

UNCUYO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

TESIS DE DOCTORADO

Entornos Personalizados de Aprendizaje.

*Un aporte desde la tecnología educativa y la multimedia
a la inclusión social*

Tesista: Enrique Facundo Ruiz Blanco

Directora: Jimena Aguirre

Codirector: Juan Jesús Morales Martín

Mendoza, Argentina, 2018

Dedicatoria

A mis estudiantes.

Agradecimientos

Mi primer agradecimiento es para la Dra. Aguirre, directora de este trabajo de tesis doctoral por haberme enseñado tanto, por su dedicación como directora, por su exquisita calidez humana y por sus proyectos de investigación que convocan voluntades para convertirlas en brillantes realidades. El segundo agradecimiento es para el Dr. Morales Martín, codirector de este trabajo, por su mirada vigilante y atenta, por el celo con que honra sus compromisos, por ayudarme a atravesar la complejidad de los fenómenos sociales y por sus constantes palabras de aliento. A ambos les debo incontables horas de trabajo, debates profundos y enriquecedores, las dudas metodológicas y las preguntas perspicaces. Y es que la investigación científica avanza cada vez que el pensamiento se despoja de las cómodas certezas para abrigar incertidumbres desafiantes.

También debo agradecer a Abril, Facundo y Lucas, los participantes con ECNE de la ONG THADI, quienes colaboraron en el uso y valoración del software que implementó el Entorno Personal de Aprendizaje. Los aportes teóricos que surgen de este trabajo es el fruto de su predisposición, su determinación ante los desafíos de la vida y su alegría. Comunicarse con personas con trastornos severos del habla no es tarea fácil, de no haber sido por su entorno cercano, este proyecto no hubiera sido posible. Por lo tanto, hago extensivo este agradecimiento a las docentes terapeutas, especialmente a Paula Piccolo y Ana, por haber servido de intérpretes, por haber sido mis ojos y oídos, y por momentos, mi voz. Las docentes hicieron que cada herramienta tecnológica que se generaba se convirtiera en un potente dispositivo educativo. El cariño que ponen en cada actividad sumados a sus conocimientos disciplinares, hacían de cada actividad didáctica un momento casi mágico.

En este recorrido, tuve la dicha de conocer muchas personas increíbles. Una de ellas es Aldo, padre de Abril y miembro de la comisión de THADI.

Su lucha es un ejemplo de vida y una inspiración para todos. Por encima de todas las palabras están los hechos y Aldo, con su sola actitud, enseña más que mil libros juntos.

Otro gran agradecimiento les debo a las autoridades del THADI por abrirme las puertas de la institución, especialmente a Sonia Parlanti, directora y Mariana Fernandez, vicedirectora del CET de THADI "Dar amor". A Mabel Caviglia presidente de la Comisión Directiva de THADI y por su intermedio al cuerpo que representa. A Sonia y Mariana les debo mis posicionamientos acerca de la discapacidad, que me hayan acercado a la teoría de las tecnologías asistivas y por charlas que atesoraré de por vida. En la ONG THADI todo habla de educación, de respeto a la persona con discapacidad, de optimismo, de alegría.

También agradezco a toda la gente de la Universidad del Aconcagua, donde me desempeñé como docente e investigador. Al señor rector, Dr. Caballero, al señor decano de la Facultad de Ciencias Sociales y Administrativas, Dr. Oscar Lamattina y al director del Instituto de Investigaciones de esta unidad académica, Dr. Navarro. Fue gracias a la confianza que depositaron en mí, que se firmaron los convenios marco y protocolos operativos que posibilitaron los proyectos de investigación concomitantes a este trabajo de tesis doctoral.

También de la Universidad del Aconcagua debo agradecer la ayuda de la Dra. Sánchez por orientarme sobre los sistemas de comunicación aumentativa alternativa. La cantidad de veces que cité su libro dan cuenta de cuánto valoré sus aportes. A la Dra. Sandra Del Vecchio por tantos momentos compartidos y es que, sin importar el momento o el lugar, hacíamos de cualquier ocasión un ateneo de educación -con una copa de Malbec, claro está.

Al Lic. Mauro Ramón, por acompañarme en dos proyectos de investigación y por aportar su mirada en el desarrollo de interfaces usuarias para personas con ECNE. A la Prof. Norma Castellino y la Lic. Carolina González por acompañarme en el proyecto de investigación sobre Objetos Didácticos Multimedia. A la Lic. Nimsi Franciscangeli por prestar su voz para el objeto

didáctico de uso responsable del agua. A los becarios Daniela Garro y Nicolás E. Sigal por su compilación de las tecnologías asistivas de la educación. Y aún mayor es mi agradecimiento al Lic. Mariano Santucho, por aportar de manera desinteresada su juego adaptado, sin duda el componente más divertido del PLE.

Habiendo crecido en una familia de docentes era casi inevitable que me enamorara de la Educación. Tuve muchos modelos a imitar y el más fuerte de todos fue el materno. Así es que reservo mi último y más emotivo agradecimiento a mi madre. Como buena pionera de las teorías de Freire, ella me enseñó que la educación es un acto de amor y, por lo tanto, un acto de valor.

A todos ¡Gracias!

TABLA DE CONTENIDOS

Nómina de Abreviaturas	12
Introducción	14
Objetivos de la investigación	18
Hipótesis de trabajo	19
PRIMERA PARTE: ENCUADRE TEÓRICO	21
1 Tecnología y Educación: caminos y tramas hacia la inclusión	26
1.1 Aproximaciones teóricas	27
1.1.1 Las tecnologías como extensiones	27
1.1.2 Todo lo que se extiende se amputa	27
1.1.3 El compromiso sensorial	29
1.1.4 El medio es el mensaje	30
1.1.5 Cuando las tecnologías decepcionan	31
1.1.6 El impacto de las tecnologías en la historia de la humanidad	32
1.1.7 El miedo a la tecnología	34
1.1.8 Extender en la discapacidad	35
1.2 Tecnología y sociedad	36
1.2.1 Enfoques y teorías implícitas	37
1.2.2 El hombre y la tecnología	39
1.2.3 Ciencia, tecnología y sociedad	41
1.2.4 Sociedad 2.0 y educación	42
1.2.5 La generación multimedia	45
1.3 Educación mediada por la tecnología	46
1.3.1 Tecnología educativa	47
1.3.2 Aprendizaje activo	48
1.3.3 Educación a distancia	49
1.3.4 Multimedia en la educación	50
1.3.5 Tecnologías educativas para la inclusión social	51
2 Entornos Personales de Aprendizaje	53
2.1 Introducción a los PLE	54
2.1.1 Recorrido histórico	54
2.1.2 Definiciones	56
2.1.3 Redes de aprendizaje en la sociedad del conocimiento	60
2.1.4 Diferencias con las plataformas educativas	62
2.2 Modelos pedagógicos y estrategias didácticas	64

2.2.1	Conectivismo	64
2.2.2	Aprendizaje emergente	66
2.2.3	De la pedagogía a la heutagogía	68
2.2.4	Aprendizaje en Red (LaaN)	70
2.2.5	Recuperando lo mejor de la experiencia	71
2.3	Ecosistema educativo de los PLE	72
2.3.1	Los actores del ecosistema educativo	74
2.3.2	Consideraciones en torno al orden y el caos	75
2.4	Entornos de aprendizaje adaptados	77
3	ECNE: la capacidad en la discapacidad	79
3.1	Caracterización la problemática clínica	80
3.1.1	Definición de Encefalopatía Crónica No Evolutiva	80
3.1.2	Etiología	83
3.1.3	Tipología	85
3.1.4	Psicomotricidad	88
3.1.5	Funciones cognitivas	89
3.1.6	Trastornos del habla	90
3.1.7	Trastornos del lenguaje	92
3.1.8	Enfoque habilitador y clasificación funcional	92
3.2	La persona con discapacidad y su entorno	95
3.2.1	La relación de los padres con el hijo con discapacidad	96
3.2.2	Las relaciones fraternales	99
3.2.3	Instituciones de apoyo	100
3.2.4	Equipo terapéutico-pedagógico	101
3.3	La discapacidad como construcción social	102
3.4	Hacia un PLE habilitador	106
4	Sistemas de comunicación aumentativa alternativa	108
4.1	Superando las barreras de la comunicación	109
4.2	Lenguaje y realidad	110
4.2.1	Teoría de la comunicación humana	110
4.2.2	Diferencia entre comunicación, lenguaje y habla	114
4.3	Cuando hablar no es posible	115
4.3.1	Stephen Hawking	115
4.3.2	Gonzalo	116
4.3.3	Habilitar y rehabilitar	117
4.4	Comunicación aumentativa alternativa	119
4.4.1	Tipologías de sistemas de comunicación aumentativa alternativa	120

4.4.2	Criterios de aplicación y controversia	129
4.4.3	Los SAAC en el contexto educativo y terapéutico	130
4.5	Adaptaciones posibles de los SAAC a los PLE	131
5	Educación especial	134
5.1	Entendiendo la problemática	135
5.1.1	El potencial de la pluridiscapacidad	136
5.1.2	Factores relacionados con la motricidad	138
5.1.3	Factores relacionados con la comunicación	139
5.1.4	Factores relacionados con la capacidad cognitiva	140
5.1.5	Factores psicológicos	141
5.2	Estrategias didácticas para la estimulación del desarrollo	143
5.3	Estrategias didácticas para el uso del PLE	144
5.4	Educación no formal	147
5.5	Educación para la inclusión social	151
5.6	PLE Adaptado	154
6	Interfaces de usuario	159
6.1	Evolución de la interacción hombre-máquina	161
6.1.1	Las computadoras antes del desarrollo de las interfaces usuarias	162
6.1.2	Computación por lotes	164
6.1.3	Interfaz de línea de comandos	165
6.1.4	Interfaces gráficas de usuario (GUI)	166
6.1.5	Interfaces para dispositivos móviles	170
6.1.6	Prospectiva de las interfaces usuarias	171
6.2	Fundamentos del diseño de interfaces	172
6.2.1	Dispositivos de interacción	173
6.2.2	Mecanismos de interacción	179
6.2.3	Interfaces para usuarios con discapacidades	184
6.3	Pensando interfaces para un PLE adaptado	187
7	Multimedia	189
7.1	Educación y multimedia	190
7.1.1	Arquitecturas cognitivas	191
7.1.2	Impacto en la sociedad	199
7.2	Diseño de materiales multimedia	201
7.2.1	Principios universales de diseño	202
7.2.2	Los contenidos didácticos	206
7.2.3	Formación docente en la producción multimedia	212

7.2.4	Semiótica	213
7.2.5	Medios y sociedad	215
7.3	Hacia un PLE enriquecido con la multimedia	217
SEGUNDA PARTE: DECISIONES EMPÍRICO-METODOLÓGICAS		219
8	Diseño Metodológico	224
8.1	Acerca de los paradigmas	225
8.2	Cuestiones metodológicas	227
8.3	Sujetos de análisis	230
8.4	Herramientas cualitativas	235
8.4.1	Bitácora o diario de campo	235
8.4.2	Entrevistas	236
8.4.3	Observación	237
8.4.4	Análisis Lexicométrico	238
8.4.5	Documentación en video	239
8.5	Herramientas cuantitativas	240
8.5.1	Estadísticas de uso	240
8.5.2	Encuestas	241
8.6	Diseño de investigación	242
8.6.1	Plan inicial	242
8.6.2	Contingencias, adaptación y mejoras	243
8.6.3	Registro audiovisual completo de uso software	245
8.6.4	Teoría Fundamentada (<i>Grounded Theory</i>)	247
8.6.5	Uso de NVivo 11	252
8.6.6	Aspectos éticos y legales	253
8.6.7	Proyectos concomitantes	254
9	Investigación y Desarrollo: diseño de los PLE	256
9.1	Consideraciones sobre las especificaciones del PLE adaptado	257
9.2	Metodología de desarrollo de software	260
9.2.1	Desarrollo en función de prototipos	261
9.2.2	Desarrollo en espiral	263
9.2.3	Metodologías ágiles	265
9.2.4	Otras consideraciones	265
9.3	Metodología de investigación de las interfaces hombre-máquina	266
9.4	Bitácora de desarrollo y memoria descriptiva	270
9.5	Estado actual	291

TERCERA PARTE: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	293
10 Hallazgos y Análisis Preliminar	294
10.1 Unidades de Estudio	294
10.2 Estrategia de investigación	295
10.3 Hallazgos	297
10.3.1 Factores educativos	302
10.3.2 Factores de inclusión social	322
10.3.3 Factores de empoderamiento	333
10.3.4 Factores adversos	347
11 Conclusiones	358
11.1 Innovación y desarrollo de un PLE adaptado	360
11.2 Contribuciones a las teorías de la educación mediada por tecnología	368
11.3 Transferencia de resultados	379
11.4 Acerca de las hipótesis de trabajo	381
11.5 Síntesis de los resultados	383
11.6 Nuevas líneas de investigación	384
BIBLIOGRAFÍA	387
12 Referencias Bibliográficas	388
13 Índices	424
13.1 Índice de Tablas	424
13.2 Índice de Ilustraciones	425
14 Anexos	427
14.1 Instrumentos de evaluación diagnóstica	427
14.1.1 Guía de registro para la evaluación del posicionamiento, sedestación y desplazamiento de alumnado con pluridiscapacidad	427
14.1.2 Esquema de registro para la observación y evaluación de habilidades manipulativas funcionales	429
14.1.3 Registro de evaluación de la comunicación	430
14.1.4 Registro de uso de funciones comunicativas básicas	433
14.2 Aspectos éticos y legales	436
14.3 Diario de campo	441
14.4 Registro documental en video	456
14.5 Transcripción interpretativa del registro documental en video	458

14.6 Transcripción del registro documental en audio

500

Nómina de Abreviaturas

Sigla o abreviatura	Significado
ARASAAC	Marca registrada del Gobierno de Aragón bajo la cual se distribuyen varios productos relacionados con los sistemas de comunicación aumentativa alternativa. Sus comunicadores se han constituido en un estándar de la industria.
CAA	Comunicación Aumentativa Alternativa. Véase también SAAC.
ECNE	Encefalopatía Crónica No Evolutiva. Parálisis cerebral.
GUI	Interfaz Gráfica de Usuario por sus siglas en inglés <i>Graphic User Interface</i> . Véase también HMI y UI.
HCI	Interfaz hombre-computadora por sus siglas en inglés <i>Human-Computer Interface</i> .
HMI	Interfaz hombre-máquina por sus siglas en inglés <i>Human-Machine Interface</i> . Véase también UI y GUI.
LaaN	Aprendiza en Red, por sus siglas en inglés <i>Learning as a Network</i> .
LCMS	Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje por sus siglas en inglés <i>Learning Content Management System</i> . Ver Moodle.

Sigla o abreviatura	Significado
LMS	Sistema de Gestión de Aprendizajes por sus siglas en inglés <i>Learning Management System</i> . También se denominan plataformas educativas. En nuestro país la más utilizada es Moodle. Actualmente se prefiere el término LCMS.
Moodle	<i>Module Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i> . Es una plataforma educativa abierta y gratuita.
.NET	Es un framework de Microsoft para el desarrollo rápido de aplicaciones que hace énfasis en la transparencia de redes y la independencia de plataforma.
NTIC	Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación.
PKN	Red de aprendizaje personal, del inglés <i>Personal knowledge network</i> .
PLE	Entorno Personal de Aprendizaje, del inglés <i>Personal Learning Environment</i> .
PLN	Red Personal de Aprendizaje, por sus siglas en inglés <i>Personal Learning Network</i> .
RUP	Rational Unified Process o Proceso unificado de Desarrollo.
SAA	Sistema de Comunicación Aumentativa Alternativa, por sus siglas en inglés.
SPC	Sistema Pictográfico de Comunicación desarrollado por Mayer-Johnson. En inglés es <i>Picture Communication Symbols</i> (PCS); nótese que la traducción es semántica y no literal.

Sigla o abreviatura	Significado
TF	Teoría Fundamentada. Grounded Theory.
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación.
UI	Interfaz de usuario, por sus siglas en inglés <i>User Interface</i> . Véase también HMI y GUI.
VB.net	Ver Visual Basic. NET.
Visual Basic.NET	Lenguaje de programación basado en BASIC nativo de en el Framework .NET de Microsoft

Introducción

Muchas personas con discapacidades complejas, como las personas con encefalopatía crónica no evolutiva severa, se encuentran excluidas del sistema educativo formal. Las causas son múltiples, diversas e imbricadas. Las personas con pluridiscapacidad necesitan trayectos educativos personalizados que resultan del trabajo coordinado de profesionales de la educación y de la salud (Fernández Moya, 2006). En general, a partir del compromiso de los padres, los niños y niñas con discapacidades complejas obtienen un buen impulso desde la atención temprana y en los primeros ciclos educativos desde donde se los puede seguir de cerca. Desafortunadamente, más allá del nivel primario es poco lo que el sistema educativo institucionalizado puede hacer por ellos (Nuñez, 2010; Sánchez Escobedo, 2006)

Al mismo tiempo, sus espacios de participación social se van reduciendo conforme crecen. La mayoría de las veces las personas con discapacidad no logran escapar de un lugar marginal dentro del entramado social (Pantano, 1993). La sociedad, que bien aspira a ser inclusiva, encuentra

en la persona con discapacidad a un desconocido, un actor social que no logra reconocer como propio (Silberkasten, 2014). Tras años de rechazo e *invisibilización* es poco lo que la cultura realmente sabe de las personas con discapacidad. Se tiene muy presente todo aquello que no pueden ser y hacer, porque el baremo con que se les mide es lo *normal*. En este punto subrayamos que el concepto de normalidad es cuando menos caprichoso; suele considerarse "normal" a aquello que es común, más frecuente o mejor conocido. Desde allí, y por una sinécdoque que no compartimos, lo normal pasa a ser lo socialmente legitimado, en otras palabras, lo correcto. La persona con discapacidad no se considera normal porque su conjunto de capacidades se diferencia al de la mayoría. Sin desviar la atención hacia los juicios valorativos y éticos implicados, observemos que -en general- las soluciones de la vida cotidiana se dirigen hacia las capacidades normales. En consecuencia, se construyen edificios con escaleras que no pueden ser franqueadas por personas con discapacidades motrices, señalética visual que nada le dicen al no vidente, comunicaciones verbales inaccesibles para los sordos y la lista continúa.

Las personas con pluridiscapacidad no pueden acceder a un lugar de encuentro social como un restorán, o comunicarse fluidamente, ni utilizar las redes sociales populares (Silberkasten, 2014). Esto tiene dos consecuencias: la primera es la exclusión social, no por el rechazo de la sociedad al diferente -que pueden darse de manera concomitante- sino porque no tienen oportunidades reales de integración. Esto se materializa en situaciones cotidianas tan simples como la imposibilidad de estar en el mismo lugar que todos los demás por problemas de accesibilidad; pero luego, la imposibilidad de participar en las actividades sociales desemboca en una segunda consecuencia, la invisibilización, pues al no estar presentes en la mirada de la sociedad, sus necesidades y sufrimiento no llegan a cristalizarse en la conciencia colectiva. Exclusión e invisibilización alternan roles causales en un sistema cerrado que se retroalimenta a sí mismo para perpetuar la problemática (Pantano, 1993; Martino & Barrera, 1988). Afortunadamente, gracias al apoyo familiar y social las personas con discapacidades complejas construyen sus destinos hasta donde pueden pues, sus ansias de *ser* son todavía más fuertes que la adversidad (Schorn, 2005)

El presente proyecto trata de un recorrido que nace de la *mirada* de la tecnología educativa que encuentra al campo de la educación especial. De todas las aristas posibles para abordar esta problemática compleja, nosotros elegimos la búsqueda de soluciones en las Tecnologías de la Educación. Tomamos como eje al enfoque pedagógico del Entorno Personalizado de Aprendizaje (PLE) que se sustenta en el diseño pedagógico y didáctico personalizado mediado por la tecnología (Adell & Castañeda, 2010; Castañeda & Adell, 2011; Castañeda & Adell, 2013). A su vez, entendemos a la tecnología como una forma de extender las capacidades del ser humano (McLuhan & Zingrone, 1998; McLuhan & Casasús, 1975; McLuhan E., 1988). Aplicada en la educación, la tecnología les permite a los docentes multiplicar el poder y alcance de las estrategias didácticas; para el estudiante las tecnologías multimedia representan una forma de aproximación al conocimiento desde la riqueza expresiva de la diversidad en los múltiples canales de comunicación (Alonso & Gallego, 2000; Caccuri, 2013). Se sabe que los aprendizajes mejoran significativamente cuando los medios didácticos son afines a los estilos de aprendizaje y procesos cognitivos del estudiante (Armstrong, 2001; Gardner, 1999; Alonso, Gallego, & Honey, 1994). Al mismo tiempo, las tecnologías permiten establecer nuevos canales comunicacionales para quienes están impedidos del habla, como es el caso de las personas con encefalopatía crónica no evolutiva. Es por ello que decidimos utilizar un sistema de comunicación aumentativa alternativa (SAAC) como parte integral de los mecanismos de interacción del PLE (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998).

