativa tan normalizada como sea posible.

La doble vía ya analizada en la exposición del marco teórico, permite:

- Elaboración de tableros o plafones de comunicación artesanales que pueden suponer una solución transitoria pero que en modo alguno suponen una herramienta de comunicación fluída y efectiva con el entorno (entendido éste más allá del ámbito terapeutico), dificultando la integración en lugar de favorecerla.

- Utilización de herramientas electrónicas o digitales, todas ellas comerciales y (tal y como hemos visto) a un elevadísimo coste. Sin embargo su mayor inconveniente es, posiblemente, el hecho de *atar* al usuario y a aquellos que pretenden ayudarle en sus esfuerzos comunicativos, a los servicios e intereses comerciales de la empresa suministradora.

Sin embargo, no nos conformamos con la impresión generalizada del elevado coste y grandes restricciones de los comunicadores comerciales, aun siendo conocedores de que la propia administración pública sólo oferta a los alumnos con dificultades de comunicación la utilización de ordenadores portátiles, elegidos y equipados de *software* no se sabe bien con qué criterio. En contadas ocasiones son los centros, o los propios padres, los que adquieren los comunicadores. Si el comunicador es adquirido por el centro entonces supone un riesgo que el usuario lo utilice fuera del centro dado que no siempre resulta fácil asegurarlo. La familia no siempre tiene la capacidad económica para afrontar el coste de un comunicador y a veces el mismo no es aceptado por todos los profesionales del centro educativo.

Como vemos, se trata de un piélagos de variables implicadas en la toma de decisión de una cuestión que, en absoluto es baladí, complicada, más si cabe, por la puesta en práctica de la decisión acordada.

Por ello comenzamos un proceso previo al desarrollo de todo tipo de herramienta en la que tratamos de ir más allá de una simple toma de contacto con la problemática, indagando y buscando alternativas posibles desde distintos ámbitos (programas de autor, *software* comercial, *software* gratuito, adaptaciones realizadas por otros profesores o terapeutas, tableros tradicionales, electrónicos, digitales...); pero también estableciendo un marco y protocolo de actuación que fundamentase el proceso de investigación en cualquiera de los tres escenarios posibles:

- Selección de una herramienta ya existente.
- Adaptación de una herramienta existente (en la medida de lo legalmente realizable, dado que muchas se encuentran protegidas por derechos de autor, explotación o patentes).
- Creación de una o unas herramientas nuevas.

Para la consecución de estos primeros pasos exploratorios se estableció una doble vía. De una parte se buscó la fundamentación teórico-práctica desde la evidencia científica con un criterio de diversidad funcional, esto es, de primar la función sobre el medio. Por ello se consideró que, si bien las aportaciones de la Pedagogía Terapéutica y la Didáctica en la Educación Especial, podían ser de gran ayuda, esa visión se encontraba presente en la formación de todos los maestros y terapeutas encargados de la atención y ayuda a los alumnos y alumnas con necesidades de comunicación. Además, dicha visión se enmarca, como hemos visto en el capítulo anterior, en una perspectiva médico-psicológica que centra su atención en el problema y no en la consecución de funciones normalizadas. Por ello se buscó una visión diferente pero no ajena al problema. En este sentido la Lingüística Aplicada se ha interesado por las dificultades de comunicación y posee el *corpus* teórico que permite fundamentar el desarrollo de la investigación, contando en este caso con las aportaciones del Profesor Doctor D. José Manuel Vez Jeremías, adscrito al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Santiago de Compostela. De otra parte se estableció contacto con diversos agentes de la rama tecnológica, por considerar que las soluciones a largo plazo deben suponer no sólo una solución comunicativa inmediata, sino también una herramienta de comunicación en la Sociedad de la Información y el Conocimiento, una sociedad que ya no puede entenderse sin las telecomunicaciones y la telemática. Toda persona incapaz de comunicarse en la distancia y el tiempo presenta un *handicap* en su integración social. Por ello los tableros de comunicación tradicionales pueden suponer

una solución parcial o transitoria, pero han de sentar las bases para una respuesta tecnológica. Descartada la colaboración con empresas dedicadas a los SAAC, por primar éstas sus intereses muy por encima de aquellos de los usuarios, los esfuerzos convergieron en el “Departamento de Aplicaciones y Proyectos” del Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA), quien, tras analizar nuestra problemática nos remitió a la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo, por las razones ya expuestas, contando con la colaboración del Doctor Ingeniero D. José María Pousada Carballo.

Se estableció, de este modo, un equipo de trabajo que encaró la exploración del mundo de los SAAC desde una nueva perspectiva, la de la transdisciplinariedad al servicio de la diversidad funcional. Los resultados de dicho proceso de indagación conforman buena parte del marco teórico sobre el que se asienta la investigación y pueden resumirse en las siguientes conclusiones:

- Existen multitud de soluciones analógicas (incluso de papel y lápiz) y en buena medida artesanales, para la instauración de Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación. Algunas, como el PECS (Picture Exchange Communication System), resultan de gran utilidad para la instauración de patrones de comunicación y el desarrollo de la intención comunicativa. Sin embargo suponen una comunicación ligada al aquí y al ahora, reducida al ámbito de la inmediatez de las necesidades básicas, difícilmente ampliable a partir de cierto dominio comunicativo, y que anclan a los usuarios en una dinámica comunicativa propia del siglo XIX en pleno siglo XXI.
- Existen, así mismo, multitud de soluciones comerciales que hacen uso de los recursos electrónicos y digitales. Muchas de estas soluciones se basan en el uso de *hardware* propio, lo que supone un encarecimiento sustancial del producto, mucho más allá de lo justificable mediante costes de producción y dinámicas

de oferta-demanda. Otras se basan en la utilización de *software* que, o bien permite elaborar tableros o fichas de comunicación tradicionales, que luego serán impresas (se facilita la vida al terapeuta del lenguaje y el resultado es más comercial, pero tiene los mismos inconvenientes ya vistos en el apartado anterior) o bien mediante la utilización de los mismos en un ordenador convencional (generalmente en entorno Microsoft Windows™). No nos detendremos nuevamente en los pros y contras de estos sistemas por haber sido ya analizados en detalle, pero resaltaremos el elevado coste de los mismos, su dependencia de la empresa comercializadora y su escasa, cuando no nula, adaptabilidad a la persona.

- Todas las soluciones para la instauración de SAAC se han fundamentado en una perspectiva médica y psicológica que enfatiza lo que la persona no es capaz de hacer, pone el acento en la deficiencia en lugar de en la función, protege al terapeuta y su entorno profesional y crea dependencia. No son soluciones emancipadoras y en general se adoptan sin contar con el criterio del usuario. Se prima la visión del SAAC medicamento. Nadie espera que el paciente discuta con el médico que tratamiento es más adecuado para la dolencia, y nadie espera que la persona con dificultades de comunicación asuma un papel activo en la elección y configuración de su SAAC.
- Existe en la literatura una visión exclusivista y monolingüe en cuanto a la comunicación a la que no es ajena la lingüística aplicada tradicional, que por la cual dos medios de comunicación son incompatibles entre sí, de modo tal que cualquier intento de dotar de comunicación a la persona, torpedeará el desarrollo de la expresión oral. Se han alzado voces discrepantes tanto desde la teoría como en la arena de la práctica, pero todavía son muchos los profesionales que optan por hacer apuestas arriesgadas a un único sistema de comunicación.

- Esta opinión también es mayoritaria entre la mayoría de los padres, normalmente encubriendo un problema de fondo mayor, a saber, la falta de aceptación del problema. Éste es posiblemente una de las mayores dificultades puesto que supone enfrentarse con miedos y expectativas que la mayoría de las veces no son verbalizadas (cuando no directamente escondidas) y que evitan la plena implicación de la familia en el desarrollo comunicativo.
- No existe una dinámica de trabajo establecida en el ámbito profesional por la que los diferentes corpus de conocimiento implicados en el proceso de instauración de un SAAC se integren de modo transdisciplinar. No pocas veces cierto corporativismo impide aceptar las recomendaciones de otros sectores. Además falta una concienciación acerca de la importancia del *frente común*, por el cual todo es discutible en el proceso de toma de decisiones, pero una vez alcanzado el consenso, éste debe ser aplicado de forma unánime en tanto no se demuestre que estaba errado, siendo necesario un nuevo proceso de discusión para cambiarlo. Cada cual pretende hacer su voluntad en su ámbito de poder, por una serie de razones que no siempre tienen que ver con el mayor beneficio del usuario.
- Existen multitud de aplicaciones específicas para las Necesidades Educativas Especiales que dan solución a problemáticas parciales, normalmente en el mundo digital y que precisan ser recopiladas y puestas a disposición de los terapeutas del lenguaje de modo activo y dinámico. Son herramientas que utilizadas adecuadamente y conjugadas con acierto pueden suponer la superación de muchas dificultades a un coste económico abordable y en general de modo gratuito.
- Un número nada despreciable de aplicaciones y programas desarrollados con propósitos que nada tienen que ver con las dificultades de comunicación pueden ser utilizados para ayudar a superar las mismas, aportando nuevos modos de alcanzar

la funcionalidad. Para su adecuada utilización se necesita, además de una alfabetización TIC real del profesorado y los terapeutas, una visión creativa que vaya más allá de lo inmediato o lo establecido en un *Manual de Usuario*. En este sentido los equipos transdisciplinares tienen mucho que aportar.

Con esta serie de consideraciones dimos por finalizada la fase inicial marcándonos el siguiente objetivo:

Elaborar una herramienta o herramientas de ayuda a la comunicación (tanto como sistemas alternativos como aumentativos en el sentido clásico), de carácter flexible y abierto que permita su adaptación activa y pasiva a los usuarios y que permita la utilización de tantos sistemas de ayuda existentes como sea posible.

Hacemos nuestra la reflexión de Kouroupetroglou, G. Y Pino, A. (2001), cuando afirman que:

Tradicionalmente los desarrolladores de aplicaciones software en el ámbito de las ayudas a la comunicación estaban creando aplicaciones independientes y monolíticas basadas en sus estudios de necesidades y el análisis de mercado. Los distribuidores que vendían este material no tenían mucho o nada que ver con el proceso de desarrollo o en la configuración y proceso de adaptación a las necesidades comunicativas del usuario. El único feedback posible en el ciclo de vida del producto era entre el usuario final y el desarrollador y ese feedback era difícil de propagar. Es más, el mercado de la tecnología asistiva era pobre debido a la falta de reutilización, lo que lleva a muchos fabricantes a desarrollar la misma aplicación desde cero.

Así mismo nos hemos inspirado en el enfoque del sistema ATIC (Access to Interpersonal Communication) de Kouroupetroglou et al. (1997) que establece que:

- ∞ Todo trabajo innecesario o duplicado debe ser evitado o, al menos, minimizado en lo posible.
- ∞ La información ha de estar disponible para la comunidad de modo continuo y actualizado.
- ∞ Los desarrolladores tendrán en mente la reutilización de componentes como modo de favorecer un mercado cooperativo y con un competición ética.

Por ello trataremos de reutilizar tanto como sea posible, en nuestro caso en términos de Sistemas Aumentativos Alternativos de Comunicación desarrollados con anterioridad. Del mismo modo trataremos de facilitar SAACs reutilizables de manera que se reutilice el trabajo de profesores y terapeutas.

Señalaremos, no obstante, que este objetivo es, en sí mismo, inabordable desde un único proyecto de investigación, por varias razones:

- En primer lugar señalaremos que el avance en el mundo de la informática, las telecomunicaciones y la telemática es tan vertiginoso que al término de cualquier investigación, por breve que esta sea, los resultados pueden ser ya mejorados mediante la utilización de las nuevas tecnologías disponibles.
- También destacamos que la variedad de problemas y dificultades de comunicación es tan amplia que habrá que establecer unos límites que definan el colectivo de potenciales usuarios por sus extremos, tal y como hemos visto en la fundamentación metodológica. En este caso tomaremos como extremos a los sujetos sin posibilidad de acceso al lenguaje escrito por cuestiones cognitivas y aquellos con inteligencia conservada

que ven drásticamente mermada su movilidad impidiéndoles la comunicación verbal o escrita al uso.

- La propia realidad social de los sujetos, aun los usuarios piloto, cambia en el transcurso de la investigación, por lo que una buena solución hoy puede no serlo mañana.

Por todo ello este informe muestra una investigación que no es un producto terminado, sino un punto de partida para la exploración de nuevos caminos y modos de hacer, unas herramientas que en sí mismas no tienen más bondades o inconvenientes que aquellos de los que los profesionales que hagan uso de las mismas sean capaces de imprimirles, unas herramientas que solucionan problemas logísticos y de acceso a la funcionalidad, pero que no suponen la funcionalidad en sí misma. Pero sobre todo, y por encima de todo, la investigación explora un modo diferente de abordar un problema cuyas soluciones parecían enquistadas en un círculo de intentos inconexos y desencanto.

Analizadas las necesidades más perentorias en el acceso a la comunicación eficaz, se constata que el grupo más desfavorecido, por contar con menos alternativas, o al menos alternativas menos funcionales; es el integrado por los individuos que carecen de acceso al lenguaje oral y escrito en caracteres convencionales.

Se comienza, de este modo, un proceso paralelo por el que, mediante la elaboración de un tablero particular, se dé respuesta a diferentes casuísticas y situaciones, en base a lo aprendido. Es decir, no se trata de elaborar un tablero concreto, sino una herramienta genérica y configurable para distintos usuarios. Sin embargo, los atascos y dificultades que nos vayamos encontrando por el camino, servirán para determinar qué elementos es prioritario determinar como fácilmente configurables o seleccionables, cuáles como accesorios o de configuración inicial, y cuáles deben estar predefinidos. Esta fase nos servirá también para explorar las posibilidades de dotar al sistema de algoritmos adaptativos, de manera que *aprenda* las preferencias de su usuario.

Todo el proceso da comienzo con la selección del usuario piloto del tablero de conceptos y la definición de requisitos del mismo.

Paralelamente comienza la búsqueda de un técnico que lleve a término la parte tecnológica del proyecto. Tras barajar varias opciones se decide que la que ofrece mejores rendimientos prácticos, científicos y académicos, es la de configurar con esta fase de la investigación, un Proyecto de Fin de Carrera, que se ofrece en la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y que finalmente es adjudicado a un alumno¹¹ bajo tutela compartida.



11 Alumno: Diego Pérez Cordeiro. Tutores: José María Pousada Carballo y Fátima María García Doval.

6. El tablero de conceptos

6.1 Sujeto Piloto

6.1.1 Historia personal

I. nació en el año 2000. Nació con bajo peso (2.490 gr.) quedando ingresado en el hospital por una ligera ictericia que se resolvió positivamente con fototerapia.

Desde el comienzo de su escolarización a los tres años ha pasado por diferentes pruebas médicas para determinar con exactitud el tipo de síndrome que padece, quedando descartados:

- Trastorno Generalizado del Desarrollo.
- Síndrome de Maullido de Gato (deleción del brazo corto del cromosoma 5).
- Deleción 22q.11.2
- Deleción 22q.13 o síndrome de Phelan-McDermid.

A nivel médico su diagnóstico actual es de *“proceso que asocia malformaciones menores, retraso psicomotor con evolución favorable y crisis generalizadas compatibles con ausencias, constitutivas de una epilepsia-ausencia criptogenética”*.

Presenta un retraso severo del lenguaje con falta de comunicación. Está operado de los oídos, debido a las frecuentes otitis que tuvo de pequeño, pero su audiometría es normal. También padece epilepsia menor (crisis de ausencia). El informe neurológico recoge importantes dificultades de interacción social, así como dificultades atencionales y atención dispersa, por lo que inicia tratamiento farmacológico suave. La familia da cuenta de la manifiesta dificultad que I. tiene para dormir.

Tiene un retraso a nivel motórico con algunas limitaciones derivadas de la escasa coordinación y equilibrio. La motricidad fina es muy elemental, con poca tonicidad. La deambulación es descoordinada y vacilante. El nivel de prensión está en la fase de bebé-infantil. Las praxias bucofaciales y respiratorias no están desarrolladas. Tiene dificultades en actividades motrices sencillas como encajar piezas de construcción o jugar con plastilina.

A nivel de relación y comunicación es sociable si se establece un vínculo con él, sonríe a menudo y se muestra contento. No tiene intención comunicativa. A nivel fonético sólo emite algunos sonidos en respuesta a intereses primarios.

Asistió a la Unidad de Atención Temprana del Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela, pero la familia dejó de llevarlo y pasó a ser atendido en la Facultad de Psicología, asistiendo dos tardes a la semana. Durante el curso 2008-2009 dejó de asistir también a este servicio, para ser atendido por la asociación Down Compostela (a pesar de no presentar síndrome de Down).

Tiene un hermano pequeño y vive con sus padres y sus abuelos. La lengua predominante en su entorno familiar es el gallego. A nivel familiar las personas más implicadas son la abuela y especialmente la madre, quien se informa continuamente y estimula a I. manteniendo una buena relación con los profesionales que intervienen con su hijo. Se aprecia, no obstante, una deficitaria gestión y aceptación del problema de I.

manifiesta en los continuos cambios de centros de asistencia (Atención Temprana, Unidad de la Facultad de Psicología y Down Compostela en menos de 5 años), dificultando la coordinación y el establecimiento de pautas entre diferentes profesionales, o la percepción sobrevalorada de muchas de las acciones de I.: “*Se comunica perfectamente porque cuando quiere algo lo coge*”.

A nivel de adaptación e integración en el aula no está discriminado por sus compañeros pero tampoco están pendientes de él. I. se inhibe y ni participa ni colabora. Al ser un niño muy tranquilo y cariñoso, se lleva bien con el profesorado y los cuidadores, de los que es muy dependiente, pero su precario nivel de comunicación y su escasa motivación hacen que cada vez esté más distanciado de sus compañeros.

Durante el curso 2005–2006 fue remitido al Centro de Recursos (CRE) del CEE Manuel López Navalón (entonces CEE Rexional de Xordos) para la estimulación del lenguaje oral. De su interés en la observación del alumnado interno (particularmente los niños y niñas sordos) y de su comunicación signada, surgió la idea, por parte del profesorado del CRE de intentar la utilización de los signos como SAAC. En ese momento contaba con un tablero de comunicación tradicional que puede observarse en la siguiente imagen.



Ilustración 21: Tablero de comunicación de I. anterior a la investigación, sobre actividades cotidianas

Estaba basado en fotografías de las personas más conocidas y en pictogramas del SPC. En este tablero estructuraba frases sencillas y que tenía memorizadas como: “*I. come galletas*” o “*I. bebe agua*”. Sin bien no se percibía una estructuración de la frase por parte del centro, en casa su familia decía apreciar la estructuración simple de pictogramas en el tablero. Sin embargo I. mostró pronto un rechazo por este tablero de comunicación; probablemente debido a la abrumadora cantidad de pictos introducidos de una sola vez y a la dificultad de hacerse entender con el mismo en multitud de situaciones.

Por ello, su interés por el signado y su avance con los primeros signos arrojaron un primer resultado esperanzador que propició que I. pasase en el curso 2006-2007 a una modalidad de escolarización combinada entre su centro ordinario y el CEE Rexional de Xordos, de tal modo que asiste al último lunes y martes, y al primero el resto de la semana. Así mismo, se solicitó la flexibilización de la escolaridad para permanecer un curso más en la etapa de educación infantil y se comenzó la elaboración de una adaptación curricular tomando como referencia el primer curso del segundo ciclo de Educación Infantil, además de continuar con los apoyos educativos diarios de las profesoras de Pedagogía Terapéutica (PT), y Audición y Lenguaje (AL) de su centro ordinario. Sin embargo los resultados no fueron en absoluto los esperados. Tras dos años empieza a esbozar signos como “*buenos días*”, “*ordenador*” o “*pis*” (cuando quiere ir al baño). Aunque está ampliando su vocabulario de signos la falta de tonicidad y la escasa motricidad fina ralentizan este proceso.

Esta falta de aptitud para el signado fluído fue detectada de modo temprano en el propio CEE Rexional de Xordos, y tras varios encuentros con la Unidad de la Facultad de Psicología (que seguía trabajando, a pesar del criterio de la madre, con pictos SPC aunque combinados con signos) y con su centro ordinario, se decide elegir a I. como usuario piloto del tablero de comunicación (en este caso del tablero conceptual), dado su nivel de comprensión, su experiencia previa con tableros y su

dificultad motórica leve (que permite testar diferentes potencialidades en el tablero).

Toda la información aportada al respecto de I. proviene de las siguientes fuentes escritas y orales:

- Informe de pediatría
- Informe de otorrinolaringología
- Evaluación del Equipo de Orientación Específico de la Provincia
- Informe del Departamento de Orientación de su centro ordinario
- Informe de sus diferentes maestros: tutor, PT, AL...
- Adaptación Curricular Significativa
- Reuniones con sus cuidadores.
- Reuniones y conversaciones telefónicas con las entidades privadas que le atienden.
- Reuniones y conversaciones telefónicas con la familia.
- Reuniones con sus maestros.

Aunque finalmente se optó por la elección de I. debemos destacar que se valoran R. Y D. como candidatos posibles.

R. padece síndrome de Angelman, también con baja atención, problemas en la coordinación y motricidad fina y ausencia de oralidad. R. carece de capacidad cognitiva suficiente como para encarar el aprendizaje de la lectoescritura y su espasticidad dificulta el signado. Precisa con urgencia un SAAC. R. era usuaria del Centro de Recursos y se encontraba escolarizada en un centro ordinario próximo. Su centro valoraba la posibilidad de una escolaridad combinada con el CEE Manuel López Navalón. Sin embargo fue descartada como usuaria piloto debido a su inestable situación familiar y se optó por la implementación de un sistema PECS (Picture Exchange Communication System), para establecer patrones de comunicación y desarrollar intencionalidad comunicativa. En la actualidad no poseemos datos acerca de qué sistema de comunicación aumentativa o alternativa utiliza.

D., por su parte, se encontraba escolarizado a tiempo completo en el CEE Manuel López Navalón. Padece síndrome de Smith-Lemli-Opitz con importantes carencias en motricidad fina, su acusada espasticidad muscular, retraso mental severo y ausencia de oralidad. Sin embargo dada su avanzada edad (18 años en el momento que nos ocupa), su escasísima comprensión (que sería un elemento a trabajar previamente a la introducción del tablero) y el hecho de que raramente sobreviven hasta la edad adulta, optamos por descartarle como usuario piloto. En la actualidad ha abandonado el sistema educativo por haber alcanzado la edad correspondiente y su familia está implantando como medio de comunicación el tablero móvil derivado de esta investigación.

6.1.2 Evaluación

Se lleva a cabo una exploración al objeto de determinar las posibilidades y preferencias tanto comunicativas como cognitivas y motrices de I., siendo el primer paso la determinación de su nivel de comprensión. Para ello contamos con dos alternativas en el centro de educación especial, la primera es el ya clásico Test de Vocabulario en Imágenes de Peabody (TVIP) (Dunn, 1981) y la segunda el VAVEL Infantil (Branca, Ferrer, Carreres, Tomás, & Ávila, 2005). Como es bien sabido el primero contiene 192 láminas con cuatro dibujos cada una en las que el sujeto debe indicar qué ilustración representa mejor el significado de una palabra dada por el examinador. Existen diferentes criterios de comienzo y terminación en función de la edad y el número de errores cometidos, lo que hace que generalmente no supere los 15 minutos de sesión. El proceso de construcción de la prueba, basado en la Teoría de Respuesta al Ítem, asegura que únicamente se aplican los elementos adecuados al nivel aptitudinal del examinando. Es aplicable a un rango de edad de los 2 a los 90 años y no ha sido tipificado para población con necesidades educativas especiales, por lo que sus resultados en este colectivo son meramente cualitativos y orientativos. Aunque disponemos de la versión

española, esta se basa en estandar sudamericano por el que muchas palabras difieren de las empleadas en castellano, siendo validado también en otra realidad social claramente diferente. El VAVEL Infantil, por su parte ha sido desarrollado recientemente por el grupo de investigación COMULEN¹² (Comunicación y Lenguaje) de la Universidad de Valencia. Se basa en el mismo principio y tiene unos niveles de fiabilidad y validez similares al TVIP (de hecho éste ha sido utilizado como test de contraste). Tampoco ha sido testado en población con necesidades educativas especiales por lo que, nuevamente, los resultados han de ser tomados con reservas y en ningún caso es de aplicación la tipificación de puntuaciones. Sin embargo cuenta con una serie de ventajas adicionales:

- Ha sido elaborado y testado en nuestro país por lo que se encuentra perfectamente adaptado a la realidad lingüística y social de nuestro entorno.
- Aunque el test está íntegramente en español, ha sido validado con alumnos de una comunidad autónoma bilingüe como la nuestra, por lo que este factor es tenido en cuenta.
- Su rango de aplicación es de 3 a 6 años. Cuenta con menos ítems totales y para cada rango de edad hay un mayor número de ítems, por lo que se obtiene mayor información.
- Los dibujos son más grandes y nítidos, resulta más fácil señalar en caso de dificultades motrices.

Por lo tanto se procedió a la aplicación del VAVEL Infantil en el aula de Audición y Lenguaje del CEE Manuel López Navalón. El test fue administrado por la investigadora con la presencia de la maestra de Audición y Lenguaje que regularmente atiende a I. para proporcionarle una cierta seguridad y tranquilidad, reduciendo el nivel de ansiedad que una situación nueva y diferente pudiese ocasionar, así como para poder luego intercambiar impresiones sobre la ejecución y los resultados, toda vez que no resulta viable la tipificación de los mismos.

12 <http://www.uv.es/ferreram/COMULEN.htm>

Si obviamos las condiciones que afectan a I. y consideramos su resultado independientemente de su edad cronológica, su ejecución le situaría en torno a los 3 años y 6 meses de edad (contando por aquel entonces con 7 años y 9 meses), lo que sorprendió a sus profesores, que esperaban de él que no fuese capaz de completar con éxito ni siquiera los ítems de entrenamiento. Sin embargo, tal y como hemos dicho, no podemos aplicar la prueba del modo en que esta debería ser aplicada en niños sin sospecha de problemas comunicativos; es decir, se aplica de principio a fin sin tener en cuenta los comienzos y techos teóricos, con independencia del número de errores acumulados; pues lo que interesa es explorar la capacidad comprensiva global y específica por categorías morfosintácticas y semánticas.

Así podemos determinar que I. es capaz de señalar el atributo de un dibujo, como señalar un pantalón largo de entre un grupo de prendas cortas, mediante la indicación “*largo*”. También conoce palabras aprendidas fuera de su entorno próximo y cotidiana, sin que medie una percepción sensorio-motora de la misma (por ejemplo, en cuentos o en la televisión), como la palabra “*cueva*”. Todo esto nos muestra un nivel superior al esperado por sus profesores y por los profesionales que elaboraron sus informes psicopedagógicos, que no pasaron ninguna prueba por considerar que no sería capaz de enfrentarse siquiera a la misma. También muestra que la percepción familiar de que comprende mucho supone tanta sobreestimación como en principio parecía.

Sin embargo nos preocupa su motricidad final a la hora de señalar por lo que hemos podido apreciar mientras pasábamos el test. Las láminas, tamaño A4 y puestas en un ángulo de 135° con respecto a la horizontal de la mesa, contienen 4 dibujos de 7x10 cm cada uno. En determinados momentos I. parece tener dificultades a la hora de señalar la imagen adecuada. No podemos afirmar con rotundidad si se debe al cansancio (ya hemos determinado que su nivel de concentración y atención es muy bajo), falta de práctica o duda a la hora de responder.

Para comprobarlo y de paso conseguir un entrenamiento previo al uso del *TabletPC* se elaboran unas fichas de entrenamiento. Dado que la pantalla del Asus R2, que como veremos más adelante es el soporte elegido, es de 7 pulgadas, esto es 18 cm en diagonal (15,5 cm de ancho y 9,5 de alto), se elaboran una serie de cartulinas con esta medida. Cada una de ellas se divide en cuadrículas cada vez más pequeñas (de 2x2, 2x3, 3x3, 3x4, 4x4, 5x4 y 5x5). En cada casilla de la cuadrícula se incluye una imagen real relacionada con los intereses y necesidades comunicativas de I. que permita ver su destreza a la hora de señalar e indicar sobre un tablero de ese tamaño, así como ir tanteando su interés y respuesta motivacional al uso de imagen real, pictos y representación de signos.

La respuesta es excelente apreciándose que es capaz, aunque con dificultades, de señalar sobre cuadrículas 5x5; aunque sus resultados dependen mucho del día y de su grado de concentración. Apreciamos, no obstante, que si la cartulina se encuentra horizontal sobre la mesa no es capaz de apoyar el dedo sobre el ítem a seleccionar sin que el dorso de la mano repose también sobre el mismo (esto es, sobre la futura pantalla táctil). La ejecución mejora con un lápiz-puntero (para las pruebas se utiliza un set de lápices para Nintendo DS), del que el Asus R2 dispone. También se obtienen mejores resultados si se sitúa la cartulina a unos 135° con respecto a la horizontal de la mesa, posibilidad que también presenta el Asus R2.

Por tanto estos resultados confirman la elección del *Ultra Mobile Personal Computer* (UMPC) Asus R2 para la realización de pruebas, desarrollo y pilotaje.

Además de la recogida general de información, ya detallada en la descripción del usuario piloto, se hace precisa una recogida más exhaustiva que permita un ajuste fino en el diseño del tablero específico de I. De este modo contaremos también con un set de elementos clave que considerar configurables para el diseño y desarrollo de la herramienta.

Habilidades sensoriales

Comportamiento visual

Se utiliza para ello el *Inventario de barrido visual* y la *Hoja de registro de seguimiento visual de Baumgart* (Baumgart, Johnson, & Helmstetter, 1996); arrojando los siguientes resultados:

- Resulta difícil determinar el punto en que empieza su búsqueda visual, pero el patrón general de barrido es de izquierda a derecha y de arriba abajo.
- Es capaz de realizar la búsqueda en todo el grupo de materiales, pero su atención decrece a medida que hay más variedad de materiales disponibles.
- El tiempo de localización de un ítem determinado depende mucho del día y hora de realización de la prueba, pero es, por lo general, inferior a 10 segundos.
- Para la selección de un ítem mantiene la mirada y señala con el dedo (generalmente índice de la mano derecha).
- Las claves de color y la organización por sectores le facilita el barrido.
- El seguimiento visual es errático a veces. Parece tener dificultades para focalizar la mirada pero en los informes médicos no se hace constar estrabismo ni nistagmus (que sin embargo muestran sus síntomas en las pruebas), por lo que debemos esperar a la concreción del diagnóstico para apreciar la naturaleza de dichas dificultades.

Comportamiento auditivo

En la actualidad su audiometría y timpanometría son normales. No se muestran reacciones exageradas ni sobresaltos ante sonidos familiares. En muchos casos hay respuesta facial y motriz ante los mismos. No muestra rechazo consistente ante ningún estímulo auditivo.

Habilidades motrices

Es de destacar que no contamos con informes de fisioterapia pues los servicios de salud no han derivado a I. a los mismos, si bien consideran que es fundamental para su desarrollo y solicitan que sea la Consellería de Educación y Ordenación Universitaria la que ponga a disposición del alumno este servicio. De la observación directa destacamos:

- Controla la cabeza aunque con cierta rigidez.
- El control postural es, en general, aceptable.
- Tiene marcha autónoma, sube y baja escaleras, pero le cuesta correr. Muestra cierta inseguridad en situaciones que requieren un mínimo equilibrio.
- Es diestro, los movimientos de brazos y manos son atónicos con episodios de espasticidad. Abre y cierra las manos, empuña objetos y tiene independencia digital más acusada en el dedo índice de la mano derecha. El control de la dirección y la fuerza es deficitario y la motricidad fina está en una etapa de desarrollo correspondiente a unos tres años de edad.
- Los movimientos de piernas y pies son torpes y descoordinados, pero puede controlarlos.
- Apenas presenta estereotipias, pero con ciertas medicaciones o en días particularmente *malos* presenta balanceos del tronco.

Habilidades Cognitivas

- Tiene capacidad de discernimiento y elección en alternativas dicotómicas.
- Cuando se le dan más de dos opciones es capaz de hacer selecciones que muestran gustos y preferencias sobre elementos conocidos.
- Puede señalar sin ayuda con la mano, dedo y lápiz-puntero. Mantiene la mirada en algunas ocasiones.
- Dado que no siempre realiza barrido completo, a veces pierde opciones, por lo que le ayuda hacer el barrido visual sobre elementos dispuestos de modo familiar.
- No tiene capacidad de codificación del mensaje en cuanto a colores y signos o símbolos convencionales.
- Es capaz de seleccionar imágenes en base a multitud de criterios: nombre del objeto, adjetivos que lo describen, situación... aunque su nivel de realización es irregular.
- Es capaz de seleccionar escenas sencillas mediante criterios de exclusión (p.e. “Señala la escena que tiene un gato lamiendo leche” de entre escenas con animales domésticos), aunque no siempre tiene éxito.
- Es capaz de hacer seriaciones temporales sencillas cuando se encuentra concentrado en la tarea.
- Es capaz de continuar series de hasta tres elementos diferentes cuando presta atención.
- Hay imitación de los movimientos gruesos.
- No muestra juego simbólico completo y rara vez muestra juego autónomo.

Habilidades sociales y comunicativas (1)

Habilidades de Expresión

- Mira al interlocutor y sonrío cuando le hablan.
- Cuando quiere algo lo mira y mira al interlocutor, se agita y emite sonidos, a veces hace gestos y señala.
- Si quiere algo y tras intentar que le hagan caso, lloriquea y puede emitir vocalizaciones.
- Los lugares nuevos y las personas desconocidas le producen agitación, indiferencia o miedo en función de cómo se encuentre ese día.
- Su reacción empática está condicionada por su estado de ánimo y nivel de atención. Puede llorar o mostrar preocupación ante el enfado de sus interlocutores, pero a veces se ríe y actúa de modo inadecuado o no reacciona en absoluto.
- Hace uso de gestos naturales y busca la codificación de ciertos mensajes mediante signos no convencionales de la LSE pero consistentes en el uso, por lo que es entendido por sus interlocutores. Por ejemplo, se toca la zona inferior del abdomen y el bajo vientre para señalar que quiere ir al baño, aunque últimamente ha aprendido a signar en LSE este mensaje. Ha inventado un signo propio y particular para pedir ayuda. La expresión facial de sensaciones es muy básica.
- Rara vez utiliza sus vocalizaciones con intención comunicativa. Cuando es así se refuerzan otras formas de comunicación, más que utilizar esta de modo exclusivo.
- No inicia intercambios comunicativos, rara vez llama la atención de los otros.
- Su madre afirma que le gusta ver la televisión y jugar con la videoconsola, le gusta la música, bailar y que le lean cuentos.

Habilidades sociales y comunicativas (2)

Habilidades de comprensión

Tal y como se explicado, fueron valoradas tanto mediante la aplicación del VAVEL Infantil como mediante la observación de las respuestas emitidas en situaciones cotidianas: cumplimiento de instrucciones y órdenes, escucha y recapitulación (mediante imágenes) de cuentos, y participación en actividades del centro.

Los resultados del VAVEL Infantil ya han sido comentados. En cuanto al resto de situaciones valoradas, se aprecia que su nivel de comprensión se sitúa en torno a las 4 años de edad (en consistencia con los resultados que arroja el VAVEL), pero también que los adultos tienden a sobreestimar o sobreinterpretar algunos de sus gestos y ademanes (particularmente en casa) lo que favorece que se quede anclado en su evolución.

Intereses y actitudes

Su actitud tiende a la pasividad y la indiferencia, a lo que contribuyen sus crisis de ausencia. No hay reacciones agresivas y rara vez se da autoestimulación.

Carece de autonomía en la alimentación y el aseo. Aunque su familia afirma que controla esfínteres, rara vez pide y muchas veces se ensucia. No es particularmente colaborador a la hora de cambiarle la ropa.