Hay que señalar, además, que en este proyecto decidimos analizar la realidad de las personas con discapacidad desde el enfoque habilitador. Esto supone reconocer a la persona con discapacidad como una persona con capacidades alternativas (ASPACE, 2016). Pensar en discapacidades, a veces, supone centrarse en el déficit o la carencia. En contraste, pensar en capacidades alternativas alienta a entender a la persona como un sujeto de derecho capaz de llevar una vida de maneras alternativas, con otros tiempos, con otros modos, con otras posibilidades, pero siempre con los mismos derechos. Más aún, si la tecnología permite extender capacidades, dirigir la mirada hacia las capacidades alternativas crea las condiciones

ideales para encontrar habilidades que se puedan amplificar (McLuhan & Zingrone, 1998; McLuhan E. , 1988; Luque Parra & Rodríguez Infante, 2009; Litwin, 2005). Todavía más interesante es que, en el enfoque habilitador, la carga de adaptación se vuelca sobre el entorno y no sobre la persona con discapacidad. De esta forma, no es la persona con discapacidad quien debe hacer el esfuerzo por adaptarse socialmente, sino que deben introducirse cambios en el ambiente y los modos de interacción social para que la persona con discapacidad cuente con un espacio en el entramado social (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998).

Al inicio de este proyecto de tesis doctoral surgió la posibilidad de integrarlo dentro de un programa de investigación en tecnologías para personas con discapacidad. Dado que la problemática a abordar era compleja, la posibilidad de integrar múltiples miradas configuraba una importante ventaja para poder estudiar todos los fenómenos involucrados tanto en profundidad como en amplitud. Por consiguiente, la presente tesis doctoral pasó a formar parte del Programa de Investigación COKI. Este programa nació a principios del 2013 con el objetivo de incrementar la autonomía y participación de personas con discapacidad motriz e intelectual a través de medios de alta y baja tecnología. Se trata de una importante iniciativa científica, pedagógica y tecnológica que entrelaza la producción científica de la Universidad Nacional de Cuyo, la Universidad del Aconcagua, la Universidad de Mendoza, la Universidad Católica Argentina, la ONG THADI (Taller Hogar de Actividades Diferenciadas) y el CONICET. Uno de los objetivos que impulsan el Programa COKI es analizar procesos psicosociales, biotecnológicos, psicopedagógicos y pedagógicos en el marco de propuestas de aprendizajes de la vida cotidiana mediados por el uso de las TIC y que favorezcan a la inclusión social de estas personas con discapacidad. Más aún, un punto singularmente importante es la generación de contribuciones científicas disciplinares, interdisciplinares y transdisciplinares que favorezcan la inclusión social y mejoren el bienestar y la calidad de vida de las personas con discapacidades complejas. Más tarde, tres proyectos de investigación subsidiados por la Universidad del Aconcagua fueron desarrollados de manera concomitante para que sus aportes pudieran ser integrados a esta tesis doctoral.

Los avances parciales de cada proyecto de investigación que se desarrollaron dentro del Programa COKI fueron presentados en jornadas de investigación, revistas científicas y ateneos. La respuesta de la comunidad científica y académica creó fructíferos espacios de debate que sirvieron para discutir hallazgos significativos y solidificar los cimientos de cada etapa. Como es frecuente en todo trabajo de investigación científica, algunos caminos explorados llevaron a callejones sin salida, lo que condujo a replantear algunas estrategias, pues como es sabido, la clave de todo proyecto que continúa en el tiempo y se recrea, es el rediseño.

A continuación, se plantean los objetivos iniciales que se explicitaron en el proyecto de tesis. Cabe aclarar que, en el capítulo 8 "Diseño Metodológico", se detallan los trayectos recorridos *in extenso*.

Objetivos de la investigación

Objetivos intermedios

1. Desarrollar un software de aprendizaje asistido en base al modelo de PLE para personas con discapacidad –en este caso, encefalopatía crónica no evolutiva– a fin de potenciar sus capacidades comunicativas, sociales y cognitivas.
2. Analizar y comparar alcances del software de aprendizaje asistido en base al modelo de PLE para personas con discapacidad teniendo en cuenta posibles contribuciones a teorías de la tecnología educativa.
3. Transferir los resultados a ámbitos de decisión académica e institucional que favorezcan el abordaje interdisciplinario (desde el punto de vista terapéutico y social) de propuestas de mediación pedagógica a través de las nuevas tecnologías.

Objetivo final

Analizar el potencial de los PLE como estrategia de comunicación, mediación pedagógica e inclusión social en personas con discapacidad.

Importancia de la investigación

Estimamos que los PLE podrán facilitar el desenvolvimiento y el aumento de las capacidades comunicacionales y cognitivas de las personas con discapacidad compleja, favoreciendo niveles de autonomía, creatividad e interacción con su contexto. Además, desde el punto de vista metodológico, el presente estudio se enmarca en un ambicioso programa de investigaciones, el cual vincula campos disciplinares diversos como la Bioingeniería, la Ingeniería en Software, la Psicopedagogía, la Fonoaudiología, la Terapia Ocupacional, la Kinesiología o Pedagogía Especial. Dicho programa entrelaza esfuerzos de cuatro universidades locales y una ONG, THADI (Taller Hogar de Actividades Diferentes) de larga trayectoria en Mendoza. Esta suma de esfuerzos y visiones hizo posible y facilitó el abordaje interdisciplinar y la producción de contribuciones transdisciplinares que retroalimentaron de forma *sui generis* las vías de análisis de la problemática tratada en esta tesis doctoral.

Hipótesis de trabajo

1. Partiendo de un diagnóstico interdisciplinar, se puede elaborar un modelo de PLE que aumente las capacidades comunicacionales de un individuo con encefalopatía crónica no evolutiva.
2. La implementación de tal PLE, mediado por un equipo de terapeutas, posibilita nuevos aprendizajes en personas con discapacidad.
3. De los resultados obtenidos se podrán considerar aportes teóricos y metodológicos vinculados a teorías de la educación y de la tecnología de la información que modifiquen modelos de abordaje actuales en torno al aprendizaje mediado por las TIC en personas con discapacidad.

Al momento de comenzar este recorrido se tenía conocimiento de múltiples herramientas informáticas dedicadas a personas con ECNE. Desafortunadamente, todas requerían el uso de pantallas táctiles, dispositivos de apuntamiento comunes como el mouse o la capacidad para formar expresiones

escritas de mediana complejidad. Tales requisitos las hacía inviables para las personas con ECNE severo, con compromiso motor y del habla. De no haber sido por estas limitaciones infranqueables, esta tesis podría haberse ajustado a un estudio de las mejores configuraciones didácticas de los PLE adaptados. Al no poder seguir este camino, más directo, se decidió producir desde cero un PLE viable primero para inquirir su potencial después.

Ya con un objetivo claro en el horizonte, se establecieron las características técnicas básicas que un PLE adaptado debía cumplir: contar con un Sistema de Comunicación Aumentativa Alternativa (SAAC), aceptar múltiples dispositivos adaptados y la capacidad de configurar tiempos y niveles de complejidad progresivos. Considerando que tales especificaciones no estaban disponibles, se debió recurrir a un equipo transdisciplinar capaz de aportar sus saberes. El equipo que trabajó colaborativamente en la producción del PLE adaptado estuvo conformado por representantes de disciplinas tales como: educación especial, psicopedagogía, fonoaudiología, diseño industrial, bioingeniería, ingeniería del software. Luego para conferir al producto de software un sentido pedagógico, como una herramienta de educación para la vida, los aportes se obtuvieron de la mirada los terapeutas, docentes y padres que constituían el entorno más cercano de la población con la que se pudo trabajar.

Por último, se ha de mencionar que el tesista responsable de este trabajo doctoral comenzó su formación profesional como programador, para volcarse más tarde al campo de la educación. Por consiguiente, el primer aporte tiene que ver con el diseño, puesta en marcha y evaluación de un software entramado en el proceso educativo. Más aún, un PLE adaptado para personas con discapacidades severas, se inserta en una realidad compleja cuya riqueza emerge de la combinación de factores educativos diversos, las personas involucradas y las relaciones que las conectan (Wagensberg, 1989, pág. 32). Por lo tanto, el segundo aporte tiene que ver con una mirada sistémica capaz integrar los saberes teóricos y empíricos de las personas con ECNE y su comunidad.

Primera parte: Encuadre teórico

Esta primera parte detalla el marco teórico que da sustento al trabajo realizado. Se partió del concepto de Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) como eje articulador de nuevas oportunidades de aprendizaje y autonomía de personas con encefalopatía crónica no evolutiva (ECNE). Dado el enorme potencial de los PLE, se procuró -como un importante propósito- desarrollar un modelo adecuado para el uso de personas con ECNE, para así echar luz sobre sus posibles usos en el campo de la Educación Especial.

Este primer objetivo no era fácil de conseguir dado que: a) no se conocen hasta el momento modelos de PLE adaptados a personas con ECNE; b) dado que la población que se busca beneficiar no está alfabetizada, el modelo de PLE debía basarse en un sistema de Comunicación Aumentativo Alternativo (CAA); c) debido a las importantes limitaciones motrices y cognitivas, el modelo de PLE debía, además, contar con una interfaz de usuario (UI) adaptada tanto en los dispositivos de entrada como en las formas de despliegue de la información y d) la forma en que se mostraría la información desde los recursos multimediales, debía estar pensada de manera tal de aprovechar al máximo las facultades cognitivas de los jóvenes con ECNE.

Ante este cuadro de situación, el primer paso consistió en diseñar un PLE adaptado, que pudiera ser utilizado efectivamente como herramienta de enseñanza-aprendizaje. Cuando se alcanzó el primer objetivo, se procedió a experimentar con el PLE adaptado a fin de ganar conocimiento acerca de sus posibilidades reales.

A continuación, articulamos el marco teórico con el recorrido desarrollado de la siguiente forma:

Capítulo 1. Tecnología y Educación: caminos y tramas hacia la inclusión

Esta tesis doctoral se encuadra claramente en el campo de la Educación mediada por Tecnologías. Sin embargo, la tecnología va a cobrar un gran protagonismo en dos ejes: la accesibilidad y la inclusión social.

Actualmente coexisten varias corrientes interpretativas de la Tecnología, con implicancias disímiles y, por momentos, contrapuestas. Resultó imperativo, entonces, comenzar el marco teórico desde este lugar, a fin de dotar de sentidos a todo aquello que venía a continuación.

Capítulo 2. Entornos Personales de Aprendizaje.

En el segundo capítulo, comenzamos con el alma noble de este trabajo. Contiene una revisión actualizada del estado de la cuestión, algunos aspectos en controversia y una demarcación teórica para establecer sus límites y alcances.

A partir de las concepciones tecnológicas adoptadas en el capítulo 1, mostraremos cómo se pueden articular las distintas partes componentes de un PLE, para configurar un entorno de aprendizaje para personas con ECNE.

Capítulo 3. ECNE: la capacidad en la discapacidad

Aquí buscamos caracterizar al sujeto de aprendizaje como persona, como un miembro de la familia y como ciudadano. Este enfoque se aleja de la mirada que lo observa como "paciente". La parálisis cerebral, es un accidente cerebro vascular, que tiene consecuencias prácticamente irreversibles. Y dado que se presenta en la etapa más temprana de la vida de la persona, sus efectos atraviesan toda su vida e incluso se extienden al entorno familiar.

Asimismo, se marcará otra elección teórica: la de ver al sujeto como persona con otras capacidades. La diferencia entre hablar de discapacidad y capacidades remanentes tiene un alto impacto en las estrategias didácticas que guíen su formación. Aspecto que se revisa en el siguiente capítulo.

Capítulo 4. Sistemas de comunicación aumentativa alternativa

Las personas con discapacidades complejas como el ECNE grave, afrontan grandes dificultades para comunicarse. En los casos que abordaremos, las personas no pueden articular palabras por carecer de control psicomotriz sobre el aparato fonador; pero, a la vez, se trata de personas con severo compromiso motor sobre sus extremidades, por lo que la lengua de señas también queda descartada.

En este capítulo, se revisarán los sistemas de comunicación aumentativos alternativos como formas de asistencias de alta tecnología para personas con discapacidad.

Capítulo 5. Educación especial

En el quinto capítulo invitamos a recorrer y pensar teorías pedagógicas de la educación especial, como así también las nuevas teorías surgidas de los avances en las TIC.

Las alternativas son casi infinitas. Un mismo PLE puede ser utilizado desde diversas teorías educativas y configuraciones didácticas. Sin embargo, a fin de dotar de sentido a las prácticas educativas, se procuró seguir una misma línea que conectara a la tecnología como una extensión del ser humano, al PLE como un ecosistema y al joven con ECNE como una persona con otras capacidades.

El enfoque habilitado, desde el que nos posicionamos, busca activar el potencial de la persona con ECNE antes que normalizarlo.

Capítulo 6. Interfaces

Puede que no sea del todo evidente la importancia de adaptar la tecnología para que pueda ser utilizada. Es por ello que, este capítulo, busca visibilizar un aspecto poco conocido de la tecnología: su mecanismo de interacción.

Incluso antes de hablar de discapacidad, la experiencia demuestra que una tecnología es aprovechada o abandonada, según el esfuerzo que requiere su utilización. En general las personas se adaptan al uso de la tecnología cuando consideran que su beneficio vale la pena.

Cuando se trata de limitaciones motrices o cognitivas, las dificultades a veces se traducen en imposibilidad. Este capítulo muestra caminos factibles.

Capítulo 7. Multimedia

Tal como se explica en el primer capítulo, los medios tienen un impacto directo en la forma de pensar y de sentir. En la era digital la multimedia ha provocado cambios en la forma de comunicarse e interactuar socialmente.

En el campo educativo su uso y mal-uso ha disparado más controversias que recomendaciones para la práctica del enseñar.

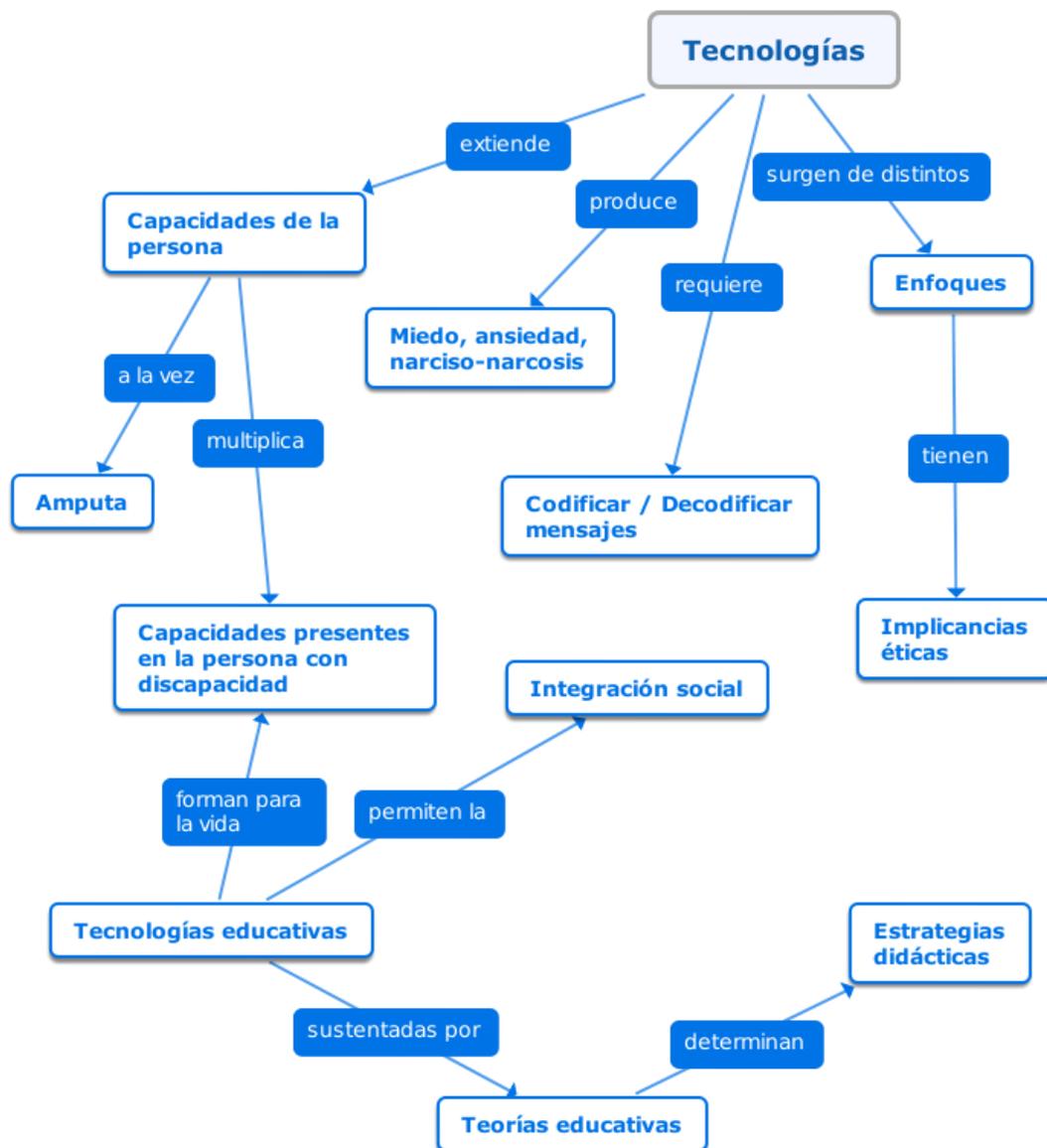
Este último capítulo se conecta con el primero, mostrando que la tecnología multimedia debe ser utilizada de manera que extienda las capacidades de las personas con ECNE. Lo multimedial juega aquí un rol adaptativo, permitiendo que el PLE se comunique con el ECNE desde lo visual, con el facilitador desde lo textual y que sea la voz de la persona con ECNE desde lo auditivo-verbal.

Es claro que cada concepto revisitado admite varias miradas, desde varios paradigmas y encuadres epistemológicos. En el caso del presente proyecto de tesis, las corrientes teóricas fueron conciliadas no tanto por lo que compartían en común, sino allí donde no se contraponían, en un esfuerzo por integrar y complementar. En suma, en esta primera parte del estudio se da cuenta de las decisiones teóricas que se tomaron en el devenir de la investigación.

1 TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN: CAMINOS Y TRAMAS HACIA LA INCLUSIÓN

Dado que los PLE están mediados por tecnologías, éstas serán nuestro punto de partida. Veremos que existen muchos enfoques tecnológicos y que cada uno tiene un impacto profundo en la vida de las personas. La Ilustración 1 muestra las relaciones entre tecnología, individuo, sociedad y educación.