Disfruta con objetos cotidianos y conocidos. Le gusta ir a la piscina y que le lean una serie de cuentos. Tiene preferencia por los DVDs de los Lunnies.

Tiene control del babeo aunque depende del día y no es extraño que se babee sin esforzarse por controlarlo y sin limpiarse solo.

En casa es atendido principalmente por su madre y su abuela. Ambas intentan estimularlo pero cierta sobreprotección y sobreestimación de sus logros resulta aparente.

En el centro ordinario y especial se encuentra aislado y no se integra ni comunica con sus compañeros. Es dependiente la cuidadora y pasa la mayor parte de su tiempo con profesores de PT y AL.

6.2 Requisitos del proyecto

6.2.1 Requisitos de comunicación aumentativa o alternativa

De una parte se mantienen intensas reuniones con los implicados en el proceso de instauración de un sistema de comunicación para I., esto es: maestros y orientadora de su centro ordinario, maestros del centro de educación especial, familia y terapeutas de la Unidad de Atención Temprana de la Facultad de Psicología de Santiago de Compostela. Desde el principio se establece un clima de confianza en el trabajo de los demás por lo que las reuniones no implican la presencia de todos los profesionales, sino que se van materializando en función de las posibilidades de cada colectivo. Después de todo la problemática organizativa de los centros (que además distan unos 15 kms. entre sí, situados en dos ayuntamientos diferentes), impone una serie de restricciones que no es fácil abordar, especialmente si se quiere mantener un clima de colaboración cordial.

En estas reuniones se trata de perfilar el sistema de acceso a la comunicación que se busca en I. De los numerosos debates, a veces no exentos de polémica, se desprende que un amplio consenso que sea aceptado y ejecutado por todos va a resultar totalmente imposible por dos razones fundamentales:

- Los diferentes profesionales no aceptan de buen grado un entorno de trabajo colaborativo en el que las decisiones sobre su propia práctica puedan ser influenciadas e incluso modificadas por otros profesionales, tanto de su propio ámbito como de otros diferentes. Se da una interpretación forzada de la libertad de cátedra, pero dado que es convención socialmente aceptada que ha de darse un trabajo colaborativo, se persigue una ilusión de falso acuerdo, por el que todos aceptamos un modo de trabajo que luego en la práctica cada cual cumple a su manera.

- **Para cuando el tablero de conceptos esté diseñado y sea operativo los profesores que atenderán a I. serán diferentes de los que participaron en la elaboración del mismo, debido tanto al avance de curso y ciclo como a la falta de docentes definitivos en ambos centros, para hacerse cargo de los grupos en los que I. se integra. Esto no hace sino recalcar la importancia de que la herramienta sea plenamente configurable desde un debate que probablemente acompañe a I. a lo largo de toda su escolaridad.**

Aceptando las limitaciones mencionadas surgen una serie de consideraciones generales admitidas por amplia mayoría:

- No se descarta la expresión oral, si bien parece todavía un objetivo a muy largo plazo.
- Es preciso aprovechar su buena reacción a la Lengua de Signos, por lo que los conceptos abstractos pueden representarse de este modo, evitando el uso de pictos del SPC dado el rechazo que I. mostraba a los mismos.
- Sin embargo, los códigos de colores del SPC pueden aportar información extra que facilite a I. el acceso a las estructuras comunicativas.
- El profesorado del centro ordinario se encuentra francamente convencido de que, con el tiempo, I. podría adquirir la lectoescritura, por lo que debe estar expuesto a mensajes escritos a la vez que orales, que sienten las bases para la misma.
- Las dos lenguas oficiales en nuestra comunidad deben tener presencia. I. está expuesto a ambas y entiende y acepta instrucciones tanto en gallego como en castellano. Por tanto es bilingüe a nivel comprensivo y debe dársele la posibilidad de elegir en que idioma desea expresarse.
- El comunicador debe tener, además de una función meramente comunicativa, otra de carácter didáctico.

Entre los puntos que suponen discusiones más encendidas y en los que no parece posible alcanzar un consenso claro nos encontramos:

- La capacidad psicomotriz de I. para señalar y presionar en un punto concreto de la pantalla. Se discute la necesidad de cubrir la pantalla del dispositivo utilizado con algún tipo de plantilla cuadriculada que determine las diferentes zonas sensibles y que evite que la mano de I. resbale por toda la pantalla. En este aspecto un grupo de docentes cree que I. será capaz de señalar y acertar sobre cuadrados muy pequeños y retirar la mano luego de modo eficaz, mientras que otro grupo se decanta por la construcción de una plantilla de metacrilato.
- **La estructuración de las oraciones en los distintos mensajes basada en la lengua oral o en la Lengua de Signos. En tanto que sujeto con capacidad de audición intacta I., está expuesto a un número infinitamente mayor de mensajes estructurados desde la producción oral antes que signada. Por ello la opinión mayoritaria es que el comunicador debe estructurar sus mensajes desde la lengua oral/escrita. Pero una de sus profesoras, que pasa con él la mayor parte del tiempo en el centro ordinario; así como su madre, están convencidas de que el signado será el medio de comunicación primario de I. en un plazo breve de tiempo. La evidente falta de control motriz para el signado cambia finalmente la opinión de la madre, que inclina la balanza definitivamente hacia la estructura de la lengua oral.**

Estos puntos seguirán siendo motivo de tensión a lo largo del desarrollo de todo el proyecto y requerirán de procesos que tienen más que ver con la mediación que con la investigación y desarrollo.

6.2.2 Requisitos técnicos

Por otra parte se mantienen reuniones con el técnico encargado de programar la herramienta en las que se le explica el objetivo del proyecto, se le forma en las alternativas de mercado disponibles y se consensua con él un plan de trabajo. En esta fase un primer paso es decidir las necesidades básicas ya consensuadas con los expertos que atienden a I. pero esta vez en términos tecnológicos. Esto es:

Diseño, construcción y uso de un prototipo de tablero digital adecuado para su utilización en el ámbito logopédico, de la estimulación cognitiva y la rehabilitación comunicativa; para mejorar la calidad de vida, la autonomía, la independencia y el acceso a la sociedad de la información de las personas con problemas de comunicación y cognitivos.

Para ello el tablero debe cumplir una serie de requisitos:

- ∞ **Económico:** Debe ser competitivo con las soluciones basadas en PC y *TabletPC* actualmente disponibles, cuyo alto coste y complejidad suponen una limitación en el acceso a las mismas como solución a los problemas de comunicación.
- ∞ **Funcional:** Esto es, adaptado a la capacidad de manipulación física y conceptual de sus usuarios potenciales.
- ∞ **Flexible:** Adaptable a distintos sistemas de comunicación aumentativa/alternativa a través de un *software* desarrollado desde una filosofía de *open source* (código libre).
- ∞ **Motivador:** Puesto que una de las principales causas de abandono del uso de los tableros de comunicación en la actualidad es el escaso atractivo que estos generan, tanto de cara a sí mismos como al entorno.

En fases posteriores se buscará una robustez que permita su uso continuado por personas no particularmente expertas en el ámbito TIC, así como por usuarios con dificultades cognitivas y motrices, sin que por ello el programa pierda funcionalidad. Sin embargo esta característica no será prioritaria por el momento dado que primero se han de testar las funcionalidades que pretenden implementarse.

Se ve como totalmente inabordable la construcción de un *hardware ad hoc*, al menos en esta primera fase de la investigación. Los criterios económicos también determinan que utilizar el *hardware* disponible (portátiles, ultraportátiles, *TabletPCs*, reproductores multimedia portátiles, Agendas Portátiles Digitales (PDAs), e incluso teléfonos móviles de última generación –que paulatinamente incorporan algunas de las funcionalidades anteriores–) permitirá abaratar costes, pues el mantenimiento del equipo y del sistema operativo sobre el cual se implemente el tablero, será fácilmente accesible y a un precio regulado por la amplia oferta y demanda. Por ello nuestros esfuerzos se centrarán en la elaboración de un *software* tan versátil como sea posible, si bien su adaptación a multiplataforma (esto es, su funcionalidad en diferentes sistemas operativos e en diferentes aparatajes) se dejará para fases posteriores, toda vez que se obtenga un producto plenamente operativo.

También se decide que, dado que se trata de una solución *software*, el mismo permita su utilización tanto por un usuario único, como por varios usuarios diferente, rentabilizando la inversión en equipo o equipos que centros y familias pudiesen realizar.

Podríamos, por tanto, concretar el objetivo principal establecido la necesidad de proporcionar una solución técnica a colectivos con dificultades de comunicación, mediante un *software* de comunicación, basada en un tablero electrónico, que potencie su interacción e integración en el entorno, además de estimular y favorecer las funciones lingüísticas y cognitivas.

Este tablero debe permitir a los usuarios la emisión de pequeños mensajes a través de imágenes, sonidos y texto. Además, debe permitir a los profesores, padres o tutores legales la inserción, modificación y borrado de usuarios, así como la configuración del aspecto y la funcionalidad del tablero según el usuario que lo vaya a emplear.

Como uno de los aspectos más importantes en la implementación de este tablero será obtener información que nos permita conocer mejor las necesidades reales de los usuarios, tomando decisiones basadas en la información que el propio sujeto directa o indirectamente nos manifiesta; será necesaria la creación de un archivo de seguimiento de los mensajes emitidos por los usuarios (indicando día y hora).

Finalmente destacamos la necesidad de dar a los usuarios la posibilidad de emplear tanto el gallego como el castellano como medios de comunicación.

En esta fase es de extrema utilidad el apoyo del profesor de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación por sus indicaciones y orientaciones sobre la transferencia del lenguaje educativo y terapéutico al puramente tecnológico.

Sobre la panorámica de la herramienta a desarrollar, y a pesar de que la misma todavía está lejos de encontrarse plenamente definida, se busca consejo experto en los diferentes departamentos de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación acerca del entorno o lenguaje de programación en que se va a desarrollar la herramienta. Dado que uno de los inconvenientes más recurrentemente mencionados es el elevado coste de las distintas opciones tecnológicas, se centró el proyecto en la búsqueda de soluciones libres de patentes y basadas en *Open Source*. No sólo se busca una reducción de costes, sino una democratización de los elementos de acceso a la comunicación. Una vida plena y una activa participación social no pueden verse condicionadas por intereses económicos y comerciales que no respeten los derechos fundamentales.

6.3 Características técnicas

6.3.1 *Hardware* empleado

Para guiar el proceso de clarificación y toma de decisiones en los que la investigación se encuentra inmersa, y con el objetivo de optimizar el proceso, de modo que se trabaje de modo paralelo y no secuencial, se planifican una serie de pruebas de uso que permitan a los técnicos obtener información relevante sobre la que desarrollar su trabajo.

En primer lugar se buscó un dispositivo lo suficientemente ligero y portable como para permitir su manejo cómodo por parte de todos los implicados. Por otra parte se buscó que tuviese capacidad de procesamiento suficiente como para poder hacer en él modificaciones y confiar en otros programas integrados para funciones secundarias.

Por todo ello se eligió el Asus R2, con las siguientes especificaciones:

- Procesador: ULV Celeron-M900
- Ram: 512Mb
- Disco Duro: 60Gb
- Pantalla 7" (resolución de 800x480)
- Tarjeta Gráfica: Intel GMA 900
- Sistema Operativo Microsoft Windows Vista Home Premium
- Dimensiones: 23,4x13,3x2,8 (ancho, largo, alto)
- Batería de dos celdas
- Peso: 997 gr
- Otros: lector de huellas digital, GPS, teclado plegable, 3 USB, puerto VGA, puerto Ethernet, micrófono integrado (y puerto para micrófono externo), salida de auriculares, video cámara de 1.3 MP integrada y Bluetooth.

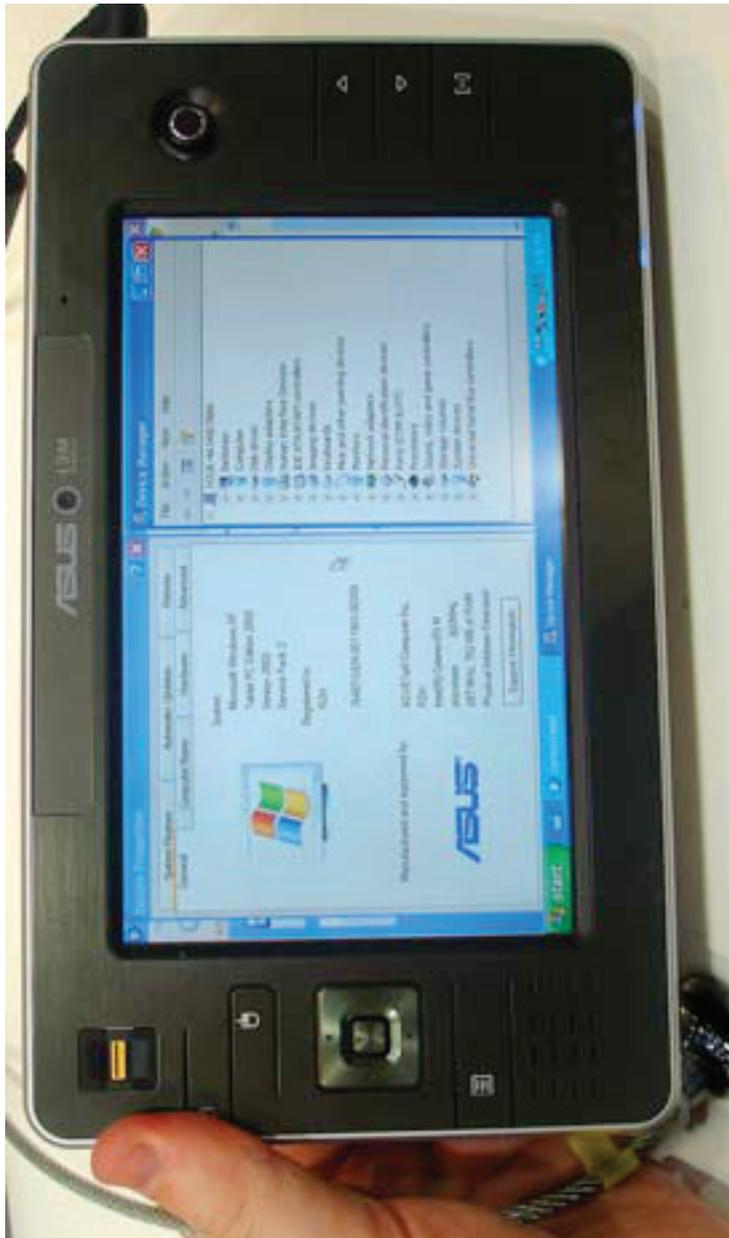


Ilustración 22: Asus R2

6.3.2 Características de *Software*

Siguiendo a Pérez Cordeiro (2008) pasamos a enumerar las características técnicas más relevantes de este tablero de Comunicación.

Lenguaje de programación

En base a los requerimientos planteados y al desarrollo de las diferentes tecnologías en el momento de su ejecución, se optó por la realización del mismo en Flash 8 (hoy por hoy perteneciente a la Adobe pero en su momento conocido como Macromedia Flash 8), dada su facilidad para la creación de aplicaciones de manejo de imágenes.

Para sacarle el máximo partido y poder realizar operaciones complejas se requirió del uso de un lenguaje de programación propio denominado Actionscript.

Base de datos

Se hace necesaria la utilización de un sistema de almacenamiento de datos que facilite el cambio de apariencia de la aplicación para su adaptación a los diferentes usuarios y los datos que estos han elegido.

Se concluyó que, por motivos de seguridad Flash no permite por sí mismo la interacción con ningún tipo de archivo en el disco local del equipo de los usuarios por lo que se hizo necesario buscar un programa que complementase a Flash en dicha función.

La utilización de un sistema de servidor de base datos como MySQL fue descartada por su complejidad.

Finalmente se optó por Zinc 3.0.8 de la compañía Multidmedia en combinación con el sistema de base de datos de Microsoft Access.

Estructura de la base de datos

La aplicación cuenta con 7 tablas de datos principales. Estas son:

- ∞ **Tablero:** alberga los datos válidos para configurar los botones de cada usuario y sus datos.
- ∞ **Acción, Comer, Beber, Persona, Estado, Objeto:** almacenan los datos necesarios para cada uno de los complementos asociados a estas acciones (Id_complemento, Nombre, Imagen, textos en castellano y gallego, sonidos en castellano y gallego).

Para asociar complementos a cada usuario se emplean tablas secundarias en las que se almacena el Id_complemento, el Id_usuario, las pulsaciones y la carpeta a la que pertenece el complemento.

El almacenamiento y gestión del contador de pulsaciones de cada complemento es crucial para el buen funcionamiento del tablero pues permite ordenar los complementos tanto en sus carpetas correspondientes como en la zona de accesos frecuentes por frecuencia de uso, lo que pone al alcance del usuario aquellos complementos más utilizados de modo fácil y accesible.

Gestor y Tablero

El tablero de comunicación consta de dos subprogramas: el tablero de comunicación propiamente dicho y su gestor. El primero permite emitir mensajes pero no modificar la base de datos (a excepción de aumentar el número de pulsaciones que el usuario realiza sobre cada botón). El segundo permite gestionar los diferentes usuarios de tablero de comunicación, los complementos que existen, las relaciones entre los componentes y los usuarios, etc.

El procedimiento de instalación se encuentra explicado en el Manual de Instalación, que consta como Anexo II.

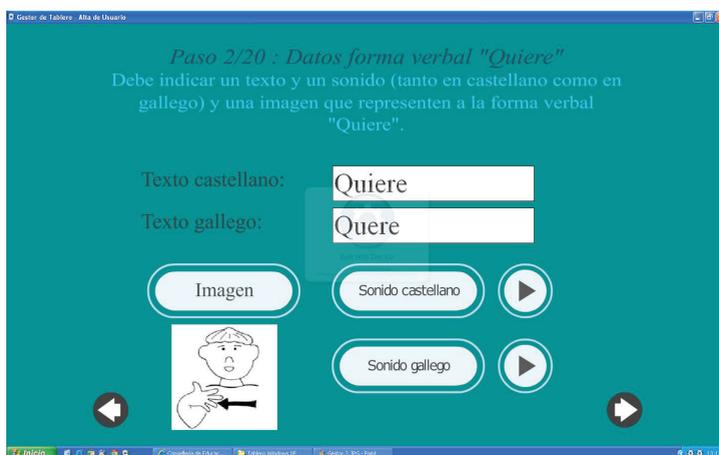


Ilustración 23: Pantalla del gestor

6.3.3 Diseño

El tablero de entrenamiento y evolución al tablero completo

Uno de los primeros pasos en el ámbito tecnológico fue la creación de una pequeña aplicación de entrenamiento para observar las reacciones del usuario piloto y sus terapeutas y educadores, de cara a la realización del tablero digital.

Para ello se realizó un pequeño programa en Macromedia Flash 8, para que el usuario pudiese emitir 15 mensajes previamente asignados, observándose de este modo su reacción.

Se optó por instaurar las líneas generales decididas en base a la evaluación, formarán parte del tablero definitivo, pero centrándose en la estructura básica de lo que posteriormente será el tablero de supervivencia, es decir, que permita emitir mensajes rápidos basados en la estructura I. *quiere* no siendo necesario seleccionar sujeto y verbo, sino que únicamente se selecciona el predicado, emitiéndose automáticamente una oración completa. Se incluyen, así mismo, accesos rápidos para aquellos mensajes que pueden suponer una urgencia más extrema como *Necesito ir al baño* y *Necesito ayuda*.

Este tablero de entrenamiento constaba de una zona de fórmulas sociales identificada con el fondo rosa, en la que podían emitirse los mensajes “hola” y “adiós”; una zona blanca con mensajes urgentes: “necesito ir al baño”, “necesito ayuda”, “sí” y “no”. Cuenta con una zona de selección, identificada con el fondo verde correspondiente a “acción” en el código SPC, que genera mensajes con la estructura I. quiere...

- Ir a la piscina
- Ver la tele
- Escuchar música
- Leer un cuento
- El ordenador
- Comer
- Beber agua
- Pintar
- Hacer un puzzle

Finalmente, en la zona superior se encuentra la caja de texto y el icono de borrado (una papelera).

El resultado de las pruebas fue más satisfactorio del esperado, ya que contábamos con cierta reticencia del usuario a un nuevo método de comunicación, siendo su reacción diametralmente opuesta. Se adaptó al equipo y el sistema de botones táctiles desde el primer momento.

Curiosamente se apreciaron más reticencias en los docentes y terapeutas que atienden a I. de cara a la utilización del tablero. El hecho de tratarse de un UMPC con el que la mayoría distan de estar familiarizados hacía que este fuese percibido como algo extraño y casi alienígena, además de desatar un miedo irracional a “que se rompa algo tan caro” a pesar de ser su coste muy inferior al de cualquier comunicador del mercado con muchas menos funcionalidades.

El tablero completo

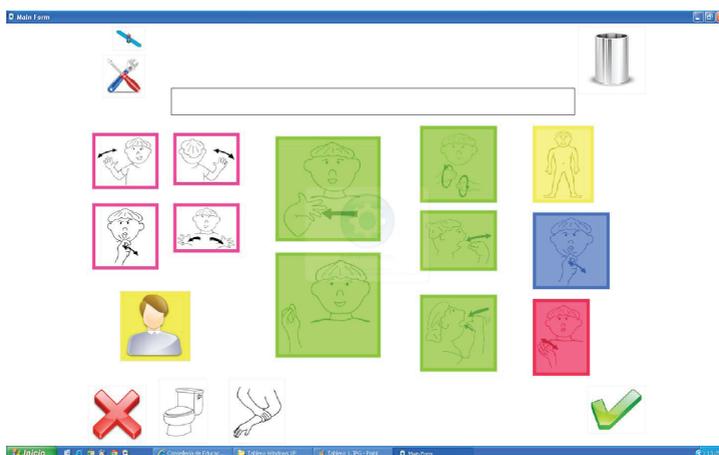


Ilustración 24: Pantalla principal del tablero

Animados por la respuesta positiva del sujeto se procedió a la elaboración de la herramienta, basada en las siguientes premisas:

Reciclaje y aprovechamiento de SAACs anteriores

Se aprovechan todos aquellos elementos de los anteriores SAAC que son integrables en el sistema para dar coherencia al proceso y no desconcertar a I. Por ejemplo, se mantiene el código de colores de SPC y los conceptos abstractos y que difícilmente se pueden mostrar mediante una imagen real, se representan mediante el signo en LSE.

Uso de imagen real para conceptos concretos

Se opta por representar los conceptos mayoritariamente mediante imagen real, que le resulta mucho más motivadora en las actividades de aula y se aleja de los dibujos utilizados en su primer tablero (dado que mostraba un profundo rechazo).

Prompts a la comunicación

Se utilizan *prompts* que animan a I. a emitir el mensaje completo si se produce un retardo entre el sujeto y el predicado, o entre el verbo y el complemento, como *¿Qué quiere I.?* Inicialmente se ha configurado un retardo de 10 segundos entre el último clic y la emisión del mensaje. De este modo se ayuda a I. a mantener la atención y centrarse. Este retardo puede ser variado por los docentes o terapeutas en función del retardo medio mostrado ya que este varía mucho en función de la frecuencia de los ataques o la medicación que tome.

Compactación semántica y estructura oral

Dado que no resulta posible mostrar en pantalla todos los conceptos disponibles, se opta por un sistema de compactación semántica que resulte aprovechable en la emisión de mensajes completos y facilite la lectoescritura llegado su momento. Por esta misma razón se utiliza la estructura sintáctica del lenguaje oral puesto que I., aunque no habla, oye perfectamente. La única salvedad se hace en la expresión de estado, en las que I. simplemente marca el sujeto (esto es I.) y el adjetivo correspondiente (frío, sed, cansado), de modo que el comunicador emite el mensaje completo (*I. tiene frío, I. está cansado*) y se le evita decidir entre los verbos estar y tener. Sigue siendo una locución por el contexto en que se produce el acto de habla. Se llama, en gramática tradicional, “frase nominal”. Consta de sujeto y atributo. Es una elipsis irregular porque contradice la regla gramatical en lenguas latinas, etc., pero I. todavía no está en condiciones de usar la regla.

Tablero bilingüe

Su entorno es tanto castellano como gallegoparlante, por lo que se dota el tablero de ambas opciones en la emisión oral, es decir, se le da la opción de “hablar” en gallego o castellano. Es esta una cuestión de vital importancia en una comunidad bilingüe en la que no podemos restringir

la libertad lingüística de un individuo a la disponibilidad técnica, al ahorro económico o a la disponibilidad de tiempo de los terapeutas. Hasta el momento no se le ha dado a I. la oportunidad de elegir su lengua de comunicación preferente. Sencillamente no ha dispuesto de medios. Sabemos que entiende perfectamente ambas lenguas y creemos que como persona debemos garantizarle el mismo derecho que ejercen sus compañeros para expresarse en la lengua de su elección.



Ilustración 25: Selección de idioma

Modo Supervivencia

Se ha creado un “Modo Supervivencia” que será de utilidad al principio de adaptación al tablero, para permitirle emitir mensajes rápidos basados en la estructura *I. quiere*. Se busca satisfacer sus necesidades más perentorias de modo efectivo e inmediato para favorecer su intencionalidad comunicativa.

Por ello en este modo comunicativo no será necesario seleccionar sujeto y verbo, sino que únicamente se selecciona el predicado, emitiéndose automáticamente una oración completa (“I. quiere #palabra seleccionada#”). En esta línea se establecen unos accesos rápidos para aquellos mensajes que pueden suponer una urgencia más extrema como

Necesito ir al baño y *Necesito ayuda*, dichos accesos rápidos aparecen también en los modos castellano y gallego. Puede elegirse el idioma en el que funcionará el Modo Supervivencia (Castellano o Gallego).

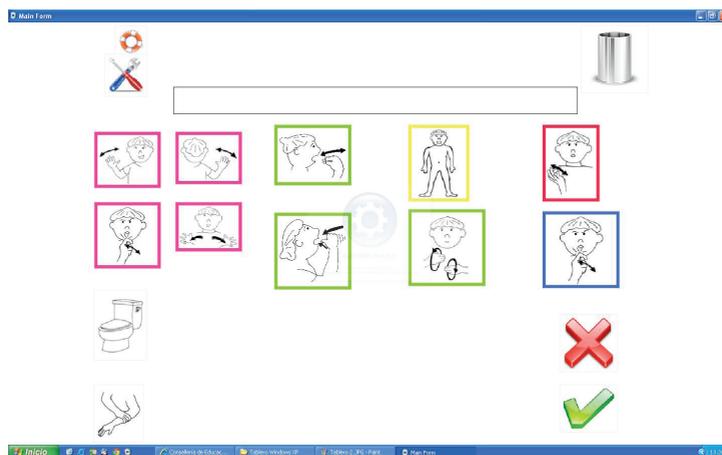


Ilustración 26: Modo Supervivencia

Organización espacial de los conceptos

Los conceptos se organizan inicialmente en el tablero teniendo en cuenta un cuidado análisis de la movilidad y coordinación de sus manos. Los conceptos que creemos más necesarios o que utilizará más habitualmente en la zona de más fácil acceso para él, reservando el área táctil que más dificultades le supone, para desplegar los mensajes. De todos modos, creemos que nadie mejor que el propio usuario para configurar su propio tablero, de manera que si no dispone de los recursos suficientes como para hacerlo de forma activa, tal y como es el caso, el tablero dispone de un ajuste dinámico que irá acercando a la zona determinada como de más fácil acceso los conceptos más comúnmente utilizados. Se ofrecen 8 alternativas de ordenación combinando los ejes izquierda-derecha y arriba-abajo.

Saludos e interacción social

La interacción social es un elemento clave en la relación con el entorno y que en I. presenta graves carencias, por ello el tablero facilita la misma con un ajuste horario que modifica los saludos adecuándolos a la hora del día. De este modo al pulsar sobre el icono de saludo el sistema dirá:

- Hola, Buenos días /Hola , Bos días
- Hola Buenas tardes / Hola Boas tardes
- Hola Buenas noches / Hola, Boas noites

en función de la hora que marque el reloj interno del ordenador y los márgenes horarios que tengamos predeterminados.

Ampliación de iconos

Dado que la capacidad visual y motriz de I. son dispares, al pasar el ratón sobre cada concepto, este se agranda facilitando a I. hacer clic sobre el concepto elegido.

Tablero y expresión oral

En tanto no se dispone de diagnóstico y pronóstico claro, no se renuncia a la oralidad, máxime teniendo en cuenta que I. puede oír y se desenvuelve en un mundo oral. Tampoco se renuncia al aprendizaje eventual de la lectoescritura por lo los mensajes una vez seleccionados se emiten en forma de secuencia de pictos, texto escrito y mensaje oral. Este último se consigue asignando a cada concepto o concatenación de conceptos, un archivo sonoro grabado gracias a la colaboración inestimable de R., otro niño de su misma edad que prestó su voz al proyecto.

Para una visión más completa y detallada puede consultarse el manual de usuario que se incluye como Anexo II.

6.4 Puesta a disposición de usuarios

La última fase del proyecto comprende aquellas acciones que se llevan a cabo desde la propia investigación y que suponen la puesta a disposición del tablero, en su versión completa, a aquellos terapeutas y profesionales educativos que trabajan con I., pero también a otros que trabajan con otros alumnos susceptibles de utilizar este tipo de comunicador.

Por ello se emprendieron dos acciones paralelas. De una parte se puso a disposición de I. y de todos sus profesores mediante la instalación del mismo en el Asus R2 ya mencionado, así como en el ordenador del aula de Centro de Recursos Educativos del CEE “Manuel López Navalón”, accesible mediante una pantalla táctil. Se propone a su centro ordinario la instalación del mismo en los ordenadores a los que I. tenga acceso buscando la utilización o bien de una pantalla táctil o bien de un Pizarra Digital Interactiva (PDI). Esta última acción está pendiente de conseguir el *hardware* adecuado y que su centro de referencia coordine su instalación.

De otra parte se crea un portal que aloja tanto el tablero de comunicación al que bautizamos como TICTAC (Tecnologías da Información e Comunicación para TAboleiros de Comunicación), como el manual de usuario, diversa información sobre el mismo y foro para el intercambio de experiencias y la resolución de dudas. Hoy por hoy tanto el tablero de comunicación como los materiales de uso pueden descargarse en <http://www.ceenaivalon.org/recursos-e-descargas/>

El manual completo de este tablero consta como Anexo II de este documento y en el se encuentra toda la información relativa a la configuración y manejo del gestor y el tablero en sí mismo.

La presentación del tablero a los profesionales implicados en la intervención en alumnado con problemas severos de comunicación,

particularmente docentes, fue muy positiva, resultando en una gran demanda del mismo.

Esta fase es la que tendrá mayor proyección en el tiempo y escapa al control de la investigación puesto que propone una evolución de la propia herramienta mediante el uso de la red social, el intercambio de experiencias y el añadido y modificado de la herramienta.

Por ello, insistimos, este tablero que se presenta no es un producto terminado, sino que es un punto de partida que permita a los docentes su propia profesionalización y construcción de su conocimiento, la emancipación profesional y la adaptación a las necesidades y posibilidades de cada usuario.

6.5 Difusión

Tras la puesta a disposición del público-objetivo de la aplicación, a saber, la comunidad educativa entendida este en el sentido amplio que abarca a padres, familiares y terapeutas externos, se inicia un proceso de consolidación de la herramienta, testado en diferentes usuarios, formación de usuarios y ampliación de sus posibilidades.

Además de la presentación de la herramienta en diferentes foros de debate profesionales con el objeto de someter a su juicio si relevancia y obtener propuestas de mejora, se nos pide desde los Centros de Formación y Recursos de Santiago de Compostela y A Coruña que se imparta una sesión de formación específica sobre esta herramienta al albur de su potencialidad y dado el interés que despierta en la comunidad docente. Esta actividad se repitió al menos en otra ocasión, ampliándose a los CEFORs (Centros de Formación y Recursos) de Ferrol. Así mismo, desde ASPANAES se nos pide un curso de formación de 10 horas cuyo eje central será la formación en la elaboración de Tableros de Comunicación mediante la herramienta TICTAC por su potencialidad en el campo del

Autismo y TEA. Dado el éxito de este último se plantea para el futuro próximo ampliar la formación más allá de los maestros logopedas, a familias y entorno social de los beneficiarios.

El tablero de conceptos TICTAC fue abordado, por tanto, en los siguientes foros de debate y formación:

- Congreso Internacional TECNONEET 2008: Diseño e implementación de un Tablero de Comunicación Digital SAAC. García Doval, Fátima M^a; Vez Jeremías, José Manuel y Pousada Carballo, José María.
- Jornadas “As novas tecnoloxías como recurso para o profesorado de apoio” en seis ediciones diferentes (2 en Santiago de Compostela, 2 en Coruña, 1 en Ferrol y 1 en Lugo).
- Curso “Tableros de Comunicación Digitales” de ASPANAES

Este proyecto fue distinguido con el Premio al Mejor Proyecto TIC con Beneficios Sociales del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación de Galicia en la XIII Noche Gallega de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (2008).

Consideramos los cursos de formación no tanto como un modo de dar a conocer la aplicación como parte del propio proceso de optimización de la misma por cuanto se imparten en grupos de no más de 30 personas y en los que se configura un tablero por persona con lo que todas las dudas, dificultades y cuestiones de usabilidad afloran en el transcurso de la sesión (o sesiones).

Todos los docentes que participaron en los cursos de formación fueron capaces de completar la configuración de un tablero de comunicación y se sentían capaces de hacerlo de modo independiente en su centro. Algunos de ellos lo hicieron puesto que respondimos dudas puntuales por correo electrónico con posterioridad a dichos cursos.

Paralelamente la profesora asignada al Centro de Recursos Educativos del CEE Manuel López Navalón fue entrenada en la configuración de tableros TICTAC, en la que es en la actualidad toda una experta, sacándole un rendimiento máximo.

Sin embargo de los mismos surgieron cuestiones interesantes verbalizadas por los asistentes y que pasamos a reseñar:

- La configuración mediante pasos sucesivos en ventanas consecutivas de esquema similar facilita enormemente a las personas sin muchas habilidades informáticas o que se sienten inseguras al respecto, la configuración exitosa del sistema.
- En cuanto un usuario ha configurado algún tablero y se siente cómodo empieza a emplear con soltura atajos de configuración y a sacar mayor rendimiento al tablero de aquel para el que en principio fue diseñado mediante usos creativos.
- Llegada esa fase los usuarios demandan mayor flexibilidad del sistema y mayores opciones de configuración.
- Se valora muy positivamente que se pueda utilizar cualquier tipo de imagen o picto, pero se echa de menos que haya un banco asociado que ahorre tiempo y reduzca la toma de decisiones.
- Se echa en falta la posibilidad de incluir videos tanto para usuarios signantes como para la explicación de ciertos conceptos de acción o abstractos.

En resumen podemos concluir que los usuarios encuentran muy tranquilizador el disponer de un sistema de configuración guiado que asegure el éxito de la tarea pero que, una vez dominado el sistema básico se gana seguridad con gran rapidez y se exige mayor flexibilidad de configuración a la herramienta. En la primera fase, cuando la inseguridad es mayor, se prefiere disponer de todo predefinido puesto que la toma de decisiones es un proceso que se vive como traumático por el docente o terapeuta, pero superada esa fase se agradece la libertad del sistema e incluso se demandan nuevos formatos.

Por ellos creemos que los terapeutas y docentes no se encuentran menesterosos de habilidades sino de la seguridad en su uso y de opciones orientadas al éxito de ponerlas en práctica.

Lo que limita a los sujetos con problemas de comunicación no es la falta de conocimientos sino la falta de decisión.

Esto nos lleva a sugerir que en futuras versiones de la herramienta o en evoluciones de la misma, se ofrezcan dos niveles de acceso a la misma. Un primer nivel guiado a modo de asistente de configuración y un segundo nivel más libre y abierto en el que los usuarios puedan llevar al máximo su potencial.

En su momento sólo en el CEE Manuel López Navalón hubo tres sujetos empleando el tablero de conceptos TICTAC asociado a *TabletPCs* en régimen de préstamo. Uno de los usuarios alcanzó tal nivel de dominio que precisaba de varios tableros pues superó con mucho la capacidad de almacenamiento y gestión de ítems de la aplicación.

En cuanto el primer Proyecto de Fin de Carrera fue leído por su autor se dio por finalizada la parte técnica correspondiente al tablero de conceptos comenzando su andadura en la presentación y formación de profesores, así como en la ampliación a más usuarios.

Dado el relativo éxito que este tablero tenía entre los profesionales, particularmente en nuestra comunidad, se decidió que esta herramienta podía tener un cierto recorrido tal cual está puesto que solucionaba un buen número de los problemas que se pretendían y daba la respuesta esperada en base a la tecnología disponible. Por ello se encaró el desarrollo del segundo tablero de comunicación, consistente en un teclado virtual, dejando que el tablero de conceptos se difundiese y fuese testado en la arena de la práctica.

7. El teclado virtual

Se inicia la andadura de la parte del proyecto correspondiente al teclado virtual ofertando la programación del mismo a un alumno o alumna como Proyecto de Fin de Carrera para mantener el esquema de trabajo iniciado con el tablero de conceptos. Esta cuestión, abordada ya en las conclusiones del PFC correspondiente al Tablero de Conceptos fue de suma importancia dado que permitió que a la salida del tribunal que juzgó dicho proyecto un alumno asistente se mostrase interesado en el teclado virtual. Ello permitió comenzar el trabajo de inmediato.

7.1 Sujetos Piloto

Consideramos ahora el otro extremo de nuestro grupo. Nos referimos al que tiene las herramientas cognitivas y conceptuales pero carece de algo tan prosaico, y a la vez tan imprescindible, como la habilidad motriz. No puede siquiera teclear al uso porque sus movimientos están drásticamente reducidos.

El CEE Manuel López Navalón no contaba con ningún individuo tan afectado como para ser considerado sujeto piloto. Sin embargo la oportunidad surgió cuando, conocedores del trabajo que estábamos realizando en tableros de comunicación, acudió a nosotros la orientadora de un centro de integración preferente para discapacitados motóricos. Se

trata de un CEIP ordinario, pero que cuenta con recursos especiales que le permiten atender las necesidades de integración de alumnas y alumnos que tienen una discapacidad física significativa y que por lo tanto tienen su movilidad notablemente mermada. Este centro no se sitúa en Santiago de Compostela, sino en otra de las ciudades importantes de nuestra comunidad, por lo que el trabajo fue menos presencial y más basado en la telemática.

En una primera reunión presencial se nos planteó el reto. El centro ha resuelto como ha podido las necesidades de comunicación de la mayor parte de su alumnado con discapacidad motórica: mejorando la oralidad mediante logopedia, con ordenadores con teclados adaptados, licornios, pulsadores, etc. Pero hay dos casos -S. y E.- que resultan particularmente difíciles de abordar a la hora de implantar adaptaciones de acceso.

Tanto S. como E. padecen Parálisis Cerebral que afecta a todo su cuerpo con rigidez, espasmos musculares y movimientos involuntarios. Carecen prácticamente de control de sus extremidades y cuello. Todos los movimientos voluntarios están afectados, de manera que al tratar de iniciarse dicho movimiento voluntario se producen espasmos que generan movimientos involuntarios, que pueden desembocar o no en el movimiento deseado.

Dada su dificultad para controlar movimientos la utilización de pulsadores resulta inviable. Se probó el uso de pulsadores tanto de presión como de soplo. La falta de control sobre los movimientos de la cabeza impide el uso efectivo de licornios. Si bien E. ha aprendido a utilizarlo y ocasionalmente se entrena en su utilización, ésta le produce gran agotamiento y genera patrones de movimiento perjudiciales que agravan la tensión muscular y provocan deformaciones óseas. Por esta razón se descarta, al menos de momento, el control de ratón por movimientos faciales.

El rango de movimientos voluntarios de S. se reduce a una deglución trabajosa y no siempre bien controlada, así como el movimiento ocular hacia una opción cuando se le presentan alternativas dicotómicas (p.e. ¿Quieres jugar con el ordenador? SI –en la mano derecha del terapeuta– NO –en la mano izquierda del terapeuta) que ocasionalmente va acompañado de movimiento de la cabeza. Se está trabajando también el soplo aunque con resultados muy discretos por lo dificultoso que le resulta y el agotamiento que le produce. Cualquier otro intento de movimiento voluntario va acompañado de numerosos espasmos asociados a extensiones y contracciones involuntarias de toda la musculatura asociada a la región o extremidad, e incluso a veces de todo el cuerpo. Estos patrones motóricos se agravan a medida que S. hace más y más esfuerzos por controlar sus movimientos, de modo que cuanto mayor es la intención de lograr la ejecución de una acción concreta, más difícil se vuelve la misma.

Este mismo cuadro motor afecta a E. cuyo control de los movimientos es sólo ligeramente mejor, en el sentido de que tras una retahíla de movimientos involuntarios, logra en ocasiones ciertos movimientos voluntarios sencillos. De hecho, no es extraño que logre hacer a voluntad un movimiento sencillo (p.e. extensión del brazo) aunque luego se desencadene la actividad motórica involuntaria.

A pesar de este cuadro de afectación física y motriz severa que, como es obvio impide toda comunicación por medios naturales, la comprensión de ambos sujetos es excelente y todo apunta a una inteligencia plenamente conservada. De hecho, las dos se encuentran trabajando sobre el currículo de referencia que les corresponde para su edad. No sólo tienen una excelente memoria auditiva sino que leen con total corrección (salvando la dificultad de mirar continuamente a la pantalla o papel para fijar la vista, dado que se trata de un movimiento voluntario).

Suelen mostrar su comprensión mediante la selección de alternativas en preguntas de opción múltiple. Por ejemplo, sobre un gran panel situado en un ángulo de 45° sobre la mesa de trabajo, se sitúan de 2 a 6 números. Cada respuesta posible es asignada a un número y el sujeto selecciona una con la mirada, un movimiento de cabeza, de un brazo, etc. En ocasiones, cuando la respuesta es dicotómica en términos de gusto-disgusto, alegría-tristeza, la propia expresión facial (a veces tan sutil como un cambio en el brillo de los ojos) permite dar con la respuesta adecuada.

Sin embargo estos intercambios comunicativos tienen una serie de graves limitaciones:

- Sólo pueden tener lugar con personas directamente relacionadas con ellas en la práctica diaria y tras seguir un proceso de entrenamiento y adaptación.
- El porcentaje de intercomprensión es limitada y genera grandes dosis de frustración en todos los interlocutores.
- El acto comunicativo está fuertemente mediado por uno de los interlocutores, que detenta una posición de fuerza, tanto a nivel de poder (profesor, padre, terapeuta) como de control del lenguaje (plantea la pregunta o ofrece las posibles respuestas).

Por tanto los sujetos no pueden desarrollar plenamente sus competencias comunicativas. Como hemos visto en la fundamentación teórica de la investigación, esto supone una importante traba también en el desarrollo, no ya de su propio intelecto sino en la construcción de su propia identidad personal. Su pensamiento se encuentra mediado por las decisiones de los otros, en tanto en cuanto, sus opciones de relación con el entorno se reducen a un número limitado y predeterminado.

No nos extenderemos más en la tipificación de los usuarios piloto de un tablero de comunicación basado en caracteres convencionales (letras y números) puesto que son las características indicadas, y no otras, las

que aportan singularidad a cada persona pero que no tienen peso en el diseño de la herramienta de comunicación, las que definen el extremo del grupo-objetivo que pretendemos cubrir.

Tampoco se abordará en profundidad la evaluación de los aspectos sociales psicoeducativos y motores que presentan estas alumnas puesto que no han sido realizadas por la investigadora sino que han venido dadas por el centro colaborador en forma de las conclusiones que se han expuesto.

7.2 Requisitos del proyecto

7.2.1 Requisitos de acceso

Una primera visita arroja luz sobre un aspecto que aunque previsto en la planificación teórica, todavía no había sido abordado. Tanto E. como S. tienen serios problemas para proveer siquiera de un clic. El centro no ha logrado encontrar un sistema o conjunto de sistemas efectivos y sencillos para que ambas controlen un dispositivo electrónico.

Localizados un conjunto de sensores en EEUU se procede a su adquisición y puesta a disposición del equipo docente que interviene con S. y E. para que prueben y decidan cuáles pueden ser de utilidad en cada caso. Se trata de sensores de presión con diferentes tipos de sensibilidad según el usuario que lo va a emplear o la parte del cuerpo con la que será activado (mano, brazo, cabeza, etc.)

Dado que en el caso que nos ocupa no parece prioritario dotar a S. o E. de un dispositivo móvil para la comunicación permanente en esta fase del proyecto, se opta por implementar el sistema en un ordenador de torre tipo PC.

Paralelamente es necesario enfrentar otro problema técnico. Los sensores adquiridos disponen de una conexión mini-jack de 3,5 mm que precisa funcionar emulando el clic izquierdo del ratón. Por ello se solicita a otro profesor del departamento de Ingeniería Telemática hábil en cuestiones de *hardware* que proceda a una modificación de un ratón USB convencional para que conectado el sensor este active el clic izquierdo con cada pulsación.

Al recibir los sensores desde EEUU se pone de manifiesto nuevamente que los productos orientados a la diversidad funcional presentan siempre una baja inter-operatividad y un precio sobrestimado. Los sensores podían haber sido construidos fácilmente con materiales provenientes de cualquier tienda de electrónica por una persona con una mínima capacitación en Formación Profesional o mediante una modificación sencilla de un periférico estándar.

7.2.2 Requisitos técnicos

Tras analizar las indicaciones recibidas desde el CEIP Seis do Nadal, así como la literatura científica y el estado del arte tecnológico, se decide que el teclado tenga las siguientes características técnicas:

- La premisa fundamental de partida es que se trate de un teclado configurable, tanto en velocidad (tiempo de espera en cada casilla del tablero) como el idioma del mismo. La elección dependerá de cada usuario, de su adaptación y entrenamiento a la hora de utilizarlo.
- El teclado deberá ser estéticamente sencillo ya que muchos de sus posibles usuarios presentan problemas para centrar la visión y focalizar la tarea, por tanto cualquier distracción inútil debe ser retirada.
- Debe contar con un generador de Texto a Voz (TTS) que reproduzca oralmente el mensaje una vez se de por finalizado,

como modo de normalizar la situación de sus usuarios y permitir una verdadera interacción oral (incluso con los problemas de fluidez que necesariamente llevará asociados).

- El mensaje creado se encontrará guardado en un fichero de texto que tendrá como nombre la fecha de creación del mensaje. Se listará por día y la hora de creación del mensaje, dando opción a mantener un histórico de mensajes que permita mejorar tanto el propio recurso como la comunicación del usuario para poder promocionar aquellos aspectos que domina e incidir en aquellos que se muestran deficitarios.
- Finalmente, aunque no menos importante, el teclado ha de ser motivador para el usuario y aportar los resultados esperados puesto que en caso contrario quedará definitivamente aparcado. Para ello ha de dar una respuesta tan rápida como sea posible por lo que se estudia la posibilidad de optar por una ordenación de letras que responda a criterios racionales.

De nuevo se opta por la modalidad de Proyecto de Fin de Carrera para la programación del mismo, nuevamente por parte de un alumno de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones¹³ bajo tutela compartida.

¹³ Alumno: Álvaro Novo Quiza. Tutores: José María Pousada Carballo y Fátima María García Doval.

7.3 Características Técnicas

7.3.1 *Hardware* empleado

Si bien en el caso anterior la elección del *hardware* estuvo centrada en un requisito fundamental de movilidad, en el caso de este teclado virtual, dada su utilización centrada en el entorno del centro escolar y asociada a un aula concreta, la elección del *hardware* va a venir dada: se utilizarán los ordenadores de los que ya dispone el aula, de tipo PC, enviados por la Consellería de Educación e Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia.

7.3.2 Características de *Software*

Siguiendo a Novo Quiza (2010) pasamos a indicar las características técnicas más salientables de este teclado virtual.

Lenguaje de Programación

Dado que se centra este proyecto en la búsqueda de soluciones libres de patentes y basadas en Código Abierto, se opta por la realización del teclado virtual en el lenguaje de programación -, sacando partido de su potencialidad para la creación sencilla de aplicaciones web.

Java es relativamente sencillo teniendo en cuenta que se trata de un lenguaje orientado a objetos que ofrece toda la funcionalidad de un lenguaje potente pero sin las características menos usadas y más confusas de estos. Está diseñado para soportar aplicaciones que serán ejecutadas en los más variados entornos de la red. Además permite la creación de *software* altamente fiable y multiplataforma.

Entorno de desarrollo

Para el desarrollo de esta aplicación se ha usado NetBeans IDE como entorno de desarrollo dado que permite la creación sencilla de aplicaciones web dinámicas.

La elección de este entorno de desarrollo se debe a que nos hace relativamente sencilla la creación de aplicaciones web dinámicas.

NetBeans incorpora un *framework* de desarrollo llamado IceFaces que incorpora una serie de componentes (botones, entradas y salidas de textos, etc) que están creados internamente bajo AJAX. IceFaces permite a los desarrolladores web construir aplicaciones con contenido enriquecido, programando únicamente en Java y sin tener que agregar applets u objetos que dependan de complementos propios de cualquier navegador. Además IceFaces es un proyecto liberado de código abierto, lo que encaja plenamente con la filosofía de este proyecto.

AJAX en el teclado virtual

El término AJAX es un acrónimo de *Asynchronous JavaScript+XML*, que podríamos traducir como JavaScript asíncrono+XML y hace referencia a un tipo de aplicación web en la que JavaScript hace una “request” al servidor, el cual le devuelve una “response” en XML que es procesada por JavaScript para actualizar los datos de la página sin tener que recargarla por completo; dando lugar a una interacción asíncrona entre el servidor y el cliente. AJAX no es, por tanto, una tecnología en sí misma sino de una fusión de tecnologías pre-existentes.

El desarrollo de aplicaciones AJAX requiere de un conocimiento mínimo de todas y cada una de las tecnologías anteriores, por ello se optó por el entorno de desarrollo NetBeans, ya que es éste el que se encarga, a partir de la programación en Java, de crear automáticamente el resto de archivos necesarios de forma transparente para el programado.

Sintetizador de voz

La voz sintética es una voz artificial, esto es, no pregrabada, generada mediante un proceso de sintetización del habla humana. El sistema usado con este propósito es, a menudo, referido por sus siglas en inglés TTS, derivadas de *Text-To-Speech* (texto a voz), en referencia a su capacidad para convertir texto en habla.

Si bien los primeros sintetizadores de voz sonaban francamente robóticos y su inteligibilidad era dudosa, la calidad de los mismos ha mejorado mucho y el resultado en los sistemas contemporáneos es, en caso de contar con voces profesionales, indistinguible del habla humana.

En el caso del teclado virtual se ha utilizado un sintetizador de voz llamado Lectura de Textos 2, tomado del Proyecto Fressa (Lagares, J., en línea). Este proyecto contiene un conjunto de aplicaciones relacionadas con el control de la voz, el acceso al ordenador y la ayuda a la comunicación de personas con diversidad funcional distribuido como *software* libre por lo que se permite su copia y uso para todos los usuarios.

Fue elegido fundamentalmente porque ofrece la opción de leer directamente el contenido que hay en el portapapeles. Una vez analizada esta posibilidad se adecuó la aplicación para que cuando el usuario pulse “Fin” el mensaje se guarde en el portapapeles para ser reproducido.

7.3.3 Optimización de rendimiento y distribución de las letras

En aras de optar al mayor rendimiento del teclado nos decidimos por un teclado virtual de barrido optimizado mediante algoritmos criptográficos y activado mediante pulsadores convencionales o *ad hoc*.

La escritura a través de un sistema de barrido se asemeja en cierta medida a jugar al *Scrabble*, pero con la dificultad añadida de contar con

un mensaje específico que componer. Obviamente es preferible obtener una j que una x en castellano, pero la situación inversa es aplicable si escribimos en gallego.

Consideramos además que hay multitud de programas de barrido gratuitos como Kanghoo¹⁴ que permiten ajustar un orden y pauta de escaneado óptimo para cada individuo. Esto puede tener sentido a la hora de personalizar aspectos muy individuales del uso del dispositivo, pero supone un trabajo redundante cuando estamos optimizando los caracteres convencionales vocálicos y consonánticos. Para sacar mayor partido a la herramienta hemos dejado algunos espacios libres a los que poder asociar acciones de lanzado de programas del ordenador.

Tras probar con varias aplicaciones de Texto a Voz se decide utilizar *Llegir*¹⁵ por estar específicamente diseñado para personas con diversidad funcional asociada a la movilidad y ser de distribución libre y gratuita.

El teclado propuesto muestra una serie de diferencias destacadas con respecto a un teclado QWERTY tradicional la mayoría concernientes a la distribución y aspecto, que serán discutidas en el apartado correspondiente, siendo la más destacada la ordenación estadística de los caracteres siguiendo un criterio de frecuencia; cuya explicación vamos a analizar a continuación en detalle.

Se ha discutido mucho (Liebowitz & Margolis, 1990) sobre la distribución QWERTY, pero contrariamente a la leyenda urbana, que asume que la distribución está optimizada para ralentizar el tecleo en inglés e impedir, por tanto, el bloqueo de las primeras máquinas de escribir, dicha distribución obedece a la evidencia estadística de la frecuencia de letras en inglés, orientada a la escritura mecánica (esto es, con los 10 dedos a la vez).

14 Disponible en <http://www.xtec.cat/~jlagares/f2kesp.htm>

15 Disponible en <http://www.xtec.cat/~jlagares/f2kesp.htm>

Ello supone, por tanto, una distribución de muy rápida ejecución si puedes usar los 10 dedos moviéndose a la vez sobre el teclado perfectamente coordinados.

Utilizar sistemas de barrido sobre los teclados QWERTY distorsiona los beneficios derivados de este cuidado diseño, y lo mismo se puede decir de aplicar un barrido al alfabeto latino en su orden convencional.

Hay dos idiomas disponibles en el teclado: castellano y gallego.

La frecuencia de las letras está disponible en castellano (Pratt, 1996) pero no ha sido determinada con anterioridad para el gallego.

Para confirmar la información encontrada para el castellano (dada la antigüedad de la referencia bibliográfica) así como para establecer la frecuencia de las diferentes letras en el gallego, se realizó un análisis estadístico mediante el *Make Character (Letter) Frequency Count Software* de *Sobolsoft*, basado en textos largos, por encima del millón de caracteres.

Para ello se utilizaron los textos disponibles en línea para la preparación y obtención del Graduado en Educación Secundaria de Personas Adultas en su modalidad a distancia tanto en Galicia como en Andalucía (ya que los textos de esta comunidad se encuentran en castellano y disponibles para su consulta a través de la red Averroes), en los tres ámbitos de conocimiento: Comunicación, Matemático-Científico y Social-ciudadano.

Se optó por estos textos porque suponen el uso de un vocabulario amplio y general en multitud de campos del conocimiento a un nivel suficientemente elevado como para tener cierta consideración académica culta, y a la vez mantenerse en un campo general.

No se trata de una cuestión baladí puesto que la frecuencia de las letras varía enormemente en función del tipo de texto usado. Por ejemplo, un texto legal tiene a hacer un uso particularmente extenso de ciertas formas verbales, lo que aumenta la prevalencia de las letras *r*, *d* o *n*.

Las pequeñas diferencias de uso asociadas a la prevalencia de letras por el tipo de texto redactado en cada caso pueden ser compensadas más fácilmente mediante la práctica e incremento de velocidad que mediante un ajuste más fino de la frecuencia estadística, pues los resultados arrojados en estudios anteriores correspondientes al castellano (Pratt, 1996) son consistentes con los resultados obtenidos por nosotros.

Los resultados de dicho análisis pueden estudiarse mediante los siguientes gráficos.

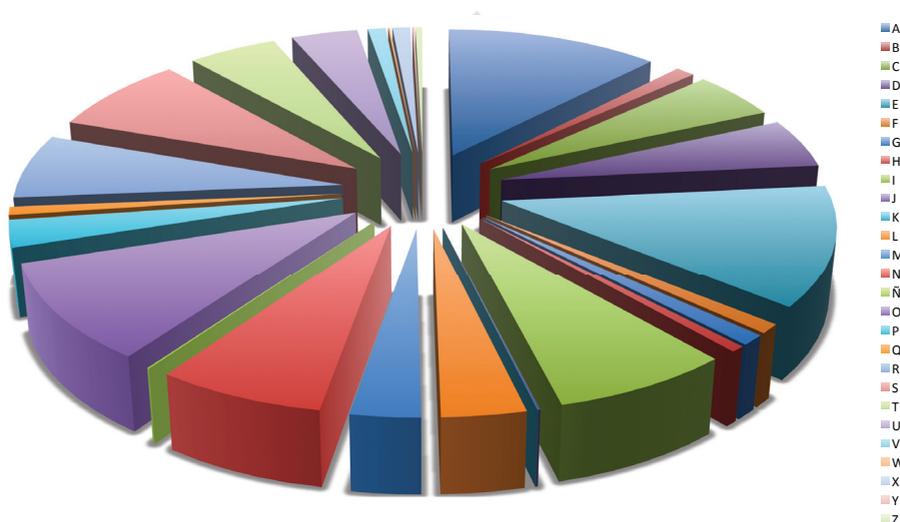


Ilustración 27: Resultados del conteo de letras en gallego (1)

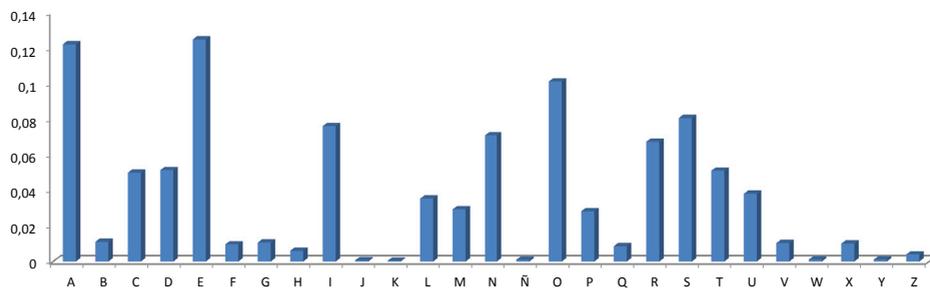


Ilustración 28: Resultados del conteo de letras en gallego (2)

| Letras gallego | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa |
|----------------|---------------------|---------------------|
| A | 94918 | 0.122051046 |
| B | 8595 | 0.011051947 |
| C | 38799 | 0.049889995 |
| D | 39925 | 0.051337871 |
| E | 97032 | 0.124769349 |
| F | 7460 | 0.009592499 |
| G | 8257 | 0.010617327 |
| H | 4666 | 0.005999812 |
| I | 59135 | 0.076039198 |
| J | 487 | 0.000626213 |
| K | 301 | 0.000387043 |
| L | 27478 | 0.035332799 |
| M | 22787 | 0.029300841 |
| N | 55153 | 0.070918913 |
| Ñ | 735 | 0.000945105 |
| O | 78655 | 0.101139141 |
| P | 21921 | 0.028187288 |
| Q | 6661 | 0.008565098 |
| R | 52297 | 0.067246503 |
| S | 62698 | 0.080620709 |
| T | 39633 | 0.0509624 |
| U | 29572 | 0.038025385 |
| V | 8022 | 0.010315151 |
| W | 823 | 0.001058261 |
| X | 7808 | 0.010039977 |
| Y | 816 | 0.00104926 |
| Z | 3057 | 0.003930867 |
| Total | 777691 | 1 |

Tabla 2: Totales por letras en gallego

La tabla anterior reúne la presencia de las diferentes letras tanto en mayúscula como en minúscula a lo largo del texto. Los caracteres que restan hasta completar el millón corresponden a números en cifra, espacios, signos de puntuación y otros caracteres especiales.



Ilustración 29: Resultados del conteo de letras en castellano (1)

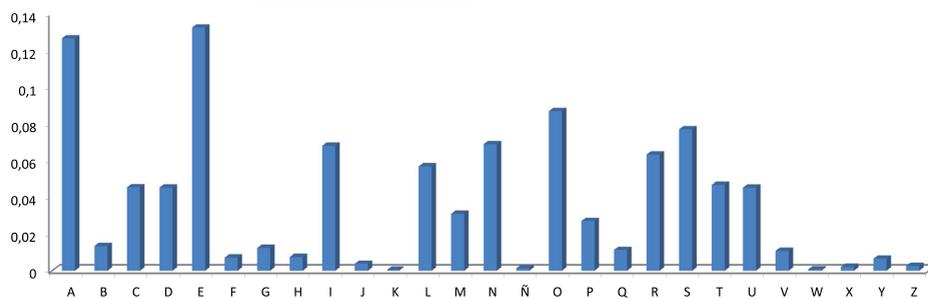


Ilustración 30: Resultados del conteo de letras en castellano (2)

| Letras castellano | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| A | 102108 | 0.12645486 |
| B | 10832 | 0.013414806 |
| C | 36633 | 0.045367854 |
| D | 36543 | 0.045256395 |
| E | 106908 | 0.132399383 |
| F | 5737 | 0.007104943 |
| G | 10010 | 0.012396807 |
| H | 6027 | 0.007464091 |
| I | 54924 | 0.068020201 |
| J | 3025 | 0.003746288 |
| K | 426 | 0.000527576 |
| L | 45849 | 0.056781338 |
| M | 24982 | 0.030938764 |
| N | 55619 | 0.068880919 |
| Ñ | 1056 | 0.001307795 |
| O | 70152 | 0.0868792 |
| P | 21817 | 0.027019094 |
| Q | 9104 | 0.011274778 |
| R | 51047 | 0.063218761 |
| S | 62153 | 0.0769729 |
| T | 37728 | 0.046723949 |
| U | 36504 | 0.045208095 |
| V | 8701 | 0.010775686 |
| W | 542 | 0.000671236 |
| X | 1656 | 0.00205086 |
| Y | 5319 | 0.006587274 |
| Z | 2064 | 0.002556145 |
| Total | 807466 | 1 |

Tabla 3: Totales por letras en castellano

Lo dicho en el caso del gallego es también aplicable al castellano, correspondiendo igualmente a caracteres no alfabéticos los que restas hasta completar el millón.

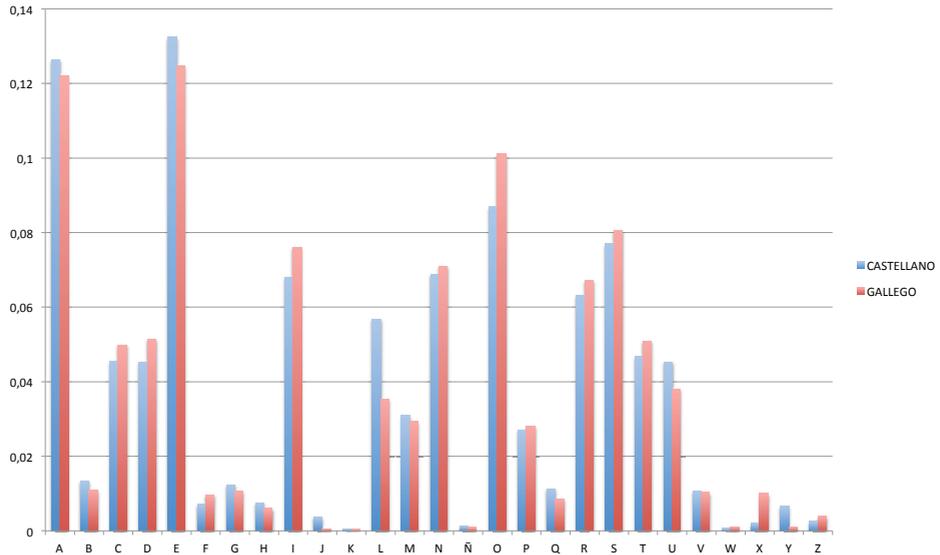


Ilustración 31: Comparativa de resultados gallego-castellano

7.3.4 Diseño y funcionamiento

Siguiendo a Novo Quiza (2010) haremos un repaso al esquema y funcionamiento de la aplicación. Se divide en dos páginas principales claramente diferenciadas: configuración y ejecución.

Una vez que lanzada la aplicación aparecerá una primera página que nos permitirá configurar la velocidad de barrido del tablero (velocidad del teclado) y el idioma del mismo, ya que se trata de un tablero bilingüe (castellano-gallego).

El usuario debe elegir la velocidad de barrido y el idioma del tablero. La velocidad de barrido del tablero puede variar desde 2 hasta 10 segundos. A medida que el usuario se vaya adaptando al tablero y entrenándose en su uso podremos ir reduciendo la velocidad.

También podremos elegir el idioma, castellano o gallego, ya que la disposición de las letras en el teclado varía en función del idioma elegido.

Estas variables de configuración se muestran al usuario como casillas que este deberá marcar.

Una vez seleccionadas las opciones pertinentes pasaremos a la siguiente pantalla mediante el botón “Siguiente”, que será el teclado virtual en sí mismo creado según las especificaciones elegidas por el usuario en la configuración.

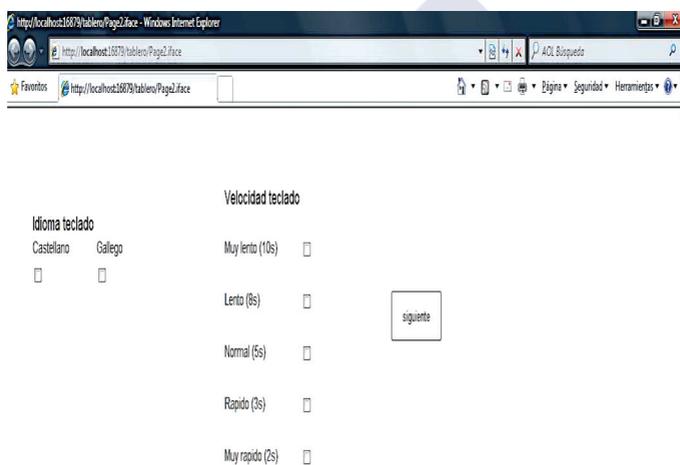


Ilustración 32: Configuración del teclado virtual

El diseño de la página del teclado es muy simple, constando de varios elementos:

- Un *inputTextarea* o cuadro de texto, donde aparece lo que escribimos mediante el teclado virtual.
- Un *HtmlPanelGroup*, que es el espacio en el que se crearán los botones del teclado.
- Una zona sensible marcada mediante un círculo rojo, que será el lugar donde se debe aparcar el ratón para clicar mediante el barrido y validar la opción del teclado que queremos.

| vocal | cons | may | número | símbolo | control | fin |
|-------|------|-----|--------|---------|---------|------|
| e | a | o | i | u | 0 | 1 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | s | n | r | l | t | c |
| d | m | p | b | g | qu | v |
| h | f | y | j | z | x | ñ |
| w | k | — | - | . | , | ? |
| ! | + | * | / | = | @ | .com |

Ilustración 33: Teclado virtual ejecutándose

La distribución de esta pantalla surge de un proceso de ensayo y error guiado por las necesidades de nuestra usuaria piloto. Se llegó a la conclusión de dividir el teclado virtual en seis zonas con contenidos diferenciados y con un color de resalte particular para cada una.

- **Zona 1:** Es la zona principal, a la que denominamos “zona de mando”. Esta zona consta de siete botones: vocal, cons (consonante), may (mayúscula), número, símbolo, control y fin. Tiene asignado el color rosa.
- **Zona 2:** Esta zona consta de cinco botones que se corresponden con las vocales dispuestas según su mayor frecuencia relativa de aparición en el idioma seleccionado. De este modo ocupan los primeros puestos las vocales más probables. Esta zona es de color amarillo.
- **Zona 3:** Corresponde a los números del 0 al 9 ordenados de modo convencional y coloreados en naranja. Esta zona actúa también como separación entre vocales y consonantes, de modo que sea más fácil su discernimiento a primera vista.

- **Zona 4:** El área dedicada a las consonantes, igualmente dispuestas según su mayor frecuencia relativa de aparición y coloreada en azul.
- **Zona 5:** En esta zona se sitúan los símbolos que se consideraron interesantes para el usuario a la hora de escribir un mensaje: espacio, guión, punto, coma, signo de interrogación, signo de exclamación, más, asterisco, barra, igual, @ y .com. El color que distingue esta área es el marrón.
- **Zona 6:** Corresponde a las funciones de control del tablero y tiene 7 botones disponibles de los que sólo tres se encuentran en uso, los que corresponden a las funciones de borrado: borrar todo el mensaje (b_t), borrar la palabra (b_p) y borrar la última letra (b_l). Su color asignado es el morado.

| | | | | | | | |
|-------|------|-----|--------|---------|---------|------|-------|
| vocal | cons | may | número | símbolo | control | fin | Zona1 |
| e | a | o | i | u | 0 | 1 | Zona2 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Zona3 |
| 9 | s | n | r | l | t | c | Zona4 |
| d | m | p | b | g | qu | v | Zona4 |
| h | f | y | j | z | x | ñ | Zona4 |
| w | k | — | - | . | , | ? | Zona5 |
| ! | + | * | / | = | @ | .com | Zona5 |
| b_t | b_p | b_l | | | | | Zona6 |

Ilustración 34: Distribución de las zonas del teclado virtual

Su funcionamiento es muy simple, ciclando entre los siguientes pasos:

- a) Recorrer mediante barrido y de forma continua la zona de mando hasta que pulsemos un sensor que validará la opción resaltada en ese momento, actuando a modo de clic producido por un pulsador convencional.
- b) Una vez seleccionada una opción se recorrerá mediante barrido la zona correspondiente. Por ejemplo, tras seleccionar vocal se recorrerá únicamente la zona del tablero donde están las vocales de modo cíclico.
- c) Seleccionar mediante pulsación la opción del área seleccionada, en nuestro ejemplo, una vocal. Esta acción nos devuelve a la zona de mando, que recorre nuevamente de modo automático.
- d) Este proceso se repite hasta que se completa el mensaje, momento en el cual se selecciona el botón de “Fin”.

Tal y como hemos mencionado, el teclado tiene una zona sensible marcada con un círculo rojo sobre la que el terapeuta o profesor debe situar el cursor cuando se pone el teclado a disposición del usuario, de este modo este puede escribir únicamente utilizando la función de barrido automático y facilitándoles al sistema un clic cuando se resalta la opción que desea seleccionar.

Una vez finalizado el mensaje este se guardará en un archivo de texto que nos permitirá hacer un seguimiento de los mensajes del usuario de cara a mejorar los sistemas de comunicación aumentativa y alternativa que utiliza.

Este archivo de texto llevará por nombre la fecha actual de creación del mensaje y que aglutinará todos los mensajes creados ese día. Para que estos sean fácilmente identificables van precedidos de un encabezado con la fecha y hora de creación del mismo en formato día/mes/año.

7.4 Puesta a disposición del público

Este teclado virtual y todos sus manuales correspondientes fueron puestos a disposición de los docentes del CEIP colaborador y del público en general en la web del CEE Manuel López Navalón bajo el título TICTAC Teclado Virtual:

<http://www.ceenavalon.org/recursos-e-descargas/>

Su acogida fue muy tibia no por la configuración y diseño de la herramienta, cuya utilidad es positivamente valorada por todos los docentes y terapeutas que han tenido la oportunidad de probarlo, sino por la dificultad que entraña su instalación e inicialización.