Ilustración 1: Enfoques teóricos de la Tecnología



Fuente: elaboración propia

1.1 Aproximaciones teóricas

Los escritos de Marshall McLuhan a mediados del s. XX se han afianzado como un aporte valioso a la vez que perspicaz para el entendimiento de la tecnología en la historia y devenir de la humanidad. En este apartado tendremos en cuenta algunos de sus postulados como punto de partida para establecer los fundamentos ontoepistemológicos de la presente tesis doctoral.

1.1.1 Las tecnologías como extensiones

Para McLuhan, todo medio¹ o tecnología es una extensión del ser hombre en tanto extiende, amplifica o multiplica el alcance de alguna capacidad del cuerpo humano (McLuhan & Zingrone, 1998). Por ejemplo, una bicicleta aumenta la capacidad de las piernas para llegar más lejos, más rápido y con menor esfuerzo. De la misma forma, un telescopio amplifica la visión del ojo, una palanca multiplica la fuerza de nuestros músculos, los libros extienden nuestra memoria, la ropa extiende la piel, un edificio la homeostasis, la computadora el sistema nervioso central y así sucesivamente (McLuhan & Zingrone, 1998, pág. 188).

La tecnología como extensión será crucial para conectar más tarde con el *enfoque habilitador*, cuando hablemos de discapacidad en el Capítulo 3 (Cfr. 3.1.8). Por ello, será conveniente revisar con detenimiento no solo los postulados de McLuhan sino también algunos de los corolarios que impactan de manera significativa en la búsqueda de soluciones para la calidad de vida de las personas con discapacidad.

1.1.2 Todo lo que se extiende se amputa

Internet comenzó a desarrollarse en 1969 como una red para uso militar primero y científico después. En 1990 la Web (World Wide Web), ampliaría el uso de Internet a millones de personas en todo el mundo al habilitarse

¹ Marshall McLuhan habla en términos genéricos de medios. Su enfoque más inmediato hace referencia a los medios de comunicación masiva y gran parte de su obra se centra en analizar los efectos de estos en la sociedad, la cultura y su impacto histórico en las sucesivas cosmovisiones. Sin embargo, por antonomasia, se referirá a toda tecnología como un medio del hombre para manejar su entorno. A fin de evitar malentendidos, en el presente apartado utilizaremos el término *tecnología* en vez de *medio*, cuando el autor haya utilizado este último en el sentido más amplio.

para la población civil. A principios de la década de 1960, McLuhan anticipó que la humanidad se encaminaba a una fase en que las extensiones del hombre permitirían la simulación tecnológica de la conciencia, haciendo que ésta se extendiese colectiva y cooperativamente al conjunto de la sociedad humana (McLuhan & Zingrone, 1998, págs. 184-185). Así como hemos extendido nuestros sentidos con los diversos medios de comunicación, dice McLuhan, los procesos creativos del conocimiento se extenderán ya no al individuo sino a la sociedad. La Web 2.0, por la cual los usuarios son los productores y consumidores de contenidos, es un claro ejemplo de este desarrollo. Fácil es constatar que las redes sociales permiten que los procesos de la conciencia sean compartidos y colaborativos. En efecto, las tecnologías han terminado por extender ya no al individuo sino al conjunto de la sociedad.

Ahora bien, una mirada en profundidad revelará un aspecto particularmente complejo que conviene tener presente: la amputación.

Las tecnologías, al extender una capacidad del cuerpo, generan un alto nivel de especialización. Tomemos por caso la rueda en los medios de locomoción. Mientras estamos pedaleando en una bicicleta o acelerando en el automóvil, el pie queda involucrado en una tarea altamente especializada. En ese mismo momento se encuentra imposibilitado de ejercer su función natural de caminar. De esta forma, las tecnologías, al extender una capacidad, también producen una amputación (McLuhan & Zingrone, 1998, pág. 189). La suma de todas las tecnologías no haría a una persona superior pues la capacidad aumentada queda balanceada con alguna capacidad disminuida. El resultado de este efecto es la súper-especialización. Los individuos utilizan solo momentáneamente una tecnología y por el tiempo que necesiten completar una tarea determinada. Por ejemplo, un bioquímico utilizará un microscopio para analizar una muestra histológica, pero, al terminar, dejará el microscopio para poder redactar su informe. Incidentalmente, debido a la amputación que produce, no estamos dispuestos a utilizar una determinada tecnología todo el tiempo; incluso por la carga psicológica que conlleva.

1.1.3 El compromiso sensorial

Cuando McLuhan habla de medios se refiere en todos los casos a la tecnología en general (McLuhan & Casasús, 1975). En los casos donde la tecnología extiende los sentidos (McLuhan & Zingrone, 1998, pág. 217) conviene hacer un análisis más pormenorizado, como por ejemplo con los medios de comunicación masiva. Éste conjunto de tecnologías impacta en gran medida en nuestra percepción de la realidad, en la construcción colectiva de la cultura y -desde luego- en la educación.

Nuestra relación con los medios puede caracterizarse por la forma en que interactuamos con ellos o del esfuerzo cognitivo que necesitamos realizar para decodificar los mensajes.

Para poder catalogar los medios, McLuhan toma prestado del vocabulario técnico televisivo el término *alta definición*. Este término se refiere a las imágenes bien detalladas, definidas, de buena calidad, precisas. En consecuencia, los grafemas del alfabeto, los números o las fotografías son de alta definición.

De forma simétrica, cuando un medio no está completamente definido, carece de detalles o es impreciso, se denomina de *baja definición*. Ejemplos de esta categoría son los dibujos animados, el habla o los comics (muy presentes en la obra de McLuhan). La diferencia está en el esfuerzo interpretativo que debe hacer el espectador. Un medio de alta definición entrega mucha información junta y el cerebro no realiza más esfuerzo que el invierte en la interpretación de su entorno natural. Ahora, si el medio es de baja definición, la mente deberá procesar simbólicamente la información recibida para completar su significado, tal como lo describen las leyes de la Gestalt.

McLuhan clasifica entonces a los medios que extienden en alta definición un único sentido como *calientes* y a los de baja definición como *fríos*. Los primeros requieren una participación sensorial baja y los segundos una participación alta. Sólo que, en este caso, la participación no se refiere al compromiso intelectual sino a la forma en que quedan involucrados nuestros sentidos físicos (McLuhan & Zingrone, 1998).

Más adelante, cuando en este trabajo de tesis revisemos las tecnologías para la discapacidad, esta taxonomía será de gran importancia. Dentro de las tecnologías de accesibilidad será muy interesante descubrir cómo se pueden producir altos grados de participación incluso allí donde *a priori* no parecería posible.

1.1.4 El medio es el mensaje

Este es un punto central en los postulados de McLuhan para quien los medios siempre aparecen en pares. Así, un medio siempre contiene a otro: un libro contiene la palabra impresa, que a su vez contiene la palabra escrita, que a su vez contiene el discurso. Es muy evidente en idiomas como el español donde su forma escrita mantiene una correlación casi directa entre grafema y fonema, que la palabra escrita contiene -a su vez- a la palabra hablada. Esto hace que al leer las letras del alfabeto el cerebro evoque *como si escuchara* el sonido de la palabra hablada.

En las teorías clásicas de la comunicación el medio contiene al mensaje codificado a los efectos de su transmisión (Saussure). McLuhan, en cambio, hace notar que *el contenido de todo medio es otro medio*. El límite de este mecanismo comunicacional recursivo está dado por los medios solteros, es decir, aquellos que ya no contienen otros medios sino el mensaje final o información. Uno de ellos sería el *discurso* pues en su interior ya no puede habitar otro medio más que el pensamiento mismo. El otro caso de medio soltero es la luz artificial que permite realizar actividades que en estado natural sólo son posibles de día (McLuhan & Zingrone, 1998, pág. 186).

Para cerrar este apartado señalaremos que en la era digital todos los medios convergen en los dispositivos electrónicos. Al crear instrumentos de comunicación para personas con discapacidad, estas interacciones mediáticas son aprovechadas de manera sinérgica para extender eficazmente las facultades de la persona con discapacidad².

² Este tema se retoma en el apartado de Multimedia para situarlo en el contexto de los sistemas de comunicación asistiva.

1.1.5 Cuando las tecnologías decepcionan

Es común que los docentes pongan demasiadas expectativas en las nuevas tecnologías. Con mucha frecuencia la experiencia del aula arroja resultados que están muy por debajo de las expectativas. Y es que el uso y abuso de las nuevas tecnologías, puede llegar a producir efectos opuestos a los buscados, fenómeno que se explica en las cuatro leyes de la Tétrada mediática: *extensión, obsolescencia, recuperación y reversión* (McLuhan E. , 1988).

Cuando una tecnología extiende parte del cuerpo crea trabajo especializado. En un contexto social, algunos de estos trabajos especializados pueden quedar obsoletos por la aparición de una nueva tecnología. Por ejemplo, el proceso de pasteurización junto con otros avances en los procesos de comercialización hizo obsoleto el trabajo del lechero, que llevaba leche fresca del tambo a la casa.

A su vez, las tecnologías suelen recuperar antiguas estructuras y procesos que en algún momento quedaron obsoletos, solo que en este caso no recuperan su forma original sino una más compleja que se adapta al nuevo esquema socioeconómico. Siguiendo con nuestro ejemplo, una cadena de comercialización puede llegar a vender leche fresca sin pasteurizar como un producto *orgánico*.

Ahora bien, cuando una tecnología es llevada a su límite o *sobrecalentada*, puede que su efecto sea el opuesto al deseado. Si se produce leche pasteurizada larga vida, saborizada, estabilizada con preservantes artificiales, enriquecida con vitaminas y minerales puede suceder que provoque reacciones alérgicas o rechazo a uno de sus principios activos. Es decir, el producto que pretendía ser saludable pasa a ser insalubre.

La extensión y la obsolescencia tiene una relación causal en el sentido de que la primera provoca la segunda. A su vez, las tecnologías recuperan estructuras que quedaron obsoletas por otras tecnologías y la reversión sólo se da si una tecnología es llevada al límite en su forma de uso (no en su desarrollo).

Cuando las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son aplicadas a la educación puede observarse claramente esta dinámica mediática. Si una nueva tecnología recupera antiguas y valiosas estrategias didácticas, se logra un nuevo equilibrio que enriquece a la educación. El desafío es utilizar cada nueva tecnología con la intencionalidad para la que fue creada para no caer en una reversión. Un ejemplo tragicómico de este caso son las presentaciones en PowerPoint. Pensadas como una forma de llegar a la audiencia de manera potente, hoy llegan a aburrir hasta el hartazgo; y es que en su afán de crear un medio dinámico los expositores diseñan presentaciones repletas de imágenes y animaciones que poca relación tienen con el discurso que se pretende transmitir.

1.1.6 El impacto de las tecnologías en la historia de la humanidad

McLuhan distingue tres eras importantes en la historia de la cultura occidental. El primer punto de ruptura (McLuhan & Zingrone, 1998, pág. 212) fue la imprenta de Gutenberg. Hasta la invención de los tipos móviles la humanidad vivió en una Era Tribal o preliteraria signada por el espacio acústico. El espacio de la palabra hablada y de los sonidos es tridimensional, carece de punto de vista fijo, está cargado de emociones. La cultura es transmitida por los trovadores y los juglares. Las unidades urbanas son las aldeas y las sociedades presentan un *ethos* denso.

La aparición de la imprenta dio lugar a la Era de Gutenberg. El espacio se volvió visual, bidimensional, limitado, lineal, ordenado, estructurado y racional. La línea de lectura dio lugar a la línea de ensamblaje en la industria. El espacio confinado permitió el desarrollo del pensamiento racional de Descartes y la Ilustración. En la literatura aparece la narración cronológica, en la ciencia la evolución natural de Darwin y la mecánica Newtoniana y en el arte, la perspectiva. Todo esto dará lugar a las grandes ciudades con *ethos* disgregados, es decir, se produce una destrribalización.

El punto de ruptura que daría fin a la Era de Gutenberg o Era literaria sería el desarrollo de la electrónica. Los fenómenos causales se aproximan a la inmediatez, aparecen la radio, la televisión, el cine, el telégrafo, el teletipo, el teléfono y el fax. Las distancias se acortan, las ciudades se desarrollan para adaptarse a los medios de transporte como el tren y el avión. La

confluencia de medios aparejados produce un compromiso sensorial completo. La electrónica extiende el sistema nervioso de toda la sociedad, pensamiento colectivo. Las ciudades se vuelven más grandes, pero con individuos conectados por los medios de comunicación, se produce una retribalización: surge el concepto de Aldea Global. Es lo que se conoce como Era Electrónica (McLuhan & Zingrone, 1998).

El desarrollo de la tecnología no sólo ha extendido el poder del hombre para controlar su entorno, sino que cada desarrollo ha tenido un fuerte impacto en la cosmovisión humana. En el mundo mágico del oído en era tribal, la palabra hablada tenía un efecto poderoso. Incluso grandes contratos podían sellarse con una intención dicha a viva voz ante testigos. El pensamiento era más concreto, inmediato e integrado.

El desarrollo de la imprenta llevó a las masas el libro que, como medio, comenzaba a racionalizar el espacio desde los límites de la hoja. Pero esta tecnología llevaba otra encubierta en su interior: el alfabeto alemán y no el latino. Esto unificó el idioma del pueblo primero, la cultura después y a la larga permitió el desarrollo del nacionalismo; este fenómeno se daba simultáneamente en casi todos los países de Europa, pero también comenzó a separar los sentidos.

Ya en nuestra era, la escisión entre pensamiento y acción es total. Esto ha dado lugar a la esquizofrenia en el individuo y a la esquizodemia en la sociedad (Foerster & Pakman, 2009). También ha permitido el desarrollo de la conciencia colectiva, el pensamiento ecológico y el trabajo colaborativo.

Quizás este último aspecto mencionado sea el más pertinente para cerrar este apartado. Hoy, la persona con discapacidad no es un individuo aislado. Junto con su entorno cercano conformado por familiares, terapeutas y facilitadores, forman una micro-comunidad de relaciones afectivas y cooperativas. En este trabajo de tesis demostraremos cómo el uso de las tecnologías de accesibilidad extendió otras capacidades de las personas con discapacidad, como así también las de su entorno.

1.1.7 El miedo a la tecnología

“Narciso, hijo del dios fluvial Cefiso y de la ninfa Liríope, según el oráculo viviría mientras no contemplase su propia imagen. Un día lo vio la ninfa Eco y se enamoró de él, pero no pudo declararle sus sentimientos ya que estaba condenada a repetir las palabras ajenas, por un maleficio que le había echado Hera. Así que se contentó con seguirlo por el bosque. Narciso advirtió su presencia y la llamó, pero al no escuchar otra cosa en respuesta sino sus propias voces, acabó por cansarse y se fue. El joven ignoraba el amor de las muchachas atraídas por su singular belleza [...]. Artemis dirigió los pasos de Narciso hacia una fuente, donde quiso refrescarse. Al contemplar el reflejo de su semblante en las aguas claras, se enamoró de la imagen, pero por más que intentaba besarla, esta le rehuía siempre. Desesperado por no poder atrapar a su otro yo, se quitó la vida con un puñal mientras la pobre Eco repetía sus últimas palabras”.

(Julien, 2008, págs. 357-358)

Si la tecnología extiende las capacidades de la persona, cabría esperar que toda la población fuera tecnófila y estuviera ansiosa por utilizar cada nuevo invento. Sin embargo, las nuevas tecnologías producen ansiedad en el individuo y disrupciones en el desarrollo social. McLuhan aborda este tema apelando al mito de Narciso.

Las versiones clásicas del mito de Narciso, como la romana y la helénica, se enfocan en la lección moralizante que pretende advertir a los jóvenes sobre el riesgo de alimentar la vanidad. McLuhan, sin embargo, ensaya una reinterpretación del mito para advertirnos a todos sobre el riesgo de no entender la tecnología.

Para este autor, cuando Narciso encuentra su imagen en la fuente, se enfrenta por primera vez a una tecnología que le permite verse a sí mismo. Al no comprender la naturaleza de esta tecnología, confunde su hermosa imagen con la ninfa del lugar y muere al no poder alcanzar el objeto de su

amor. Si Narciso se hubiera dado a la tarea de experimentar con esta nueva tecnología (el espejo de agua), hubiera descubierto que al levantar una mano la imagen levantaba una mano, al moverse, la imagen se movía; en otras palabras, habría descubierto que *él contralaba la tecnología*. Por desgracia, el primer momento de estupor lo hipnotizó sellando así su triste destino (McLuhan & Zingrone, 1998, pág. 141 y 200)

La llegada de una nueva tecnología produce un estado de hipnosis y ansiedad que se prolonga en el tiempo hasta que el individuo y la sociedad terminan de asimilar el nuevo *cambio de escala o de ritmo*. En un estado de hipnosis, un solo sentido inunda toda la conciencia. Durante este primer contacto la narcosis producida impide ver con claridad el alcance de la tecnología, produciendo incertidumbre, ansiedad y miedo. En muchos de sus escritos McLuhan utiliza el juego de palabras *Narciso-narcosis* para referirse a este efecto.

1.1.8 Extender en la discapacidad

Partiendo del postulado de que una tecnología es una extensión de una capacidad presente en el ser humano, no cabe esperar que extienda o amplifique una facultad ausente. Aunque parezca evidente o trivial, este punto debe ser resaltado cuando se hable de discapacidad. Por ejemplo: un ciego puede utilizar el sistema Braille para leer dactilarmente caracteres en sobre relieve, pero se tomará nota de que esta forma de lectura es háptica y no visual. En otras palabras, la tecnología consiste en caracteres codificados en relieve para aprovechar una capacidad táctil ya presente. Asimismo, los sordos implantados pueden oír algunas frecuencias siempre y cuando no hayan sufrido daños en el nervio auditivo que es estimulado eléctricamente por el implante coclear; de otra manera el implante coclear es inviable.

Obsérvese que un amplio espectro de tecnologías para la discapacidad se orienta a amplificar capacidades disminuidas como por ejemplo los anteojos, los audífonos, abrigo. Mientras que, por otro lado, hay tecnologías que apelan como estrategia a la *sustitución*: cuando se trata de una capacidad ausente, se aprovecha alguna otra capacidad amplificada para compensar una funcionalidad perdida; tal es el caso de la silla de ruedas que

aprovecha la fuerza de los brazos para suplir muchas de las funciones motoras de las piernas.

Con todo, en el imaginario popular, las tecnologías pueden recrear capacidades perdidas o inexistentes. En los cómics, *Batman* o *Ironman*, pueden hacer grandes hazañas mediante el uso de tecnologías avanzadas y, sin duda, muchos de los artificios tecnológicos de estos superhéroes serán creados en el futuro. Distinto es el caso del superhéroe ciego *Daredevil* que puede recrear imágenes mentales de su entorno a través del eco. Esta capacidad, llamada ecolocalización, es propia de los murciélagos, pero no de los humanos. Supongamos por un momento que en un futuro se diseñe un transductor que convierta ultrasonidos en estímulos eléctricos; este dispositivo, podría estar implantado en el lóbulo occipital, que ha evolucionado para procesar los estímulos oculares. Tal dispositivo apelaría a una región del cerebro especializada en estímulos visuales en vez de auditivos. Es decir, sería una sustitución.

También es previsible que alguna tecnología emergente otorgue al ser humano capacidades ausentes e incluso, algunas que nuestra especie nunca tuvo: nos referimos a la ingeniería genética. Fácil es suponer que llegará el día en que se eliminen las enfermedades genéticas, se puedan regenerar órganos enfermos, aumentar la resistencia a las enfermedades, ampliar las capacidades cognitivas y más. Podemos dejar esta línea de lado pues, por el momento, es ciencia ficción.

Dado nuestro desarrollo tecnológico actual, nuestra mejor apuesta para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad consiste en amplificar tanto como se pueda, las facultades físicas e intelectuales presentes. Y, en este recorrido, deberemos agudizar nuestro ingenio para encontrar en cada individuo con discapacidad aquellas capacidades que ofrezcan el mayor potencial.