La elaboración del teclado virtual TICTAC nos permitió aprender mucho acerca de la interacción del alumnado con discapacidad motórica con los teclados virtuales y de su relación con el contorno mediante estos. Las conclusiones más destacables fueron:

- La necesidad de acceder a la lectoescritura convencional mediante teclados virtuales es más ampliamente percibida por terapeutas y docentes que por los propios usuarios.
- La variedad de mensajes emitidos tiene más relación con el día a día que con la expresión de ideas complejas, a excepción de actividades curriculares.
- Los teclados virtuales insertados en dispositivos que no están específicamente diseñados para albergarlos, como los PC convencionales, plantea una serie de cuestiones técnicas (particularmente sobre como lanzar la aplicación y detenerla correctamente) que suponen un reto para docentes y terapeutas.
- La instalación de este teclado virtual en un PC convencional supone anclar la comunicación al entorno del aula en la que la

alumna desarrolla su actividad habitualmente lo que restringe enormemente su espectro comunicativo en términos de situaciones comunicativas, interlocutores y mensajes.

Por ello la portabilidad y movilidad de la comunicación proporcionada por el teclado virtual fue una de las cuestiones que con más fuerza surgieron de este proyecto de fin de carrera en términos de líneas futuras. El propio Novo Quiza (2010: 72) apuntaba en sus conclusiones:

Por último, se podría estudiar la idea de que, por ejemplo, en un colegio, se pudiera centralizar la base de datos en un servidor y tener la aplicación alojada en tal servidor, así cada usuario podría acceder a su tablero digital y a su configuración desde cualquiera de los equipos de los que dispone el colegio.

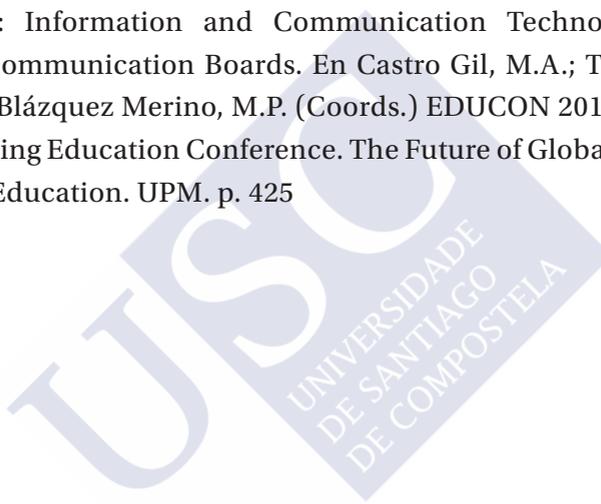
Sin embargo la evolución de la tecnología, particularmente en *hardware* de dispositivos móviles (tanto *smartphones* como tabletas) y el desarrollo de sistemas operativos cada vez más abiertos y capaces de gestionar aplicaciones más complejas y versátiles, nos mostró pronto que le camino a seguir no pasaba por el PC convencional.

Esta intuición fue confirmada en tanto en cuanto al difundir nuestra intención de continuar el desarrollo enfocado en dispositivos móviles la aplicación para PC prácticamente calló en desuso y no fue implantada en nuevos centros a la espera directamente de la versión móvil.

7.5 Difusión

Este trabajo fue presentado y difundido en la conferencia IEEE EDUCON 2010, que tuvo lugar en Madrid del 14 al 16 de Abril, en la sección 10E: Lifelong Learning and Nontraditional Students - Practical Experiences.

García Doval, F.M.; Pousada Carballo, J.M. y Vez Jeremías, J.M. (2010) TICTAC: Information and Communication Technologies for Augmentative Communication Boards. En Castro Gil, M.A.; Tovar Caro, E.; Auer, M.E. y Blázquez Merino, M.P. (Coords.) EDUCON 2010- Annual Global Engineering Education Conference. The Future of Global Learning in Engineering Education. UPM. p. 425



8. Adaptación a tecnologías móviles

8.1 Tecnologías móviles

La popularización de tecnologías de computación móvil accesibles, económicas y con disponibilidad conexión a internet mediante redes 3G o *Wi-Fi* era cada vez más patente en las postrimerías del 2010. En ese contexto, y tras una prospección en las líneas de trabajo de los principales fabricantes de *hardware* (centrados cada vez más en los *netbooks* y el horizonte de las tabletas digitales) y de unos sistemas operativos móviles cada vez más potentes y versátiles, se optó por dotar de mayor funcionalidad a los comunicadores desarrollados, portándolos a un entorno móvil que permitiese una comunicación ubicua, instantánea y fácil.

En este punto se incorporó al proyecto el Doctor Ingeniero D. Enrique Costa Montenegro, profesor de la ETSI de Telecomunicación e integrante también del Grupo de Tecnologías de la Información (GTI), experto en tecnologías móviles y en el sistema operativo Android.

Se hizo patente que, nuevamente, el mejor modo de encarar la proyecto era la convocatoria de un Proyecto de Fin de Carrera, y con el fin de delimitarlo se mantuvieron sendas reuniones que definieron dicho (PFC).

8.1.1 Teléfonos inteligentes y Tabletts

Los teléfonos inteligentes o *smartphones* (término en inglés) son aquellos que ofrecen la posibilidad de instalación de programas para incrementar el procesamiento de datos y la conectividad. Dichas aplicaciones pueden ser desarrolladas por multitud de agentes, bien sea el fabricante del dispositivo, un operador de telefonía o un tercero (Wikipedia, s. f.-a)

Las tabletts (o *tablets*, por su denominación en inglés) son un tipo de ordenador portátil de mayor tamaño que un teléfono inteligente o una PDA (*Portable Digital Agenda*, o Agenda Digital Portátil), equipado con una pantalla táctil como dispositivo primario de interacción (bien con nuestros propios dedos, bien con un *stylus* -lápiz o estilete-), y sin necesidad de un teclado físico (Wikipedia, s. f.-b).

Si bien el término puede aplicarse a gran variedad de formatos definidos por la posición de la pantalla con respecto al posible teclado, nosotros nos ceñiremos al formato pizarra o slate, que carece de teclado integrado.

El proyecto se centra en ambas tecnologías por igual, siempre bajo la premisa de dispositivos con pantalla táctil y de bajo coste.

El objetivo principal a la hora de decantarnos por un dispositivo con pantalla táctil es eliminar, en la mayoría de los casos, la necesidad de pulsadores externos; puesto que la totalidad de la superficie de la pantalla actúa de modo similar a los sensores de presión y toque convencionales.

8.1.2 Sistema Operativo Android

Android es (Juncal Martínez, 2011) un sistema operativo para dispositivos móviles como teléfonos inteligentes o tabletas. Está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma. Nace desde la filosofía del código abierto y muchas de sus aplicaciones base están basadas en Open Source y que se alimenta de aplicaciones creadas por programadores de todo el mundo. Está penado para optimizar al máximo los recursos disponibles en un dispositivo móvil por lo que puede ejecutarse en terminales no demasiado potentes.

Google liberó la mayor parte del código de Android bajo la licencia Apache, una licencia libre y de código abierto.

Android incorpora una API (del inglés, *Application Programming Interface*, Interfaz de Programación de Aplicaciones) de accesibilidad que los programadores pueden utilizar para hacer sus aplicaciones accesibles para los productos y servicios de apoyo compatibles con Android. En la actualidad se le da soporte mayoritariamente a los usuarios con problemas de visión, y aunque en la actualidad se podría decir que la accesibilidad es todavía una asignatura pendiente, la continua evolución del sistema operativo está poniendo remedio a esta cuestión.



Ilustración 35: Logotipo de Android. Fuente: <http://www.seeklogo.com>

Uno de los servicios más interesantes para nuestro proyecto es la síntesis de voz en cinco idiomas con una calidad digna, esto permitirá sintetizar directamente y mediante TTS las palabras o locuciones compuestas en el teclado virtual.

8.2 Teclado Virtual móvil: VirtualTEC

Dado que el tablero de conceptos estaba funcionando razonablemente bien en *TabletPCs*, y, por tanto, dando el servicio que de él se esperaba, decidimos comenzar la migración a la tecnología móvil por el teclado virtual. Esperábamos así alcanzar una verdadera funcionalidad que, con un teclado basado en PC no habíamos conseguido, aplicando para ello todos los conocimientos adquiridos durante la investigación.

Se comprobó que no existen en la actualidad teclados virtuales que cubran las funcionalidades que necesitamos, esto es, aquellas que cubría el teclado virtual TICTAC para PC y se ofreció el proyecto de fin de carrera correspondiente.

8.2.1 Requisitos del teclado virtual Android

Debe ser diseñado para dispositivos móviles, tales como teléfonos inteligentes o *tablets*, éstos últimos actualmente en auge, ya que disponen de mayor tamaño de pantalla lo cual facilitará la interacción del usuario con graves problemas de movilidad. Se adaptará tanto como sea posible al usuario final y favorecerá el uso mediante un diseño altamente motivador. La selección de caracteres para la producción de mensajes se hará de un modo tan sencillo como sea posible, pero permitiendo la elaboración de locuciones complejas y favoreciendo el aprendizaje mediante la utilización de iconos claros y colores distintivos.

Por los motivos ya expuestos la plataforma utilizada será Android, un sistema operativo para dispositivos móviles basado en Linux y de código abierto. El lenguaje de programación empleado será Java y para el diseño de interfaces se utilizará XML (*eXtensible Markup Language* o lenguaje de marcas extensible).

Esta aplicación será identificada con el nombre VirtualTEC.

8.2.2 Características técnicas

Hardware empleado

Tanto para el testado durante la fase de investigación y desarrollo, así como para la implementación con el sujeto-piloto, se necesitó un terminal de pruebas. Tras analizar las alternativas disponibles en el mercado y atendiendo a criterios que favoreciesen el compromiso entre tamaño/resolución/tipo de pantalla, sistema operativo y precio, se optó por un BQ Verne. Sus principales características son:

- Pantalla táctil resistiva de 7"
- 444 gr. de peso
- Wi-Fi
- Android 2.1
- 8 Gb de memoria interna



Ilustración 36: Tablet BQ Verne

Características Técnicas

Lenguaje de Programación

Se utilizó Java como lenguaje de programación por ser un sencillo y potente lenguaje orientado a objetos, con una ejecución del código muy segura y fiable.

XML

El estándar de *eXtensible Markup Language* o lenguaje de marcas extensible no es más que un conjunto de reglas para definir etiquetas semánticas que organizan un documento en diferentes partes.

Se trata de una arquitectura abierta y extensible que no necesita de versiones determinadas para que pueda funcionar en futuros navegadores.

Plataforma de Desarrollo

Se optó por una plataforma de desarrollo Eclipse (*Eclipse Galileo v.3.5.2*) por ser de código abierto y basada en Java. Para este proyecto se incluyó en Eclipse el *plug-in* de herramientas de desarrollo *Android ADT plug-in 0.9.9*.

El kit de desarrollo del *software* de Android fue el *SDK Android 2.2 Platform*.

Diseño y funcionamiento

Si bien el manual completo puede consultarse como Anexo IV, haremos un recorrido por los elementos más destacables de su funcionamiento (Juncal Martínez, 2011).

Pantalla Principal

Una vez ejecutada la aplicación lo primero que aparece es la interfaz principal del teclado virtual compuesta por una zona superior blanca donde se irán imprimiendo los caracteres seleccionados; y una zona inferior donde se produce el barrido cíclico para proceder a la selección de los mismos.

En un primer momento se procede al barrido de las categorías principales: Vocal, Consonante, Número, Símbolo, Smileys, Acción Frecuente, Fin, Guardar Acción Frecuente, Borrar, Volver

Las categorías Vocal, Consonante, Número, Símbolo, Borrar y Fin coinciden con sus correspondientes en el teclado virtual TICTAC. Las categorías que precisan explicación son, por tanto:

- **Emoticonos (*smileys*):** En esta sección se incluyen diferentes emoticonos de amplia difusión en la mensajería instantánea por su demostrada capacidad para comunicar estados de ánimo y sentimientos de modo rápido y eficaz, además de su extendido uso. Cuando se selecciona uno, este aparecerá dibujado en la zona blanca correspondiente a los mensajes. A cada emoticono ha de asociarse un texto convencional que reproducirá el TTS.
- **Acción frecuente:** Aquí se despliegan las locuciones previamente guardadas como acciones frecuentes por el usuario para evitar su composición desde cero cada vez que quiera emitirse el mensaje seleccionado, ganando fluidez, de este modo, la comunicación. A esta categoría corresponde la categoría “Guardar Acción Frecuente” ya que es la que permite dotar a ésta de contenido.
- **Volver:** Es la primera opción en el ciclo de cada una de las subsecciones (excepto “Fin” y “Guardar Acción Frecuente”). Permite volver a la zona de control en caso de que el usuario se haya equivocado o seleccionado accidentalmente otra sección.

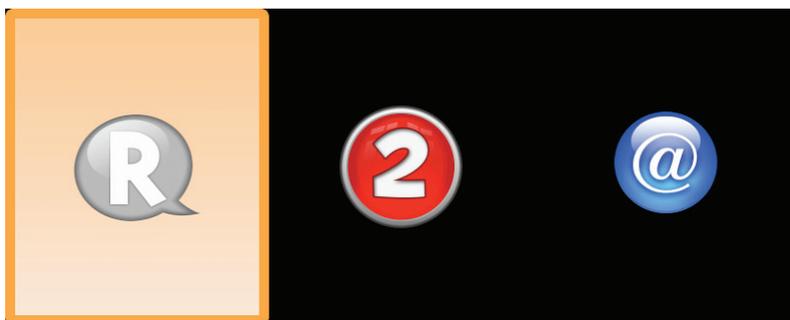


Ilustración 37: Pantalla principal de VirtualTEC

Menú

Se accede al menú del teclado virtual mediante la pulsación de la tecla “Menú” del dispositivo en uso, pudiendo acceder los docentes, tutores o terapeutas (puesto que el proceso de configuración no se encuentra adaptado a personas con movilidad reducida) mediante el mismo a las opciones: “Configuración”, “Últimos Mensajes”, “Acerca de” y “Salir”.

Configuración

Consta de 4 pestañas: Idioma, Tipo, Velocidad y Audio.

- ∞ **Idioma:** Permite seleccionar el idioma (castellano, inglés o gallego) de modo que las vocales y consonantes se organizan por su frecuencia relativa en el idioma deseado, así como otras cuestiones de funcionamiento (ítems del campo borrar o configuración del sintetizador de voz).
- ∞ **Tipo:** Contamos con 5 tipos de despliegue del teclado en función de las casillas que se muestran: activa; activa y posterior; activa, posterior y siguiente; anterior, activa y posterior; anterior, activa posterior y siguiente. Todos ellos presentados en forma de lista de elementos seleccionables.

- ☞ **Velocidad:** Permite adaptar la velocidad de barrido en función del grado de dominio de la aplicación o de las posibilidades motrices del usuario. Cuenta con 5 velocidades posibles: Muy lento (10"); Lento (8"), Normal (5"), Rápido (3") y Muy rápido (2").
- ☞ **Audio:** Activa/Desactiva el sintetizador de voz.

Últimos mensajes

Se presentan los últimos 20 mensajes en forma de lista ordenada de más reciente a más antiguo. Dichos mensajes no son seleccionables sino una mera lista de texto con el objetivo de informar y facilitar la comunicación diacrónica con el entorno cuando, por diversos motivos, no se ha podido escuchar el mensaje oral.

Acerca de

Muestra en pantalla los datos y créditos del proyecto con propósito informativo y de contacto en caso de comentarios, sugerencias o solución de problemas con la aplicación.

Salir

Cierra la aplicación y detiene su ejecución.



Ilustración 38: Menú de VirtualTEC desplegado

8.2.3 Puesta a disposición del público

VirtualTEC fue leído como Proyecto de Fin de Carrera el obteniendo la cualificación de Matrícula de Honor. También fue presentado en las II Jornadas Fundación Vodafone de e-Accesibilidad: Promovendo a Autonomía persoal, celebradas en la ETSI de Telecomunicación de la Universidad de Vigo el 6, 7 y 8 de junio de 2012.

Esta aplicación fue puesta a disposición de los potenciales usuarios en el Android Market (hoy Google Play) de modo libre y gratuito.

El impacto en los medios de esta aplicación fue significativo, apareciendo en publicaciones tanto físicas como en línea a lo largo y ancho de nuestra geografía.

A consecuencia de esta gran difusión diferentes potenciales usuarios contactaron con nosotros para interesarse por ella. De esta ronda de contactos es importante destacar la variedad de personas interesadas y, especialmente, que estas no caían en el ámbito para el que la aplicación fue diseñada en origen. Partiendo de un trabajo desarrollado fundamentalmente con el estudio de caso de Parálisis Cerebral, contactaron con nosotros, por encontrarla útil, personas con Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA), diversos síndromes raros con afectación neurológica e incluso profesores de educación especial iniciando a su alumnado en la lectoescritura.

Sin embargo la consecuencia más destacable fue que el proyecto ARASAAC (<http://www.arasaac.org>) se interesó por esta aplicación dando así pie a la que sería posteriormente un importante apoyo en la elaboración de nuevas aplicaciones pictográficas destinadas a sustituir al tablero de conceptos en dispositivos móviles.

Es importante destacar que, si bien gracias al Android Market podíamos seguir el número de descargas de nuestra aplicación y el número de estés que se mantenían activas (en uso) en dispositivos móviles (tanto teléfonos como *tablets*) en todo el mundo, una de las cuestiones que más nos preocupaba era conseguir feed-back de calidad.

VirtualTEC supuso el nacimiento de un nuevo proyecto de trabajo: ACCEGAL (<http://www.accegal.org>) que ha desarrollado ya 4 aplicaciones (incluido el propio VirtualTEC, que continuó un proceso de mejora) de comunicación para personas con diversidad funcional para dispositivos móviles Android.

Los diferentes reportes de error en el propio Android Market, como diversos correos con sugerencias, entre las que destacamos nuevamente las planteadas por el equipo de ARASAAC, hoy por hoy VirtualTEC se encuentra en su versión 1.1.2, actualizada a 20 de febrero de 2012.

En la actualidad VirtualTEC permite también elegir el tipo de selección a emplear: pulsar o pulsar y soltar, de modo que aquellas personas con dificultades en el control motor a la hora de retirar la mano de la pantalla pueden optar por la segunda opción, evitando así multiselecciones accidentales. También permite un ajuste más fino de la velocidad con un rango que va de los 10 al 0.5 segundos en pases de medio segundo. Dispone de la posibilidad de activar un barrido inteligente que ofrece consonantes tras las vocales y vocales tras las consonantes como primera opción. Permite también activar y desactivar la mayoría de los campos a voluntad, a excepción de vocales, consonantes, símbolos y fin. Finalmente permite introducir acciones frecuentes mediante teclado convencional, enviar SMS, guardar textos y enviar e-mails.

VirtualTEC puede instalarse tanto desde Google Play como desde la web de ACCEGAL (<http://www.accegal.org>).

8.2.4 Difusión

Centrándonos en los datos que Android Market/Google Play proporcionan a los desarrolladores podemos observar que VirtualTEC cuenta con un total de 5762 instalaciones, de las cuales cerca de 300 permanecen activas.

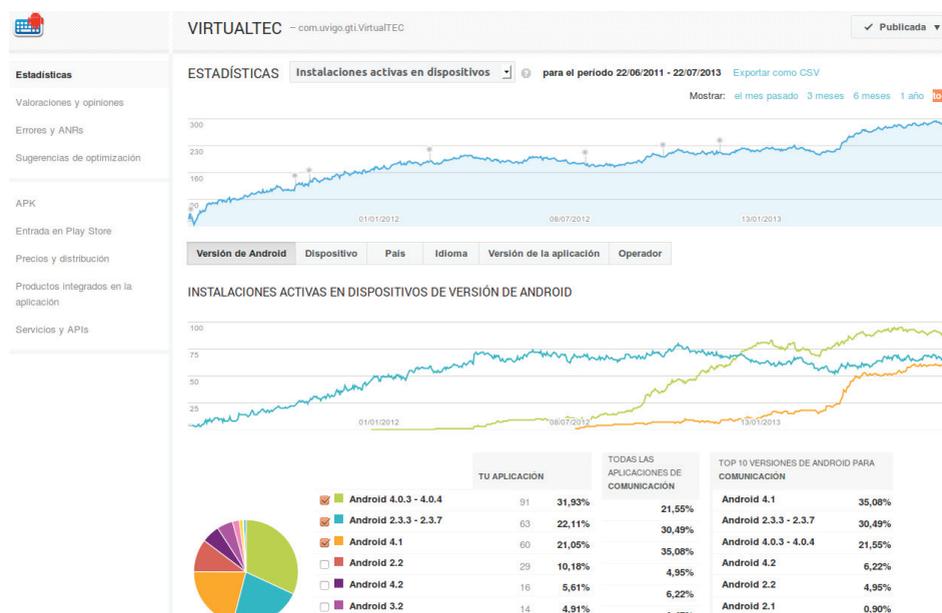


Ilustración 39: Evolución de las instalaciones activas de VirtualTEC a julio de 2013

Aquí podemos ver la evolución y consolidación de dichas instalaciones activas.

El 42,46% de dichas instalaciones activas corresponden a España, siendo el 20,00% a los Estados Unidos; 5,96% a Brasil; 5,61% a Argentina; 3,86% a México; 2,11% tanto a Francia como a Perú; 1,75% tanto a Australia como a Chile; y 14,39% otros países.

8. Adaptación a tecnologías móviles

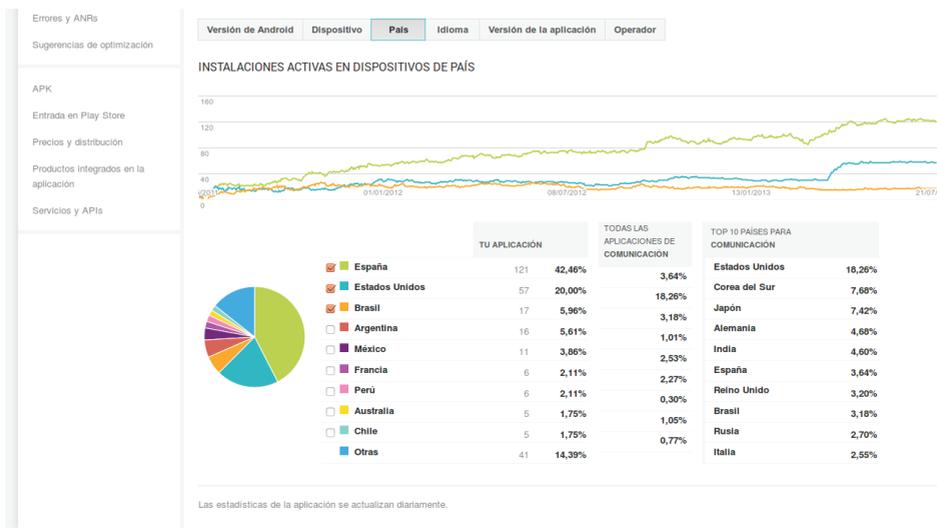


Ilustración 40: Instalaciones activas de VirtualTEC por país a julio de 2013

La mayoría de las instalaciones corresponden a un Android 4.0.3 a 4.0.4 (31,93%); Android 2.3.3 a 2.3.7 suma un 22,11%, Android 4.1 a 4.2 arroja un total de 26,66% y un nada desdeñable 10,18% se sitúan en un Android 2.2.

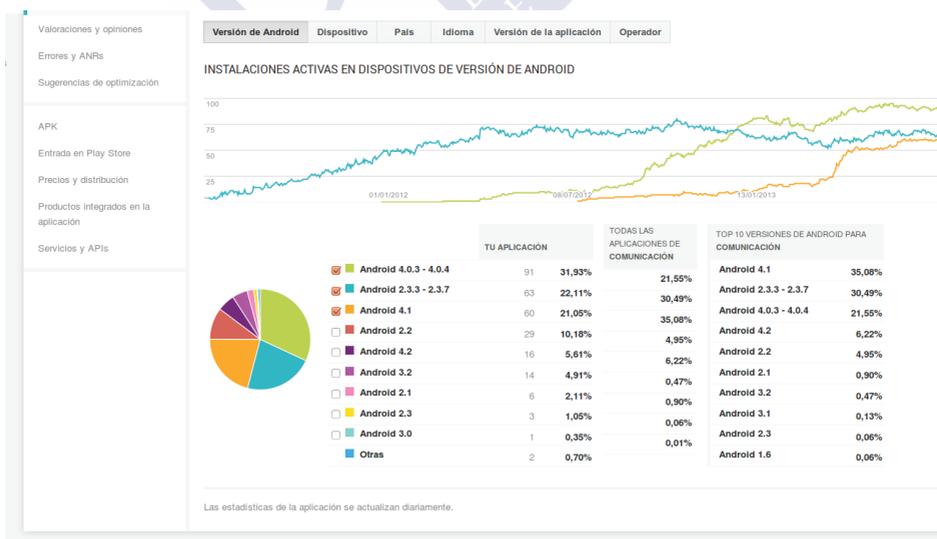


Ilustración 41: Instalaciones activas de VirtualTEC por versión de Android a julio de 2013

El resto corresponden a otras versiones del Sistema Operativo, de lo que podemos deducir que la mayoría de las instalaciones se encuentran en dispositivos algo antiguos (rondando los dos años) o de bajo coste.

8.3 De TICTAC a PictoDroid y PictoDroid Lite

Dado que el tablero de conceptos estaba funcionando razonablemente bien en *TabletPCs*, y, por tanto, dando el servicio que de él se esperaba, decidimos comenzar la migración a la tecnología móvil por el teclado virtual. Esperábamos así alcanzar una verdadera funcionalidad que, con un teclado basado en PC no habíamos conseguido, aplicando para ello todos los conocimientos adquiridos durante la investigación.

Si bien no es objetivo de la presente tesis, parece relevante mencionar que el trabajo con el tablero de conceptos fue retomado tras dos años de uso para su adaptación a la tecnología móvil, toda vez que el avance de la misma permitía obtener mejores resultados comunicativos en movilidad, además de una mayor comodidad e inmediatez tanto para el usuario como para los profesores y terapeutas encargados de la intervención socio-educativa.

El paso de dicho tablero al entorno móvil, concretamente al sistema operativo Android, por las razones ya expuestas a propósito del teclado virtual (primer tablero del proyecto en pasar a la tecnología móvil), se materializó en el marco del proyecto ACCEGAL (<http://www.accegal.org>) y dio como resultado tanto PictoDroid como PictoDroid Lite. En tanto que PictoDroid todavía se encuentra en fase *Beta* y por lo tanto es un trabajo en curso, PictoDroid Lite es un producto terminado y plenamente funcional (si bien sujeto a continuas mejoras y actualizaciones).

Las aplicaciones utilizan los pictos de ARASAAC (<http://arasaac.org/>), creados por Sergio Palao y distribuidos con licencia Creative Commons (BY-NC-SA). Es posible configurar PictoDroid Lite para utilizar otros pictos e incluso imágenes reales.

8.3.1 PictoDroid

PictoDroid es una aplicación para dispositivos Android que permite a los usuarios comunicarse a través del uso de pictogramas o pictos (signos que representan esquemáticamente un símbolo, objeto real o figura). Esta versión permite expresar diferentes acciones y crear oraciones complejas. Las oraciones se crean seleccionando los pictos que pertenecen a diferentes categorías. Una vez realizada la oración, el sistema procederá a la lectura de la frase formada.

La aplicación está actualmente en versión beta, para hacerla funcionar hay que permitir las aplicaciones de orígenes desconocidos (Ir al menú, “Ajustes” > “Aplicaciones” y activar “Orígenes desconocidos”). Para instalarla hay que copiar el archivo PictoDroid.apk a la tarjeta SD del dispositivo, instalar un explorador de archivos, seleccionar el archivo PictoDroid.apk y hacer clic en la opción instalar.

Permite realizar las siguientes opciones:

- Quiero: crear una oración con sujeto “yo” y verbo “quiero” y donde se puede seleccionar el predicado.
- Me duele: realizar una oración comenzando por “Me duele” donde a continuación se selecciona una parte del cuerpo. Se puede intercambiar entre “Me duele” y “Me pica” manteniendo pulsado en la pantalla principal el ítem correspondiente y luego pulsar normal sobre el que se desee.
- Digo: realizar una oración donde se puede escoger sujeto, verbo y predicado.

- Pregunto: realizar una oración interrogativa donde se puede escoger sujeto, verbo y predicado.
- Formulas: expresar una de las diferentes fórmulas sociales.
- Acciones: repetir alguna de las acciones frecuentes guardadas anteriormente. Las acciones frecuentes deben pertenecer a las cuatro primeras categorías y se guardan pulsando el botón del diskette una vez que se pronuncia la frase.



Ilustración 42: Pantalla principal de PictoDroid

Cabe destacar que:

- El botón “+s” permite alternar el sujeto o predicado a seleccionar entre singular y plural.
- Algunos de los nombres cambian de genero con una pulsación continuada en el picto.
- El botón “x” elimina el último elemento introducido.
- El botón “i” (+info) en pulsación corta abre adjetivos y adverbios, en larga abre las categorías correspondientes a sujeto o complemento dependiendo de donde se encuentre el usuario (por ejemplo si se quiere poner un verbo en infinitivo seguido de un nombre).
- El botón “+” permite introducir preposiciones o conjunciones.
- El botón “play” reproduce la oración formada.
- La pulsación larga sobre los elementos que se van seleccionando de la frase (parte superior de la pantalla) muestra la frase introducida hasta el momento.
- En la pantalla principal, pulsando la tecla MENU se accede a una pequeña información de la aplicación.



Ilustración 43: Logotipo de PictoDroid

8.3.2 PictoDroid Lite

PictoDroid Lite es una aplicación para dispositivos Android que permite a los usuarios comunicarse a través del uso de pictogramas o pictos (signos que representan esquemáticamente un símbolo, objeto real o figura). Esta versión Lite únicamente permite expresar acciones muy concretas en modo puntual, realizando oraciones que empiezan por:

- vamos a...
- quiero jugar...
- quiero ir al baño
- quiero beber...
- quiero comer....
- estoy...

Al completar la selección de pictos el sistema procederá a la lectura de a frase formada.

En modo acumulativo, permite la creación de frases sencillas, mediante la selección de sujeto, verbo, predicado, adverbios y adjetivos. Una vez se completada la frase seleccionado pictos, el sistema lee la frase entera.

Todos los pictos pueden ser modificados o eliminados y es posible añadir tantos como sea necesario.

Se ha convertido en el buque insignia del trabajo de ACCEGAL a favor de la comunicación alternativa y aumentativa; y cuyo grado de aceptación en todo el mundo, con traducciones al inglés y francés y más de 12.323 descargas, consolida una línea de trabajo que únicamente se ha adaptado a las tecnologías (tanto de *hardware* como de *software*) disponibles, pero que mantiene los presupuestos y requerimientos marcados por la presente investigación.



Ilustración 44: Instalaciones activas de VirtualTEC por versión de Android a marzo de 2012



Ilustración 45: Logotipo de PictoDroid Lite

8.4 Línea de investigación

No profundizaremos más en los tableros de comunicación basados en tecnología móvil puesto que es un trabajo en curso y plenamente activo en el seno de ACCEGAL.

En la actualidad VirtualTEC se encuentra en una versión más elaborada que la presentada en este proyecto y se está experimentando en su control mediante interfaces cerebro-máquina o visión artificial. PictoDroid está viviendo cambios que le permitan abandonar la fase beta e incorporarse a Google Play. PictoDroid Lite, por su parte, es objeto de investigación y desarrollo para incluir una serie de importantes mejoras.

Todo ello supone el corpus central de la investigación de nuestro ingeniero de proyecto y principal programador; razón por la cual no nos extenderemos más en su evolución, funcionalidad y perspectivas de futuro.

9. Conclusiones de la investigación

Tras un trabajo exhaustivo y prolongado que ha generado mucho más conocimiento y valor que el inicialmente buscado, damos por concluida la investigación y pasamos a analizar sus resultados.

9.1 Respuestas a la hipótesis general y a las preguntas iniciales de la investigación

Debemos, en primer lugar, dar por válidos los supuestos de partida enunciados pues se han mostrado como adecuados y han guiado adecuadamente nuestro trabajo.

A la vista de los resultados obtenidos, de la gran acogida de nuestros programas y aplicaciones, de la gran demanda de formación en su uso, el número de descargas que acumula, los testimonios de diferentes usuarios y las diferentes líneas de investigación abiertas a raíz de este trabajo y ya en curso, podemos confirmar la hipótesis general de partida.

.....

Es posible realizar comunicadores sencillos, flexibles, adaptables y de gran funcionalidad aprovechando las tecnologías *mainstream* de última generación y la utilización de dispositivos móviles. Estos comunicadores tienen la posibilidad de ser modificados fácilmente por las personas encargadas del establecimiento de un SAAC (profesores, padres y terapeutas) así como, en cierta medida, por los propios alumnos, con habilidades informáticas básicas de nivel usuario.

.....

Al comienzo de la investigación, en el primer capítulo, tras elaborar la hipótesis general de trabajo, dejamos constancia de una serie de preguntas que orientan esta tesis y encaminan sus respuestas hacia la consecución de los objetivos propuestos. Ha llegado, pues, el momento de dar respuesta a las mismas tras el desarrollo de la parte empírica con los datos procedentes del consiguiente análisis de los resultados:

.....

¿Está la tecnología suficientemente evolucionada como para dar respuesta a nuestras necesidades?

Si, lo está en la actualidad. Cuando se comenzó el presente trabajo la tecnología estaba todavía poco madura y obligaba, para lograr la movilidad que deseábamos, a elegir entre la capacidad limitada de las PDAs y PocketPCs y el engorroso peso de los *TabletPCs* de la época. Sin embargo nuestra apuesta dio sus frutos

con la aparición y generalización del sistema operativo Android. En la actualidad podemos decir que las posibilidades de la tecnología nos permiten dar respuesta a las necesidades de comunicación más comunes. El reto se encuentra ahora en la interoperatividad de dispositivos y el acceso físico a los mismos.

¿Está la tecnología necesaria al alcance de los usuarios a nivel de:

- precio
- facilidad de uso
- portabilidad
- resistencia de los materiales y dispositivos?

De nuevo nos encontramos con que el transcurso del tiempo y el desarrollo de los dispositivos nos ha facilitado, finalmente, una respuesta afirmativa. Los dispositivos móviles que precisamos tienen un precio que ronda los 100€, que son extremadamente fáciles de usar, ligeros y muy portables y que presentan gran resistencia por ser diseñados para su uso continuado en todo tipo de entornos de la vida diaria.

.....
**¿Dispone el *software* de los elementos
necesarios para desarrollar las
aplicaciones de comunicación que
nos planteamos?**

Sí. Podemos apreciar una clara evolución a lo largo del tiempo que ha durado esta investigación. En la actualidad disponemos en Android de todos los elementos que precisamos para desarrollar y configurar comunicadores complejos. Únicamente deberíamos hacer una mención a las cuestiones de interoperatividad que dificultan la utilización de *hardware* específico como pulsadores o licornios en tecnología móvil. También sería de gran ayuda contar con librerías de lenguaje natural para mejorar la expresión oral asociada a los comunicadores. Finalmente la robustez de los equipos tiene todavía cierto margen de mejora, aunque debemos considerarla como aceptable.

Nos gustaría destacar a este respecto, que una limitación muy importante es la ausencia de voces en gallego, catalán y euskera, lo que dificulta la utilización de los comunicadores

en dicha lengua. En los centros educativos esta limitación se ha solventado utilizando el sintetizador de voz en castellano y adaptando ligeramente la escritura para engañar al mismo. Por ejemplo en la frase: “Esta é a miña casa” , el sintetizador de voz lee: ||Esta **econacento** a miña casa||. Los docentes optan por dar como input de voz “Esta e a miña casa” que, si bien no es correcto, se lee adecuadamente, y que supone un mal menor pues el alumno no ve en ningún momento las locuciones que configuran el input de voz y que se manejan como etiquetas XML dentro de la propia aplicación.

¿Pueden aplicaciones diseñadas por terceros integrarse con dichos elementos?

Si, sobre todo en el entorno Android. iOS tiene muchas más restricciones y plantea más barreras a la hora de utilizar los recursos de accesibilidad que integra.

.....
¿Están los usuarios familiarizados con los dispositivos que nos planteamos utilizar (o bien con otros similares)?

Si. Los teléfonos y *tablets* con Android se han extendido y su uso se ha generalizado enormemente. Además hemos comprobado que el alumnado, incluso aquel que presenta un retraso mental importante, aprende rápido a hacer un uso rudimentario debido a la inmediatez de la tecnología táctil.

.....
¿Están los entornos educativos dispuestos a integrar dispositivos y aplicaciones de comunicación?

La acogida en los centros educativos es, en general, excelente. Los profesionales, particularmente los que se centran en el trabajo de Pedagogía Terapéutica y Audición y Lenguaje, se vuelcan en el trabajo con los comunicadores y participan activamente en su diseño, configuración y mantenimiento, formando incluso a familias, a otros profesionales del centro y a otros profesionales terapéuticos que atienden al alumnado usuario. Así mismo muestran inquietudes para sacar el máximo partido de las

posibilidades del comunicador y presentan multitud de sugerencias y peticiones para mejorar las aplicaciones existentes o diseñar otras nuevas.

.....
¿Están preparados dichos entornos para hacer un uso eficaz de los mismos?

La introducción de toda tecnología nueva en el aula resulta complicada y delicada. Sin embargo, la practicidad de estos dispositivos, su fácil manejo y su inmediatez, hacen que su aceptación sea generalizada.

.....
¿Pueden servir las aplicaciones de comunicación a la efectiva socialización y adquisición de competencias básicas de sujetos que carecen de oralidad?

Las respuestas y comentarios de los sujetos que utilizan nuestras aplicaciones nos demuestra que efectivamente así es. La utilización de comunicadores facilita la integración en el aula ordinaria, la interacción con compañeros, familia, profesores y terapeutas y, por tanto, los intercambios

comunicativos necesarios para el avance en el desarrollo del resto de competencias básicas. Alumno que comenzó utilizando PictoDroid Lite, por ejemplo, ha avanzado sorprendentemente en poco tiempo hacia la oralidad, o bien hacia sistemas basados en la lectoescritura, cosa que parecía, originariamente, impensable.

¿Pueden, así mismo, servir de puente entre dichos comunicadores, entre las familias y el centro educativo?

El CEE Manuel López Navalón es pionero en la utilización de comunicadores para favorecer la comunicación entre el centro y el hogar, mediante la utilización de comunicación apoyada en fotos integrada en los comunicadores, originariamente en *TabletPC* y con posterioridad en tecnología móvil.

Además se puede sacar rendimiento a otras funcionalidades que poseen móviles y *tablets*, como es el almacenamiento de video y de juegos, para acercar al entorno próximo del usuario al comunicador y favorecer su aceptación y uso generalizado.

.....
¿Pueden mejorarse dichas aplicaciones en diálogo constante con los usuarios y sus profesores/terapeutas?

Si, y de hecho así ha sido. De las aportaciones de los diferentes profesionales que han ido testando los comunicadores se ha pasado de una aplicación que cumplía su objetivo pero era muy rudimentaria, a una serie de aplicaciones que dan respuesta a necesidades de comunicación complejas y variadas.

.....
¿Qué retos nos aguardan en caso de tener éxito?

Multitud de retos cada vez más alcanzables que tienen que ver con la integración de lenguajes naturales y la interacción física con los dispositivos. Éstos serán desgranados en la sección correspondiente a “Líneas futuras de investigación”.

9.2 Beneficios de los tableros en la comunicación de los usuarios

La utilización de los comunicadores que hemos diseñado aportan una serie de beneficios que podemos resumir en tres grandes bloques.

- **Mayor número de interacciones con el entorno y más variadas:**

Los usuarios encuentran un modo rápido y sencillo de expresar mensajes. El patrón de comunicación, de no existir previamente, se instaaura, y aumenta la frecuencia de las comunicaciones espontáneas, disminuyendo la incidencia de las rabietas por frustración.

- **Mayor riqueza de vocabulario comprensivo y expresivo:**

El vocabulario crece por su utilización en contextos significativos. Por ello los comunicadores empiezan con un número limitado de mensajes pero van creciendo a medida que los mismos se utilizan. Las demandas de los usuarios se vuelven más complejas y ricas.

- **Mejoría del clima familiar y de aula.**

Esta mejoría se manifiesta tanto en la reducción de rabietas y episodios agresivos debidos a la frustración, como en la posibilidad de gestionar adecuadamente premios y recompensas por aprendizaje en el aula (“¿qué quieres como premio si haces todo el ejercicio?”), ya que en muchas ocasiones al no poder expresar sus gustos el usuario, se establecía un sistema de premios y recompensas que, en realidad, no gustaba al sujeto.

Cuestiones tan simples, como puede ser expresar qué nos duele, cómo nos sentimos o qué nos gusta, para aquellos que contamos con un sistema de comunicación efectivo; son para personas sin un sistema eficaz de comunicación una auténtica odisea. La convivencia con ellas mejora, tanto para los sujetos como para sus cuidadores.

9.3 Aportaciones didácticas del tablero para un uso extendido a personas con dificultades de competencia comunicativa

El uso de nuestras aplicaciones se ha extendido en centros tanto ordinarios como de educación especial no sólo de Galicia sino de todo el territorio español. En la actualidad vivimos una expansión del uso de nuestras aplicaciones a nivel internacional. La acogida es buena y los beneficios ya han sido discutidos en el punto anterior y suponen la base y punto de partida de toda interacción e intercambio comunicativo en el aula. La posibilidad de expresar las necesidades y apetencias más básicas, de explorar el mundo mediante la interacción y de tomar la iniciativa en las interacciones de comunicación supone la piedra angular sobre la que construir el ulterior proceso de aprendizaje.

Como recordaremos, tal y como nos mostró la historia de Helen Keller expuesta en el Capítulo 2 del presente trabajo, no es una cuestión baladí la adquisición de un nivel de comunicación mínimo. La simple expresión de uno o dos conceptos a voluntad abre un mundo de posibilidades tanto en sí misma como por el camino que inicia.

Es por ello que el uso extensivo de tableros de comunicación que facilitan a las personas con diversidad funcional su relación con el contorno, supone no solo la comunicación en sí misma, sino también apreciar, valorar y, finalmente, utilizar la función de la comunicación como modificadora de la conducta de los demás.

9.4 Líneas de investigación abiertas

En la actualidad nos encontramos trabajando ya en diversas líneas de investigación que se han mostrado necesarias y prometedoras, tanto por el avance tecnológico en sí mismo, como por las demandas de usuarios que han explotado al máximo las potencialidades de los comunicadores y piden más y mejor rendimiento.

Entre ellas destacamos las siguientes:

- ≈ Mejoras en PictoDroid Lite: Como recordaremos se trata de la adaptación a tecnología Android del tablero de conceptos TICTAC. Ha avanzado de modo vertiginoso y en apenas 15 meses se ha extendido y consolidado, con cientos de usuarios en múltiples países (está disponible en inglés y francés), encontrándose actualmente en la versión 2.1.5. Sin embargo es preciso trabajar en mejoras demandadas por los propios usuarios (principalmente centros educativos) incluyendo: gestión de diferentes usuarios, configuración y personalización directamente en el *tablet*, gestión de diferentes idiomas integrada, navegación por barrido, presentación de locución-resumen con texto y pictos, introducción de nuevos elementos desde web, desde la galería o desde la cámara del móvil, gestión de archivos de audio como alternativa al TTS o sintetizador de voz, control mediante Brain Computer Interface (BCI), control mediante seguimiento de movimientos y detección de caras, etc.
- ≈ Mejoras en PictoDroid: También deviene del tablero de conceptos TICTAC pero integrando elementos muchos más ambiciosos y de lenguaje natural. Actualmente está en versión Beta y es necesario dotarlo de una mejor interfaz de usuario y de un manejo más intuitivo y simple.

- ∞ Desarrollo y mejora de otros comunicadores basados en la utilización de caracteres convencionales: De una parte es necesario trabajar en el control de VirtualTEC mediante BCI, de otra mejorar MessageTTS (desarrollado como alternativa a VirtualTEC para personas que disponen de control motórico fino en la mano pero con problemas en la fonación y control de la musculatura orofacial) y MyKeyboDroid (desarrollado a petición de profesoras usuarias, primero del tablero de conceptos TICTAC, luego de PictoDroid Lite y cuyos alumnos empiezan la adquisición de la lectoescritura).
- ∞ Desarrollo de comunicadores adecuados a otros entornos. En la actualidad nos encontramos trabajando en PictoDroid Med. Sobre la base del tablero de conceptos TICTAC y PictoDroid Lite creando un comunicador para entornos hospitalarios debido al interés de los profesionales de logopedia, terapia ocupacional, fisioterapia y reanimación de hospitales de nuestro entorno.



ANEXO I

Reseñas y opiniones de los usuarios





Sobre el tablero de conceptos TICTAC



El TIC-TAC fue el precursor de una nueva metodología de trabajo en el aula al poder incorporar las TICs como sistemas de comunicación.

-Fácil de configurar y de adaptar al usuario. (Más laborioso que el PictoDroid sobre todo por la necesidad de grabar el audio pero también es cierto que tenía la ventaja de ajustar la voz al usuario; sexo, edad, acento)

-Facilidad de uso para alumnado con NEE.

-Adecuado para iniciar al usuario en el uso de comunicadores pero limitado en cuanto a funciones de lenguaje (problema que suponía el hecho de tener que reproducir siempre "tengo" "quiero"). Los usuarios y familias terminaban usándolo como un diccionario de imágenes por lo que "quiero" "tengo" a veces perdían su significado.

-Programa "semi-abierto" pues permitía cierta modificación en sus contenidos pero la estructura del tablero principal era bastante rígida y limitada en cuanto al número de elementos.

I.F.G. - Maestra de AL en el CEE Manuel López Navalón.

Sobre VirtualTEC



Yo ya la he descargado, la he probado y me ha parecido una aplicación fantástica, no sólo para niños con discapacidad motriz, sino también para reforzar el proceso de aprendizaje de la lectura y escritura

en el resto de los niños, ya que el feedback de la voz sintetizada y la atracción que poseen este tipo de dispositivos móviles aumentan el refuerzo positivo de cualquier tipo de aprendizaje.

J.M. Profesor en el CEE Alborada. Aragón.

“

Genial para distónicos Para personas que no controlan la motricidad fina, por fin tienen una forma de acceder a pantallas táctiles.

Usuario anónimo en Google Play

Sobre PictoDroid Lite

“

Muy buenas, ante todo felicitaros por esta aplicación, es muy sencilla y funcional. Trabajo en un C.E.E., y la verdad que parece estar echa a medida de muchos de nuestros chicos. Estamos configurándola para un chico, que reconoce imágenes. Hemos borrado las carpetas existente e introducido carpetas nuevas, con los ficheros correspondientes.

A. Logopeda en un CEE

“

¡Es ideal! !Tengo una niña no verbal de 9 años le he instalado hoy la aplicación y le ha encantado! Es facil de manejar e inmediatamente empezó a manejarla. Yo se la he configurado a sus intereses y genial ¡tengo ganas hasta de llorar de felicidad!

Seguid así, no sabeis el bien que haceis a las personas con discapacidad. Pienso que va a ser una gran ayuda para ella y seguro que para muchos niños que se encuentren en su circunstancia.

MUCHISSSIMASS GRACIAS.

R. Madre de una niña con T.E.A.

“

Se trata de una aplicación para Android que permite de forma muy sencilla configurar menús desplegables de pictogramas, que además lee el programa por lo que hay un apoyo de audio que permite al que lo usa entenderse con otros con más facilidad. El programa en sí mismo es simple y por tanto útil para resolver problemas concretos de peticiones. Aun se sigue desarrollando y mejorando, pero puede ser la solución que muchos padres estabais buscando.

ASPANAES.

Sobre PictoDroid

“

Y que decir del PictoDroid, solo que antes era consciente de tener un hijo feliz, pero ahora lo se de primera mano porque Antón no para de decirme a través de mi móvil “estoy contento”. Se me saltan las lágrimas cada vez que lo pienso. Así que yo como tú primero hago la ola, después las gracias infinitas y como pintar no es lo mio me ofrezco a hacer un cuento si hace falta.

M. Madre de un niño con TEA

“

GENIAL, LE TENGO PREPARADAS FRASES QUE
PUEDA DECIR YA PREGUARDADAS,

COMO “ME DUELE LA BOCA” O “MEDUELE EL
PECHO”.

MAMA FLIPA, EL NIÑO FLIPA, OS PASO ESE ABRAZO
FELIZ DE AGRADECIMIENTO.

F. Madre de un niño con TEA



ANEXO II

Manual del Tablero de conceptos digital

Manual de usuario de la aplicación y el gestor del Tablero de conceptos para PC tal y como figuraba en el Proyecto de Fin de Carrera de Diego Pérez Cordeiro, co-dirigido por Fátima M^a García Doval.



Capítulo 4

Manual de usuario – Gestor del tablero

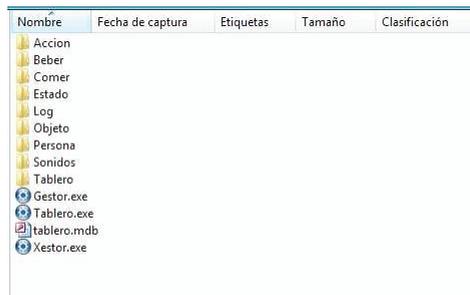
En los dos próximos capítulos se explicará como usar el tablero, tanto las personas encargadas de la supervisión de los usuarios, como los propios usuarios.

El primero de los capítulos hace referencia al módulo “Gestor de tablero electrónico”, ya que al principio, el tablero está vacío, y necesitamos generar, por lo menos, un usuario que pueda interactuar con él.

Desde este módulo tenemos todas las opciones necesarias para poder crear y configurar los usuarios del tablero, así como los distintos complementos (“Comidas”, “Bebidas”, “Acciones”, “Estados”, “Personas” y “Objetos”) que se pueden relacionar con uno o varios usuarios.

Anexo 0. Distribución obligatoria de las carpetas de las aplicaciones Gestor y Tablero

El motivo de realizar este anexo, conjunto a los capítulos 4 y 5 es la de señalar cual es la distribución obligatoria de las aplicaciones y sus carpetas (ver Fig. A.0).



| Nombre | Fecha de captura | Etiquetas | Tamaño | Clasificación |
|-------------|------------------|-----------|--------|---------------|
| Accion | | | | |
| Beber | | | | |
| Comer | | | | |
| Estado | | | | |
| Log | | | | |
| Objeto | | | | |
| Persona | | | | |
| Sonidos | | | | |
| Tablero | | | | |
| Gestor.exe | | | | |
| Tablero.exe | | | | |
| tablero.mdb | | | | |
| Xestor.exe | | | | |

Fig. A.0 – Distribución obligatoria

Como puede observarse en la Fig. A.0, la carpeta en la que se desee instalar la aplicación debe contener nueve carpetas en el mismo nivel en el que se encuentran los archivos ejecutables y la base de datos.

El motivo de esta división es el de poder transportar la aplicación de un equipo a otro, sin necesidad de instalarlo en todos en un mismo directorio, así, las únicas premisas que hay que cumplir para que el tablero funcione perfectamente son:

- **Imágenes tablero:** Todas las imágenes correspondientes a la pantalla principal del tablero deben ser guardadas en la carpeta "Tablero"
- **Imágenes de complementos:** Las imágenes pertenecientes a los complementos comidas, bebidas, acciones, estados, personas y objetos, deben ser guardadas en las carpetas correspondientes "Comer", "Beber", "Accion", "Estado", "Persona" y "Objetos".
- **Sonidos:** Todos los sonidos, tanto del tablero como de los complementos deben ser guardados en la carpeta "Sonidos"
- **Log:** Carpeta en la que el tablero almacenará los archivos de seguimiento de los usuarios.

4.1. Inicio

Al iniciar el gestor, nos encontramos con el menú general del mismo (ver figura 4.1), el cual nos permite acceder a todas las opciones que podremos realizar. A continuación se explicarán cada una de las opciones de una manera más extensa.

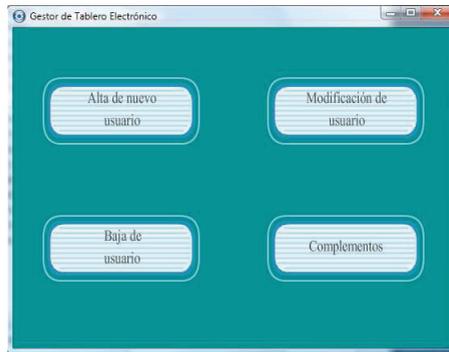


Figura 4.1. - Inicio del gestor

4.2. Alta de nuevo usuario

El proceso para dar de alta un usuario consta de 20 pasos, todos ellos obligatorios, y en el que todos los datos son de obligada inserción. A continuación se explican cada uno de los pasos.

4.2.1. Datos de usuario



Fig. 4.2. – Datos de usuario

En el primer paso (ver Fig. 4.2), debemos introducir o seleccionar 4 datos:

- **Identificador de usuario:**

En este campo debemos introducir un número con el que identificaremos a cada usuario, el número debe estar comprendido entre 1 y 99999999.

- **Nombre:**

Campo de texto en el que debemos introducir el nombre que queramos que aparezca en el tablero digital al pulsar el botón de "Sujeto".

- **Imagen de usuario:**

Botón a través del que escogemos la imagen que aparecerá en el tablero como botón de "Sujeto". Una vista previa de la imagen se mostrará justo debajo del botón.

- **Sonido de usuario:**

Botón a través del que escogemos el sonido que se reproducirá cuando el usuario complete una frase en el tablero. Una vez escogido el sonido adecuado podemos reproducirlo a través del botón "play".

El siguiente paso consiste en pulsar el botón "siguiente" , momento en el que el sistema informará de que todos los datos han sido introducidos correctamente, o, en caso contrario, indicará que elemento no ha sido introducido correctamente y nos dará la posibilidad

de corregirlo. Uno de los posibles errores es el de introducir un identificador ya asociado a otro usuario, impidiéndonos continuar. El gestor indicará el usuario que ya dispone de ese identificador. Así, se ofrece a los profesores encargados del tablero, la posibilidad de tener identificados a cada uno de sus alumnos, por ejemplo en un papel, y que otro profesor no pueda duplicar un alumno ya ingresado en la base de datos.

Si todos los datos son correctos el programa pasará al siguiente paso.

4.2.2. Datos formas verbales

En este punto se agrupan los pasos 2 a 5 correspondientes a:

- Paso 2: Forma verbal “Querer” (ver Fig. 4.2.2).
- Paso 3: Forma verbal “Tener”.
- Paso 4: Forma verbal “Comer”.
- Paso 5: Forma verbal “Beber”.



Fig. 4.2.2 – Datos forma verbal “Querer”

En los campos “Texto castellano” y “Texto gallego” debemos introducir el texto que aparecerá en el tablero, cuando el usuario seleccione alguna de las formas verbales. Al igual que en el paso 1 debemos escoger también la imagen y, en estos pasos, dos sonidos (castellano y gallego) que el sistema reproducirá cuando el usuario complete una frase dependiendo de el idioma que haya escogido al inicio del programa.

A partir del paso dos, podremos volver hacia pasos anteriores si queremos cambiar alguno de los datos ya introducidos, para ello se deberá pulsar en botón “anterior”. ◀

Como en todos los pasos se comprobará que los datos han sido introducidos correctamente, impidiendo pasar al paso siguiente si no lo son.

4.2.3. Imagen de los botones “Acciones”, “Personas”, “Estados”, “Objetos”

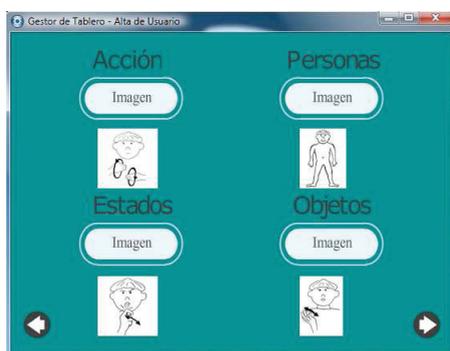


Fig. 4.2.3. – Imágenes botones

En este punto debemos escoger a través de los botones “Imagen” las imágenes que deseamos que tengan los botones de las carpetas “Acciones”, “Personas”, “Estados”, “Objetos”, para el usuario creado. (ver Fig. 4.2.3.)

4.2.4. Datos de las respuestas Si y No

Los dos pasos siguientes, 7 y 8 corresponden a las respuestas “Si” y “No”, y los datos a rellenar son los mismos que en el punto 4.2.2.

4.2.5. Datos de botones de atención

En los pasos 9 y 10, correspondientes a los botones “Baño” y “Ayuda”, los datos a introducir son los mismos que en los pasos anteriores, con la diferencia de que estos botones en

el tablero indicarán un mensaje completo, mensajes del estilo “Necesito ayuda” o “Necesito ir al baño”.

4.2.6. Datos de las fórmulas sociales

Los pasos 11 a 14 corresponden a las cuatro fórmulas sociales disponibles: “Adiós”, “¿Cómo estás?”, “Gracias” y “Hola”. Los datos que se deben indicar son los mismos que en los pasos anteriores, con la excepción de la fórmula social “Hola”, en la que se deben indicar tres datos adicionales, en el paso 15 (ver Fig. 4.2.6.).

La fórmula social “Hola”, se emite acompañada del momento del día, dividiendo este en tres franjas horarias:

- **Buenos días:**
Correspondiente a la franja horaria comprendida entre las 07:00 y las 14:59.
- **Buenas tardes:**
Correspondiente a la franja horaria comprendida entre las 15:00 y las 20:59.
- **Buenas noches:**
Correspondiente a la franja horaria comprendida entre las 21:00 y las 06:59.

Para ello debemos indicar al programa los tres sonidos en castellano y los tres en gallego que indiquen el momento del día (ver Fig. 4.2.6).



Fig. 4.2.6 – Saludos

4.2.7. Tiempos del programa

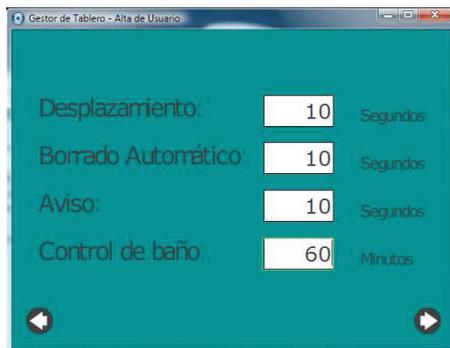


Fig. 4.2.7 – Tiempos

En este paso se deben indicar los 4 tiempos que maneja el programa: (ver Fig. 4.2.7)

- **Desplazamiento automático:**

Indica el tiempo en segundos que tardará el programa en desplazar los elementos de una carpeta si no cogen todos a la vez en pantalla y el usuario no hace ningún movimiento por su cuenta.

- **Borrado automático:**

Indica el tiempo en segundos que tardará el programa en borrar un mensaje emitido o uno no finalizado en caso de que el usuario no emita nada después del aviso del programa.

- **Aviso:**

Indica el tiempo en segundos que tardará el programa en avisar a un usuario, si trascurren los segundos indicados desde su última pulsación en la emisión de un mensaje.

- **Control de baño:**

Indica el tiempo, en minutos, que tardará el programa en dar un aviso de baño (Paso 2.4.5), desde la primera pulsación del botón.

En aquellos casos en los que el profesor o familiar desee que no se realicen temporizaciones, deberá indicar un tiempo de "0", inhabilitando así los temporizadores correspondientes.

4.2.8. Sonidos del programa



Fig. 4.2.8. – Sonidos

El paso 17 corresponde a los sonidos del programa:

- **Sonido de pulsación o "click":**

Indica el sonido que el tablero reproduce en la pulsación de cualquiera de los botones disponibles.

- **Sonidos de aviso:**

▪ **Sonido "¿Qué quiere?":**

Indica el sonido que el tablero reproduce en caso de cumplirse el tiempo de "aviso" después de haber pulsado el botón de la fórmula verbal "Querer".

▪ **Sonido "¿Qué tiene?":**

Indica el sonido que el tablero reproduce en caso de cumplirse el tiempo de "Aviso", después de haber pulsado el botón de la fórmula verbal "Tener".

- **Sonido “¿Cómo estás?”:**

Indica el sonido que el tablero reproduce en caso de cumplirse el tiempo de aviso después de haber pulsado el botón de “Estados”.

4.2.9. Orden de iconos en carpetas

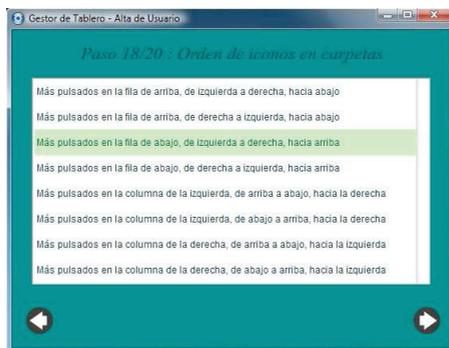


Fig. 4.2.9. – Orden de iconos en carpetas

En el paso 18 debemos indicar, de una lista de 8 opciones (ver Fig. 4.2.9.), el orden en el que el profesor o familiar desea que aparezcan los iconos de las carpetas. El tablero se encarga de contar el número de veces que los usuarios pulsan los botones de las carpetas “Comidas”, “Bebidas”, “Acciones”, “Estados” y “Objetos”. Gracias a esto, podemos disponer los distintos elementos de cada carpeta de 12 en 12, ordenándolos como más nos convenga. Dependiendo, por ejemplo, de las capacidades físicas del usuario, si tiene problemas de movilidad o vista en la parte alta de la pantalla, podemos seleccionar la opción indicada en la imagen, con la que los botones más pulsados históricamente se distribuirán en la fila de abajo, de izquierda a derecha, y distribuidos hacia arriba según el número de pulsaciones sea menor.

4.2.10. Idioma del modo supervivencia



Fig. 4.2.10 – Idioma modo supervivencia.

El tablero dispone de un segundo modo de utilización denominado “Supervivencia”, explicado en el capítulo 5. Para este modo debemos indicar, en el paso 19 (ver Fig. 4.2.10.), que idioma será el utilizado por el usuario. Para ello bastará con pulsar la bandera correspondiente y el propio programa pasará al paso 20.

4.2.11. Resumen y grabación en la base de datos

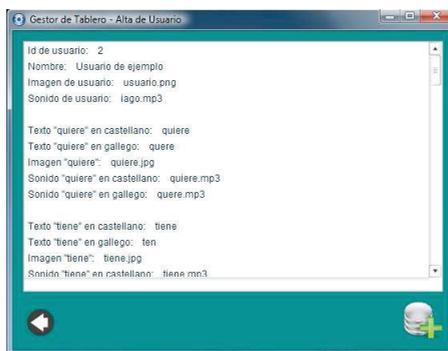


Fig. 4.2.11. – Resumen y grabación.

En el último paso podemos comprobar todos los datos introducidos en una lista ordenada por pasos (ver Fig. 4.2.11). Si observamos que alguno de los datos no es correcto, podemos volver hacia atrás y corregir aquellos que no lo sean.

Si por el contrario, todos los datos son correctos, podemos grabarlos todos en la base de datos, para ello debemos pulsar el botón con el símbolo “+”. El gestor preguntará en ese momento si deseamos realmente dar de alta al usuario. Si no se acepta el mensaje, el gestor permanecerá en la misma pantalla del paso 20.

En caso de aceptar el mensaje, el usuario será guardado en la base de datos y el gestor preguntará si se desea dar de alta otro usuario, volviendo en este caso al paso 1 para tal efecto, o volviendo a la pantalla inicial del gestor en caso contrario.

4.3. Baja de usuario

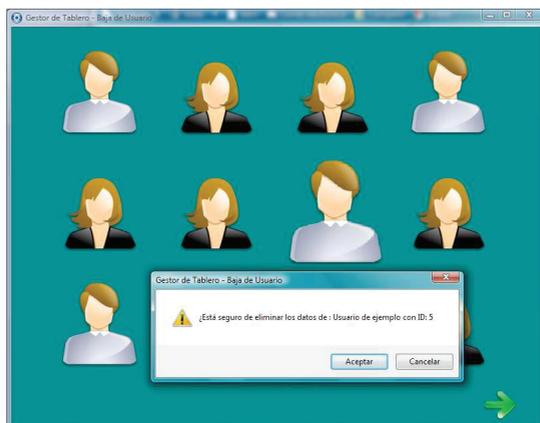


Fig. 4.3. – Elección de usuario a borrar

Para poder borrar un usuario, debemos pulsar la opción correspondiente en la pantalla principal del gestor.

En este proceso aparecerá una ventana con las imágenes de los usuarios que existen en la base de datos (ver Fig. 4.3). En el caso de que dispongamos de más de 12 usuarios, aparecerán dos flechas, a izquierda y derecha, que nos permiten desplazar los usuarios de 3 en 3 hacia derecha o izquierda.

Para borrar al usuario deseado bastará con pulsar sobre la foto correspondiente. El gestor preguntará si realmente deseamos eliminar al usuario especificado, en caso de cancelar volvemos a la misma pantalla, mientras que si aceptamos, el usuario será borrado de la base de datos y se volverá a cargar la lista de usuarios disponibles por si deseamos borrar otro usuario.

4.4. Modificación de usuario

Mediante la opción de modificación de usuario podemos realizar dos acciones principales:

- Modificación de datos de tablero
- Asociar o eliminar complementos al usuario

4.4.1. Modificación de datos de tablero

En este paso la única diferencia con la inserción de un nuevo usuario, consiste en la elección del usuario que se desea modificar, para ello disponemos de una lista en donde elegir al usuario (ver Fig. 4.4.1).

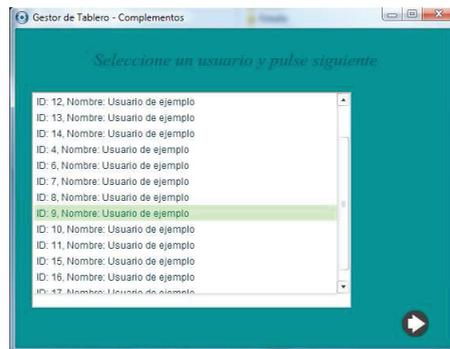


Fig. 4.4.1. – Lista de selección

Una vez seleccionado el usuario adecuado, debemos pulsar el botón “Siguiente”, apareciendo a continuación los mismos pasos que en el apartado “Nuevo Usuario”, con la diferencia de que nos aparecerán los datos ya cubiertos con los actuales valores del usuario. Tendremos la opción de cambiar cualquiera de los datos, a excepción del identificador de usuario, y al final aparecerá igualmente un resumen de los datos asignados y la opción de guardarlos en la base de datos.

4.4.2. Asignación/Eliminación de complementos de usuario

En este apartado, al inicio, nos aparece una ventana similar a la de “Baja de usuario”, en la que debemos escoger el usuario al que deseamos cambiar las relaciones de complementos. Una vez elegido aparecerá la pantalla de asignación o eliminación de complementos (ver Fig. 4.4.2).

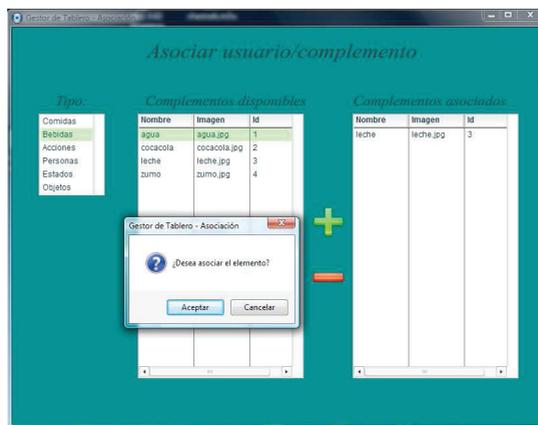


Fig. 4.4.2. – Asignación/Eliminación de complementos

El primer paso que debemos dar es escoger un tipo de complemento, para ello disponemos de una lista con las posibles opciones. Una vez pulsado el tipo correcto, aparecen los iconos disponibles de esa carpeta, y los complementos actualmente asociados a dicho usuario.

Si se desea asociar un complemento a dicho usuario, basta con seleccionarlo de la lista de disponibles y pulsar el botón “+”. El gestor preguntará si estamos seguros de la asociación, y si se acepta, lo muestra como asociado.

Si se diera el caso de que el usuario ya tiene asociado dicho complemento, el gestor avisará de que ya está asociado y no lo permite duplicar.

Para borrar la asociación del complemento, basta con seleccionarlo de la lista de asociados y pulsar el botón “-”, el gestor, al igual que antes, preguntará si realmente se desea eliminar dicha relación, borrando en caso afirmativo el complemento de la lista de asociados, pero no de la de disponibles.

4.5. Complementos

4.5.1. Añadir complemento



Fig. 4.5.1. – Nuevo complemento

Los pasos para dar de alta un complemento, son los mismos que se seguían en la mayoría de pasos de “Alta de usuarios” (ver Fig. 4.5.1.). Debemos indicar un nombre al complemento, nombre que sirve para identificarlo, pero que no se mostrará en el tablero, e indicar los textos que aparecerán al pulsar el complemento, tanto en castellano como en gallego.

Debemos indicar igualmente los sonidos y la imagen correspondientes. Por último tenemos que indicar que tipo de complemento es.

Para guardarlo, se debe pulsar el botón con el símbolo "+". Si aceptamos el mensaje del gestor y todo es correcto será guardado en la base de datos.

4.5.2. Modificación de complemento

La única diferencia con el apartado anterior, es que como primer paso, debemos escoger que complemento deseamos modificar. Una vez escogido el complemento, aparecerán sus datos actuales, pudiendo modificar cualquiera de ellos. Basta con pulsar el botón "+" para que los cambios se hagan efectivos.

4.5.3. Baja de complemento

Para dar de baja un complemento, tan solo debemos elegir en una lista a que carpeta corresponde, elegir el complemento, y pulsar el botón "-" (ver Fig. 4.5.3).

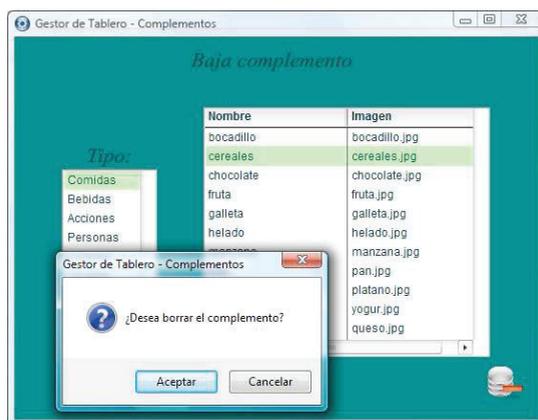


Fig. 4.5.3. – Baja de complemento

Capítulo 5

Manual de usuario – Tablero digital

En esta segunda y última parte del manual de usuario, se indicarán todas las opciones disponibles en el tablero digital. Pero para entender mejor el mismo, se explicará en los tres primeros apartados cual es el diseño y la distribución del tablero y porque se escogieron los mismos, para así poder tener una idea general antes de empezar a trabajar con él.

5.1. Diseño del tablero

El tamaño y diseño del tablero están pensados para que sea empleado en pequeños equipos portátiles, de aproximadamente 7" y una resolución de 800x600 pixeles.

Debido a que la mayoría de usuarios del tablero son posibles personas con problemas de visión y/o movilidad, no es posible poner los elementos de este muy juntos, pero tampoco deben ser muy pequeños, por lo que hay que buscar una distribución, en la que, separando las distintas secciones y botones disponibles lo suficiente, estos sigan siendo perfectamente visibles y seleccionables con los dedos en una pantalla táctil.