1.2 Tecnología y sociedad

En el apartado anterior se adoptó una posición ontoepistemológica al entender la tecnología como extensión del ser humano. Este punto de partida

nos permitirá construir un concepto amplio del entramado que teje la tecnología en la sociedad, su significación, su aporte en la educación y, especialmente, en el contexto de la discapacidad.

1.2.1 Enfoques y teorías implícitas

Pese a que la palabra tecnología está presente en el vocabulario cotidiano, en los medios publicitarios y en la industria, su definición resulta sumamente compleja. Por un lado, porque su significado ha ido variando a lo largo de la historia, pero también, porque depende de los distintos matices que surgen de los posicionamientos epistemológicos que lo atraviesan.

Winner dice que hacia los siglos XVIII y XIX el término tecnología tenía un sentido estricto y limitado que estaba en función de las artes prácticas, que dejaba de lado lo instrumental, lo mecánico, las organizaciones, los métodos y otros enfoques que le caben aplicar (Winner, 1978; Osorio, 2002; Winner, 1979).

Son numerosos los autores que han escrito sobre tecnología. Ellul define tecnología como "la totalidad de los métodos a los que se ha llegado racionalmente y que tienen una eficacia absoluta [...] en todos los campos de la actividad humana". Esta postura se corresponde con las corrientes dominantes en Europa. Hacia fines de 1980 Winner relacionaba la tecnología no sólo con las grandes corrientes dominantes, la europea y la norteamericana sino, además, con los anclajes políticos que la traccionan. Mitcham, desde una filosofía pluralista, sostiene que varios significados pueden ser simultáneamente posibles (en distintos niveles) si se considera que forman parte de las representaciones sociales de distintos colectivos (Osorio, 2002).

Osorio (2002), siguiendo a Quintanilla, Mitcham y González, propone una taxonomía construida desde tres grandes orientaciones:

- Enfoque instrumental o artefactual: esta corriente, quizás la más arraigada en la vida ordinaria, piensa a la tecnología como herramientas o artefactos que sirven a una determinada tarea. Dichos artefactos pueden ser el resultado del conocimiento técnico o bien derivados de la ciencia. Como este enfoque se corresponde con la

“visión de túnel de la ingeniería”, se considera que la tecnología empieza y termina en la máquina (Osorio, 2002; Pacey, 1990). El corolario de esta postura es que le otorga, a los científicos e ingenieros, el derecho de decidir qué es tecnológicamente correcto. En el corazón de este postulado subyace la falacia de que el producto tecnológico es intrínsecamente neutro, por cuanto puede ser utilizado para el bien o para el mal. Lo cierto es que, lejos de ser neutrales, las tecnologías otorgan un contenido real al ámbito en el que se aplican. Habilitan y extienden ciertos fines a la vez que niegan o imposibilitan otros (Winner, 1978, pág. 20). Asimismo, el motor del desarrollo tecnológico es la innovación mientras que las máquinas determinarían la forma de organización que, se supone, está en función de estas. A esta corriente se la denomina *determinismo tecnológico*.

- Enfoque cognitivo: en este caso la ciencia es la que separa la técnica de la tecnología. La técnica opera desde las experticias que se logran por la actividad empírica (por ejemplo, el arado, la rueda). En cambio, a la tecnología se llega por medio del conocimiento científico aplicado (como el láser y la robótica). La tecnología como ciencia aplicada implica que está constituida por un conjunto de reglas tecnológicas que serían deducibles de leyes científicas. Asimismo, una teoría tecnológica, surge de un conjunto de reglas prescriptivas para la acción eficiente orientada a la resolución de problemas prácticos. Se trata entonces de teorías tecnológicas operativas que involucran la relación hombre máquina (Osorio, 2002). A diferencia del enfoque instrumental, la tecnología y su uso eficiente no son independientes. Muy por el contrario, en el marco del s. XXI, la tecnología y su marco de aplicación están fuertemente ligados al punto tal que no es posible utilizar una tecnología si se desconocen sus modelos teóricos y su función operativa.
- Enfoque sistémico: se entiende a la tecnología como producto de una unidad compleja constituida por los materiales, los artefactos y la energía, como así también los agentes que la transforman. El punto clave aquí es que el desarrollo tecnológico partiría de la innovación social y cultural. Este enfoque acoge en su interior varias corrientes

de las cuales sólo resaltaremos la denominada Práctica Tecnológica de Pacey (Osorio, 2002). Desde esta variante se interpreta a la tecnología desde la Teoría General de los Sistemas como un conjunto de componentes interrelacionados entre sí (Bertalanffy, 1968; Bertalanffy, 1978). La *práctica tecnológica* estaría formada por tres componentes, el organizativo, el cultural y el técnico. De esta forma la tecnología se presenta como un entramado de patrones organizacionales, que tienen un marco ético y teleológico en lo social, que están dirigidos por prácticas metodológicas o procedimentales.

Ahora bien, todos estos enfoques tienen a la base, supuestos teóricos y ontoepistemológicos implícitos. Sansot (2003) llama a situar humanamente a la tecnología, para lo cual toma como unidad de análisis a la *acción tecnológica*, para analizar las teorías implícitas. Dice Sansot (2003) que es conveniente situar la acción tecnológica regulada socialmente para analizar "lo tecnológico" a la luz de los conceptos de "herramienta" y "signo" en una acción mediada que da lugar a intercambios interpersonales.

La actividad que utiliza una tecnología lejos está de ser mecánica e inerte. Dicha actividad está llena de sentido humano y responde al interés que despierta en el sujeto. Responde a una motivación que dirige la acción a la satisfacción de una necesidad determinada. Si el agua riega un plantío es un acontecimiento natural; pero, si el hombre controla el curso del agua para que riegue un plantío, el mismo fenómeno es resignificado como una acción tecnológica (Sansot, 2003).

La mirada artefactual no permite comprender la tecnología en su totalidad. El hombre utiliza la tecnología para sus fines, pero antes planifica su diseño y producción, sobre la base de desarrollos científicos que han surgido de la evolución del pensamiento humano.

1.2.2 El hombre y la tecnología

La tecnología puede verse como un medio para conseguir un fin, como instrumentos creados del hombre e, incluso, como el epítome de la civili-

zación. En estas miradas suele omitirse la relación del hombre con la tecnología. Se debe tener en cuenta que la tecnología también involucra prácticas instrumentales como la fabricación de los artefactos que la componen, la enseñanza de las técnicas requeridas para su manipulación, las demandas que satisface en la cultura o las agendas político-económicas entre otras consideraciones (Rammert, 2001).

Tradicionalmente la tecnología se ha pensado desde cuatro ejes: la materia que constituye el hecho técnico; la forma; el fin o el objetivo deseado; y la acción eficiente que el hombre le asigna.

Cuando el enfoque es ontológico, los autores centran su mirada en la materialidad, separando en la tecnología los artefactos de la técnica. Para los autores de la corriente funcionalista, el acento está en la forma instrumental, explicando la tecnología como una relación medio-fin. Si la mirada es teleológica, la tecnología es interpretada como un medio eficiente para un fin, mientras que la mirada antropológica ubica al hombre como el hacedor de herramientas, de manera que la tecnología es lo artificial, aquello que no puede darse espontáneamente en la naturaleza.

De estas posturas emergen múltiples controversias. Por ejemplo, está ampliamente legitimado en la cultura, que las tecnologías no son ni buenas ni malas pues su valor depende del uso que se haga de ellas. Esta afirmación es difícil de sostener: McLuhan (1975) se pregunta ¿una bala es buena si mata un ladrón y mala si impacta a un inocente? Surgen, entonces, ambivalencias interpretativas, falacias esencialistas, objetivistas y subjetivistas.

En un intento de salvar las falacias e incongruencias de los enfoques mencionados, Rammert propone una nueva mirada relacional que se centra en los procesos de tecnificación para integrar conceptualmente lo material, las prácticas sociales y el sentido del hecho tecnológico. Para este autor, la tecnología es una forma que produce diferenciación y que está constituida por tres tipos de relaciones: *de uso*, *causales entre objetos* y *evaluativas del archivo*. Las relaciones de uso, desde una mirada pragmática, permiten separar la tecnología como producto, de la intencionalidad del inventor o el productor. Esto deriva del hecho de que, en la práctica, la tecnología no existe de forma aislada e inerte; la tecnología se manifiesta

en una relación de uso; es un artefacto usado por una persona mediante un proceso técnico. Luego sostiene que, la relación causal, opera independientemente de la comunicación de sentido. Por ejemplo, un algoritmo puede aplicarse a problemas complejos que pueden ser procesados informáticamente sin definir el contexto. Por lo tanto, se trata de relaciones fijas de entrada-salida que Rammert denomina *interobjetividad*. Por último, la relación evaluativa del *archivo tecnológico* es el mecanismo que permite establecer el desarrollo de los campos tecnológicos. El autor parte del concepto de archivo de Foucault y Derrida como mecanismo de innovación de las artes para ampliarlo al ámbito tecnológico. Así planteado, el concepto evita caer en falsos supuestos de eficiencia neutral. El desarrollo tecnológico está indiscutiblemente atado a condicionantes culturales de contexto, políticos y económicos (Rammert, 2001).

1.2.3 Ciencia, tecnología y sociedad

López Cerezo sostiene que la relación entre ciencia, tecnología y sociedad que ha prevalecido hasta el momento es esencialista y triunfalista. Equipara el progreso científico con el tecnológico, el tecnológico con la riqueza, y ésta con el bienestar social. La ciencia y la tecnología se presentan como autónomas e independientes de la cultura, intrínsecamente neutrales y superadoras de la naturaleza (Gordillo, Tedesco, Cerezo, Díaz, & Echeverría, 2009). Ahora bien, hasta la segunda guerra mundial se percibía al desarrollo tecnológico como algo que conectaba apenas tangencialmente con la ciencia. Así, las nuevas tecnologías parecían obras del genio creativo de los inventores.

Después de la segunda guerra mundial la tecnología se comenzó a percibir como el resultado del riguroso método científico junto con la legitimación que heredaba del positivismo. El intenso optimismo sobre las posibilidades del desarrollo científico se materializa en una expresión política que garantiza autonomía en la gestión del cambio científico-tecnológico. Dichas políticas descansaban bajo el supuesto de que el bienestar social dependía del desarrollo científico y tecnológico. Es al menos llamativo que se descartaran otras consideraciones de índole ética, cuando por la misma época

(1963) se publicaba el experimento de Millgram (Salomone & Fariña, 2014).

La guerra fría terminó por empeorar todo. El estado de paranoia de las grandes potencias militares hizo que se pasaran por alto todas las consecuencias que estaban produciendo los desarrollos tecnológicos: residuos contaminantes, accidentes nucleares o envenenamiento farmacológico, por citar solo algunos (Gordillo, Tedesco, Cerezo, Díaz, & Echeverría, 2009).

La visión ecológica del desarrollo científico tecnológico apareció tempranamente en el ámbito académico (década de 1970) pero no fue adoptada de manera masiva sino hasta inicios del s. XXI. Hoy, en la agenda política, están presentes la reflexión filosófica de la ciencia, la visión contextualizada de la actividad científica como proceso social, las regulaciones que norman la práctica de la ciencia en encuadres éticos y su inserción en el campo de la educación. En conclusión, se pasó de una política que dejaba las decisiones en manos de los científicos, para llegar a un modelo que involucra activamente a todos los actores sociales.

1.2.4 Sociedad 2.0 y educación

La educación no es un hecho social aislado, sino un producto de la sociedad misma, que produce y reproduce a la sociedad. La sociedad legitima a la escuela como albacea de la cultura. Desde luego no nos quedamos con este análisis superficial. Una mirada más profunda revelará que la escuela institucionalizada enseña la cultura de un determinado grupo o clase social junto con las estructuras de poder que detentan. La escuela misma es el mecanismo de reproducción de posiciones de poder al enseñar arbitrariedades culturales a través de la acción pedagógica (Bourdieu & Passeron, 1977; Brigido, 2006). No seguiremos esta línea de análisis dado que diverge del propósito de esta tesis. Baste decir, entonces, que el sistema educativo ha sido, desde nuestra mirada, el instrumento central que ha moldeado a las sociedades.

Ahora bien, en una sociedad configurada y reconfigurada por las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, la escuela deja de ser el

único medio de adquisición de conocimientos para las nuevas generaciones. En el nuevo esquema social, la escuela ocupa el nodo central de una red de canales de información que genera nuevas formas de interacción educativa. Caccuri (2013) observa el desafío que representa educar en el marco de tal impronta tecnológica, dado que genera nuevos entramados simbólicos que modifican los modos de entender, comunicarse y aprender.

Es común que la comunidad educativa vea al artefacto como generador de cambios. En una suerte de antonomasia apresurada, suele leerse en artículos, blogs y algunos libros, cómo la tecnología *cambiará* la educación. Las proyecciones suelen escribirse en futuro simple, más como un anhelo que como una anticipación sustentada en las evidencias empíricas del trabajo en el aula. En la corta historia de la educación mediada por tecnologías, esto ha conducido a innumerables decepciones y frustraciones. A la narciso-narcosis que produce toda nueva tecnología se suma el efecto hipnótico de las campañas publicitarias y de mercadotecnia que buscan colocar los nuevos productos en el mundo educativo considerado como un mercado.

Por lo tanto, es imprescindible que las nuevas tecnologías sean pensadas a la luz del pensamiento crítico. Desde aquí, proponemos pensar las tecnologías desde dos ejes de análisis para interpretar mejor su impacto: a) *el artefacto* tecnológico como un nuevo medio y b) los actores sociales capaces de aplicar la técnica para producir *el hecho* tecnológico.

El primer eje sitúa al artefacto como el nuevo hito alcanzado por los avances científicos aplicados a la innovación. Si se trata de un nuevo medio habrá que preguntarse tal como lo hace McLuhan, qué extiende, qué deja obsoleto, qué amputa. Es fácil verificar en la práctica educativa que el entusiasmo despertado por una nueva tecnología lleva a su utilización incluso antes de saber qué amplifica, ya sea en los docentes o en los estudiantes. Tomemos a modo de ejemplo los Foros de discusión. Un foro de discusión es un espacio asincrónico en donde cada punto de vista queda registrado por escrito y a la vista de todos. Al ser asincrónico los participantes tienen suficiente tiempo para elaborar sus argumentos y construir colaborativamente un marco de consenso, en sucesivos movimientos dialécticos. Se

percibe el gran potencial de esta tecnología, como así también dar cuenta de su escaso rendimiento como actividad didáctica. La mayoría de las veces, las consignas remarcan que la participación es obligatoria a lo que el alumno suele responder con participaciones triviales del tipo “estoy de acuerdo”. Cuando un participante cumple con una publicación, suele abandonar el foro para no volver jamás. Al final, termina siendo el propio docente quien recoge las participaciones aisladas en un intento estoico por aglutinarlas en una suerte de conclusión. Por lo dicho, entender qué *ex-tiende* esta tecnología es solo la mitad del camino.

El segundo eje propuesto alienta a pensar en la técnica: qué usos puede tener una tecnología, en qué marco conceptual, con qué procedimientos, en qué momento y con qué fin. Siguiendo a Rammert (2001), se tendrá presente que el hecho tecnológico es producido por actores sociales motivados por alcanzar un fin que, en el caso de la educación, es el currículum. Cabe aclarar que, desde un posicionamiento sociocrítico, pensamos que las tecnologías entran nuevas formas de aprender y por tanto ello supone otros métodos a explorar y repensar lo didáctico (Lion, 2006). Si atravesamos el caso del Foro desde este eje, veremos cómo se derrumban varios supuestos que el docente suele dar por sentado: 1) basta con proponer un tema para disparar un debate. La práctica educativa demuestra que el debate suele estar más cerca de la agenda docente que de los intereses de los estudiantes; 2) todos los participantes pueden argumentar a favor de sus respectivos puntos de vista. Se trata de una habilidad compleja en la que los estudiantes suelen no estar formados; 3) todos los participantes tienen el hábito de la escritura; tal como señala Morduchowicz (2008) esto no es una realidad. Con este ejemplo no buscamos criticar prácticas docentes sino poner de relieve que el impacto de una tecnología depende directamente de la capacidad técnica de los actores sociales, en otras palabras, la apropiación de las tecnologías. Basta con que el docente o los estudiantes desconozcan la técnica para que el uso de la tecnología quede condenado al fracaso.

1.2.5 La generación multimedia

El ingreso de una nueva tecnología supone siempre un punto de disrupción cultural. Altera, se quiera o no, la forma de vivir de una sociedad. En un trabajo brillante, realizado en Argentina, se explica cómo son los hábitos de los estudiantes de nivel medio. Cómo es su acercamiento a la tecnología, su capacidad para manejar estímulos múltiples e integrarlos y también sus preferencias culturales como construcción de la identidad (Morduchowicz, 2008).

Según este estudio, la televisión ha pasado a un segundo plano. Los adolescentes la encienden apenas llegan a las casas, pero sólo como ruido de fondo. Se le presta una atención residual mientras se navega por Internet, se visualizan videos de YouTube y se conectan con otros en redes sociales como Facebook.

Casi todos los adolescentes consumen programas de radio (FM) principalmente de música, que representa el hábito más valorado socialmente por los jóvenes. La música se constituye como una marca de identidad y es un indicador del paso de la infancia a la adolescencia. Es portátil, ubicua, económica y, sobre todo, un indicador poderoso de la pertenencia social, algo que el adolescente utilizará para reafirmarse (Morduchowicz, 2008).

Para los jóvenes, los libros son medios *viejos*; lineales, en blanco y negro, pocos lamentarían perder un libro. Se los asocia con la escuela y la soledad. La combinación no podría ser peor. Lo que más necesita un adolescente es estar en compañía de sus amigos, estar encuadrado en un grupo de referencia que define, tanto como individuo, como actor social. Por otra parte, la escuela y el estudio son obligaciones incomprensibles.

El uso de la tecnología es más importante cuando se habla de juegos, Internet y celulares. Bien interesante es el caso de los juegos, en donde la tendencia son los juegos cooperativos multijugador. Mientras que, en las instituciones es casi imposible hacer que trabajen juntos en la elaboración de trabajos prácticos grupales, en el terreno de los juegos (consolas y PC) es la norma.

Para cerrar, recuperamos un postulado central de Caccuri: para adaptar las prácticas educativas al contexto de las TIC se necesita algo más que reemplazar los recursos didácticos tradicionales por otros más llamativos de *última generación*. Se trata de "construir repertorios de prácticas que permitan hacer usos más complejos y significativos de estas tecnologías" (Caccuri, 2013, pág. 5).

1.3 Educación mediada por la tecnología

Una revisión histórica de la educación mediada por tecnología³ mostraría una trayectoria que va desde la narciso-narcosis de las nuevas tecnologías hasta las reversiones de los medios sobrecalentados (McLuhan E. , 1988). Sus inicios a mediados del s. XX en las grandes empresas de tecnología como IBM, tenían a la base el modelo pedagógico conductista de F. Skinner y se orientaban hacia la capacitación del personal. No fue sino hasta después de los años 70, que se incorporó la tecnología a las universidades junto con los aportes pedagógicos de Ausubel y Bruner (Vaquero, 2010).

El entusiasmo inicial que despertó en la industria se fue trasladando al mundo de la educación superior, media y primaria. En cada momento llevó consigo la narciso-narcosis de toda nueva tecnología, generando un entusiasmo que no siempre estuvo justificado. Al principio todo era original y llamativo: una pantalla que mostraba imágenes, más tarde imágenes a color y poco tiempo después imágenes en movimiento. Hoy nada de esto sorprende a niños que nacieron en la era de los teléfonos inteligentes. Mientras que algunas de las primeras tecnologías cayeron en la obsolescencia, muchas de las nuevas tecnologías recuperaron a las anteriores, como las nuevas pizarras digitales que recuperaron el pizarrón, pero lo extendieron para que pudiera mostrar componentes multimediales.