Después de esta pequeña introducción se muestra la distribución finalmente escogida (ver figura 5.1).

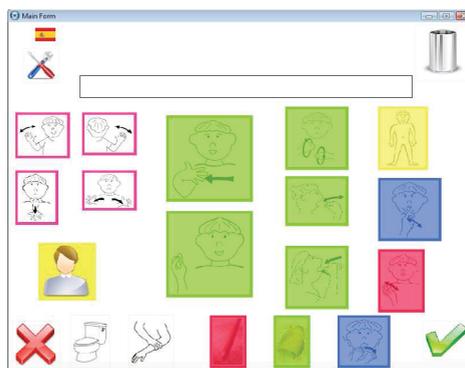


Fig. 5.1. - Distribución del tablero en modo general

Como puede observarse, se ha optado por un tablero compuesto simplemente por botones, todos ellos creados en tiempo real con las imágenes especificadas para cada usuario, con lo que la apariencia de los botones del tablero es específica para cada usuario.

El motivo de esta elección es que, para cada usuario, una foto no tiene porque significar lo mismo. Por ejemplo, unos usuarios se basan en imágenes que imitan los gestos del lenguaje de signos, mientras que otros utilizan otros tipos de formas de comunicación, como por ejemplo, el lenguaje escrito, de tal manera que el botón “quiere” sería simplemente una cadena de texto con la palabra quiere.

5.2. Distribución del tablero

Como puede observarse en la Fig. 5.1, el tablero se basa principalmente en una distribución espacial por zonas, exactamente 7 zonas o tipos de botones. A continuación se especifican cuales son las mismas y se identifica cada uno de los botones, tomando para ello como ejemplo la distribución y las imágenes de la Fig. 5.1.

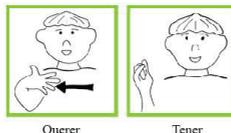
- Emisión de mensajes generados:

Es la zona del tablero más grande, y que comprende los botones:

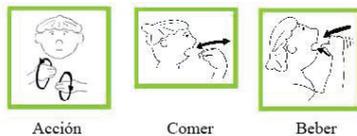
- Sujeto.



- verbos “Querer” y “Tener”.



- Icono “Acción”, y formas verbales “Comer” y “Beber”.



- Complementos “Estados”, “Objetos” y “Personas”.



Estados



Objetos



Personas

- **Visión de los mensajes:**

Zona en la que aparecen los mensajes a medida que se van emitiendo, comprende el cuadro de texto y la zona superior a este, en la que se muestran las imágenes seleccionadas.

- **Accesos frecuentes:**

Zona en la que se exponen los tres botones más pulsados de las carpetas “Acciones”, “Comidas”, “Bebidas”, “Personas”, “Objetos” y “Estados”.



- **Fórmulas Sociales:**

Comprende las cuatro fórmulas sociales disponibles en el tablero

- Hola
- Adiós
- ¿Cómo estás?
- Gracias



Hola



Adiós



¿Como estás?



Gracias

- **Respuestas:** Comprende los botones pertenecientes a las respuestas “Si” y “No”.



- **Botones de atención:** Comprende los botones de baño y ayuda.



- **Otros:** Botones de borrado de mensaje y de opciones.



5.3. Distribución de colores

Para la creación del tablero se siguieron los estándares del lenguaje S.P.C. (Sistema pictográfico de comunicación), que regula los diferentes tipos de imágenes mediante una distribución por colores, siendo esta distribución:

- **Amarillo:** Identifica a personas.
- **verde:** Identifica a verbos.
- **Azul:** Identifica a estados del usuario.
- **Rojo:** Identifica a objetos.
- **Rosa o morado:** Identifica a fórmulas sociales.
- **Blanco:** Identifica el resto de elementos.

5.4. Inicio

Los primeros pasos que debemos dar al iniciar el tablero consisten en elegir usuario, y modo de tablero

Elección de usuario (ver Fig. 5.4.1).

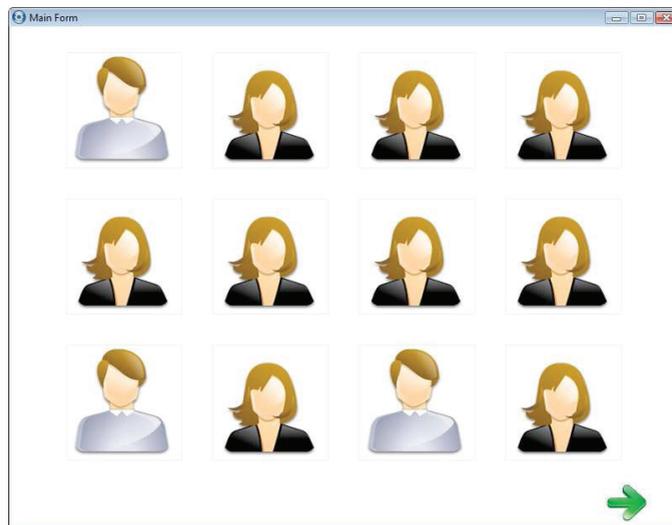


Fig. 5.4.1. - Pantalla de inicio, selección de usuario

Una vez seleccionado el usuario se nos mostrará el segundo paso, en donde podemos escoger los dos tipos de tablero:

- Tablero general en gallego o castellano
- Tablero en modo supervivencia.

Para ello bastará pulsar en la bandera o icono correspondiente (ver Fig.5.4.2).

5.5. Tablero general

5.5.1. Botones habilitados/deshabilitados

En el caso de haber escogido iniciar un tablero general, de inicio, no todos los botones serán accesibles. El motivo de esto es la necesidad de que los usuarios aprendan a emitir mensajes de forma completa, de la forma: Sujeto – verbo – Complemento.

Los botones no pertenecientes a los mensajes generales estarán siempre activos, ya que por sí mismos son mensajes completos y por lo tanto no tienen que seguir la misma estructura que los generales.

Aquellos botones no accesibles se muestran difuminados y cubiertos completamente por el color al que pertenecen (ver Fig. 5.5.1). Una vez sean accesibles, se mostrarán sin difuminación y rodeados de un marco del color adecuado (ver Fig. 5.5.2).



Fig. 5.5.1. - Deshabilitado



Fig. 5.5.2. - Habilitado

5.5.2. Generación y emisión de mensaje general

Para comenzar a emitir un mensaje, el usuario deberá pulsar el botón “Sujeto”, normalmente será su imagen, pero no tiene porque serlo en todos los usuarios, pues algunos de ellos no sabrán identificarse viendo una foto suya, por ejemplo.

La pulsación del botón “Sujeto” dará la posibilidad de continuar el mensaje con los botones:

- Quiere.
- Tiene.
- Estados.
- Accesos frecuentes si el acceso frecuente pertenece a la categoría de estados.

Dependiendo de cual sea el botón pulsado por el usuario los mensajes podrán continuar de diferente manera. Se explican a continuación las posibles opciones:

- Sujeto – Quiere y Tiene:

La pulsación del botón “Quiere” o “Tiene” después de pulsar el botón “Sujeto” nos da la posibilidad de escoger alguno de los siguientes botones: “Acción”, “Comer”, “Beber”, “Personas” u “Objetos”.

En el momento en que se seleccione uno, se abre una nueva ventana en la que podremos escoger cualquiera de los complementos que el usuario tenga asociadas a las diferentes categorías (ver Fig. 5.5.2.1). En ese momento pueden suceder tres situaciones:

▪ El usuario escoge uno de los complementos:

Si se da esta situación, el programa, a continuación, mostrará el mensaje tanto escrito como en imágenes en su totalidad (ver Fig. 5.5.2.2) y reproducirá la frase completa, anidando los sonidos correspondientes a cada botón pulsado.

Ej.: Si se pulsa la secuencia “Sujeto”-“Tener”-“Comer”-“Manzana”, el tablero reproducirá por orden los sonidos “Sujeto tiene una manzana” y lo mostrará tanto en lenguaje escrito como en imágenes (ver Fig. 5.5.2.2).

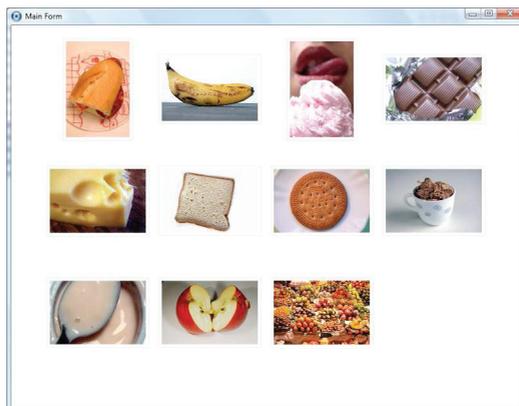


Fig. 5.5.2.1. – Muestra de complementos



Fig. 5.5.2.2. – Ejemplo de mensaje emitido

Una vez emitido el mensaje, el usuario no podrá volver a emitir un mensaje generado hasta que haya transcurrido el tiempo indicado al programa de borrado automático de mensaje. Transcurrido dicho tiempo se vuelven a habilitar los mensajes generales volviendo a las condiciones iniciales del tablero.

▪ **El usuario no realiza nada en el tiempo de aviso:**

En esta situación el tablero pregunta al usuario que desea hacer a través de los sonidos “¿Qué quiere?” y “¿Que tiene?”, dependiendo de si con anterioridad se ha pulsado el botón “Quiere” o “Tiene”. Si después de que el tablero pregunte al usuario, no ha transcurrido el tiempo indicado de borrado automático, se pulsa alguno de los complementos, el tablero se comporta como en el paso anterior emitiendo el mensaje de la misma manera. Si por el contrario se cumple el tiempo de borrado desde que el tablero dio el aviso, el mensaje se descarta y se vuelve a mostrar el inicio del programa.

▪ **Caso especial, carpetas “Comer” y “Beber”**

En el supuesto de que el usuario haya escogido los botones “Comer” o “Beber” existen dos posibilidades:

- Se sigue la misma secuencia que la mostrada en los apartados anteriores.

Ej.: “Sujeto” - “Querer” - “Comer” - “Manzana”, en este caso el sistema mostraría el mensaje “Sujeto quiere una manzana”, obviando el verbo comer o beber (ver Fig. 5.5.2.2).

- En el caso de que el botón pulsado sea “Querer”, existe una segunda posibilidad que no aparece en el caso de haber escogido la opción “Tener”. Dicha posibilidad consiste en la aparición de un nuevo botón al desplegar las carpetas de “Comer” y “Beber”, botón “Salir”. (ver Fig. 5.5.2.3).

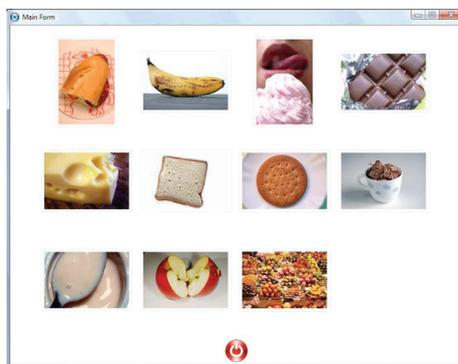


Fig. 5.5.2.3. – Botón salir

En caso de que el usuario escoja pulsar dicho botón, el tablero mostrará el mensaje “Sujeto quiere comer” o “Sujeto quiere beber” (ver Fig. 5.5.2.4).



Fig. 5.5.2.4. – Excepción verbos comer y beber

- **Sujeto – Estado:**

La pulsación del botón “Estado” después de haber pulsado el botón “Sujeto”, nos mostrará directamente los complementos disponibles de la categoría “Estados”, permitiendo así emitir directamente un mensaje completo (ver Fig. 5.5.2.5).



Fig. 5.5.2.5. – Ejemplo secuencia “Sujeto” – “Estado”

- **Sujeto – Quiere o Tiene – Acceso frecuente, o Sujeto – Acceso frecuente de categoría Estado:**

En el caso de pulsar directamente los accesos frecuentes disponibles, después de haber pulsado los botones “Sujeto”, “Quiere”, “Tiene” o “Estado”, el tablero mostrará directamente el mismo mensaje que si se hubieran mostrado los complementos de las carpetas en una nueva ventana, pero sin la necesidad de abrirlas.

5.5.3. Emisión del resto de mensajes disponibles

La siguiente lista indica los diferentes mensajes que el usuario puede emitir en cualquier momento, ya que nunca son deshabilitados, dichos mensajes se emiten con tan solo pulsar los botones correspondientes.

- **Fórmulas sociales:**

Permiten al usuario emitir pequeñas expresiones empleadas en el día a día en una comunicación normal. Existen cuatro fórmulas disponibles:

- ¿Cómo estás?
- Gracias

- **Hola**
- **Adiós**

El mensaje de fórmula social “Hola” varía según la hora del día, mostrando a continuación del texto “Hola”, los saludos:

- **“Buenos días”**: Si la hora del sistema en el momento de la pulsación está comprendida entre las 07:00 y las 14:59.
- **“Buenas tardes”**: Si la hora está comprendida entre las 15:00 y las 20:59.
- **“Buenas noches”**: Si la hora está comprendida entre las 21:00 y las 06:59.

- **Respuestas:**

Permiten al usuario contestar con un “sí” o un “no” a las posibles preguntas que se le hagan a través de los profesores o familiares.

- **Mensajes de atención:**

Mensajes que el usuario emitirá en el caso de necesitar captar la atención de los profesores o padres, consta de dos mensajes: “Baño” y “Ayuda”, cuyos mensajes podrían ser por ejemplo “Necesito ir al baño” y “Necesito ayuda”.

5.5.4. Borrado de mensaje

Si el usuario, los profesores o padres desean borrar un mensaje parcial o final, disponen del botón de borrado, con el cual situarán el programa en las condiciones iniciales (ver Fig. 5.5.4).



Fig. 5.5.4 – Borrar

5.5.5. Cambio de modo elegido – Botón Opciones

Si los profesores o padres necesitan cambiar el modo del tablero, por ejemplo, de castellano a gallego, o de estos a supervivencia, tan solo deberán pulsar el botón opciones (ver Fig. 5.5.5).



Fig. 5.5.5 – Opciones

5.6. Modo Supervivencia

El modo supervivencia está pensado para facilitar al usuario la emisión de los mensajes, ya que no debe seguir ningún orden estricto para emitirlos.

Las principales diferencias entre el tablero general y el modo supervivencia son:

- Eliminación del botón “Sujeto”.
- Eliminación de los botones de las formas verbales “Querer” y “Tener”.
- Mayor número de accesos frecuentes, debido a la mayor disponibilidad de espacio tras la eliminación de los botones anteriores.
- Mayor espacio entre los botones de las carpetas “Comer”, “Beber”, “Acción”, “Personas”, “Estados” y “Objetos”, consiguiendo así que los usuarios con movilidad reducida tengan una mayor facilidad para pulsar los botones.
- Redistribución de los botones de las respuestas y de los botones de atención.

Pese a la eliminación de los botones “Sujeto”, “Querer” y “Tener”, los mensajes serán emitidos de la misma manera que en el tablero general, exceptuando la forma verbal “Querer” (ver Fig. 5.6).



Fig. 5.6. – Mensaje modo supervivencia

5.7. Archivo de seguimiento

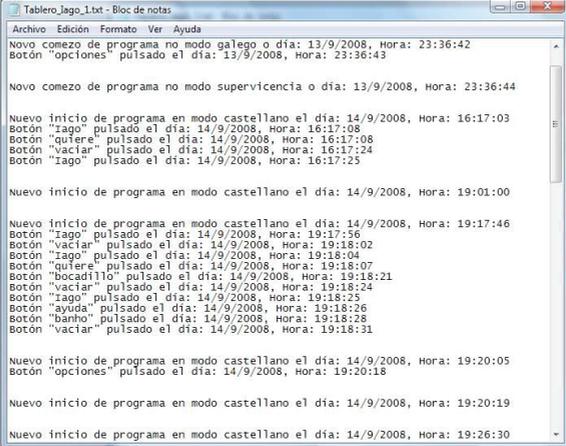
Cada vez que se inicia una nueva sesión en alguno de los modos del tablero, se genera o modifica, según sea o no la primera vez que se usa el tablero, un archivo de texto, en el cual se guardan:

- El inicio de sesión indicando la modalidad escogida.
- Cada uno de los botones pulsados

De estas situaciones se guardan el día y la hora en los que fue iniciada la sesión y fueron pulsados los botones.

De esta manera los profesores o padres tienen la oportunidad de comprobar como evolucionan los mensajes del usuario, su frecuencia de pulsación, sus mensajes inacabados, los completos, etc.

El archivo se guarda en la carpeta "Log", y se genera uno por usuario, guardándolo con el formato "Tablero_nombre de usuario_id de usuario.txt" (ver Fig. 5.7.).



```
Tablero_Jago_1.txt - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Novo comezo de programa no modo galego o día: 13/9/2008, Hora: 23:36:42
Botón "opciones" pulsado el día: 13/9/2008, hora: 23:36:43

Novo comezo de programa no modo supervivencia o día: 13/9/2008, Hora: 23:36:44

Nuevo inicio de programa en modo castellano el día: 14/9/2008, Hora: 16:17:03
Botón "Jago" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 16:17:08
Botón "quiere" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 16:17:08
Botón "vaciar" pulsado el día: 14/9/2008, hora: 16:17:24
Botón "Jago" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 16:17:25

Nuevo inicio de programa en modo castellano el día: 14/9/2008, Hora: 19:01:00

Nuevo inicio de programa en modo castellano el día: 14/9/2008, Hora: 19:17:46
Botón "Jago" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 19:17:56
Botón "vaciar" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 19:18:02
Botón "Jago" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 19:18:04
Botón "quiere" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 19:18:07
Botón "bocadillo" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 19:18:21
Botón "vaciar" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 19:18:24
Botón "Jago" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 19:18:23
Botón "ayuda" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 19:18:26
Botón "banho" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 19:18:28
Botón "vaciar" pulsado el día: 14/9/2008, Hora: 19:18:31

Nuevo inicio de programa en modo castellano el día: 14/9/2008, Hora: 19:20:05
Botón "opciones" pulsado el día: 14/9/2008, hora: 19:20:18

Nuevo inicio de programa en modo castellano el día: 14/9/2008, Hora: 19:20:19

Nuevo inicio de programa en modo castellano el día: 14/9/2008, Hora: 19:26:30
```

Fig. 5.7. – Ejemplo de Log



ANEXO III

Manual del Teclado virtual

Manual de instalación y usuario del Teclado virtual para PC tal y como figuraba en el Proyecto de Fin de Carrera de Álvaro Novo Quiza, co-dirigido por Fátima M^a García Doval.



Anexo1: manual de instalación.

En este anexo haremos un manual de instalación donde explicaremos de forma minuciosa todos los pasos necesarios para ejecutar la aplicación, esto es, descargar e instalar el servidor de aplicaciones y subir la aplicación en sí.

Antes de empezar a explicar la instalación del servidor de aplicaciones, cabe destacar que no es una tarea trivial, ya que la intención es que la aplicación que simula el teclado virtual estuviera ya alojada en un servidor central, como por ejemplo, un servidor en el colegio donde esté el usuario. De este modo podríamos acceder al teclado virtual desde la casa del usuario sin necesidad de tener instalado el servidor de aplicaciones en nuestra casa.

El servidor de aplicaciones utilizado es el Glassfish en su versión 2. Este servidor se puede descargar de forma gratuita desde la página de Sun Microsystems. Para que funcione el servidor Glassfish, antes de instalarlo hay que tener en el ordenador correctamente instalado el JDK (Java Development Kit). Si no lo tenemos podemos descargarlo de forma gratuita también desde la página de Sun Microsystems.

Para descargar el JDK podemos acceder, entre otros, al siguiente enlace:

<http://java.sun.com/javase/downloads/index.jsp>

Después de instalar el JDK, en el caso de que no lo tuviéramos ya, podemos acceder al siguiente enlace donde conseguiremos descargar el servidor de aplicaciones:

https://cds.sun.com/is-bin/INTERSHOP.enfinity/WFS/CDS-CDS_Developer-Site/en_US/-/USD/ViewProductDetail-Start?ProductRef=sges-2.1.1-oth-JPR@CDS-CDS_Developer

Aquí nos dejará elegir la plataforma y lenguaje, donde plataforma será Windows y lenguaje multi-lenguaje.

Seguidamente nos aparecerá el ejecutable que tenemos que descargar:

[sges-2_1_1-windows-ml.exe](#)

Después de descargar este ejecutable empezaremos la instalación del servidor de aplicaciones.

El primer paso (ver Fig.) simplemente nos dará la bienvenida al asistente de instalación del servidor de aplicaciones, simplemente debemos pulsar en "siguiente".



Fig.

El siguiente paso mostrado en la figura, que debemos hacer es aceptar las condiciones de licencia, tenemos que pulsar la opción "sí" y posteriormente en "siguiente". Esta licencia es un mero trámite ya que no se nos obliga a pagar nada por su utilización.

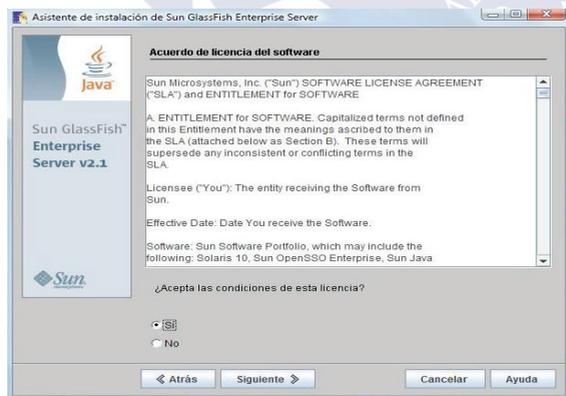


Fig.

Una vez aceptada la licencia tenemos que seleccionar una ubicación para instalar el servidor. Por defecto será C:\Sun\AppServer pero se puede cambiar para donde nosotros queramos (ver Fig.). Después de tener la ubicación deseada pulsamos "siguiente".

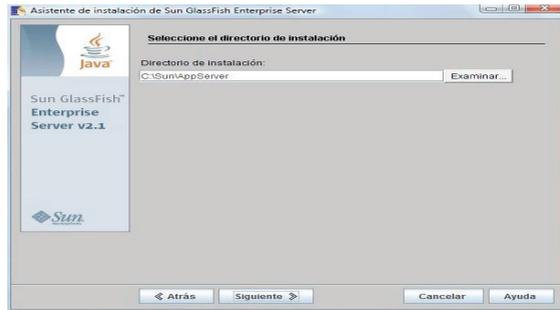


Fig.

El próximo paso a realizar es indicar la ruta hasta el SDK de Java (ver Fig.). Posteriormente pulsaremos "siguiete".

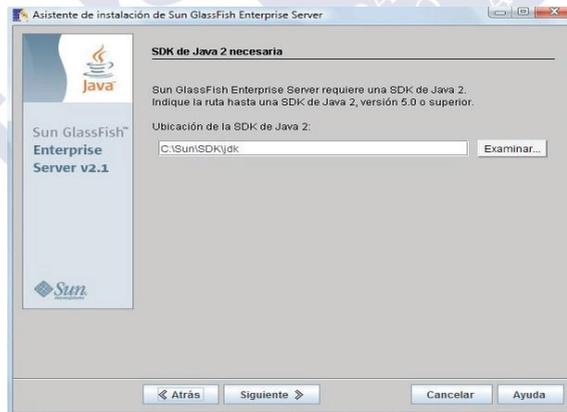


Fig.

El siguiente apartado es el de configuración de administración (ver Fig.). Aquí pondremos el nombre de usuario del administrador, por defecto será admin. Luego debemos poner una contraseña de ocho caracteres como mínimo y marcaremos la opción de "no pedir nombre de usuario y contraseña del administrador". Se nos enseña también cuales son los

puertos de administración, HTTP y HTTPS que utilizaremos cuando queramos entrar al servidor como administradores o para lanzar la aplicación del tablero. Para seguir adelante pulsaremos "siguiente".



Fig.

El apartado que nos aparece a continuación, en la figura , escogeremos las opciones de instalación. Dejaremos las que se nos ponen por defecto y pulsaremos "siguiente".



Fig.

Llegados a este punto el servidor está listo para instalarse. La figura ,,,, nos muestra un resumen del servidor que instalaremos, su ubicación y el espacio libre que es necesario tener en nuestro ordenador para instalar el servidor. Pulsaremos “instalar ahora” para proceder a la instalación.



Fig.

La siguiente opción que tenemos que resolver ahora es la opción de registro, que en este caso no es necesario registrarse para utilizar el servidor. Marcaremos ahora “omitir registro” y pulsaremos “siguiente” (ver Fig.).



Fig.

En este punto la instalación habrá finalizado y pulsando “iniciar el servidor” y “finalizar” tendremos el servidor de aplicaciones funcionando (ver Fig. y Fig.).

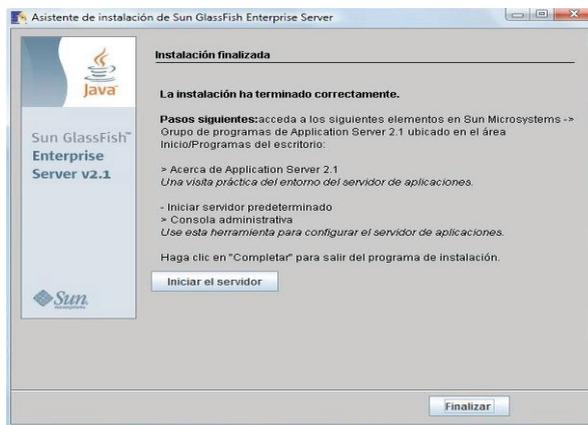


Fig.

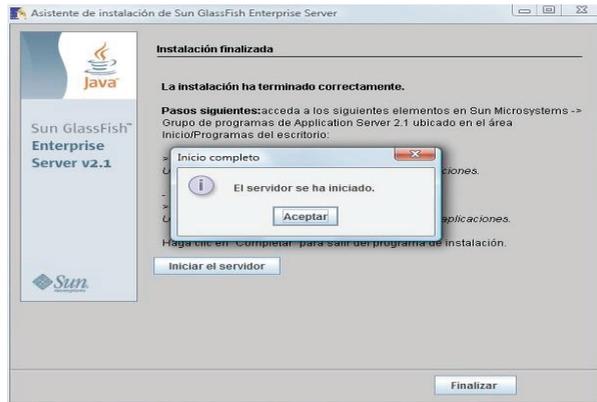


Fig.

Con el servidor de aplicaciones iniciado, tenemos que acceder a él como administrador para subir nuestra aplicación web. En este caso será un archivo .war, "tablero.war". Para entrar como administrador tenemos que poner en nuestro navegador lo siguiente:

<http://localhost:4848>

Pondremos nuestro nombre de usuario y contraseña que anteriormente utilizamos para configurar la instalación del servidor. Para una mayor comprensión mostramos la figura.....



Fig.
Una vez que accedemos como administrador seleccionamos la opción de “aplicaciones web” y dentro de aquí el botón “deploy” (implementar) (ver Fig.).

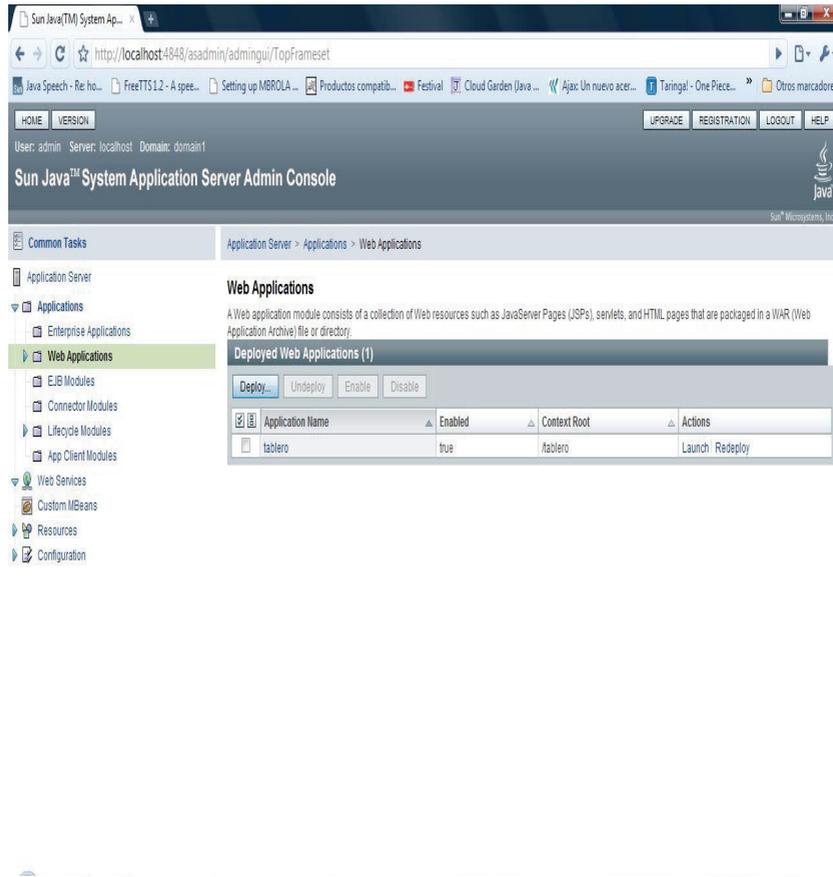


Fig.

En la implementación debemos seleccionar el archivo que queremos subir al servidor, en nuestro caso, el archivo "tablero.war", como se muestra en la figura..... Luego pulsaremos "next" (siguiente) para continuar con la implementación.

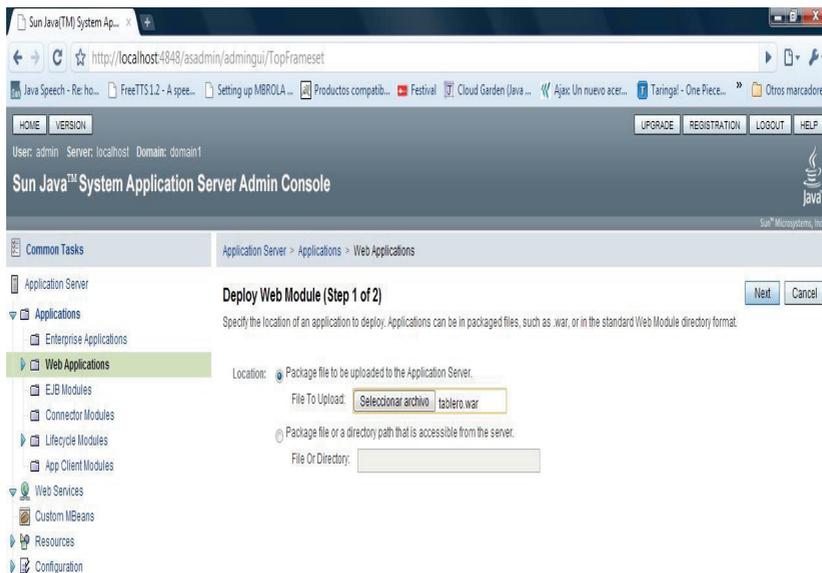


Fig.

En la figura se enseña cómo acabar con la implementación de nuestra aplicación. No enseña un resumen general de la aplicación que queremos subir. Para finalizar la

implementación pulsaremos “finish” (finalizar) y ya tendremos nuestro tablero digital alojado en el servidor de aplicaciones y listo para ser utilizado.

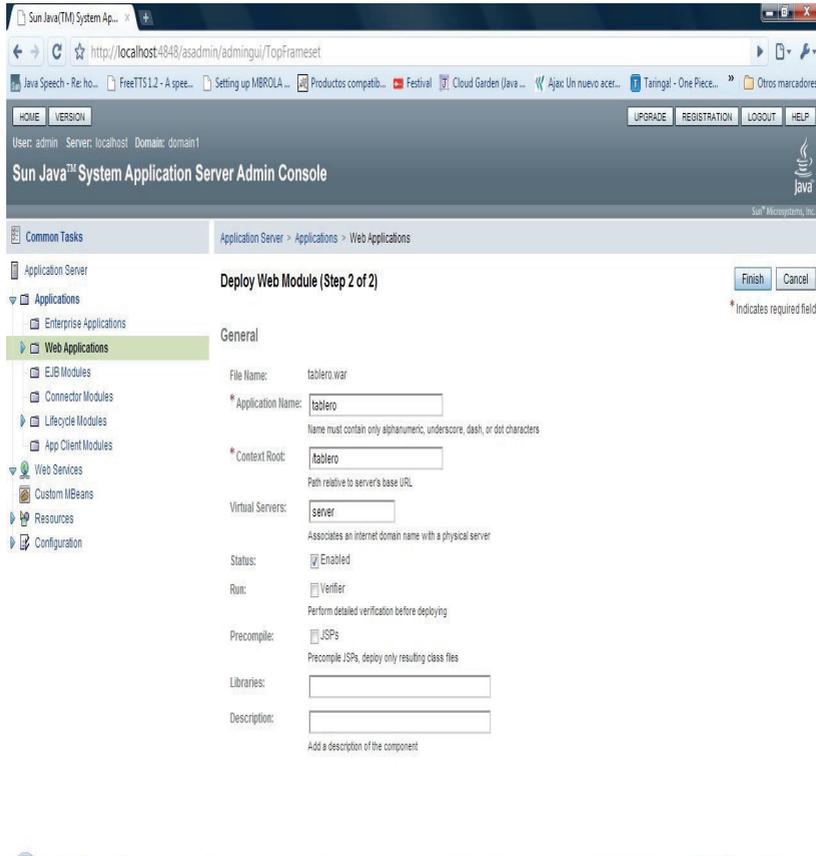


Fig.

Posteriormente debemos instalar el sintetizador de voz Lectura de Textos, que podemos descargar gratuitamente del Proyecto Fressa (ver Fig.).



Fig.

En la figura vemos la pantalla de trabajo del programa, que en principio será visible siempre. Se coloca en la parte superior derecha y se puede situar en cualquier lugar de la pantalla.



Fig.

Si clicamos en el menú **Opcions** aparecen los siguientes submenús (ver Fig.):

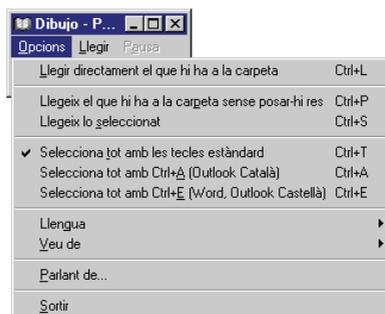


Fig.

El submenú **Llengua** nos permite escoger entre **catalan** o **castellano**. Dentro de este menú debemos de elegir la opción de “leer lo que hay en el portapapeles”, ya que en este caso, el teclado virtual está programado para que al pulsar “fin” copie el mensaje al portapapeles. De este modo se leerá de manera automática el mensaje creado.

Anexo2: manual de usuario.

En este anexo vamos a explicar cómo usar el tablero, tanto las personas encargadas de la supervisión de los usuarios, como del propio usuario.

Una vez que nuestra aplicación está alojada en el servidor de aplicaciones Glassfish, en nuestro caso, debemos de seguir una serie de instrucciones para empezar a utilizar el teclado virtual.