En un breve recorrido, mostraremos cuál es el estado de la cuestión en el campo de la educación mediada por tecnología. Con una mirada en ampli-

³ Las tecnologías han estado presentes desde los inicios de la educación, pero, en este contexto nos referimos a educación mediada por tecnologías digitales de la informática y las telecomunicaciones.

tud más que en profundidad, buscaremos ver un panorama completo situando la tecnología y comunidad educativa en un mismo plano. Al terminar el recorrido, será más fácil interpretar por qué estas tecnologías despiertan tanto interés y esperanzas en el campo de la educación especial.

1.3.1 Tecnología educativa

La definición de tecnología educativa resulta siempre de un encuadre atravesado por las concepciones teórico-filosóficas que se tengan de la tecnología y de la educación. Por lo tanto, son incontables las definiciones que se encuentran en la bibliografía. Un recuento de las definiciones clásicas de la Tecnología Educativa permite apreciar que, hasta la década de 1980, las posiciones teóricas se centraban en lo sistemático, procedimental y artefactual (Litwin, 2005, pág. 5; Area Moreira, 2009, pág. 18).

Después de la década de 1980, los aportes de la psicología cognitiva fueron sustituyendo paulatinamente las interpretaciones enmarcadas desde la psicología conductista. Se comienza a pensar al estudiante como un sujeto activo que busca significar los estímulos que percibe. No se trata de un espectador pasivo que asimila datos, sino más bien, un individuo que interpela los estímulos y reacciona ante ellos para crear saberes y competencias. Es entonces cuando surge el segundo gran movimiento que conecta la tecnología educativa con la didáctica y los procesos cognitivos de orden superior como la imaginación y el juicio valorativo (Litwin, 2005).

Ya en nuestro siglo, los avances tecnológicos, el surgimiento de nuevos paradigmas sociales las corrientes socio críticas del currículum, nos alienan a repensar la tecnología educativa desde la integración de las miradas múltiples. Hoy se piensa a la tecnología educativa como un espacio de reflexión de los procesos de enseñanza que entrelazan cultura, educación y sociedad (Litwin, 2005; Area Moreira, 2009).

Ahora bien, en el plano teórico es relativamente fácil diferenciar las diversas corrientes interpretativas del hecho tecnológico en torno a lo educativo. En la práctica, por otro lado, estas categorías suelen presentarse superpuestas. Más aún, las prácticas educativas mediadas por tecnologías evidencian -en algunos casos- deficiencias que atentan contra el aprendizaje.

La siguiente tabla resume las estrategias didácticas según su corriente teórica de pertenencia (Area Moreira, 2009, pág. 56). La Tabla 1 muestra una síntesis comparativa de las diferentes corrientes educativas:

Tabla 1: Teorías del aprendizaje y estrategias didácticas mediadas por tecnologías

Teorías del aprendizaje y estrategias didácticas mediadas por tecnologías		
Teoría del aprendizaje	Estrategia didáctica	Características
Conductismo	Enseñanza asistida por computadora. Multi-media. MOOC	Material de enseñanza estructurado. Aprendizaje por recepción. Trabajo individual
Procesamiento información	Sistemas tutoriales inteligentes. Hipermedia adaptativo	Metáfora del cerebro como computadora. Principios de la inteligencia artificial. Didácticas autoadaptativas
Constructivismo	LOGO, juegos didácticos, simulación, Webquest, proyectos colaborativos	Material organizado en torno a problemas y actividades. Aprendizaje por descubrimiento. Trabajo colaborativo

Fuente: Area Moreira (2009)

Aunque la base pedagógica esté situada en un paradigma constructivista, es común encontrar diseños que combinan actividades didácticas de otras corrientes. Algunas incompatibilidades tienen su raíz en la disparidad epistemológica de las prácticas que implementan los docentes. Otras veces, el problema nace de la falta de infraestructura adecuada para su correcta implementación (Litwin, 2005, págs. 8-9).

1.3.2 Aprendizaje activo

En el aprendizaje activo el estudiante toma un rol más participativo en la construcción de los saberes y adquisición de destrezas. El docente cede su protagonismo central en favor de un modelo que interpela al estudiante,

lo enfrenta a situaciones-problema y lo alienta a experimentar, a descubrir, a indagar en varias direcciones más que seguir un camino prescripto. En este contexto, las tecnologías digitales han favorecido este campo pedagógico al aportar ambientes en los que es fácil crear experiencias de aprendizaje. Ya se trate de una simulación física o química, visitar un museo virtual o hablar con extranjeros a través de videoconferencia, las tecnologías digitales permiten vivir experiencias vibrantes y motivadoras desde el aula. Los recursos didácticos pueden basarse en problemas, estudios de casos, simulaciones y más; sin embargo, el elemento que le da sentido a la práctica es el uso de la tecnología en un marco pedagógico claramente diseñado (Glasserman Morales, 2013; Davidson & Goldberg, 2009).

1.3.3 Educación a distancia

La educación a distancia es una modalidad que se caracteriza por la mediatización de las relaciones entre los docentes y los estudiantes. Se cambia el aula y su ritual del encuentro presencial en una hora pautada por un modelo en que "los docentes enseñan y los alumnos aprenden mediante situaciones no convencionales, en espacios y tiempos que no comparten" (Litwin, 2003, pág. 15).

Desde mediados hasta fines del s. XX, la idea dominante era que los materiales educativos debían ser autosuficientes para generar una propuesta de aprendizaje. Litwin advierte de la magnitud de tal desafío cuando nos recuerda que, si las clases convencionales no siempre son suficientes para asegurar un aprendizaje, difícilmente esta tarea pueda conseguirse con los materiales. En efecto, acercarse al alumno, conocerlo, crear actividades complejas y espacios de reflexión, suponen un acompañamiento continuo. Pensando desde la psicología cognitiva y sus derivaciones en el campo de la didáctica, se deberían crear espacios de aprendizaje en los que los materiales y las actividades basadas en problemas reales o contextualizados, conduzcan a aprendizajes significativos (Litwin, 2003, págs. 16-22).

Entonces, la educación debe estar definida por el uso de la tecnología más que por la distancia. Sin embargo, Litwin es categórica: "la tecnología más moderna no nos asegura la calidad de la propuesta" (Litwin, 2003, pág. 26). En la educación virtual, el acompañamiento pasa a ser un factor clave,

en donde el docente acompaña a través de medios como foro, mensajería y correo electrónico al estudiante en su recorrido académico. La figura del tutor cobra mucho más sentido en la virtualidad que en la educación presencial.

Mercer y González Estepa entienden la educación como un proceso de andamiaje en la construcción del conocimiento que se estructura desde la palabra escrita. Este acercamiento tiene a la base el enfoque sociocultural de Vygotsky, Luria y Leontiev para sustentarse desde las teorías de Jerome Bruner. Se trata entonces de crear situaciones dilemáticas en las que el estudiante adopta una actitud activa ante el estudio (Litwin, 2003, págs. 33-44).

Esto nos lleva a un problema que debería estar más presente en el debate educativo: incluso en el modelo presencial más legitimado, se suele dejar al estudiante ante los libros (o fotocopias) para que *consume* sus contenidos. A la hora de evaluar los aprendizajes los dispositivos de examen se centran en lo que puede recordar y no en lo que puede analizar, sintetizar o crear. Para Soletic, la producción de materiales escritos en los programas de educación a distancia debe hacer eje en problemas y desafíos, en formas variadas de comunicación y en el trabajo conjunto de varios especialistas (Litwin, 2003, págs. 112-120).

1.3.4 Multimedia en la educación

Quizás por efecto de campañas publicitarias y de marketing directo, se tiene por cierto que un aula multimedia es mejor que una tradicional. Como la sola palabra parece estar repleta de prestigio podemos preguntarnos: ¿todo material multimedia es mejor?; ¿nuestra práctica docente lo verifica? Para dar respuesta a estas y otras preguntas, Rodríguez Illera reúne algunos elementos como la pragmática de la comunicación de Watzlawick, Beavin y Jackson, la psicología cognitiva y el procesamiento de la información (Rodríguez Illera, 2004).

Desde la pragmática de la comunicación se entiende que cada medio tiene una forma diferente de comunicar. Al trabajar de manera simultánea, a veces estas diferencias cooperan para resaltar el mensaje. De la misma

forma, puede suceder que las diferencias operen como opuestos, desfasando o distorsionando el mensaje.

Dentro de la psicología cognitiva la teoría de la doble codificación de Paivio sostiene que hay dos subsistemas perceptivo-cognitivos especializados para procesar los diferentes estímulos: uno para los auditivos, y específicamente para el lenguaje hablado y otro para los visuales. Siendo estos sistemas complementarios que operan de manera diferenciada.

Para entender si un mensaje codificado multimedialmente facilita o promueve el aprendizaje, es necesario tener en cuenta el principio de la doble codificación: la capacidad humana para procesar información y el estudiante como sujeto activo en la construcción de saberes. Mayer introduce la cuestión del sujeto de aprendizaje activo, tal que los mejores aprendizajes se producen cuando existe un esfuerzo cognitivo por crear una estructura conceptual (Rodríguez Illera, 2004, págs. 10-11).

De estas consideraciones deriva el denominado Principio Multimedia que afirma que se producen mejores aprendizajes si el mensaje está codificado en dos canales, uno verbal y uno gráfico. Esto puede verificarse rápidamente desde la práctica del aula y la experiencia didáctica; piénsese por caso en la tradición de la exposición magistral con el docente exponiendo con la ayuda técnica de una lámina que, en la era digital se traduce a videos y animaciones con narraciones de voz.

Este enfoque, valioso como es, deja de lado la vertiente más rica de la multimedia: la interacción. En la interactividad, el sujeto de aprendizaje co-construye significados. Los recorridos de un hipertexto son prácticamente infinitos. Los hipermedios que codifican mensajes hipertextuales desde la multiplicidad de medios permiten que el aprendizaje alcance los niveles de profundidad que surjan de la motivación intrínseca del sujeto de aprendizaje (Rodríguez Illera, 2004; Ruiz Blanco, 2008).

1.3.5 Tecnologías educativas para la inclusión social

El objetivo más importante del programa Conectar Igualdad de la República Argentina es el de reducir la brecha digital. Esto ha sido, sin duda alguna, un gran avance en materia de inclusión social. Basta recorrer las

calles para ver adolescentes de todas las clases sociales en las plazas, en los grandes centros comerciales y en los locales de comidas rápidas, estudiando con sus netbooks de Conectar Igualdad. Más aún, al terminar las tareas, llegan a sus casas y, esos mismos equipos, quedan a disposición de toda la familia, no sólo para estudiar sino también para recreación e interacción social. Pensado desde la sociología de la educación, este punto no es menor, pues naturaliza la tecnología en el seno familiar.

En un principio la sociedad creyó ver en este programa una forma de avanzar en el plano educativo, así que muchos se preguntaban si favorecería los indicadores del informe PISA, si disminuiría las tasas de repitencia o si promovería el desarrollo de habilidades cognitivas. Todos estos objetivos, valiosos como son, no son la esencia de este programa. Una mirada atenta al programa advierte que no se trata de una iniciativa académica sino de inclusión social⁴ (Aguirre & Stahringer, 2015).

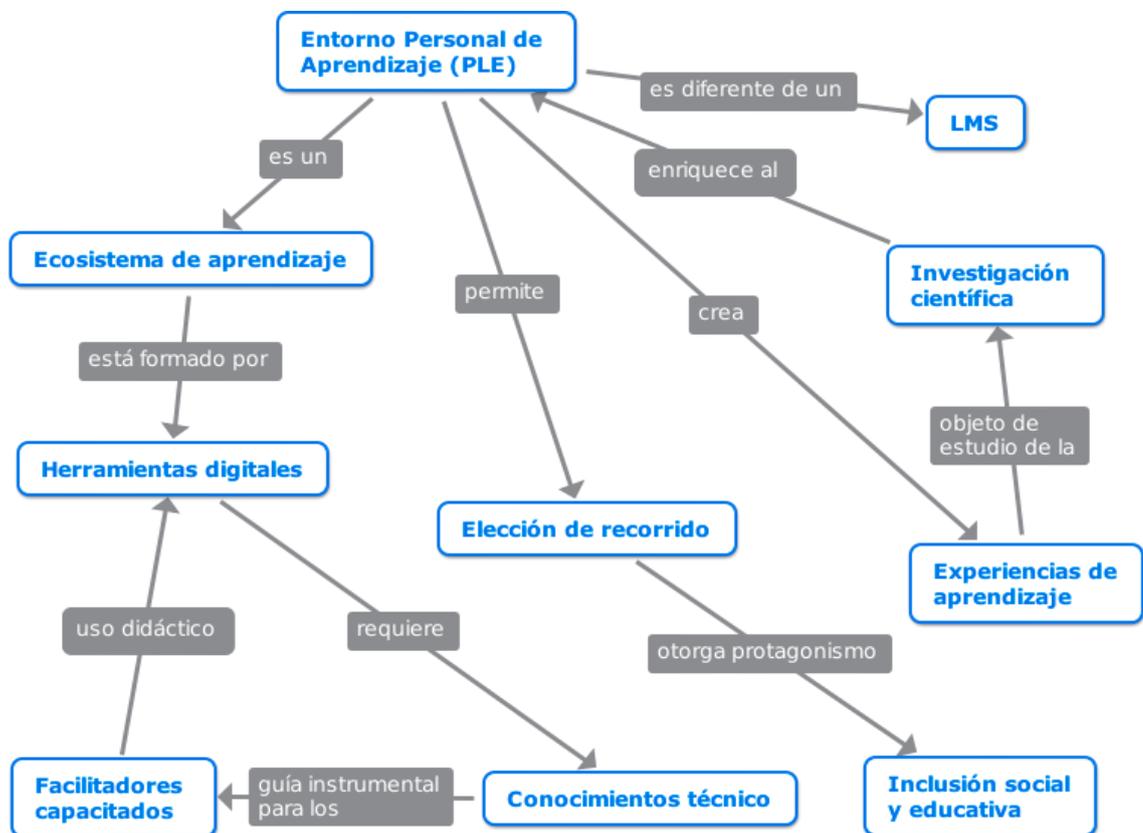
Dado que la educación atraviesa la sociedad en su totalidad, una vez que ingresa al aula, pasa a formar parte del individuo y todo su entorno. También se ha de tener en cuenta que el programa abarca sólo al sistema educativo de gestión estatal. En las escuelas de gestión privada el acceso a la tecnología es dispar en tanto dependen de su Proyecto Educativo Institucional (PEI). Considerando todo, la aplicación de este programa, a nivel nacional permitió nivelar oportunidades al garantizar el acceso a la tecnología a todos los estratos sociales (Gvirtz & Necuzzi, 2011).

⁴ Ver el sitio oficial en <http://www.conectarigualdad.gob.ar/>

2 ENTORNOS PERSONALES DE APRENDIZAJE

El presente capítulo presentará el concepto de Entorno Personal de Aprendizaje (PLE), sus distintas concepciones, el enfoque que fue elegido para el presente trabajo de tesis y sus posibles aplicaciones en el campo de la educación especial. La Ilustración 2 resalta las características más destacadas de los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE).

Ilustración 2: Los Entornos Personales de Aprendizaje



Fuente: elaboración propia

2.1 Introducción a los PLE

Las personas, aprenden a lo largo de su vida desde varias fuentes. Primero los padres y la familia en la primera infancia, que es cuando el ser humano es más apto para aprender. Pero desde ese primer aprendizaje que comienza en el momento mismo del nacimiento, la persona continuará aprendiendo hasta el final de sus días. La red social que comenzó con los padres se expandirá con las maestras de nivel inicial, primario, los docentes del nivel medio, con los libros, y con una miríada de medios de comunicación masiva hasta incluir las redes sociales de la Web 2.0 (Castañeda & Adell, 2013).

Este entorno de aprendizaje que es propio de la persona y, por ende, personal, ha existido desde siempre, incluso antes de la aparición de los medios digitales. Este entramado de fuentes en el pasado estuvo confinado a la tribu y la familia, a la vez que se expandía, se volvía más institucional y centralizado. La llegada de la Era Electrónica, con el uso de Internet puso en manos del estudiante nuevas formas de acceder a la información, de elegir lo que se quería aprender, de transgredir el control sobre el conocimiento y la censura. En fin, lo que se ganó fue protagonismo.

2.1.1 Recorrido histórico

Castañeda y Adell ubican las primeras discusiones sobre el concepto de PLE en el "marco del proyecto NIMLE (*Northern Ireland Integrated Managed Learning Environment*) financiado por el JISC (el *Joint Information Systems Committee* de la Gran Bretaña)" (Castañeda & Adell, 2013, pág. 12). Por aquel entonces, se asociaba el término con los entornos virtuales de aprendizaje centrados en la institución, pero se esperaba que evolucionara para incluir recursos de diversas fuentes externas. Hacia el 2004, la temática había cobrado tal interés que, la JISC, incluyó una sesión específica en su congreso para el tratamiento de un entorno virtual centrado en

el alumno al que llamaron *Personal Learning Environment*. Esa fue la primera vez que se utilizó oficialmente el término y por tradición, su acrónimo, PLE, se utiliza en casi todos los idiomas⁵.

Del congreso de 2004 de JISC, surgió una primera corriente de pensamiento basada en los postulados esbozados por el proyecto NIMLE que entendía al PLE como un artefacto tecnológico como extensión natural de las plataformas educativas. Esta línea era sostenida por Wilson, Van Harmelen, Taraghi, Vavuola, Sharples y Casquero, entre otros. Por otro lado, surgía otra corriente que pensaba a los PLE como una idea pedagógica sobre cómo aprenden las personas con el uso de la tecnología. Este segundo enfoque era respaldado por autores como Attwell, Waters, Downs, Castañeda y Adell, entre otros. Ya desde el punto de vista tecnológico las implicancias son muy distintas. El primer abordaje de la JISC se enmarcaba en las corrientes tecnológicas instrumentales o artefactuales, que dejan en segundo plano la acción docente y que sostienen que es la tecnología y no las personas quienes provocan los cambios culturales. La corriente que considera al PLE como una idea pedagógica (Attwell, 2007), por su parte, se encuadra en el enfoque tecnológico-cognitivista; es decir, el centro no es la tecnología sino el significado que el ser humano le otorga. El valor educativo, por lo tanto, está dado por el sentido pedagógico de la tecnología, mientras que lo metodológico instrumental debe ajustarse a la estrategia didáctica del docente (Cfr. Apartado 1.2.1).

Huelga decir que, a partir de estas dos primeras corrientes, muchos han sido los aportes que han enriquecido ambas posturas. También, como cabía esperar, los conceptos se ramificaron abordando cada aspecto en profundidad y diversidad de opciones. En enero de 2007, la revista *eLearning Papers* publicó un artículo con los postulados de Attwell, al que le seguiría un número completo sobre la temática, tan solo un año después. Mientras tanto desde el *International Journal of Interactive Learning Environments*

⁵ En español el término se tradujo como Entornos Personales de Aprendizaje y Ambientes Personales de Aprendizaje. Por cuestiones prácticas, resulta razonable y conveniente mantener el término original en inglés, como así también su respectivo acrónimo, pues facilita su búsqueda y seguimiento en bases de datos científicas.

(mayo 2008) se recogieron numerosos aportes técnicos para el desarrollo de los PLE.

Tras años de trabajo y resueltas las principales controversias, comenzaron a llegar los puntos de consenso como lo referido al concepto de PLE o lo innecesario de nuevos acrónimos. Hacia el 2012, el PLE era un punto de partida para nuevas y superadoras propuestas educativas (Castañeda & Adell, 2013).

2.1.2 Definiciones

Adell y Castañeda habían ensayado, en el 2010, una base conceptual definiendo a los PLE como:

“... el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender” (Adell & Castañeda, 2010, pág. 23).

Esta primera aproximación buscaba resaltar la forma en que las personas configuran y utilizan sus entornos de aprendizaje. El punto de partida es el sujeto de aprendizaje, que elige sus recorridos, que utiliza la Web, las redes sociales, las bases de datos científicas y demás recursos, para ganar conocimiento sobre un tema. El entorno de aprendizaje así pensado no colisiona con el currículo, las actividades del aula o los trabajos prácticos, sino que suma posibilidades de acceso al conocimiento. Es el estudiante que puede leer un libro mientras viaja en el colectivo, hacer un trabajo práctico en grupo cuando él y sus compañeros se conectan por chat, incluso la posibilidad de encontrar las fuentes bibliográficas sin tener que hacerse presente en la biblioteca. Entonces, a las experiencias clásicas que configuraban los escenarios de aprendizaje en la educación tradicional, las tecnologías actuales aportan nuevas prácticas donde las redes obtienen un sentido pedagógico. Las aplicaciones, los servicios y las redes sociales de la Web 2.0 forman una trama de procesos individuales y colectivos, que configuran una ecología del aprendizaje (Castañeda & Adell, 2013).

Los mismos autores, sobre esta base de aquellos postulados, siguieron evolucionando el concepto de PLE para contemplar su uso técnico: las estrategias. Así partes componentes de un PLE era:

“1) herramientas y estrategias de lectura: las fuentes de información a las que accedo que me ofrecen dicha información en forma de objeto o artefacto (mediatecas);

2) herramientas y estrategias de reflexión: los entornos o servicios en los que puedo transformar la información (sitios donde escribo, comento, analizo, recreo, publico) y

3) herramientas y estrategias de relación: entornos donde me relaciono con otras personas de/con las que aprendo” (Castañeda & Adell, 2011).

La Ilustración 3 muestra la jerarquía de los componentes presentados:

Ilustración 3: Componentes de un PLE



Fuente: adaptado de Castañeda & Adell (2013, pág. 18)

Las fuentes de información constituyen el primer componente de un PLE. En la educación tradicional este componente constaba en su mayor parte de material bibliográfico y el medio predominante la palabra escrita. Tal como quedó documentado en el trabajo de Morduchowicz, los hábitos de estudio se alejan del libro impreso para moverse hacia los libros digitales,

los videos (particularmente los videotutoriales) y los contenidos multimedia interactivos que ofrece la Web (Morduchowicz, 2008). El hipertexto es más adecuado para los tiempos que corren, tanto porque es interactivo y permite saltar de un contenido a otro a través de los enlaces, como por una práctica tan frecuente como infame, la de copiar y pegar. La búsqueda de información, por lo tanto, se basa tanto en la lectura como en revisión interactiva de recursos multimedia.

A su vez, esta apropiación de información dispara múltiples procesos mentales a fin de otorgarle sentido a los saberes construidos. La reflexión sobre la información revisada da lugar a procesos de reconstrucción del conocimiento para integrar lo nuevo a los constructos cognitivos adquiridos previamente. Estos mecanismos son de reflexión, categorización, reorganización, priorización, reelaboración, abstracción, síntesis y aplicación en problemas contextualizados.

Para que este esfuerzo de representación e interpretación se consolide en un aprendizaje significativo, debe estar presente un espacio para la reelaboración. Es aquí donde aparecen servicios y herramientas de autoría para la publicación de contenidos: los blogs -entendidos como bitácoras textuales, en video o multimediales-, plataformas de video como YouTube, los muros de las redes sociales, las plataformas educativas y los canales de comunicación que permiten interconectar estos recursos (Ausubel, 2002; Castañeda & Adell, 2013).

Es así como llegamos a uno de los componentes más distintivos y relevantes del PLE: la posibilidad de compartir lo aprendido. Las personas y sus interacciones se constituyen en fuente y construcción colectiva del conocimiento. Así el PLE es un entorno personal e individual en donde lo propio es parte de la comunidad. Es un círculo que se cierra en el mismo punto de partida. Las personas aprenden de las múltiples fuentes de la comunidad educativa, a la que volverán con sus producciones con nuevos aportes enriquecidos.

Castañeda y Adell hablan de una red personal de aprendizaje (PLN, por sus siglas en inglés). La red personal de aprendizaje es el componente del PLE que permite comunicar conceptos, reflexionar en forma grupal, debatir y

reconstruir el conocimiento, evacuar dudas, preguntar lo que se desconoce y compartir lo aprendido. Atendiendo al contexto de desarrollo social y tecnológico, para estos autores, la posibilidad de compartir en conocimiento es la parte más importante del PLE (Castañeda & Adell, 2013, págs. 17-18).

La Tabla 1 resume las herramientas, los mecanismos y las actividades de cada componente de un PLE:

Tabla 2: Herramientas y estrategias de cada componente de un PLE

Leer / Acceder a la información	Herramientas: blogs, canales de YouTube, Facebook, Pinterest, Instagram, sitios especializados, Wikipedia, etc.
	Mecanismos: búsqueda (Google), curiosidad, iniciativa, recomendaciones del entorno de aprendizaje (docentes, compañeros, amigos), etc.
	Actividades: conferencias, lectura, revisión de titulares, revisión de videos
Hacer / Reflexionar haciendo	Herramientas: blogs, cuaderno de notas, canal de YouTube, página web, etc.
	Mecanismos: síntesis, reflexión, organización estructuración, etc.
	Actividades: creación de un diario de trabajo, hacer mapas conceptuales, mapas mentales, publicar un video, etc.
Compartir	Herramientas: redes sociales, plataformas educativas, blogs, canales de YouTube.
	Mecanismos: asertividad, capacidad de consenso, diálogo, decisión, etc.
	Actividades: encuentros, reuniones, foros, discusiones, congresos, etc.

Fuente: Castañeda & Adell (2013, pág. 16)

Haciendo un compendio de todos los conceptos revisados, resaltamos la definición de PLE como “enfoque pedagógico con unas enormes implicaciones en los procesos de aprendizaje y con una base tecnológica evidente. Un concepto tecno-pedagógico que saca el mejor partido de las innegables posibilidades que le ofrecen las tecnologías y de las emergentes dinámicas sociales que tienen lugar en los nuevos escenarios definidos por esas tecnologías” (Castañeda & Adell, 2013, pág. 15)

Adoptaremos esta última definición por su poderosa significación e implicancia. Sin embargo, como veremos en el próximo apartado, gran parte de este enfoque está pensado en el estudiante autónomo de nivel superior. Es por ello por lo que, antes de terminar con este capítulo, deberemos visitar la definición de PLE para situarla en la realidad de la persona con discapacidad compleja.

2.1.3 Redes de aprendizaje en la sociedad del conocimiento

Hoy vivimos hiperconectados. Acceder a la información ha dejado de ser un problema, desde nuestro celular podemos buscar datos sobre cualquier tema de interés, en cualquier idioma, en cualquier parte del mundo. En rigor, hoy el problema, es poder procesar la ingente cantidad de información que recibimos, a fin de comprenderla y utilizarla de manera coherente en nuestras vidas. Weller (2011) habla de la era de la *Abundancia*, hoy como nunca, tenemos la posibilidad de acceder a la información del mundo en unos pocos milisegundos. En la Web, los buscadores están combinando algoritmos de inteligencia artificial con nuestra información personal para filtrar la información que recibimos de acuerdo con nuestro contexto cultural. Así, se cruzan datos de nuestra ubicación geográfica, idioma, edad, intereses personales para interpretar el *sentido* de lo que solicitamos. Toda la información que necesitamos está siempre a un clic de distancia.

Collins y Halverson distinguen aquí dos modelos incompatibles: las sociedades que aprenden con tecnologías y las sociedades que aprenden exclusivamente del sistema educativo institucionalizado. Por un lado, se piensa

al docente legitimado socialmente como una autoridad pedagógica, experto y fuente única de información. El conocimiento puede ser albergado en la mente de una persona y transmitido como un saber neutral, exento de sesgos o controversias. Las evaluaciones utilizan exámenes estandarizados como instrumentos de control y selección social, dejando translucir el modelo de tabula rasa de principio a fin. Del lado de las sociedades que aprenden con tecnologías, se caracteriza a un aprendizaje personalizado, la proliferación libre de fuentes de información, las evaluaciones personalizadas, un saber que se construye desde la integración de experiencias y hasta nuevos paradigmas de trabajo (Collins & Hallverson, 2010; Castañeda & Adell, 2013).

La realidad suele mostrar ambos modelos coexistiendo de diversas maneras. Dependiendo de las instituciones y contextos políticos, pueden encontrarse estrategias de transición hacia la sociedad de tecnologías o, por el contrario, verdaderas luchas de poder para que la tecnología sólo sea utilizada por el docente dueño del conocimiento.

En cualquier caso, las personas indefectiblemente ganan grados de libertad conforme transitan los distintos niveles educativos. Los estudiantes de nivel superior y los profesionales egresados tienen amplio acceso a las redes de información global, como así también plena independencia en la elección de sus recorridos de aprendizaje. En esencia, cuentan con un entramado personal de recursos de aprendizaje.

Ahora bien, claramente ninguno de los recursos presentados hasta aquí pueden considerarse exclusivos de los PLE. Todo esto ya fue visto antes, incluso con medios de mediana a baja tecnología. Hace apenas un siglo, para acceder a un determinado conocimiento había que viajar a otros países y asistir a conferencias y ateneos para hablar con los autores, intercambiar epístolas con los científicos y visitar durante horas bibliotecas especializadas que sólo estaban disponibles en las ciudades capitales o las universidades más prestigiosas. Todo tardaba meses sino es que años. Lo que estamos presenciando no es un cambio radical en las formas de apren-

der y producir conocimiento. Tal como señala McLuhan, las nuevas tecnologías, han producido un cambio de tiempo y escala. Lo que antes tardaba años, hoy se puede hacer en apenas segundos.

Entonces, lo nuevo y lo viejo se integran de manera sinérgica para sumarse a un PLE. Una actividad presencial como asistir a un seminario, o escribir un diario personal, pasa de ser una actividad individual del PLE, a una actividad colectiva en virtud de las redes sociales que permiten compartir con otros y hasta enriquecer los PLE de los demás.

La forma de un PLE no está tallada en piedra. Castañeda y Adell (2013) dicen que la esencia de un PLE está en la forma en que aprendemos y que las únicas "reglas" son las que configuren nuestra percepción de aprendizaje.

2.1.4 Diferencias con las plataformas educativas

Para terminar de caracterizar a los PLE, puede ser de utilidad diferenciarlos de las plataformas educativas como, por ejemplo, Moodle. Estas plataformas educativas, denominadas LMS o LCMS, son aplicaciones Web de gestión académica diseñadas para las prácticas educativas virtuales, especialmente para la Educación a Distancia.

Moodle, por tomar el caso más conocido, fue desarrollado por Martin Dougiamas, catedrático de la Universidad Tecnológica de Curtin, a partir de los postulados pedagógicos del constructivismo social. Se utiliza en educación a distancia, semipresencial y como apoyo virtual de la educación presencial. Cuenta con una plétora de recursos didácticos que son mejorados y ampliados de manera continua (Pérez Rodríguez, García-Arista, Arratia García, & Galisteo González, 2009).

Si bien sus postulados son constructivistas y por su naturaleza sea factible utilizarlo con un enfoque conectivista, una mirada rápida revelará que cada institución le imprime su propia concepción educativa. En la mayoría de los casos, es utilizada como repositorio de información, sin actividades para el estudiante. O bien, con actividades pensadas en términos de un estudiante que estudia solo y no produce ni comparte conocimientos. Los espacios colaborativos, por otra parte, suelen estar limitados en el tiempo. Si un

curso o cátedra se extiende por un cuatrimestre, todas las producciones y actividades que se desarrollen en dicho espacio curricular virtual se detendrán al vencimiento de los plazos académicos. Por lo tanto, no tienen continuidad en el tiempo.

Con estas consideraciones ya podemos trazar una primera distinción: si bien un LMS cuenta con todos los recursos para acceder al conocimiento, carece de herramientas para una producción y construcción colectiva que pueda ser aprovechada por futuros estudiantes. Asimismo, cabe recordar que se trata de un entorno cerrado al que se accede con usuario y contraseña. Por lo que, en términos de redes sociales, resulta una gran limitante. Los LMS favorecen la participación entre miembros de la comunidad educativa de pertenencia -la Universidad- a la vez que excluye a otros actores del quehacer científico, educativo y profesional del medio. Tanto docentes como discentes, suelen mantener sus propias redes sociales en forma paralela: Facebook, twitter, Whasapp, Mendeley, Research ID, Scilink, Scholar Universe, LinkedIn, etc. Esta endogamia académica, atenta contra la característica principal de los PLE, que es la de compartir el conocimiento.

Siguiendo el concepto de PLE como idea pedagógica más que como herramienta tecnológica, podemos afirmar que no existe un solo producto de software capaz de constituirse por sí mismo en un PLE (Attwell, 2007; Castañeda & Adell, 2013). Un LMS, el mejor del mercado, todavía no es suficiente para la construcción de un PLE. Incluso por el hecho de que un PLE es, ante todo, personal; es decir, está unívocamente ligado a la forma de aprender de la persona.

Con todo esto dicho, se debe reconocer que un LMS, puede ser el elemento más valioso que una institución ofrezca a sus estudiantes para la construcción del propio PLE. Sin duda hará falta completarlo con otros recursos que puedan mantenerse en el tiempo: blogs, portales de video, repositorios digitales, observatorios, revistas, etc. Por lo tanto, un LMS no es suficiente; pero es un buen comienzo.

2.2 Modelos pedagógicos y estrategias didácticas

Ya establecimos que siempre existieron PLE y que hoy llaman la atención por la forma en que las nuevas tecnologías permiten potenciarlos. Para Castañeda y Adell (2013), se trata de una forma totalmente nueva de construir y concebir el conocimiento.

De lo expuesto hasta aquí, se desprende que un PLE no es una tecnología en misma sino un enfoque pedagógico acerca de cómo utilizar las tecnologías educativas para enseñar y, sobre todo, para aprender. Partiendo de este enfoque, son múltiples las teorías pedagógicas y las estrategias didácticas que pueden configurar un PLE. Por otro lado, no existe una teoría de educativa derivada de los PLE. Adell y Castañeda proponen pensar primero en teorías pedagógicas compatibles con los PLE para derivar de ellos propuestas de uso didáctico de las tecnologías. Por ejemplo, el mero hecho de que cada persona puede recrear y compartir el conocimiento a través de su PLE, da cuenta de encuadres teóricos cercanos al constructivismo social de Vygotsky o al Conectivismo de Siemens y Downes (Castañeda & Adell, 2013; Downes, *An Introduction to Connective Knowledge*, 2005; Siemens, *A Learning Theory for the Digital Age*, 2004).

Siguiendo esta línea guía es que revisaremos algunas teorías afines, para poder elaborar más tarde configuraciones didácticas pertinentes.

2.2.1 Conectivismo

Las tres principales teorías educativas, el Conductismo, el Cognitivismo y el Constructivismo fueron elaboradas en una época en la que, la educación estaba centralizada en instituciones. En los últimos 30 años, las tecnologías han ido cambiando muchos de nuestros hábitos, la forma en que nos comunicamos y aprendemos. Para Siemens, se deben elaborar nuevas teorías que reflejen las nuevas formas de aprender (Siemens, 2004).

Algunos de los aspectos distintivos de las nuevas formas de aprender son:

- Una persona se desempeñará en varios campos del saber a lo largo de su vida; incluso campos que no estén relacionados entre sí.

- El aprendizaje informal tendrá un rol preponderante. La educación formal no es suficiente para los actuales contextos profesionales, por cuanto, una persona apelará a su red de contactos y ámbito laboral para mantenerse actualizada.
- El aprendizaje es un proceso continuo que dura toda la vida. En muchos casos la actividad profesional y la actualización van a la par.
- Las tecnologías están cambiando la forma en que pensamos.
- Tanto el individuo como la organización son organismos que aprenden. Necesitamos contar con una teoría que explique la interrelación entre ambos aprendizajes.

Siemens y Downes definen al Conectivismo como una teoría de aprendizaje mediado por tecnologías, situada en el contexto de la sociedad del conocimiento (Downes, 2005; Downes, 2008; Downes, 2006; Siemens, 2004; Siemens, 2006).

Así que, para el Conectivismo, el aprendizaje emerge como un proceso distribuido en una red. El conocimiento ocurre dentro y fuera de la estructura cognitiva del individuo. El aprendizaje es un proceso que está influenciado por la diversidad de la red y la fortaleza de sus conexiones. Aparece de esta forma el concepto de *conocimiento conectivo* (Downes, 2006). Por consiguiente, el aprendizaje es desestructurado, no puede ser procesado ni controlado. Más interesante aún es entender que, desde este enfoque, la memoria del estudiante no es un almacén de *hechos* o *proposiciones*, sino un índice que localiza la ubicación del conocimiento útil. En verdad este es un cambio radical. Ya no es tan importante memorizar saberes o procedimientos como desarrollar la destreza de conseguir esta información en la medida que se necesite.

Sujeto y objeto del aprendizaje tienen, en este enfoque, una nueva dinámica que borra los límites entre el saber individual y el colectivo. En *Conocer el Conocimiento*, Siemens (2006) sostiene que existe un ciclo de vida del Conocimiento que comienza con una primera producción seminal, ya sea grupal o individual, que luego recorre las siguientes etapas: Co-creación, donde un saber público es enriquecido con el aporte de la comunidad,

que permite la innovación y el rápido desarrollo conceptual; la Diseminación, por la que las ideas reelaboradas se dispersan por la red; la Comunicación de ideas claves, mecanismo por el cual, aquellas ideas que sobreviven al proceso de diseminación son recuperadas por quienes necesitan un saber específico; la Personalización, etapa donde apropiamos un conocimiento a través de la internalización, el diálogo o la reflexión; y la Implementación, etapa final en la que los saberes se llevan al plano de la acción y que, en un proceso de retroalimentación, vuelven hacia la etapa de personalización. Así, nuestro entendimiento de un concepto cambia en la medida en que lo aplicamos, un recorrido que nos lleva desde los constructos cognitivos más abstractos hacia las operaciones concretas (Siemens, 2006).

Uno de los mayores interrogantes sobre este tema es cuál sería el impacto de su implementación. Las expectativas sobre las capacidades de los alumnos del s. XXI podrían ser exageradas. Pasar de una educación como experiencia guiada a un enfoque autodidacta requiere la preparación previa del estudiante, según su grado de madurez y habilidad (Sobrino Morrás, 2011).

2.2.2 Aprendizaje emergente

El aprendizaje emergente puede definirse como aquel surge de la interacción entre personas y recursos, en los cuales los discentes organizan y determinan tanto el alcance como el propósito de los aprendizajes. Dado que este tipo de aprendizaje se sitúa en el contexto de las teorías de la complejidad, ambos procesos serían impredecibles. Un punto no menor que debe tenerse en cuenta a la hora de afrontar los diseños didácticos. Avanzando con la definición, la interacción entre los actores educativos es en gran medida auto-regulada, sin perjuicio de lo cual, debe estar enmarcada en una estructura o contexto formativo. Además, puede estar encuadrado en redes físicas, virtuales o ambas (Williams, Karousou, & Mackness, 2011, pág. 41).

Para Williams, Katousou y Mackness (2011), el aprendizaje emergente es una propiedad inherente del aprendizaje basado en redes y, en un contexto más amplio, en la ecología de aprendizajes de la Web 2.0. Para Castañeda

y Adell este tipo de aprendizaje, abierto y flexible, es la respuesta natural en escenarios de cambios vertiginosos e incertidumbre. Es como una forma de adaptación a las demandas de conocimiento de la sociedad actual. A su vez reflexionan si acaso el aprendizaje prescriptivo haya sido la respuesta adecuada a un contexto anterior, más simples y menos demandantes en términos formativos (Castañeda & Adell, 2013).