Para empezar debemos iniciar el servidor de aplicaciones que instalamos con anterioridad. Para ello daremos una serie de pasos a seguir:

- pinchamos en Inicio, en la barra de herramientas de Windows. Aquí entraremos en todos los programas, donde se nos abre un menú desplegable con todos los programas que tenemos en nuestro ordenador.
- buscar la opción Sun Microsystems -> Application Server -> Iniciar el servidor predeterminado. Mostramos esta opción en la figura

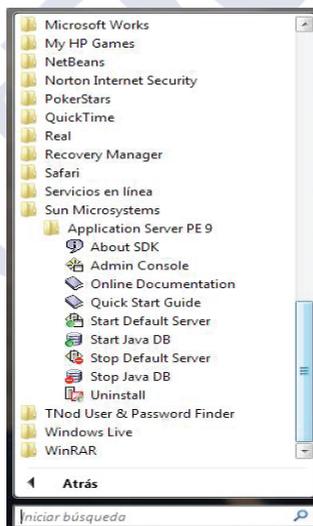


Fig. .-

- al pulsar en la opción anterior se nos abrirá una ventana en el escritorio de nuestro ordenador (ver Fig.) que nos pondrá “Presione una tecla para continuar”.

```

Start Java DB
Java classpath: C:\Sun\SDK\lib\appserv-rt.jar;C:\Sun\SDK\lib\admin-cli.jar;C:\Sun\SDK\javadb\lib\derby.jar;C:\Sun\SDK\javadb\lib\derbytools.jar;C:\Sun\SDK\javadb\lib\derbynet.jar;C:\Sun\SDK\javadb\lib\derbyclient.jar
OS name: Windows NT (unknown)
OS architecture: x86
OS version: 6.0
Java user name: UARO
Java user home: C:\Users\UARO
Java user dir: C:\Sun\SDK\bin
java.specification.name: Java Platform API Specification
java.specification.version: 1.5
----- Derby Information -----
JRE - JDBC: J2SE 5.0 - JDBC 3.0
[C:\Sun\SDK\javadb\lib\derby.jar] 10.1.3.1 - (417277)
[C:\Sun\SDK\javadb\lib\derbytools.jar] 10.1.3.1 - (417277)
[C:\Sun\SDK\javadb\lib\derbynet.jar] 10.1.3.1 - (417277)
[C:\Sun\SDK\javadb\lib\derbyclient.jar] 10.1.3.1 - (417277)
----- Locale Information -----

Starting database in the background.
Log redirected to C:\Sun\SDK\bin\derby.log.
Command start-database executed successfully.
Presione una tecla para continuar . . .

```

Fig. .-

- pulsamos una tecla cualquiera de nuestro teclado y ya se empezará a cargar e iniciar el servidor de aplicaciones.

Con esto ya tendríamos nuestro servidor de aplicaciones ejecutándose en nuestro ordenador.

Una vez que el servidor de aplicaciones se está ejecutando solamente nos queda un último paso antes de empezar a utilizar el teclado virtual. Debemos abrir un navegador web y poner en la barra de navegación la siguiente URL:

<http://localhost:8080/tablero/Page2.iface>

El teclado virtual se empezará a ejecutar en el navegador web.

Para que el mensaje pueda reproducirse debemos ejecutar también un sintetizador de voz, en este caso escogimos Lectura de textos 2. Este sintetizador esta extraído del Proyecto Fressa.

Lo primero que aparece en el navegador web es la primera parte del teclado virtual, la parte de configuración. Es aquí donde tenemos que escoger el idioma del teclado, gallego o castellano. Pinchamos en el idioma que queramos. y a continuación en siguiente, con lo que nos saldrá el teclado en el idioma que queremos.

A continuación debemos escoger la velocidad de barrido del teclado. Las opciones entre las que tenemos que elegir son:

- muy lento (10s).
- lento (8s).
- normal (5s).
- rápido (3s).
- muy rápido (2s).

Esta elección de velocidad variará dependiendo de cada usuario, así como del aoplamiento y el entrenamiento de éste al teclado virtual.

Todo lo explicado con anterioridad debería ser realizado por el tutor de cada usuario o el profesor de cada alumno, ya que son tareas que resultarían imposibles para los usuarios a los que va dirigido nuestro teclado virtual.

Una vez que nos salga el tablero tenemos que tener en cuenta una limitación: la primera pulsación que hacemos no la capta el tablero, después de ahí ya funciona perfectamente.

El teclado virtual estará en la primera fila hasta que pulsemos la opción que queremos hacer (una vocal, consonante, numero...) y una vez pulsemos la vocal, consonante, numero, o lo que corresponda en cada caso, se volverá a la primera fila del tablero.

Esta pulsación la realizará el usuario que esté utilizando el teclado virtual mediante un sensor acondicionado para tal actividad.

Las partes del teclado virtual dedicadas a las vocales y a las consonantes están ordenadas por frecuencia de aparición, tanto cuando la elección del idioma del teclado sea en castellano como en gallego.

La tecla "may" tiene la función de poner en mayúscula la vocal o consonante que pulsemos. Al pulsar "may", el tablero alternara entre vocal o consonante esperando a que se pulse la opción deseada. Esta opción no es bloqueante, es decir, pone en mayúscula únicamente la primera letra.

En la zona de símbolo del teclado virtual tenemos el siguiente, " _ ", que es la opción escogida para la abreviatura del espacio.

Las funciones dedicadas a las opciones de borrado están en la zona de control del teclado virtual. En esta zona tenemos las siguientes opciones:

- “b_t”. Esta abreviatura es la escogida para la función que borra todo el mensaje escrito.
- “b_p”. Con esta abreviatura estamos hablando de la función que borra una palabra. En este caso solamente borra la última palabra del mensaje.
- “b_l”. Nos referimos con esta abreviatura a la función encargada de borrar una letra. Borrará la última letra del mensaje.

Para terminar de escribir el mensaje, el usuario deberá pulsar la opción “fin” y se detendrá el tablero. Además de esto, al pulsar esta opción el mensaje creado se guardará en un archivo de texto y será reproducido por el ordenador a través del sintetizador de voz Lectura de textos 2.

Después de detener el teclado virtual, si queremos volver a usarlo debemos detener el servidor de aplicaciones y volver hacer otra vez los pasos arriba indicados, al principio de este manual de usuario.

Detener el servidor de aplicaciones es sencillo, básicamente hay que seguir los mismos pasos que para iniciarlo, solo que en lugar de pulsar en iniciar pulsamos detener el servidor predeterminado . Los pasos son los siguientes, debemos acceder a Inicio -> Sun Microsystems -> Application Server -> Detener el servidor predeterminado. Con esto ya estará detenido el servidor de aplicaciones.



ANEXO IV

Manual de VirtualTEC

Manual de usuario de la aplicación VirtualTEC para móvil Android tal y como figuraba en el Proyecto de Fin de Carrera de Jonathan Juncal Martínez, co-dirigido por Fátima M^a García Doval.



Capítulo 6

Manual de usuario

En este capítulo se va a describir paso a paso cómo utilizar y configurar la aplicación para Android “VirtualTEC”. En el capítulo anterior ya se explicó el proceso de instalación.

6.1. Ejecutar la aplicación

Siguiendo correctamente el capítulo 5 de instalación, la aplicación se podrá ejecutar desde el menú principal de Android, al que se accede pulsando la tecla “Menu” del dispositivo correspondiente. Dentro del menú principal, simplemente se debe presionar sobre la aplicación “VirtualTEC”, como puede verse en la figura 6.1.

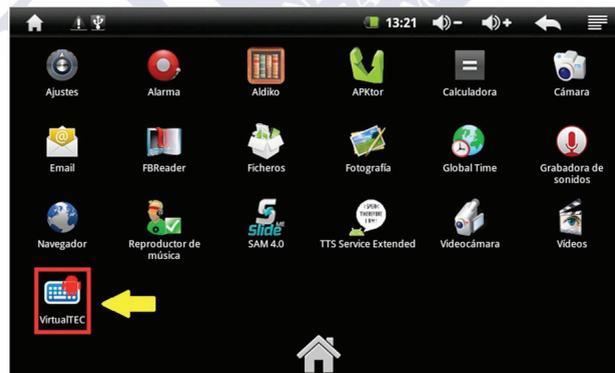


Figura 6.1. Menú principal de Android con la aplicación “VirtualTEC”.

6.2. Pantalla principal del teclado virtual

Una vez ejecutada la aplicación, lo primero que aparece será la interfaz principal del teclado virtual, donde interactuarán los usuarios con discapacidad motórica, como se puede ver en la figura 6.2.



Figura 6.2. Pantalla principal de la aplicación.

Para entender correctamente todo, se irá viendo cada componente paso a paso. Para empezar, en la zona superior que aparece en blanco irán apareciendo todas las letras, números, símbolos, etc., que el usuario vaya escribiendo.

Para acceder a un campo hay que esperar a que éste se encuentre sobre la zona activa del teclado virtual (la que aparece destacada en naranja), simplemente habrá que pulsar en cualquier punto de la pantalla del dispositivo.

A continuación, se explica el significado de cada uno de los iconos existentes (correspondientes a campos diferentes) en las zonas de interacción del teclado virtual. Los iconos aparecen en el orden en el que se van comentando aquí en la aplicación “VirtualTEC”.

- **Vocal:** En la figura 6.3 vemos el icono correspondiente a las vocales. Cuando accedemos a él, aparecerán todas las vocales ordenadas por frecuencia relativa de aparición según el idioma correspondiente. Para escribir una, se toca en la pantalla cuando la letra que se desea se encuentre sobre la zona activa.



Figura 6.3. Icono de las vocales.

- **Consonante:** En la figura 6.4 vemos el icono correspondiente a las consonantes. Cuando accedemos a él, aparecerán todas las consonantes también ordenadas por frecuencia relativa de aparición según el idioma correspondiente. Para escribir una, se hace exactamente lo mismo que en las vocales.



Figura 6.4. Icono de las consonantes.

- **Número:** En la figura 6.5 nos encontramos con el icono que se corresponde con los números. En este caso, empezaremos siempre desde el número 0 hasta el 9. Para escribir uno, también se hace lo mismo que en el caso de las vocales.



Figura 6.5. Icono de los números.

- **Símbolo:** En la figura 6.6 aparece el icono elegido para los símbolos del teclado virtual. Cuando accedemos a este campo, aparecerán los símbolos más utilizados, como por ejemplo los símbolos de puntuación. Cabe destacar que el símbolo “_” es el que se traduce como un espacio a la hora de escribir un mensaje. Para escribir uno, nuevamente se hace de la misma forma que en las vocales.



Figura 6.6. Icono de los símbolos.

- **Smileys:** En la figura 6.7 se observa el icono seleccionado para representar al campo de los smileys. Cuando se toca en la pantalla y este icono se encuentra en la zona activa, aparecerán una serie de smileys que tendrán diferentes significados, tales como cara sonriente, cara triste, etc., y que servirán al usuario para expresar de forma rápida una emoción o sentimiento. Cuando se selecciona uno, éste aparecerá dibujado en la zona blanca de los mensajes.



Figura 6.7. Icono de los smileys.

- **Acción frecuente:** En la figura 6.8 se muestra el icono elegido para las acciones frecuentes del teclado virtual. Si se accede a este campo y no está vacío, aparecerán las acciones frecuentes guardadas por el usuario que está utilizando el teclado virtual. Simplemente pulsando sobre cualquier punto de la pantalla escribiremos en la zona blanca de los mensajes la acción deseada. Si el campo está vacío, aparecerá un aviso.



Figura 6.8. Icono de las acciones frecuentes.

- **Fin:** En la figura 6.9 aparece el icono para finalizar un mensaje escrito en la zona blanca. Cuando el usuario acabe de escribir, simplemente tocará la pantalla cuando este icono se encuentre sobre la zona activa. El mensaje, además de

leerse mediante el sintetizador de voz (si éste se encuentra habilitado), se guarda, apareciendo posteriormente en “Últimos mensajes”. Cabe destacar que se guarda sólo el contenido de la línea en la que esté escribiendo el usuario.



Figura 6.9. Icono de fin.

- **Guardar acción frecuente:** En la figura 6.10 se puede ver el icono seleccionado para guardar una acción frecuente. Simplemente accediendo a él se guardará el mensaje que el usuario desee y que se encuentre escrito en la zona blanca de los mensajes. Además de guardarlo, también será leído por el sintetizador de voz (si éste se encuentra habilitado). Cabe destacar que se guarda sólo la línea en la que el usuario se encuentre escribiendo. Si el campo de acciones frecuentes está lleno, se mostrará también un aviso.



Figura 6.10. Icono para guardar acciones frecuentes.

- **Borrar:** En la figura 6.11 aparece el icono elegido para borrar. Mediante los ítems de este campo, el usuario puede borrar la última letra de la zona blanca de los mensajes, la última palabra, la última línea, todo o también alguna acción frecuente siempre que lo desee o este último campo se encuentre lleno.



Figura 6.11. Icono para borrar.

- **Volver:** En la figura 6.12 se muestra el icono para volver. Mediante este icono, que aparece dentro de cada uno de los campos anteriores (excepto en “Fin” y en “Guardar acción frecuente”), se puede volver a la zona de control rápidamente siempre que el usuario se equivoque al entrar en un campo determinado.



Figura 6.12. Icono para volver.

Para ver un ejemplo de un mensaje escrito en la zona blanca de la pantalla principal del teclado virtual, se muestra la figura 6.13, con un “hola que tal” seguido de un smile.

hola que tal 😊



Figura 6.13. Ejemplo de escritura “hola que tal” con un smile.

6.3. Menú del teclado virtual

Al pulsar la tecla “Menu” del dispositivo correspondiente con Android en la pantalla principal del teclado virtual, aparecerá un menú con varias opciones. Estas opciones no interactuarán con el usuario con discapacidad motórica, sino que serán los

profesores, padres o tutores legales los que accedan a ellas. En la figura 6.14 vemos una imagen con el menú de la aplicación del teclado virtual desplegado.

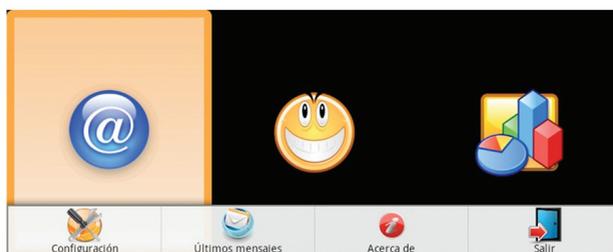


Figura 6.14. Menú de la pantalla principal del teclado desplegado.

A continuación se comentan paso a paso:

- **Menú “Configuración”:** Esta opción del menú, cuando se accede a ella, abrirá una nueva pantalla que muestra una serie de configuraciones, tales como el idioma del teclado virtual, el tipo, la velocidad de barrido o si el sintetizador de voz se encuentra o no habilitado. En la figura 6.15 vemos el icono correspondiente a esta opción.



Figura 6.15. Icono de “Configuración”.

- **Menú “Últimos mensajes”:** Pulsando sobre esta opción del menú, se abrirá también una nueva pantalla en la que se pueden ver los últimos mensajes que el usuario que se encuentra utilizando el teclado virtual ha ido guardando. Esos mensajes fueron guardados accediendo al icono “Fin” del campo de control, que

se puede ver en el apartado anterior de este capítulo. En la figura 6.16 vemos el icono que corresponde a los últimos mensajes.



Figura 6.16. Icono de “Últimos mensajes”.

- **Menú “Acerca de”:** Accediendo a esta opción del menú, se abrirá una nueva pantalla en la que se mostrarán datos acerca del Proyecto Fin de Carrera, que pueden ser de ayuda para los usuarios que lo utilicen. En la figura 6.17 se muestra el icono que se corresponde con esta opción.



Figura 6.17. Icono de “Acerca de”.

- **Menú “Salir”:** En esta opción del menú, al pulsar sobre ella, no aparecerá una nueva pantalla, sino que simplemente se saldrá de la aplicación en un determinado momento. Al cerrar la aplicación, aparecerá la pantalla del escritorio propio del Android. En la figura 6.18 podemos ver el icono de salir.



Figura 6.18. Icono de “Salir”.

6.3.1. Configuración

En la configuración del teclado nos aparecerá una pantalla con diferentes pestañas seleccionables, que son la de idioma del teclado virtual, el tipo, la velocidad de barrido y la de audio (que es la que sirve para configurar si se desea habilitar o no el sintetizador de voz). A continuación, se comenta lo que contiene cada una de esas pestañas:

- **Pestaña de idioma:** En esta pestaña se puede seleccionar cualquiera de los idiomas disponibles, cada uno con una diferente frecuencia relativa de aparición de las vocales y las consonantes, y además con otras opciones tales como los ítems del campo de borrar, la configuración del sintetizador de voz (lenguaje y ciudad correspondiente) y el tamaño de fuente de las diferentes zonas. Estos parámetros están definidos en unos archivos que se encuentran dentro de una carpeta en la *SDCard* o memoria interna del dispositivo donde se encuentre instalada la aplicación, y que tiene como ruta “*VirtualTEC*” > “*idioma*”. Ahí se pueden añadir más idiomas tomando como guía cada uno de los existentes, que son el “*castellano.xml*”, el “*english.xml*” o el “*galego.xml*”. Por defecto, la primera vez que se ejecute el teclado virtual aparecerá seleccionada la opción de “Castellano”. En la figura 6.19 vemos una imagen de la configuración del idioma.

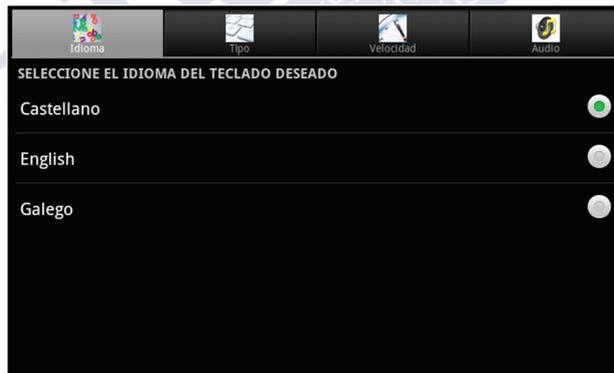


Figura 6.19. Configuración del idioma del teclado.

- **Pestaña de tipo:** En esta pestaña se puede elegir el tipo de teclado que el usuario desee. Existen cinco opciones diferentes. La zona “Anterior” se refiere al ítem que ya pasó (en el paso anterior era el activo), la zona “Activa” se refiere

al ítem que se puede seleccionar en ese momento (es la zona que aparece siempre destacada en naranja en el teclado virtual), la zona “Posterior” contendrá el ítem que dentro de un turno (que durará lo establecido en la pestaña de velocidad de barrido) se convertirá en activo y la zona “Siguiente” contendrá el ítem que dentro de dos turnos se convertirá en activo. Por defecto, la opción seleccionada será “Activa, posterior y siguiente”. En la figura 6.20 se puede ver una imagen de la configuración de tipo con la última opción seleccionada, mostrando que zona se corresponde con cada nombre. El resto de opciones sería simplemente quitar alguna de esas zonas, una o varias: por poner un ejemplo, si seleccionamos “Activa y posterior” se quitarían la zona “Anterior” y la zona “Siguiente”.



Figura 6.20. Configuración del tipo de teclado.

- **Pestaña de velocidad:** En esta pestaña se puede seleccionar la velocidad de barrido del teclado virtual. Como opciones tendremos 10 segundos (Muy lento), 8 segundos (Lento), 5 segundos (Normal), 3 segundos (Rápido) y 2 segundos (Muy rápido). Ese será el tiempo que el usuario tendrá para seleccionar un determinado ítem del teclado virtual antes de que en la zona activa y en las demás pase al siguiente. Por defecto, la primera vez que se ejecute el teclado virtual la velocidad de barrido será de 10 segundos. En la figura 6.21 aparece una imagen de esta configuración.



Figura 6.21. Configuración de la velocidad de barrido del teclado.

- **Pestaña de audio:** En esta pestaña se puede habilitar o deshabilitar el sintetizador de voz. Si el usuario quiere que los mensajes sean leídos, debe estar habilitado (CON), y si por el contrario sólo quiere guardarlos en acciones frecuentes o últimos mensajes sin que sean leídos, deberá estar deshabilitado (SIN). Por defecto, el sintetizador de voz estará habilitado. En la figura 6.22 se puede ver una imagen de la configuración de audio.

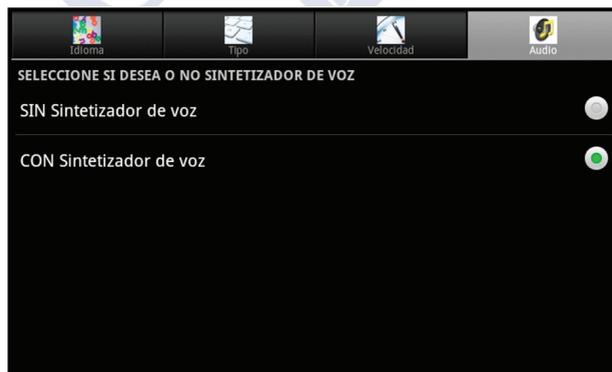


Figura 6.22. Configuración del audio del teclado.

Una vez que se tengan seleccionadas todas las opciones que el usuario desee de la configuración, simplemente se debe pulsar la tecla “Back” que poseen los dispositivos con Android y automáticamente se lanzará de nuevo la pantalla principal del teclado virtual con la nueva configuración ya cargada y dicha configuración quedará almacenada para la próxima vez que se ejecute la aplicación. En el caso de la configuración del idioma, si se selecciona uno que esté estructurado incorrectamente en el archivo de idioma “.xml”, se mostrará un aviso de error y automáticamente se saldrá de la aplicación.

6.3.2. Últimos mensajes

Cuando se pulsa en este ítem del menú de la pantalla principal del teclado virtual, se accederá a una nueva pantalla donde aparecerán los últimos mensajes guardados por el usuario que utiliza el teclado virtual. El primer mensaje de la lista que aparece en esa pantalla será siempre el último guardado. Pueden aparecer hasta un total de 20 mensajes. Si se intenta acceder a este ítem del menú y se encuentra vacío, se muestra un aviso y no se cambia de pantalla, sino que la ejecución de la aplicación se mantiene en la pantalla principal del teclado virtual.

Para ver un ejemplo de este ítem del menú, se muestra la figura 6.23, donde se muestran tres mensajes guardados.

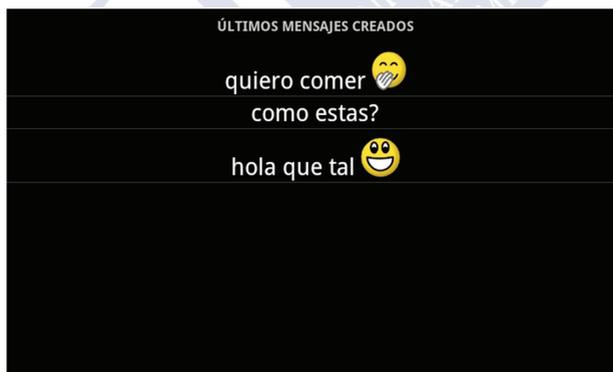


Figura 6.23. “Últimos mensajes” escritos por el usuario.

Para regresar de nuevo a la pantalla principal del teclado virtual, simplemente se debe pulsar de nuevo la tecla “Back” que posee el dispositivo con Android.

6.3.3. Acerca de

Una vez que se accede a este ítem del menú, se crea una nueva pantalla con los datos del Proyecto Fin de Carrera, tales como el título, el lugar de realización, el autor y los tutores. De esta forma, se puede consultar mediante los emails facilitados cualquier tipo de duda, sugerencia o problema. Si algún elemento no está visible, se puede desplazar el dedo hacia arriba o hacia abajo manteniendo pulsada la pantalla para verlos. En la figura 6.24 se muestra una imagen de esa pantalla.



Figura 6.24. Datos del ítem del menú “Acerca de”.

Para regresar a la pantalla principal del teclado, se debe pulsar de nuevo la tecla “Back” del dispositivo con Android.



Bibliografía¹

- ACCEGAL. (2012). *PictoDroid*. Recuperado a partir de <http://www.accegal.org/pictodroid/>
- AENOR. (2012). *Productos de apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y terminología UNE-EN ISO 9999*. Madrid: AENOR. Recuperado a partir de [http://www.aenor.es/DOCUMENTOS/NORMALIZACION/NORMASNACIONALES/EXTRACTOS/\(EX\)UNE-EN_ISO_9999=2012_V2.pdf](http://www.aenor.es/DOCUMENTOS/NORMALIZACION/NORMASNACIONALES/EXTRACTOS/(EX)UNE-EN_ISO_9999=2012_V2.pdf)
- Albrecht, G. L. (1982). *The Sociology of Physical Disability and Rehabilitation*. Univ of Pittsburgh Pr (Txt).
- Alexander Graham Bell. (s. f.). *Wikipedia*. Recuperado a partir de http://es.wikipedia.org/wiki/Alexander_Graham_Bell
- Arencibia de Calmels, M.D. (2007). *Cuestiones Epistemológicas de las Ciencias Sociales*. San Juan: Editorial Fundación Universidad Nacional de San Juan (EFU).

¹ Todos los documentos disponibles en línea han sido revisados y su dirección actualizada, con fecha 27 de marzo de 2013.

- Arnaus, R., & Contreras, J. (1995). El Comprimís Ètic en la Investigació Etnogràfica. *Temps d'Educació*, 14, 33-57.
- Arzaluz, S. (2005). La Utilización del Estudio de Caso en el Análisis Local. *Región y Sociedad*, 17(32), 107-144.
- Bachofen, R. (2008). Solving Environmental Problemas by Transdisciplinary Research. Recuperado a partir de [http://www.unitir.edu.al/doc/fshn/BOVILLA\(Albania\)-WEB-PDF/013-FINAL-ESSAY-BACHOFEN.pdf](http://www.unitir.edu.al/doc/fshn/BOVILLA(Albania)-WEB-PDF/013-FINAL-ESSAY-BACHOFEN.pdf)
- Bailey, K. M., & Nunan, D. (Eds.). (1996). *Voices from the Language Classroom: Qualitative Research in Second Language Education*. Cambridge University Press.
- Bankirer, F. (s. f.). Pensar el Cambio Social: las Alternativas entre la Desilusión ante el Caos y la Ilusión Determinista. Recuperado a partir de http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/_bankirer0403.pdf
- Barnes, C. (1990). *Cabbage Syndrome: Social Construction of Dependence*. New York: Falmer Press Ltd.
- Barton, L. (Ed.). (1998). *Discapacidad y Sociedad*. (R. Filella, Trans.). Madrid: Ed. Morata.
- Basil, C., & Puig de la Bellacasa, R. (1985). *Comunicación Aumentativa: Curso sobre sistemas y ayudas técnicas de comunicación no vocal*. Colección Rehabilitación. Madrid: Instituto Nacional de Servicios Sociales.

- Basil, C., Soro-Camats, E., & Rosell, C. (1998). *Sistemas de Signos y Ayudas Técnicas para la Comunicación Aumentativa y la Escritura: Principios teóricos y aplicaciones*. Logopedia. Barcelona: MASSON.
- Baumgart, D., Johnson, J., & Helmstetter, E. (1996). *Sistemas Alternativos de Comunicación para Personas con Discapacidad*. Madrid: Alianza Editorial.
- Becker, H. (1979). Observación y Estudios e Casos Sociales. En D. Sills (Ed.), *Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales* (Vol. 3, pp. 384-389). Madrid: Aguilar.
- Begum, N. (1992). Disabled Women and the Feminist Agenda. *Feminist Review*, 40, 70-84.
- Beukelman, D., & Ansel, B. (1995). Research Priorities in Augmentative and Alternative Communication. *Augmentative and Alternative Communication*, (11), 131-134.
- Beukelman, D., & Mirenda, P. (2000). *Augmentative and Alternative Communication: Management of Severe Communication Disorders in Children and Adults*. Toronto: Brookes.
- Beukelman, D., & Yorkston, K. (1989). Augmentative and alternative communication application for persons with severe acquired communication disorders: An introduction. *Augmentative and Alternative Communication*, (5), 42-48.
- Bostock, W. (2008). Beyond the realms of the specialist: the challenge of generalized. *International Journal of Transdisciplinary Research*, 3(1), 69-79.

- Brancal, M., Ferrer, A., Carreres, D., Tomás, I., & Ávila, V. (2005). *Prueba de Valoración del Vocabulario Español. 3-6 años*. Barcelona: Lebón.
- Bruner, J. (1990). *Actos de Significado. Más Allá de la Revolución Cognitiva (trad. J.C. Gómez Crespo y J.L. Linaza, 1991)*. Madrid: Alianza Editorial.
- Bruner, J. S. (1984). *In Search of Mind: Essays in Autobiography* (New edition.). London: Harper and Row.
- Bruner, Jerome. (1996). *The Culture of Education*. Harvard University Press.
- Brüsemeister, T. (2000). *Qualitative Forschung. Ein Überblick* (1.a ed.). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Burgess, R. G. (1988). Conversations with a Purpose: the Ethnographic Interview in Educational Research. En R. G. Burgess (Ed.), *Studies in Qualitative Methodology: Conducting Qualitative Research* (Vol. 1, pp. 137-155). London/Greenwich (Connect.): Jai Press.
- Bury, M. B. (1982). Chronic Illness as Biological Disruption. *Sociology of Health and Illness*, 4, 167-187.
- Cafiero, J. M. (2001). The Effect of an Augmentative Communication Intervention on the Communication, Behavior, and Academic Program of an Adolescent with Autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 16(3), 179-189. doi:10.1177/108835760101600306

- Calculator, S. (1997). Fostering early language acquisition and AAC use: exploring reciprocal influences between children and their environments. *Augmentative and Alternative Communication*, 13(3), 149–157. doi:10.1080/07434619712331277968
- Castro González, M., & Vende Río, F. (2006). *Colegio Santiago Apóstol de la ONCE, 60 Años de Historia. Pontevedra 1941-2001*. Pontevedra: Servicio de Publicaciones de la Diputación de Pontevedra.
- CEE Manuel López Navalón. (2011). Memoria Final de Curso 2010–2011.
- Chen, T. (2011, julio 15). Investigating Retrospective Interoperability between the Accessible and Mobile Webs with regard to User Input. [Thesis]. Manchester, UK: The University of Manchester; 2011. Recuperado marzo 29, 2013, a partir de <https://www.escholar.manchester.ac.uk/uk-ac-man-scw:127306>
- Chomsky, N. (1994). *El conocimiento del lenguaje (grandes obras del pensamiento)*. Barcelona: Altaya.
- Colas Bravo, M. P., & Buendía Eisman, L. (1998). *Investigación educativa*. Sevilla: Ediciones Alfar.
- Colby, K. M. (1973). The rationale for computer-based treatment of language difficulties in nonspeaking autistic children. *Journal of autism and childhood schizophrenia*, 3(3), 254–260.

- Competencia comunicativa. (2013, marzo 21). *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado a partir de http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Competencia_comunicativa&oldid=65484990
- Competencia Comunicativa. (s. f.). *Diccionario de términos clave de ELE*. Centro Virtual Cervantes. Recuperado a partir de http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/competenciacomunicativa.htm
- Consejo Europeo de Lisboa. (2000). Conclusiones de la Presidencia del Consejo Europeo de Lisboa del 23 y 24 de Marzo de 2000. Recuperado a partir de http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/es/ec/00100-r1.es0.htm
- Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. (2006). Recuperado a partir de <http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>
- Costa, E. & García, F. (2011). Teclado Virtual para personas con gran discapacidad motórica para móviles Android. En *II Jornadas de e-Accesibilidad: Promocionando la Autonomía Personal*. Disponible en <http://www.accegal.org/presentacion-de-virtualtec-en-las-jornadas-de-e-accesibilidad-uvigo/>
- Cress, C. J., & Marvin, C. A. (2003). Common Questions about AAC Services in Early Intervention. *Augmentative and Alternative Communication*, 19(4), 254-272. doi:10.1080/07434610310001598242
- Davey, L. (1999). The Application of Case Study Evaluations. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 2(9). Recuperado a partir de <http://pareonline.net/getvn.asp?v=2&n=9>

- Davies, P. (1999). What is Evidence-based Education? *British Journal of Educational Studies*, 47(2), 108-121. doi:10.1111/1467-8527.00106
- Davis, K. A. (1995). Qualitative Theory and Methods in Applied Linguistics Research. *TESOL Quarterly*, 29(3), 427-453.
- Delgado Santos, C. I. (2012a). *Mi comunicador de pictogramas*. Madrid: CEAPAT-IMSERSO. Recuperado a partir de http://www.ceapat.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/mcomu_pictogramas.pdf
- Delgado Santos, C. I. (2012b). *Mi software de comunicación*. Madrid: CEAPAT-IMSERSO. Recuperado a partir de <http://www.ceapat.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/softwarecomunicacion.pdf>
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2000). *Handbook of Qualitative Research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Dunn, L. M. (1981). *Test de Vocabulario en Imágenes Peabody. Adaptación Española*. Madrid: MEPSA.
- Durand, V. (1993). Functional communication training using assistive devices: effects on challenging behavior and affect. *Augmentative and Alternative Communication*, 9(3), 168-176. doi:10.1080/07434619312331276571
- Duranti, A. (1997). *Antropología Lingüística (trad. P. Tena, 2000)*. Madrid: Cambridge University Press.

- Elliott, J. (1990). *La Investigación-Acción en Educación*. Madrid: Ediciones Morata.
- Erickson, K., & Sachse, S. (2010). Reading Acquisition, AAC and the Transferability of English Research to Languages with More Consistent or Transparent Orthographies. *Augmentative and Alternative Communication*, 26(3), 177-190. doi:10.3109/07434618.2010.505606
- Feagin, J. R. (1991). *A Case for the Case Study*. (A. M. Orum, Ed.). The University of North Carolina Press.
- Fenstermacher, G. D. (1989). Tres Aspectos de la Filosofía de la Investigación sobre la Enseñanza. En M. C. Wittrock (Ed.), *La Investigación de la Enseñanza, I: Enfoques, Teorías y Métodos* (pp. 149-179). Barcelona/Buenos Aires: Paidós.
- Figueroa, H. (2007). Information and Communication Technology and Transdisciplinary Research in Social Psychology. Presentado en International Society for Theoretical Psychology 2007 Conference, Theoretical Psychology beyond borders: Transdisciplinarity and Internationalization, Toronto: York University. Recuperado a partir de <http://home.coqui.net/hfiguero/ICTTrans.pdf>
- Foucault, M. (2002). *La Arqueología del Saber*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- Freeman, D. (1995). Asking «Good» Questions: Perspectives from Qualitative Research on Practice, Knowledge and Understanding in Teacher Education. *TESOL Quarterly*, 29(3), 581-585.

- Fulcher, G. (1989). *Disabling Policies?: A Comparative Approach to Education, Policy and Disability*. New York: Falmer Press.
- García Doval, F.M.; Costa Montenegro, E.; Juncal Martínez, J.; Pousada Carballo, J.M. y Barragáns Martínez, A.B. (2012). PictoDroid Lite. En *Primera Conferencia Internacional de Nuevas Tecnologías para el Autismo*. Valencia: Fundación Orange.
- García Doval, F.M.; Costa Montenegro, E.; Juncal Martínez, J.; Pousada Carballo, J.M. y Barragáns Martínez, A.B. (2012). ACCEGAL: Comunicadores para Dispositivos Móviles Android. En J. Navarro, Fernández, M^a.T^a; Soto, F.J. y Tortosa F. (Coords.) *Respuestas flexibles en contextos educativos diversos*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo
- García Doval, F. M., & Fernández de la Iglesia, J. C. (2009). A Formación Profesional e a Educación Especial. En A. Rial Sánchez & M. Lorenzo Moledo (Eds.), *A Formación para o traballo en Galicia: da ensinanza obreira á profesional* (pp. 295–315). Santiago de Compostela: MUPEGA.
- García Doval, F.M. & Fernández Gómez, I. (2011). Los Centros de Educación Especial como Centros de Recursos Educativos: I+D+i en Recursos de Apoyo y Accesibilidad. En Juan Navarro (Coord.) *Diversidad, Calidad y Equidad Educativas*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.