En cualquier caso, este tipo de aprendizaje hoy está en manos de los aprendices. Las corrientes tradicionales de enseñanza son las que determinan las expectativas de logro, las trayectorias educativas y los instrumentos de evaluación. Además, el aprendizaje emergente no es algo que se pueda provocar pues es un efecto que depende de interacciones complejas indeterminadas. Por lo mismo, para que este tipo de aprendizaje tenga lugar, se deben pensar otras formas de aprender y de evaluar y crear espacios de aprendizaje flexibles y abiertos tanto en las instituciones como fuera de ellas. La Tabla 3 presenta un marco que diferencia el aprendizaje emergente del prescriptivo:

Tabla 3: Marco para el aprendizaje emergente y ecologías del aprendizaje

Modos de aprendizaje	Sistemas de aprendizaje prescriptivo	Redes de aprendizaje emergente
Dominios de aplicación	Predecible, complicado	Complejo-adaptativo
Tipos de conocimiento	Prospectivo, control	Retrospectivo, coherencia
Organización	Jerarquía, control institucional	Colaboración. Autoorganización
Modos de producción	Centralmente predeterminado para los usuarios: replicado y distribuido a escala, a coste creciente	Abierto y distribuido. Creado por los usuarios. Replicado, distribuido y reelaborado a coste decreciente

Validación y autocorrección	Método científico, objetividad, revisión por élite de pares → Capital intelectual	Apertura, Interacción escala, limitaciones valores → Narrativas, Informes etnográficos
-----------------------------	---	--

Fuente: Williams, Katousou y Mackness (2011, pág. 43)

Llegados a este punto, observemos que el aprendizaje emergente no es una panacea sino una opción, que debe ser integrada a una ecología de aprendizaje inclusiva, de conjunto, junto con el aprendizaje prescriptivo. (Williams, Mackness, & Gumtau, 2012, pág. 50).

Si se crean contextos educativos que permitan aprendizajes emergentes, un PLE conectado a las redes sociales, podría llegar a constituirse en una Ecología Personal de Aprendizaje (Williams, Karousou, & Mackness, 2011).

2.2.3 De la pedagogía a la heutagogía

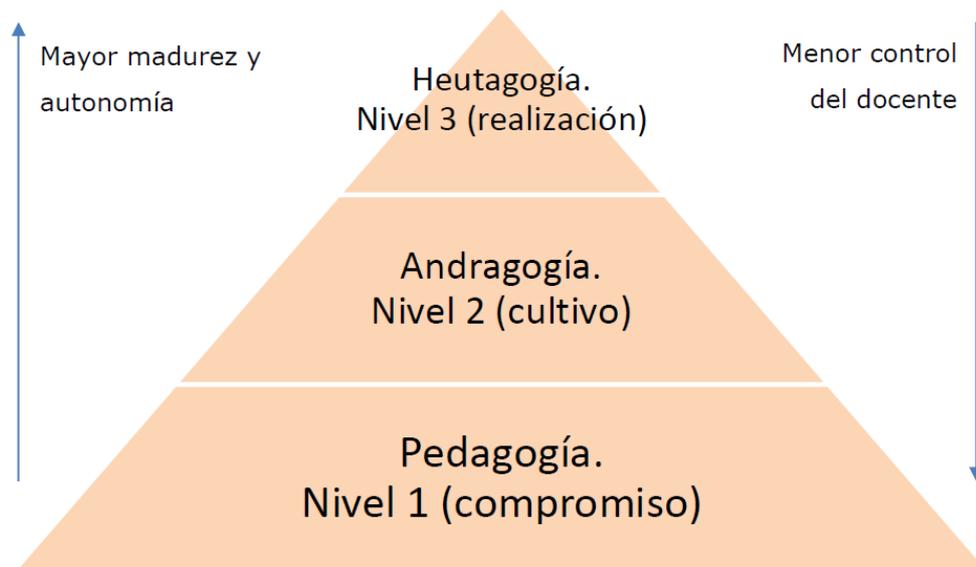
El concepto de heutagogía se refiere al aprendizaje autodeterminado del adulto y tiene a la base el de andragogía de Knowles (1970). Si tomamos en consideración el sujeto del aprendizaje, la pedagogía se centraría en la enseñanza de niños y adolescentes, la andragogía en el adulto y la heutagogía en un adulto en control de sus aprendizajes (Castañeda & Adell, 2013, pág. 35; Blaschke, 2012; Canning, 2010).

Tanto en la pedagogía como en la andragogía el docente desarrolla una mediación pedagógica en base a un diseño curricular, con recursos didácticos estructurados y una evaluación orientada a comprobar los objetivos de logro del currículum. En la heutagogía, por otro lado, es el propio estudiante quien diseña los recorridos de aprendizaje, desde el currículum hasta la evaluación (Hase & Kenyon, 2001).

Un punto importante que diferencia la andragogía de la heutagogía es que esta última, considera a un sujeto capaz de aprender a aprender. También veremos aquí el aprendizaje de doble bucle (*double-loop learning*), es decir que hablamos de una persona que puede buscar soluciones y nuevas formas de encontrar soluciones.

La Ilustración 4 muestra la relación entre la madurez del estudiante y la flexibilidad en el diseño didáctico:

Ilustración 4: Progresión de pedagogía a heutagogía



Fuente: Castañeda & Adell (2013, pág. 36)

La heutagogía propone un aprendizaje que tiene lugar en dos niveles. El primer nivel es la adquisición de competencias, entendidas estas como habilidades complejas y saberes. En la pedagogía, la falta de madurez y preparación del estudiante resulta en una mayor dependencia con el docente. En la andragogía de Knowles, esta dependencia es más baja, debido a que el estudiante ya ha adquirido un capital intelectual importante y es más solvente. Pero es en este mismo punto donde el joven-adulto se inclina más por dirigir sus aprendizajes, a pesar del hecho de que el currículo exige un aprendizaje dirigido por el docente. La heutagogía toma en consideración el contexto en el cual se desenvuelve el adulto a fin de reinterpretar el papel del estudiante.

En el segundo nivel, que se puede denominar de aprendizaje profundo, está autodirigido, nace de las motivaciones internas del estudiante, involucra procesos cognitivos más complejos y tiende a ser más gratificante. Por otra parte, sus resultados son menos previsibles pues dejan de responder a un diseño curricular y sistemas de evaluación estandarizados.

También ha de considerarse en qué contextos es posible que se de este tipo de aprendizaje. Claramente las instituciones de nivel superior deben responder a normativas y diseños curriculares con muy poco espacio para la autodeterminación del estudiante. De allí que los entornos de aprendizaje mediados por tecnologías, basados en redes y contenidos hipermediales constituyan un marco para su desarrollo (Hase, 2008).

2.2.4 Aprendizaje en Red (LaaN)

La teoría del aprendizaje en red (LaaN por *Learning as a Network*) surgió como un intento de dar sustento pedagógico a los PLE. A fin de crear un marco para los procesos del enseñar y del aprender, partiendo de los PLE, se apeló a la compatibilidad de diversas teorías como el Conectivismo, la Teoría de la complejidad y el Aprendizaje de doble bucle, en un esfuerzo por integrarlos de manera que se complementen (Chatti M. , 2013).

Si partimos del Conectivismo, contamos con un marco para establecer conexiones a nivel externo, conceptual y neural. También sería un aporte del Conectivismo el reconocimiento de patrones. El aprendizaje de doble bucle le da al estudiante los recursos y la autonomía para detectar y corregir errores en la búsqueda de soluciones mediante el cambio de estrategias. A diferencia del aprendizaje prescriptivo que establece los algoritmos esperados para encontrar una solución a un problema situado, el aprendizaje de doble bucle permite que el estudiante autónomo analice de forma crítica si conviene seguir una línea de pensamiento o conviene cambiar a otra. A la base de este enfoque se encuentra el aprendizaje por error, la interpe-lación de teorías y el diseño curricular flexible. La teoría de la complejidad, por su parte, elimina los contextos de certidumbre que caracterizan a la educación tradicional, basada en prescripciones y respuestas esperadas, para trabajar en escenarios de cambio rápido y permanente.

Cuando estas teorías convergen en un espacio de aprendizaje centrado en el alumno, se obtiene un punto de partida que es el Entorno Personal de Conocimiento (PKN). Para cada estudiante su PKN es una colección adaptativa de nodos de conocimiento y conocimiento para la práctica (Chatti M. , 2013).

De lo expuesto se desprende una concepción particular del estudiante: a) debe ser un buen productor de redes de conocimiento (*knowledge networker*); y b) que aproveche el contexto de aprendizaje de doble bucle (Chatti M. , 2013, pág. 6).

Para Chatti (2013), un buen productor de redes sociales tiende a crear, fortalecer y administrar su red externa para ampliar los nodos de conocimiento. Es capaz de identificar conexiones, reconocer patrones, identificar los nodos más fructíferos, aprender de múltiples fuentes y ayudar a los demás a construir sus propias redes. Más aún, para sacar partido del doble bucle, debe ser capaz de sus propias representaciones de las teorías-en-uso, reflexionar, ser autocrítico, poner a prueba y -eventualmente- reconfigurar su esquema de teorías-en-uso.

El otro concepto clave de la teoría LaaN es el de *ecologías del conocimiento*. Se considera Ecología de conocimiento a la red interconectada por lazos débiles de cada PKN individual, de la cual emerge, de abajo hacia arriba, un paisaje intensivo complejo de conocimientos. En otras palabras, la suma de múltiples PKN resultarían en un entorno sinérgico más complejo, del cual nacen propiedades emergentes como las entidades autoorganizativas y que, en términos de la teoría de la complejidad, evoluciona de maneras que no se pueden anticipar ni predecir (Chatti, Schroeder, & Jarke, 2012).

2.2.5 Recuperando lo mejor de la experiencia

Lo dicho hasta aquí, por momentos parece sugerir un antes y un después; una especie de escisión en la historia educativa que separa la educación tradicional, de baja o media tecnología, de la educación mediada por tecnologías con aires vanguardistas. A fin de no caer en falsas dicotomías, se hace oportuno recuperar el concepto de PLE como *enfoque educativo*, que

puede ser configurado mediante múltiples corrientes educativas. Esta definición sintetizada deja suficiente lugar para instalar tanto las nuevas corrientes como las más tradicionales y legitimadas por la comunidad científica. Por lo tanto, en este apartado, cerraremos el recorrido de modelos pedagógicos pensando en cómo recuperar lo mejor de cada paradigma educativo. Desde luego no revisitaremos teorías sobradamente conocidas, sino que las pensaremos desde el enfoque de los PLE.

Para Adell y Castañeda (2013, pág. 40) el uso de los PLE sería *compatible* con un amplio rango de teorías educativas. Los autores citan a modo de ejemplo el aprendizaje complejo (Kirschner & Van Merriënboer, 2008), el aprendizaje basado en problemas (Jonassen, Howland, Moore, & Marra, 2003), el estudio de casos, el descubrimiento guiado, el enfoque por competencias, el diseño instructivo, el aprendizaje complejo 4-Mat (McCarthy, 1996), aprendizaje cognitivo (Collins, Brown, & Newman, 1989), constructivismo y ambientes constructivistas (Jonassen, 1999), aprender haciendo (Schank, Berman, & MacPerson, 1999) o los enfoque múltiples sobre el entendimiento (Gardner, 1999)

Conviene subrayar que todas las teorías educativas comprendidas en el paradigma constructivista pueden ser aplicables al enfoque de los PLE. Las teorías constructivistas tienen en común que el conocimiento es una construcción del sujeto a partir de un proceso activo, mientras que la enseñanza debe estar encuadrada en procesos que promuevan dichas construcciones. Por consiguiente, un PLE será constructivista en tanto promueva el aprendizaje como proceso activo de construcción del conocimiento. O, por oposición, dejará de ser constructivista en cuanto pretenda transmitir conocimientos para ser adquiridos por un sujeto pasivo (Duffy & Cunningham, 1996). Las mismas consideraciones pueden seguirse con respecto a los demás paradigmas.

2.3 Ecosistema educativo de los PLE

Avanzando en las significaciones repasadas hasta aquí, veremos cómo, una construcción teórica robusta de un PLE deviene en un sistema educativo

de relaciones complejas. El entramado de nodos y procesos resulta en un comportamiento general que, por regla, no puede predecirse a partir del comportamiento de cada una de sus partes componentes. Es lo que se denomina propiedad emergente. La naturaleza nos muestra varios ejemplos; tomemos por caso un hormiguero. Es difícil deducir, del comportamiento de una sola hormiga, cómo logra el colectivo grandes hazañas como cosechar hongos, alimentar a una población de decenas de miles de individuos, proteger a la prole, construir estructuras miles de veces más grandes que cada hormiga, dominar sistemas de refrigeración y comunicarse con señales químicas. Todavía más increíble es entender estos logros cuando el cerebro de cada hormiga tiene apenas 250.000 células cerebrales; como referencia, el cerebro humano tiene más de 10.000 millones de neuronas. Sin duda, los sistemas complejos presentan propiedades fascinantes que recién empezamos a comprender.

Dicho lo anterior, utilizaremos la metáfora de *Ecosistema Educativo* para referirnos a la compleja trama de relaciones que se establecen por la interconexión resultante de cada PLE a las redes sociales.

Recordemos que un PLE es un enfoque pedagógico que utiliza las tecnologías para crear redes de conocimiento en interacción con la comunidad. Indiscutiblemente, el punto de partida es la persona. La persona, que construye significados a través de su PLE, es en sí, el hecho singular de mayor importancia. Una persona que aprende con la ayuda de los demás miembros de la comunidad educativa, todos conectados en red con el mismo propósito, el de compartir saberes y experiencias en la esperanza de construir colectivamente el conocimiento. Al mismo tiempo, la tecnología tiene un papel clave, aunque no teleológico, pues su uso no es el fin en sí mismo, sino un factor multiplicador que provoca un cambio de ritmo y de escala en todos los procesos de construcción colectiva del conocimiento.

Visto de esta manera, en este ecosistema educativo, es de interés echar luz acerca de cómo las personas interactúan entre sí desde sus diversos roles.

2.3.1 Los actores del ecosistema educativo

Tal como sucede en la flora y la fauna de un ecosistema natural, en un ecosistema educativo hay varios actores o agentes educativos, cada uno de los cuales con tareas y responsabilidades.

- Estudiante: Es el usuario del PLE. Es quien elige qué recursos utilizar, de qué forma y en qué momento. También será el responsable de mantener las redes sociales y producir conocimiento en favor del resto de la comunidad.

Dado que un PLE es, por fuerza, personal, éste es el único agente del ecosistema que lo utiliza de manera directa.

- Docente: Está fuera del PLE, pero determina las condiciones favorables para su uso. Sus aportes teóricos pueden estar a disposición en la Nube para ser accedidos por los PLE en forma de textos o material multimedial. Además, puede establecer diseños instructivos afines, que posibiliten el mejor aprovechamiento de un PLE tanto en currículos estructurados como en los flexibles.
- Comunidad científica: cada publicación disponible a través de bases de datos especializadas y repositorios de datos indexados, es parte un nodo de conocimiento accesible desde un PLE.
- Comunidad estudiantil: ya sea que utilicen un PLE o no, sus contribuciones son parte del mecanismo de producción colectiva del conocimiento. En los foros, chat, blogs y demás recursos de la Web 2.0, cada participación puede nacer del conocimiento previo, de la experiencia, del debate y reflexión conjunta, desde la oposición de opiniones, etc.
- Comunidad de usuarios: y en un sentido más amplio, cualquier usuario de la Red de redes, es un agente más de interacción. Cada video subido a YouTube, cada artículo en un blog, cada apunte compartido es una interacción diferida en el tiempo. Aquí veremos cómo se desdibujan las fronteras. Acceder al conocimiento tiene siempre como limitante el idioma; aun así, se estima que el español cuenta con 600 millones de hablantes entre nativos (L1) y de segunda len-

gua (L2). Pero incluso si no se domina un idioma, herramientas ampliamente conocidas como Google Translator, permiten acercar las producciones escritas en otros idiomas.

En rigor, cada persona puede cumplir más de un rol, ya sea de forma alternada o en forma paralela. Así, un docente puede ser también un estudiante de posgrado o un científico. Un estudiante un *youtuber* y así sucesivamente.

Los componentes del PLE son los productos de software, servicios e infraestructura de comunicaciones que posibilitan la interacción de los actores y el acceso a la información. De esta forma, el PLE como entorno o ambiente, es una estructura funcional a la labor educativa de la misma forma en que, un panal, le sirve los intereses de la colmena. Siguiendo con la metáfora, un panal sin abejas no tendría actividad alguna ni razón de ser. Por lo mismo, el software sólo cobra sentido cuando es utilizado por los actores educativos que operan con un objetivo común.

2.3.2 Consideraciones en torno al orden y el caos

En este ecosistema hay partes componentes de tres clases: organizables, autoorganizadas y de interrelación arbitraria o anárquica.

Es interesante ver que, sacando el propio PLE y algunos lineamientos didácticos, es muy poco lo que puede organizarse en este ecosistema. Pero incluso estos escasos ámbitos de control son insuficientes a los efectos de un comportamiento predecible. Edgar Morin, sostiene que, cuando un individuo emprende una acción de cualquier tipo, ésta escapa a sus intenciones. Esta acción, dentro del universo de interacciones del ecosistema, adquiere nuevas significaciones conforme alcanza al entorno, llegando incluso a contrariar las intenciones que le dieron origen. En efecto, el sentido de lo que se hace en una trama de conexiones puede volver, como un búmeran -dice Morin- y obligarnos a interactuar con el efecto de nuestra propia acción (Morin, 1999).

Esta característica, muestra de manera elocuente que, en un ecosistema educativo todo es un sistema complejo que debe ser interpretado en términos de riesgo, azar, iniciativa, decisión, incertidumbre, causalidades y

transformaciones (Morin, 1990). De manera simétrica, esta complejidad implica un universo de posibilidades. De allí su enorme potencial.

Por su parte, Castañeda y Adell piensan la complejidad con relación a los aprendizajes emergentes en sistemas complejos autoorganizados (Castañeda & Adell, 2011; Sumara & Davis, 2008). Para esta línea de análisis, recurren a los contextos de Snowden y Boone (simples, complicados, complejos y caóticos) pero sitúan a los PLE del lado de los contextos complejos. Los contextos complejos son aquellos en los que la respuesta no se consigue de manera algorítmica, no se tiene registro de lo desconocido, pero las soluciones *emergen*, desde la interacción sinérgica de sus elementos constituyentes (Castañeda & Adell, 2011, pág. 33).

En efecto, los PLE por su naturaleza, se mueven en un espacio de incertidumbre. Si forman parte del diseño instructivo son más predecibles, pero los estudiantes verán su PLE restringido en sus grados de libertad. Es decir, no podrán consultar más fuentes de información que las que hayan sido aprobadas por sus docentes. En el otro extremo, un PLE sin restricciones obliga a situarse en una educación no prescriptiva, con multiplicidad de opciones.

Esta preocupación ha nutrido muchos debates: la imposibilidad de evitar que el estudiante acceda a material no verificado o mediado pedagógicamente (Archee, 2012); la sobrecarga de trabajo para el docente (Johnson & Liber, 2008); el desafío de *ceder* al estudiante grados de control sobre sus aprendizajes (Väljataga & Laanpere, 2010); los efectos a largo plazo en la educación superior (Efecto Fausto).

Por otra parte, recuperamos el enfoque de Severance, Hardin y Whyte (2008), quizás más optimista. Para estos autores, la naturaleza caótica de los PLE no supone una disyuntiva excluyente sino de una agregación, dado que estos permiten enriquecer y complementar la predictibilidad de los LMS.

Consideradas las dos caras de la complejidad, es oportuno recordar que esta tesis doctoral aborda la modalidad de educación no formal. Habida cuenta de que no se trabaja desde la educación institucionalizada regulada

por normativas curriculares estrictas, cada entidad de educación especial tiene libertad de establecer sus propios trayectos formativos. Desde esta mirada, las preocupaciones de la educación prescriptiva quedan eludidas en su totalidad y nos dejan la libertad de pensar la complejidad como un universo de posibilidades infinitas. Elegimos entonces esta mirada.