- García Doval, F. M., Pousada Carballo, J. M., & Vez Jeremías, J. M. (2010). Information and Communication Technologies for Augmentative Communication Boards. Presentado en IEEE-EDUCON, Madrid: IEEE-UNED. Recuperado a partir de <http://www.ieec.uned.es/Investigacion/Educon2010/SearchTool/EDUCON2010/papers/2010S10E03.pdf>
- García, F.M., Vez, J. M. & Carballo, J. M. (2008) Diseño e Implementación de un Tablero de Comunicación Digital SAAC. En M.D. Hurtado Montesino y F.J. Soto Pérez (Coord.) *La Igualdad de Oportunidades en el Mundo Digital*. (pp. 421-429) Murcia. Universidad Politécnica de Cartagena.
- Gascón Ricao, Antonio. (s. f.). Biografía de Juan Pablo Bonet. Recuperado a partir de <http://www.caiaragon.com/ficheros/Juan%20Pablo%20Bonet.pdf#search=%22juan%20pablo>
- Geertz, C. (1989). *El antropólogo como autor / the Anthropologist as Author*. Barcelona: Paidós Ibérica Ediciones SA.
- Geertz, C. (1997). *La interpretación de las culturas*. (A. L. Bixio, Trans.). Barcelona: Gedisa.
- Gray, C. (1995). *The Cyborg Handbook* (1ª ed.). Routledge.
- Grotjahn, R. (1987). On the methodological basis of introspective methods. En C. Færch & G. Kasper (Eds.), *Introspection in Second Language Research* (pp. 54-81). Clevedon: Multilingual Matters.

- Grotjahn, R. (1993). Qualitative vs. Quantitative Fremdsprachenforschung. Eine Erklärungsbedürftige und Unfruchtbare Dichotomie. En J. P. Timm & H. Vollmer (Eds.), (pp. 223-248). Presentado en XIV Kongresses für Fremdsprachendidaktik, Bochum: DGFF.
- Grotjahn, R. (2000). Einige Thesen zur Empirischen Forschungsmethodologie. En K. Aguado (Ed.), *Zur Methodologie in der Empirischen Fremdsprachenforschung* (pp. 19-30). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Gumperz, J., & Hymes, D. (Eds.). (1991). *Directions in Sociolinguistics: The Ethnography of Communication* (1ª ed.). New York: John Wiley-Blackwell.
- Habermas, J. (1978). *Theorie und Praxis: Sozialphilosophische Studien* (8ª ed.). Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Habermas, J. (1985). *Zur Logik der Sozialwissenschaften*. (1. A.). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Hahn, H. (1986). Public Support for Rehabilitation Programs: the Analysis of US Disability Policy. *Disability, Handicap & Society*, 1(2), 121-138.
- Hammersley, M., & Atkinson, P. (1994). *Ethnography: Principles in Practice* (2nd Revised edition.). New York: Routledge.
- Haraway, D. J. (1990). *Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature* (First Edition.). New York: Routledge.

Helen Keller. (2013, marzo 22). *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado a partir de http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Helen_Keller&oldid=65373504

Hellen Keller «Una Mujer Admirable». (s. f.). SENSE. Recuperado a partir de http://www.sordoceguera.org/vc3/historias_reales/hellen_keller_recibe_annie.php

Hellen Keller, sordo-ciega, su historia. (s. f.). Apocatastasis: Literatura y Contenidos seleccionados. Recuperado a partir de <http://www.apocatastasis.com/helen-keller.php#axzz2OmeJLwkY>

Hitchcock, G., & Hughes, D. (1995). *Research and the Teacher: A Qualitative Introduction to School-based Research* (2ª ed.). New York: Routledge.

Hymes, D. (1972). *On communicative competence*. En J. Pride y J. Holmes (eds.), *Sociolinguistics*. (pp. 269-293). Harmondsworth, Mddx.: Penguin Books.

Hymes, D. (1974). *Foundations in Sociolinguistics: An Ethnographic Approach*. University of Pennsylvania Press.

IMSERSO. (2011, diciembre 31). Informe Base Estatal de Datos de Personas con Discapacidad. Recuperado a partir de http://www.imserso.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/bdepcd_2011.pdf

INE. (2008, noviembre 4). Nota de Prensa EDAD-2008. Recuperado a partir de <http://www.ine.es/prensa/np524.pdf>

- INE. (2009, octubre). Panorámica de la discapacidad en España. *Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia. 2008*. Recuperado a partir de <http://www.ine.es/revistas/cifraine/1009.pdf>
- Instituto Cervantes. (2002). *Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación*. Madrid: Instituto Cervantes. Recuperado a partir de http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf
- Juncal Martínez, J. (2011). *Teclado Virtual para Personas con Gran Discapacidad Motórica para Móviles Android. Proyecto de Fin de Carrera*. Vigo: Escola de Enxeñaría de Telecomunicación.
- Kates, B., & McNaughton, S. (1975). *The First Application of Blissymbolics as a communication medium for non-speaking children: History and development*. Toronto: Blissymbolics Communication Institute.
- Klein, J. T., Grossenbacher-Mansuy, W., Häberli, R., Bill, A., Scholz, R. W., & Welti, M. (Eds.). (2004). *Transdisciplinarity: Joint Problem Solving among Science, Technology, and Society-- An Effective Way for Managing Complexity* (1ª ed.). Bassel: Birkhäuser Basel.
- Kouroupetroglou, G., & Pino, A. (2001). A Framework for Incorporating Multi-Vendor Components in Interpersonal Communication Applications. En C. Marincek (Ed.), *Assistive Technology* (pp. 55-59). IOS Press. Proc. of AAATE.

- Kouroupetroglou, G., Viglas, C., Stamatis, C., & Pentaris, F. (1997). Towards the Next Generation of Computer-based Interpersonal Communication Aids. En G. Anogianakis, C. Bucler, & M. Soede (Eds.), *Advancement of Assistive Technology* (pp. 110–115). IOS Press.
- Lazaraton, A. (1995). Qualitative Research in Applied Linguistics: a Progress Report. *TESOL Quarterly*, 29(3), 455–472.
- Leahy, A. (2001). Who's On First?: Generalism, Multi-Tasking, and Playing Ball. *Journal of the Midwest Modern Language Association*, 34(3), 38–53.
- Lecompte, M. D., & Millroy, W. L. (1992). *The Handbook of Qualitative Research in Education*. (J. Preissle, Ed.) (1ª ed.). San Diego: Emerald Group Publishing.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. (2006).
- Liebowitz, S. J., & Margolis, S. E. (1990). The Fable of the Keys. *Journal of Law and Economics*, 33(1), 1–25.
- López Valero, A., & Encabo Fernández, E. (2013). *Fundamentos didácticos de la Lengua y la Literatura*. Madrid: Síntesis.
- Mason, J. (2002). *Qualitative Researching* (Second Edition.). Sage Publications Ltd.

- Mathis, H., Sutherland, D., & McAuliffe, M. (2011). The effect of pause time upon the communicative interactions of young people who use augmentative and alternative communication. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 13(5), 411-421. doi:10.3109/17549507.2011.524709
- Maykut, P., & Morehouse, R. (1999). *Investigación Cualitativa. Una Guía Práctica y Filosófica*. (R. Pujol Álvarez & C. Raventos Roure, Trans.). Barcelona: Hurtado.
- McFadd, E., & Wilkinson, K. (2010). Qualitative Analysis of Decision Making by Speech-Language Pathologists in the Design of Aided Visual Displays. *Augmentative and Alternative Communication*, 26(2), 136-147. doi:10.3109/07434618.2010.481089
- Mead, M. (1987). *Experiencias personales y científicas de una antropóloga / Personal Experiences of an Anthropologist and Scientific*. Barcelona: Paidós Ibérica Ediciones SA.
- Merriam, S. B. (1991). *Case Study Research in Education: A Qualitative Approach* (1ª ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Ministerio de Fomento. (1857). Ley de Instrucción Pública de 9 de septiembre de 1857. Recuperado a partir de http://personal.us.es/alporu/historia/ley_moyano_texto.htm
- Mirenda, P., & Mathy-Laikko, P. (1989). Augmentative an alternative communication applications for persons with severe congenital communication disorders: An introduction. *Augmentative and Alternative Communication*, (5), 3-13.

- Mittelstraß, J. (2003). *Transdisziplinarität – Wissenschaftliche Zukunft und Institutionelle Wirklichkeit*. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz.
- Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Morin, E. (2006). *Educación en la Era Planetaria*. Barcelona: Gedisa.
- Müller-Hartmann, A., Ditfurth, M. S., Hartmann, A. M., & Ditfurth, M. von S.-. (2001). *Qualitative Forschung im Bereich Fremdsprachen lehren und lernen*. Narr.
- Murphy, J., Marková, I., Moodie, E., Scott, J., & Boa, S. (1995). Augmentative and alternative communication systems used by people with cerebral palsy in Scotland: Demographic survey. *Augmentative and Alternative Communication*, 11(1), 26-36. doi:10.1080/07434619512331277119
- Nicolescu, B. (1996). *La Transdisciplinarité: Manifeste*. Paris: Editions du Rocher.
- Nicolosi, L., Harryman, E., & Kresheck, J. (2004). *Terminology of Communication Disorders: Speech-Language-Hearing*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Novo Quiza, A. (2010). *Prototipo de Tablero de Comunicación Digital para Ayuda en Comunicación Aumentativa. Proyecto de Fin de Carrera*. Vigo: Escola de Enxeñaría de Telecomunicación.
- Oliver, M. (1986). Social Policy and Disability: some Theoretical Issues. *Disability, Handicap & Society*, 1(1), 5-18.

- Oliver, M. (1989). Disability and Dependency: A Creation of Industrial Societies. En L. Barton (Ed.), *Disability and Dependency* (pp. 6-22). Lewes: Falmer Press.
- Oliver, M., & Sapey, B. (1998). *Social Work with Disabled People (British Association of Social Workers)*. (B. Sapey, Ed.) (2nd Revised edition.). Palgrave Macmillan.
- Oviedo, Alejandro. (s. f.). Sobre Juan Pablo Bonet (1573-1633). *Cultura Sorda*. Recuperado a partir de http://www.cultura-sorda.eu/resources/Oviedo_Juan_Pablo_Bonet.pdf
- Pérez Cordeiro, D. (2008). *Prototipo de Sistema de Comunicación Electrónico para Ayuda en Comunicación Aumentativa. Proyecto de Fin de Carrera*. Vigo: Escola de Enxeñaría de Telecomunicación.
- Pérez, L., Vela, D., & Matilla, P. (2012). Dispositivos electrónicos para la comunicación en autismo: Una guía básica. AUCAVI. Recuperado a partir de <http://www.autismoburgos.org/dmdocuments/Estudio%20Comparativo%20comunicadores%20electronicos.pdf>
- Pickl, G. (2011). Communication Intervention in Children with Severe Disabilities and Multilingual Backgrounds: Perceptions of Pedagogues and Parents. *Augmentative and Alternative Communication*, 27(4), 229-244. doi:10.3109/07434618.2011.630021
- Pohl, C., & Hirsch Hadorn, G. (2007). *Principles for Designing Transdisciplinary Research*. München: Oekom Verlag.

- Pratt, F. (1996). *Secret & Urgent: The Story of Codes & Ciphers*. Aegean Park Pr.
- Prigoyine, I., & Stengers, I. (1991). *Entre el Tiempo y la Eternidad*. Buenos Aires: Alianza Universidad.
- Pulido Moyano, R. A. (1995). Etnografía i Investigació Educativa: Concepcions Esbiaixades, Relacions Malenteses. *Temps d'Educació*, 14, 11-32.
- Puyelo Sanclemente, M., Rondal, J.-A., & Wiig, E. H. (2000). *Evaluación del Lenguaje*. Madrid: MASSON.
- Renkl, A. (1999). Quantitative und Qualitative Analysen in der Lehr-Lernforschung: Perspektiven zur Integration. *Unterrichtswissenschaft*, 27(4), 290-336.
- Report: Augmentative and alternative communication. (1991). *ASHA*, 5(33), 9-12.
- Rodríguez, M.A. (2012). *Interfaz Digital de Comunicación para Personas con Capacidades Limitadas Basada en Hipermedia y Aplicaciones de Internet Enriquecidas*. Proyecto de Fin de Carrera. Posadas: Universidad Gastón Dachary.
- Romañach, J., & Lobato, M. (2005). Diversidad Funcional, Nuevo Término para la Lucha por la Dignidad en la Diversidad del Ser Humano. Recuperado a partir de <http://www.centrodocumentaciondown.com/uploads/documentos/1dc b1a899435d2b2806acdf5dbcf17aa941abd8d.pdf>

- Safilios-Rothchild, C. (1970). *The Sociology and Social Psychology of Disability and Rehabilitation*. New York: Random House.
- Sandín, E. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Schaeffer, B., Raphael, A., & Kollinzas, G. (2005). *Habla signada para alumnos no verbales*. Madrid: Alianza.
- Shakespeare, T. (1993). Disabled People's Self Organisation: A New Social Movement? *Disability, Handicap & Society*, 8(3), 249-264.
- Siegler, M. (1974). *Models of madness, models of medicine*. Macmillan.
- Sigafoos, J. (1999). Creating opportunities for augmentative and alternative communication: strategies for involving people with developmental disabilities. *Augmentative and Alternative Communication*, 15(3), 183-190. doi:10.1080/07434619912331278715
- Sigafoos, J., & Iacono, T. (1993). Selecting augmentative communication devices for persons with severe disabilities: Some factors for educational teams to consider. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 18(3), 133-146. doi:10.1080/07263869300034901
- Silver, R., & Wortman, C. B. (1980). Coping with Undesirable Life Events. En J. Garber & E. P. Seligman (Eds.), *Human Helplessness: Theory and Applications* (pp. 279-340). New York: Academic Press.

- Slavin, R. E. (2002). Evidence-Based Education Policies: Transforming Educational Practice and Research. *Educational Researcher*, 31(7), 15-21. doi:10.3102/0013189X031007015
- Solanas Gómez, A., & Mateo-Sanz, J. M. (s. f.). *Informe de resultados del estudio estadístico para la Confederación ASPACE- Comisión de Nuevas Tecnologías*. Universitat Rovira i Virgili - ASPACE. Recuperado a partir de <http://aspacenet.aspace.org/images/Documentos/Estudio%20estad%C3%ADstico.pdf>
- Sotillo, M. (1993). *Sistemas Alternativos de Comunicación*. Cognitiva. Madrid: TROTTA.
- Sotolongo Codina, P.L., & Delgado Díaz, C.J. (2006). *La revolución contemporánea del Saber y la Complejidad Social*. Buenos Aires: CLACSO Libros.
- Stake, R. E. (2005). *Investigación con Estudio de Casos*. Madrid: Morata.
- Stuart, O. (1992). Race and Disability: Just a Double Oppression? *Disability, Handicap & Society*, 7(2), 177-188.
- Sundqvist, A., & Rönnerberg, J. (2010). A Qualitative Analysis of Email Interactions of Children who use Augmentative and Alternative Communication. *Augmentative and Alternative Communication*, 26(4), 255-266. doi:10.3109/07434618.2010.528796
- Suriá Martínez, R. (2011). Percepción del profesorado sobre su capacitación en el uso de las TIC como instrumento de apoyo para la integración del alumnado con discapacidad. *Profesorado*, 5(2), 299-314.

- Taft, R. (1999). *Ethnographic Research Methods*. En J. P. Keeves & G. Lakomski (Eds.), *Issues in Educational Research* (pp. 113-120). Oxford: Elsevier Science/Pergamon.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1984). *Introduction to Qualitative Research Methods: The Search for Meaning* (2 Sub.). New York: Jonh Wiley-Interscience.
- Tellis, W. (1997). *Application of a Case Study Methodology. The Qualitative Report*. Recuperado a partir de <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR3-3/tellis2.html>
- Toma, J. D. (2000). *How Getting Close to your Subjects Makes Qualitative Data Better. Theory into Practice*, 39(3), 177-184.
- Torres, S. (1991). *La Palabra Complementada (Cued Speech). De la percepción visual del habla a la comprensión y producción de la palabra. Comunicación, Lenguaje y Educación*, (9), 71 a 83.
- Una propuesta para facilitar la comunicación opta al Príncipe de Asturias. (s. f.). *heraldo.es*. Recuperado marzo 29, 2013, a partir de http://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza_provincia/zaragoza/2013/03/18/una_propuesta_aragonesa_para_facilitar_comunicacion_opta_principe_asturias_226551_301.html
- University of Aberdeen. (2013). *Simplenlg*. Recuperado a partir de <https://code.google.com/p/simplenlg/>

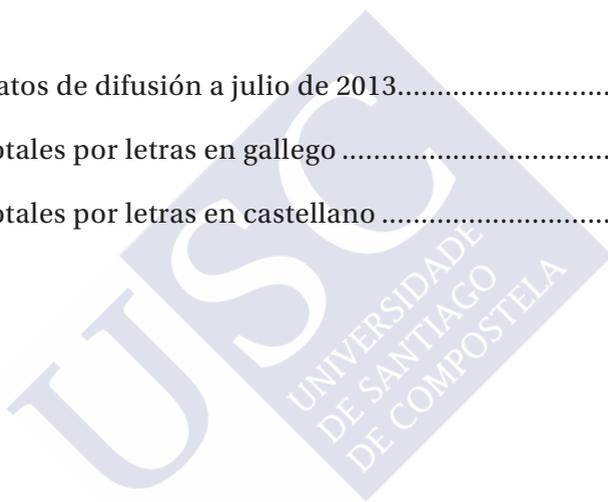
- Van Balkom, H., & Verhoeven, L. (2010). Literacy Learning in Users of AAC: A Neurocognitive Perspective. *Augmentative and Alternative Communication*, 26(3), 149-157. doi:10.3109/07434618.2010.505610
- Van Lier, L. (1988). *The Classroom and the Language Learner: Ethnography and Second Language Classroom Research*. London: Longman.
- Van Lier, L. (1998). The Relationship between Consciousness Interaction and Language Learning. *Language Awareness*, 7(2/3), 128-145.
- Vanderheiden, G., & Lloyd, L. L. (1986). Communication Systems and their components. *Aumentative communication: an introduction* (pp. 46-163). Rockville: ASHA.
- Watson-Gegeo, K. A. (1988). Ethnography in ESL: Defining the Essentials. *TESOL Quarterly*, 22(4), 575-592.
- Wiesmann, U., Biber-Klemm, S., Grossenbacher-Mansuy, W., Hadorn, G. H., Hoffmann-Riem, H., Joye, D., Pohl, C., et al. (2008). Enhancing Transdisciplinary Research: A Synthesis in Fifteen Propositions. En G. H. Hadorn, H. Hoffmann-Riem, S. Biber-Klemm, W. Grossenbacher-Mansuy, D. Joye, C. Pohl, U. Wiesmann, et al. (Eds.), *Handbook of Transdisciplinary Research* (pp. 433-441). Dordrecht: Springer Netherlands. Recuperado a partir de http://www.cde.unibe.ch/CDE/PubMed_Detail2_CD.asp?ID=1251
- Wikipedia. (s. f.-a). Tableta. *Wikipedia*. Recuperado a partir de <http://es.wikipedia.org/wiki/Tableta>

- Wikipedia. (s. f.-b). Teléfono Inteligente. *Wikipedia*. Recuperado a partir de http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fono_inteligente
- Wittrock, M. C. (1986). *La Investigación de la Enseñanza, I: Enfoques, Teorías y Métodos*. Barcelona/Buenos Aires: Paidós.
- Woods, P. (1987). *La Escuela por Dentro. La Etnografía en la Investigación Educativa*. (M. Aurelio Galmarini, Trans.). Madrid/Barcelona: Paidós/MEC.
- Woods, P. (1992). Symbolic Interactionism. En M. D. LeCompte, W. L. Millroy, & J. Prei (Eds.), *The Handbook of Qualitative Research in Education* (pp. 337-404). San Diego: Academic Press.
- Xunta de Galicia. (1990). Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre de 1990, de Ordenación General del Sistema Educativo. Recuperado a partir de <http://www.boe.es/boe/dias/1990/10/04/pdfs/Ahttp://www.boe.es/boe/dias/1990/10/04/pdfs/A28927-28942.pdf>
- Xunta de Galicia. (1996). Decreto 320/1996, de 26 de julio, de Ordenación de la Educación de Alumnos y Alumnas con Necesidades Educativas Especiales. Recuperado a partir de <http://www.xunta.es/Doc/Dog1996.nsf/FichaContenido/E57E?OpenDocument>

- Xunta de Galicia. (2009). Orde do 6 de febreiro de 2009 pola que se autoriza o cambio de denominación do Centro de Educación Especial de Xordos de Santiago de Compostela, na provincia da Coruña. DOG. Recuperado a partir de <http://www.xunta.es/Dog/Dog2009.nsf/FichaContenido/C6EE?OpenDocument>
- Xunta de Galicia. (2011). DECRETO 229/2011, de 7 de Diciembre, por el que se Regula la Atención a la Diversidad del Alumnado de los Centros Docentes de la Comunidad Autónoma de Galicia en los que se Imparten las Enseñanzas Establecidas en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación. Recuperado a partir de http://www.xunta.es/dog/Publicados/2011/20111221/AnuncioC3F1-151211-9847_es.html
- Yin, D. R. K. (2002). *Applications of Case Study Research Second Edition* (2nd ed.). Sage Publications, Inc.
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods: (Applied Social Research Methods, Volume 5): 005* (Third Edition.). Sage Publications, Inc.
- Young, I. M. (1990). *Justice and the Politics of Difference*. Princeton University Press.

Índice de tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1: Datos de difusión a julio de 2013..... | 15 |
| Tabla 2: Totales por letras en gallego | 214 |
| Tabla 3: Totales por letras en castellano | 216 |





Índice de ilustraciones

| | |
|---|----|
| Ilustración 1: Portada de "Reducción de las letras y arte para enseñar a hablar los mudos". Fuente: http://es.wikipedia.org | 24 |
| Ilustración 2: A. G. Bell en la Pemberton Avenue School for the Deaf, Boston. Fuente: Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos | 25 |
| Ilustración 3: Gesto de uso común. Fuente: http://commons.wikimedia.org | 50 |
| Ilustración 4: Alfabeto dactilológico LSE..... | 52 |
| Ilustración 5: Comunicación bimodal. Fuente: http://commons.wikimedia.org | 53 |
| Ilustración 6: Ejemplo de Makaton. Fuente: http://www.singinghands.co.uk | 54 |
| Ilustración 7: Ejemplo de Palabra completada. Fuente: http://fonomundo.webnode.cl | 55 |
| Ilustración 8: Ejemplo de SPC. Fuente: http://directoriow.com | 58 |
| Ilustración 9: Pictograma PIC | 58 |
| Ilustración 10: Pictograma ARASAAC. Fuente: http://arasaac.org | 60 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 11: Muestra de símbolos Bliss. | |
| Fuente: http://fr.academic.ru | 61 |
| Ilustración 12: Tablero de comunicación de un alumno del CEE Manuel López Navalón previo a la investigación. | 68 |
| Ilustración 13: Tablero ETRAN. Fuente: http://liberator.co.uk | 69 |
| Ilustración 14: GoTalk9+. Fuente: http://www.murciaeduca.es | 71 |
| Ilustración 15: ARABOARD. Fuente: http://www.arasaac.org | 74 |
| Ilustración 16: Helen Keller y Anne Sullivan. | |
| Fuente: http://www.wikipedia.org | 81 |
| Ilustración 17: Talking Buttons. Fuente: http://www.assistireland.ie .. | 88 |
| Ilustración 18: VoiceCue. Fuente: http://www.inclusive.co.uk | 89 |
| Ilustración 19: SuperTalker. Fuente: http://www.polarprint.fi | 90 |
| Ilustración 20: C12 EYE-Tobii. Fuente: http://www.at-udl.net | 91 |
| Ilustración 21: Tablero de comunicación de I. anterior a la investigación, sobre actividades cotidianas | 167 |
| Ilustración 22: Asus R2 | 186 |
| Ilustración 23: Pantalla del gestor | 189 |
| Ilustración 24: Pantalla principal del tablero | 191 |
| Ilustración 25: Selección de idioma | 193 |
| Ilustración 26: Modo Supervivencia | 194 |
| Ilustración 27: Resultados del conteo de letras en gallego (1)..... | 213 |
| Ilustración 28: Resultados del conteo de letras en gallego (2)..... | 213 |
| Ilustración 29: Resultados del conteo de letras en castellano (1)..... | 215 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 30: Resultados del conteo de letras en castellano (2) | 215 |
| Ilustración 31: Comparativa de resultados gallego-castellano | 217 |
| Ilustración 32: Configuración del teclado virtual | 218 |
| Ilustración 33: Teclado virtual ejecutándose..... | 219 |
| Ilustración 34: Distribución de las zonas del teclado virtual | 220 |
| Ilustración 35: Logotipo de Android. Fuente: http://www.seeklogo.com | 227 |
| Ilustración 36: Tablet BQ Verne..... | 229 |
| Ilustración 37: Pantalla principal de VirtualTEC..... | 232 |
| Ilustración 38: Menú de VirtualTEC desplegado..... | 233 |
| Ilustración 39: Evolución de las instalaciones activas de VirtualTEC julio de 2013 | 236 |
| Ilustración 40: Instalaciones activas de VirtualTEC por país a julio de 2013..... | 237 |
| Ilustración 41: Instalaciones activas de VirtualTEC por versión de Android a julio de 2013 | 237 |
| Ilustración 42: Pantalla principal de PictoDroid | 240 |
| Ilustración 43: Logotipo de PictoDroid..... | 241 |
| Ilustración 44: Instalaciones activas de VirtualTEC por versión de Android a marzo de 2012 | 243 |
| Ilustración 45: Logotipo de PictoDroid Lite | 243 |



Índice analítico

A

accesibilidad

13, 22, 26, 42, 131, 227, 249, 340

adaptado

21, 44, 145, 171, 182, 232, 242

alternativa

7, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 61, 73, 89, 103, 104, 114, 169, 179, 182, 221, 242, 256, 257

alumna

201, 223

alumnado

6, 17, 28, 30, 34, 63, 64, 65, 100, 101, 102, 104, 105, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 167, 196, 202, 222, 234, 250, 261, 354

alumno

68, 101, 134, 138, 140, 142, 143, 164, 175, 201, 207, 249, 362

Android

8, 13, 14, 21, 73, 74, 76, 77, 88, 90, 105, 225, 227, 228, 229, 230, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 242, 243, 247, 248, 249, 250, 256, 263, 319, 340, 343, 347, 363

aplicación

30, 38, 46, 65, 76, 113, 122, 127, 152, 161, 171, 178, 187, 188,
189, 197, 198, 200, 209, 210, 217, 222, 223, 229, 231, 233, 234,
235, 239, 241, 242, 249, 253, 261, 262, 263, 265, 319

apoyo

3, 25, 27, 33, 45, 48, 54, 63, 65, 86, 87, 96, 97, 100, 101, 103,
104, 140, 184, 227, 234, 263, 335, 354

aumentativa

6, 7, 28, 29, 32, 33, 61, 86, 98, 104, 169, 179, 182, 221, 242

autismo

48, 59, 77, 98, 351

autista

49

B

básica

177, 189, 351

C

cerebral

98, 202, 234

cognitiva

42, 61, 144, 169, 182

cognitivo

57, 85, 144, 145

competencia

5, 9, 17, 22, 27, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 140, 155, 255

complejo

6, 18, 51, 108, 109, 110, 112, 114, 119, 120, 144, 350

comprender

43

comprensión

43

comunicación

5, 6, 7, 9, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33,
34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 55,
56, 59, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78,
80, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100,
101, 102, 103, 104, 113, 116, 121, 124, 133, 141, 144, 150, 151,
155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 166, 167, 168, 169,
170, 177, 179, 181, 182, 183, 184, 188, 190, 192, 193, 196, 198,
200, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 210, 221, 222, 223, 225, 231,
233, 235, 242, 244, 247, 248, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 261,
336, 341, 351, 355, 362

comunicador

19, 76, 77, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 100, 156, 180, 181,
190, 192, 196, 251, 252, 257, 341

comunicativa

5, 9, 15, 17, 22, 27, 30, 37, 40, 41, 43, 44, 48, 62, 63, 94, 97, 102,
121, 133, 155, 157, 158, 166, 169, 177, 180, 182, 193, 255, 340

D

deficiencia

7, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 48, 61, 89, 103, 104, 114, 159, 169, 179,
182, 221, 242, 256, 257

destreza

7, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 61, 89, 103, 104, 114, 169, 173, 179,
182, 221, 242, 256, 257

discapacidad

7, 13, 18, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 61, 62,
64, 65, 66, 67, 73, 75, 86, 87, 89, 92, 99, 100, 102, 103, 104, 114,
131, 132, 133, 143, 151, 169, 179, 182, 202, 221, 222, 242, 256,
257, 261, 263, 335, 340, 347, 354

dispositivo, dispositivo electrónico

7, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 61, 89, 90, 91, 92, 94, 96, 103, 104, 114,
169, 179, 181, 182, 185, 205, 211, 221, 226, 227, 232, 239, 242,
256, 257

diversidad, diversidad funcional

7, 15, 18, 22, 23, 26, 28, 29, 32, 33, 61, 62, 65, 76, 89, 103, 104,
114, 132, 133, 137, 139, 150, 151, 157, 158, 169, 179, 182, 206,
210, 211, 221, 235, 242, 255, 256, 257;

E

educativa

7, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 61, 89, 103, 104, 114, 169, 179, 182,
221, 242, 256, 257

educativo

7, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 61, 89, 103, 104, 114, 169, 179, 182,
221, 242, 249, 256, 257

electrónico, dispositivo electrónico

99, 145, 183, 198, 205

etnografía

125, 126, 127, 128, 129, 130, 146, 148, 152

etnográfico

7, 120, 125, 126, 129, 130

expresar

7, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 56, 61, 89, 103, 104, 114, 169, 179, 182,
221, 242, 256, 257

expresión

7, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 61, 66, 89, 103, 104, 114, 169, 179, 182,
221, 242, 256, 257

F

funcional, diversidad funcional

18, 22, 23, 26, 30, 42, 76, 97, 132, 133, 150, 151, 157, 158, 206,
210, 211, 235, 239, 255, 262

funcionalidad

7, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 61, 77, 89, 103, 104, 114, 169, 179, 182,
221, 242, 256, 257

G

gesto

7, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 51, 61, 89, 103, 104, 114, 152, 169, 179,
182, 221, 242, 256, 257

H

habilidad

7, 22, 23, 28, 29, 32, 33, 40, 48, 61, 89, 103, 104, 114, 130, 169,
179, 182, 199, 201, 221, 242, 256, 257

hablar

7, 22, 23, 27, 28, 29, 32, 33, 41, 47, 48, 61, 79, 89, 103, 104, 109,
114, 148, 169, 179, 182, 192, 221, 242, 256, 257

hardware

22, 27, 72, 87, 97, 158, 183, 196, 206, 208, 223, 225, 242, 248

I

inteligencia

34, 93, 162, 203

inteligente

137, 226, 235, 357

interacción

28, 29, 30, 39, 46, 96, 110, 123, 124, 134, 144, 146, 149, 152,
166, 183, 187, 195, 207, 209, 222, 226, 228, 251, 253, 255

J

Java

93, 208, 209, 229, 230

L

lectoescritura

19, 44, 61, 70, 93, 99, 169, 180, 192, 222, 234, 252, 257

M

mensaje

40, 55, 68, 71, 87, 88, 89, 97, 176, 177, 192, 195, 206, 207, 210,
211, 220, 221, 231, 233

mental

23, 44, 48, 49, 54, 61, 170, 250

motivación

26, 28, 29, 70, 100, 149, 167

móvil

8, 19, 77, 89, 105, 170, 205, 223, 225, 227, 228, 238, 244, 248,
252, 256, 263, 319

N

normalidad

26, 132, 133, 143, 144, 151

P

parálisis

98, 202, 234

PC

15, 21, 104, 182, 205, 208, 222, 223, 228, 238, 265, 299

pensamiento

6, 18, 23, 80, 82, 108, 109, 110, 112, 114, 204, 339, 350

profesor

134, 184, 204, 206, 221, 225

profesora

78, 199

profesorado

6, 15, 18, 30, 99, 100, 101, 103, 104, 161, 167, 180, 198, 354

profesores

3, 11, 26, 28, 29, 30, 31, 102, 104, 138, 143, 151, 156, 162, 172,
178, 180, 184, 196, 200, 234, 238, 246, 251, 253

programa

55, 76, 92, 96, 98, 102, 134, 140, 142, 183, 187, 189, 263

programación

134, 150, 184, 187, 201, 207, 208, 209, 229, 230

pulsador

70, 95, 221

R

retraso

23, 44, 48, 49, 54, 61, 99, 165, 166, 170, 250

S

SAAC

11, 13, 17, 29, 30, 47, 48, 62, 68, 75, 89, 98, 99, 100, 102, 103,
104, 144, 158, 159, 160, 167, 169, 191, 198, 246, 344

señas

5, 51

simbólico

48, 127, 176

símbolo

59, 219, 239, 242

sistema

27, 33, 41, 42, 46, 48, 49, 51, 54, 55, 59, 61, 62, 63, 64, 69, 70,
72, 92, 94, 101, 102, 139, 140, 159, 162, 163, 169, 170, 179, 183,
187, 190, 191, 192, 195, 199, 205, 210, 221, 225, 227, 229, 238,
239, 242, 247, 252, 254

software

6, 7, 8, 76, 92, 187, 208, 212

T

tablet

88, 90, 105, 256

TabletPC

173, 182, 252

tecnología

6, 15, 19, 21, 22, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 66, 67, 75, 86, 94, 96,
100, 101, 102, 105, 141, 145, 161, 200, 209, 223, 228, 238, 244,
246, 247, 248, 250, 251, 252, 256

teléfono

21, 25, 105, 226

terapeuta

159, 199, 203, 204, 221

transdisciplinar

6, 29, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 123, 146, 160

transdisciplinariedad

6, 18, 112, 113, 114, 117, 158

trastorno

49, 165

U

usabilidad

26, 198

V

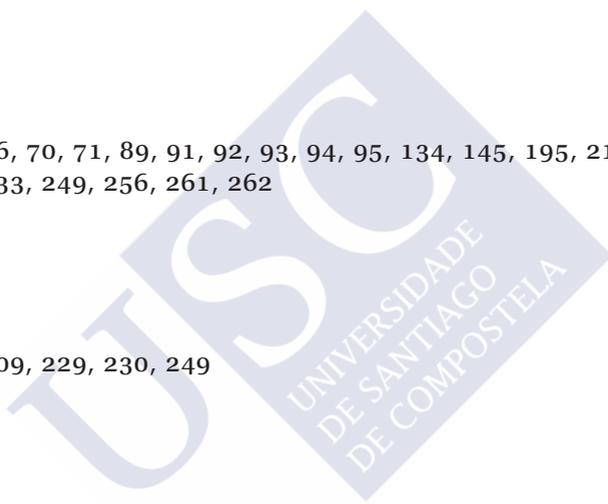
VOZ

66, 70, 71, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 134, 145, 195, 210, 228, 232,
233, 249, 256, 261, 262

X

XML

209, 229, 230, 249



La presente investigación aborda la propuesta de soluciones de comunicación para personas con diversidad funcional. El trabajo conjuga la labor de la Pedagogía/Lingüística Aplicada y la Tecnología de las Comunicaciones.

Se trata de una tesis centrada en I+D+i. Tras una extensiva labor de investigación, se fundamenta la intervención en el “estado del arte” de la comunicación aumentativa y alternativa, se hace un abordaje teórico de los problemas de comunicación, se profundiza en el enfoque etnográfico y el estudio de casos, y se analiza la metodología transdisciplinar como modo de integrar dos campos de conocimiento tan dispares.

La segunda parte de esta investigación corresponde al desarrollo e innovación. En ella se contextualiza la investigación y se encara la elaboración de un comunicador que, por operatividad, corresponde a dos aplicaciones diferentes: un tablero digital de conceptos y un teclado virtual.

La investigación trata de aprovechar las potencialidades que la tecnología ofrece, adaptándose. Es por ello que se aborda una tercera aplicación, la migración del teclado virtual a la tecnología móvil, concretamente a una aplicación para sistema operativo Android.

Finalmente se hace un esbozo de lo que es la actual línea de trabajo derivada de esta investigación y su repercusión.