2.4 Entornos de aprendizaje adaptados

Este proyecto de tesis asume el ambicioso objetivo de crear un PLE para personas con encefalopatía crónica no evolutiva (ECNE). Ahora bien, en las páginas precedentes revisamos el concepto amplio de PLE, sus postulados teóricos, los debates entorno de su potencial, las preocupaciones e incertidumbres acerca de sus posibles implementaciones y el enorme potencial que emerge de un diseño didáctico no prescriptivo. En todos estos casos, hablamos de estudiantes de nivel superior, lo que nos llevó a considerar desde la pedagogía hasta la heutagogía, junto con la necesidad de formar a los estudiantes de nivel superior para que puedan tomar control de sus aprendizajes.

Revisado el estado de la cuestión se observa que esta gran riqueza teórica no ha alcanzado a la educación especial en general y simplemente no ha sido conectado con las necesidades de las personas con ECNE. El desafío es grande pero claramente factible. No estamos hablando de una solución reduccionista que desnaturalice el concepto de PLE. Antes bien, queremos mantener el enfoque complejo del PLE para que resulte en un entorno de infinitas posibilidades en el contexto de la educación para la vida. En consecuencia, el objetivo se orienta a un PLE adaptado para el uso y *necesidades* de las personas con ECNE, de manera que sigan teniendo elección de tramos formativos, de tiempos, de alcances; en fin, que sean protagonistas de sus propios aprendizajes.

En el apartado 2.1.2 adelantamos que la definición de PLE debía adaptarse para las personas con ECNE. Por motivos operativos, definiremos un concepto derivado del PLE, el de *Entorno Personal de Aprendizaje Adaptado* como un enfoque pedagógico, orientado a la formación para la vida, para

personas con discapacidades complejas, que aprovecha las posibilidades de las tecnologías y de las emergentes dinámicas sociales.

Pensamos un PLE adaptado como el conjunto de tecnologías de hardware y de software que extienden las capacidades distintivas de las personas con ECNE para que puedan aprender. En la vida de las personas con capacidades complejas, las tecnologías inadecuadas se convierten en barreras. Por consiguiente, las tecnologías centradas en el individuo, en su realidad, en sus intereses, son habilitadoras.

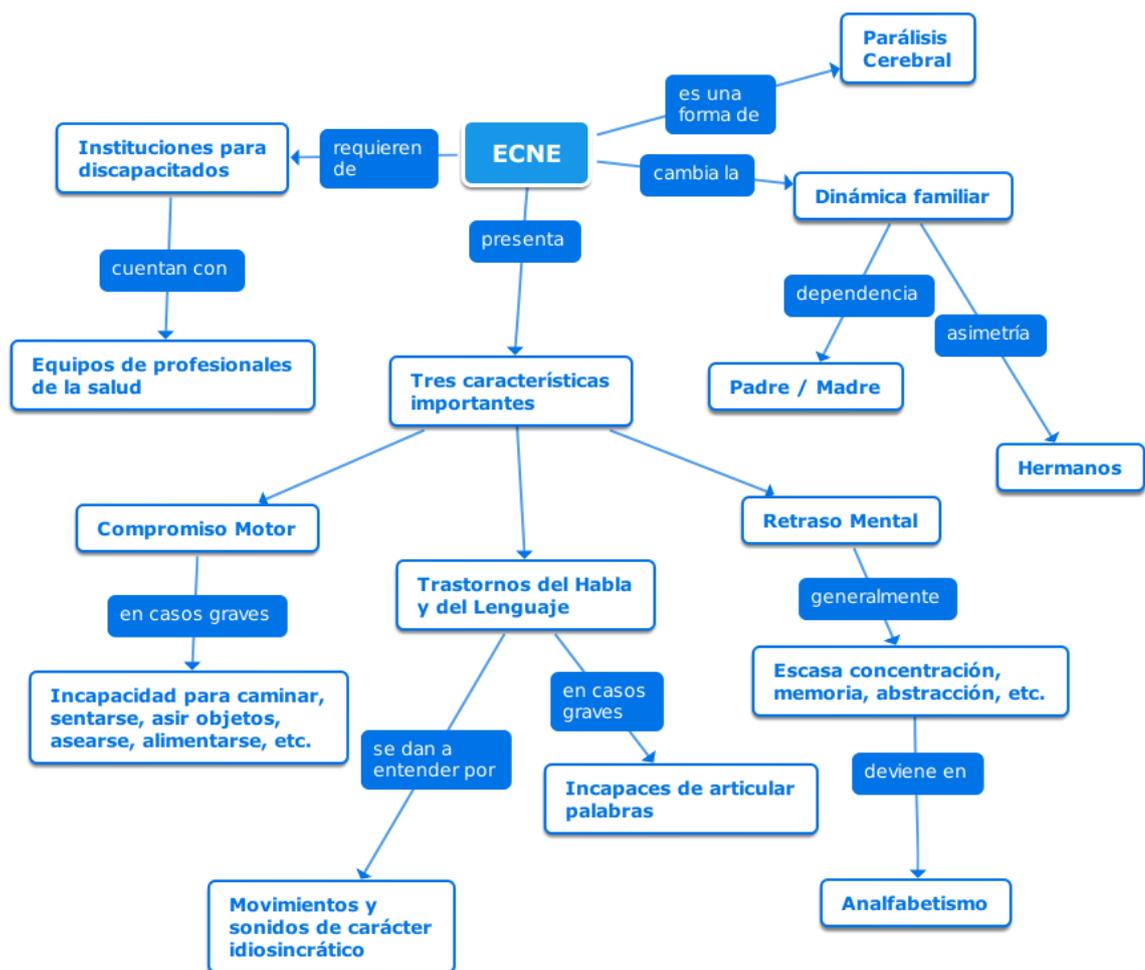
Esta forma de pensar las tecnologías nos llevará a reconfigurar los componentes de los PLE. Son muchas las adaptaciones que se deberán considerar y cada una se explicará en su contexto. En el capítulo de Educación Especial se abordarán los enfoques pedagógicos necesarios y pertinentes. En el capítulo de Parálisis Cerebral, se tomarán en cuenta algunos aspectos concomitantes que son esenciales para que un PLE adaptado siga siendo *personal*, el capítulo de Interfaces Usuarías revisará los aspectos estructurales y arquitectónicos de software y de hardware y, finalmente, en el capítulo de Multimedia los aspectos comunicacionales.

Con el tiempo, la tecnología tiende a invisibilizarse y lo importante no es su manejo experto, sino lo que los estudiantes son capaces de hacer con ella. Esperamos entonces llegar a una configuración de un PLE adaptado en la que el hecho tecnológico sea algo transparente, para que puedan emerger las experiencias de aprendizaje. Y como lo importante es el enfoque pedagógico y las personas que conforman el ecosistema educativo, cerramos con una metáfora: "las TIC (el entorno virtual de aprendizaje) son como el fútbol. Para que un partido sea interesante, necesitamos entrenar a los jugadores más que mejorar o rediseñar la pelota" (Knierzinger, Hezemans, Nicholson, Martins, & Silveira, 2005).

3 ECNE: LA CAPACIDAD EN LA DISCAPACIDAD

A continuación, se caracterizará a la población a la que está dirigido este estudio desde su problemática específica. Sin embargo, no se ahondará en aspectos médicos ni tratamientos. El enfoque de este capítulo se orienta a situar a la persona en su realidad y a pensarla en términos de capacidades potenciales, que es lo opuesto a pensar en la discapacidad. La Ilustración 5 presenta un esquema de los factores que atraviesan la vida de una persona con esta patología.

Ilustración 5: Caracterización de la Encefalopatía Crónica No Evolutiva



Fuente: elaboración propia

3.1 Caracterización la problemática clínica

La Parálisis Cerebral es un síndrome que se caracteriza por trastornos del aparato psicomotriz y el desarrollo cognitivo. Se entiende por síndrome al conjunto de síntomas característicos de una enfermedad. Como suele suceder en estos casos, es difícil encontrar las mismas características en todos los individuos comprendidos en este cuadro diagnóstico. Además, tampoco hay unanimidad en torno a su descripción. En algunos países, se considera a la persona con compromiso del sistema motor y niveles mentales normales. Sólo por practicidad, nosotros tomaremos como punto de partida el concepto más amplio de la corriente anglosajona, que comprende tanto el compromiso motor como el cognitivo.

3.1.1 Definición de Encefalopatía Crónica No Evolutiva

Los primeros registros que se tienen de este síndrome datan de referencias realizadas por Hipócrates y Galeno. Pero no fue sino hasta 1861 que Littel relacionó la espasticidad característica de esta afección con la anoxia perinatal. El término parálisis cerebral, fue utilizado por William Osler, unos años más tarde. En 1897, Ferud relacionó este síndrome con anomalías del desarrollo fetal. Desde entonces, se ha denominado parálisis cerebral infantil al accidente cerebrovascular por anoxia cuya causa es en un traumatismo en el desarrollo temprano. La Confederación Española de Federaciones y Asociaciones de Atención a las personas con Parálisis Cerebral y Afines (ASPACE), definió en el 2002 la parálisis cerebral como un trastorno global de la persona, que consiste en un desorden permanente del tono muscular, la postura y el movimiento, debido a una lesión no progresiva del cerebro antes de que su desarrollo y crecimiento se completen. A su vez, esta lesión puede generar la alteración de otras funciones superiores e interferir con el desarrollo de Sistema Nervioso Central (González, y otros, 2002).

Asimismo, el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV-TR), representativo del encuadre anglosajón, cataloga al síndrome desde tres dimensiones:

- Retraso mental: caracterizado por una capacidad intelectual significativamente por debajo de la media estadística poblacional (CI por debajo de 70). Las personas que participan de este trabajo presentan un retraso mental entre moderado y profundo.
- Trastornos de las habilidades motoras y de la coordinación: la coordinación motora se sitúa sustancialmente por debajo de lo esperado para la edad cronológica del sujeto.
- Trastornos de la comunicación: deficiencias del habla o el lenguaje de origen de enfermedad médica (Asociación Estadounidense de Psiquiatría (APA), 2003).

Suelen verse algunas variantes en las concepciones de la parálisis cerebral según el país o la región. Por ejemplo, las corrientes españolas y francesas son más estrictas y limitadas, mientras que las corrientes anglosajonas son más amplias. En principio resulta conveniente la definición del DSM-IV-TR porque aporta tres ejes que tienen un impacto decisivo en la vida de la persona: retraso cognitivo, trastornos motores y trastornos de la comunicación.

El tema concreto del retraso mental es un terreno de incertidumbres, porque las pruebas estandarizadas de inteligencia sólo tienen sentido cuando se aplican a personas alfabetizadas y con un dominio razonable del habla (verbal, escrita o visoespacial). Dependiendo del caso, se podrán aplicar la Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos (WAIS), la Escala de Inteligencia de Stanford-Binet, el Peabody Picture Vocabulary Test - Revised (PPVT-R), la Escala McCarthy para niños, el test de inteligencia K-ABC (Kaufmann-Asessment Battery for Children) o sus versiones adaptadas. Dado que cada individuo afectado por el síndrome de parálisis cerebral presenta distintos niveles de compromiso intelectual, motriz y comunicacional, será el equipo interdisciplinar quien evalúe la factibilidad de aplicación de cada test.

Sin perjuicio de lo anteriormente enunciado, es claro que se presentan cuadros de compromiso intelectual.

“El retardo mental es el funcionamiento intelectual disminuido respecto del promedio general. Se asocia con alteración de la conducta de adaptación, trastornos de aprendizaje y a menudo dificultades en la conducta social.

Es, por lo tanto, causa de déficit de la capacidad cognoscitiva, conductual y social. Las personas con retardo mental (R.M.) presentan incapacidad para funcionar intelectual o socialmente al nivel esperable según su edad cronológica.” (Martino & Barrera, 1988)

El Comité de Expertos en Salud Mental de la O.S.M. (1968) categorizó el tipo de retardo mental según su impacto en el coeficiente intelectual tal como se muestra en la Tabla 4:

Tabla 4: Grados de retardo mental

Grupo	C.I.
Profundo	0 a 20
Grave	20 a 35
Moderado	35 a 50
Leve	50 a 75

Fuente: Martino & Barrera (1988)

Hasta fines del siglo pasado, en la República Argentina, se hacía la distinción entre parálisis cerebral y encefalopatía infantil. El primer término se refería a las discapacidades que afectaban el aparato locomotor, según se trate de patologías cerebrales o periféricas. El término encefalopatía infantil se refería a los casos de parálisis cerebral concomitantes con déficit intelectual (Martino & Barrera, 1988, pág. 65). Actualmente se prefiere el término Encefalopatía Crónica No Evolutiva (ECNE), para diferenciarla de otros tipos como la hepática, la mitocondrial, la espongiiforme bovina, uré-

mica, de Lyme o de Wernicke. Algunas de estas encefalopatías tienen origen en trastornos genéticos, infecciones virales, enfermedades priónicas, traumatismos, trastornos endocrinos, etc.

Esta tesis doctoral se concentra en los casos de Encefalopatía Crónica No Evolutiva, causada por factores perinatales, con compromiso motor, trastornos del habla y retraso cognitivo de grave a profundo. En verdad, se trata de una discapacidad compleja, severa, que no tiene tratamiento médico y es irreversible.

También conviene subrayar que el momento de la vida en el que aparece la encefalopatía, cambia radicalmente los abordajes terapéuticos y educativos. Cuando la persona tuvo la oportunidad de desarrollar sus facultades intelectuales y destrezas motoras hasta un nivel *normal*, al momento de sufrir una encefalopatía, se pueden plantear tratamientos de *rehabilitación*. Cuando el daño neuronal tiene lugar unos minutos antes o después del alumbramiento, muchas de estas competencias no se desarrollarán jamás. En este caso no cabe hablar de rehabilitación, pues no existe una habilidad previa que se pueda recuperar. Es entonces que se piensa en lo que la persona puede hacer y se orientan todos los esfuerzos en esta dirección. Este enfoque, que se denomina *habilitador*, tiene a la base la filosofía de que poder realizar las cosas, es más importante que la forma en que se realizan (ASPACE, 2016).

Para terminar de caracterizar este síndrome revisaremos las causas, sus consecuencias y el enfoque habilitador que elegimos para este trabajo de tesis.

3.1.2 Etiología

Son muchas las causas que pueden desencadenar un cuadro de ECNE. Ubicaremos la etiología de estos trastornos en las encefalopatías cuyo resultado es un daño neurológico o isquemia cerebrovascular. Se clasifican en factores prenatales cuando sucede en el estadio gestacional; factores perinatales cuando suceden en torno al parto (típicamente 30 minutos an-

tes o después); y factores posnatales, cuando suceden después del nacimiento y antes de que el cerebro se desarrolle plenamente (Ruiz Bedia & Arteaga Manjón, 2006; Martino & Barrera, 1988). La Tabla 5 muestra factores desencadenantes y el momento en que se produce el daño neurológico.

Tabla 5: Factores desencadenantes de parálisis cerebral

Tipo de factor	Factor
Factor Prenatal o gestacional	<ul style="list-style-type: none"> • Hemorragia materna • Hipotiroidismo materno • Fiebre materna • Corioamnionitis (infección de las membranas placentarias y del líquido amniótico que rodea el feto dentro del útero) • Infarto placentario (degeneración y muerte parcial del tejido placentario) • Gemelaridad • Exposición a toxinas y drogas • Infección por sífilis, toxoplasma, rubéola, citomegalovirus, herpes, hepatitis, o por el virus de la inmunodeficiencia adquirida (VIH) • Infartos cerebrales o por oclusión de vasos arteriales o venosos • Disgenesias o malformaciones cerebrales • Factores genéticos
Factor Perinatal	<ul style="list-style-type: none"> • Prematuridad (cuando la edad gestacional es inferior a las 37 semanas) • Asfixia perinatal por una alteración en la oxigenación cerebral (con subsiguiente encefalopatía hipoxicoisquémica, es una causa frecuente de parálisis cerebral)

Tipo de factor	Factor
	<p>tanto en recién nacidos pretérmino como en nacimientos a término)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hiperbilirrubinemia (por aumento de bilirrubina en sangre, que provoca ictericia) • Infecciones perinatales
Factor Postnatal	<ul style="list-style-type: none"> • Traumatismos craneales • Meningitis • Encefalitis (procesos inflamatorios agudos del Sistema Nervioso Central) • Hemorragia intracraneal • Infarto o muestre parcial del tejido cerebral • Hidrocefalia (aumento del líquido cefalorraquídeo intracraneal y aumento de la presión) • Neoplasias o tumores intracraneales

Fuente: Ruiz Bedia & Arteaga Manjón (2006, págs. 365-366)

3.1.3 Tipología

Debido al carácter global del síndrome, la multiplicidad de causas y una combinatoria de efectos casi infinita, es imposible establecer una clasificación tipológica cerrada. El síndrome de ECNE es capaz de afectar todos los ámbitos funcionales de la persona, pero ni todos se ven afectados de la misma forma, ni presentan todas las manifestaciones posibles. En efecto, se pueden encontrar casos muy leves, con compromiso motor apenas perceptible, hasta casos muy complejos, con compromiso psicomotriz, cognitivo y del habla.

Para la siguiente clasificación tipológica se tomarán en consideración los aspectos más característicos del síndrome, esto es, las manifestaciones neuromotoras. Para ello se apelará a los criterios de clasificación sobre los

que se ha alcanzado mayor consenso: criterio topográfico, de acuerdo con la zona anatómica afectada; criterio nosológico, según los síntomas neurológicos respecto del tono muscular, tipos de movimientos, equilibrio, reflejos y patrones posturales; y criterio funcional-motriz, según el conjunto de afectación neuromotora (Ruiz Bedia & Arteaga Manjón, 2006). Puede apreciarse una síntesis en la Tabla 6, que se muestra a continuación:

Tabla 6: Tipología del síndrome según manifestaciones motoras

Criterio	Manifestación	Características
Topográfico	Tetraparesia o tetraplejía	Afectación de los miembros superiores e inferiores
	Disparesia, diplejía o paraplejía	Afectación mayor de los miembros inferiores
	Hemiparesia o hemiplejía	Afectación de ambos miembros de uno u otro lado del cuerpo
	Monoparesia o monoplejía	Afectación de un único miembro superior o inferior
Nosológico	Espástico	Tono muscular aumentado (hipertonía). Afectación de la musculatura antigravitatoria. Dificultades para dissociar los movimientos de las diferentes partes del cuerpo
	Discinético o atetoide	Movimientos involuntarios acentuados, gesticulación facial y dificultades en la movilidad bucal. El cuadro se acentúa cuando el sujeto se activa emocionalmente y

Criterio	Manifestación	Características
		cuando trata de realizar movimientos voluntarios
	Atáxico	Afecta la coordinación de los movimientos, a su precisión y al equilibrio
	Formas mixtas	La mayor parte de los cuadros de parálisis cerebral reúnen dos o más de las características citadas en los tipos anteriores
Funcional	Leve	Capacidad de deambulación autónoma. Capacidad de manipulación de objetos pequeños al menos con una de las manos
	Moderada	Afectación de dos o más miembros. Desplazamientos autónomos muy limitados. Se requiere la utilización de ayudas técnicas para la deambulación y manipulación. Se requieren ayudas para realización de actividades de la vida diaria
	Grave	Afectación de los cuatro miembros. Sin posibilidades de marcha autónoma o capacidad manipulativa

Fuente: Ruiz Bedia & Arteaga Manjón (2006, págs. 367-368)

3.1.4 Psicomotricidad

La motricidad humana responde a un modelo autorregulado en el que intervienen cuatro elementos: 1) *un circuito de control* formado por el sistema nervioso central (SNC) y el sistema nervioso periférico; 2) *un conjunto sensor* formado por los órganos sensoriales externos y propiocepción, que es la capacidad de sentir la posición de las partes corporales contiguas; 3) *un sistema de retroalimentación*, que corrige en tiempo real nuestros movimientos según el grado de alcance de un objetivo; 4) *un mecanismo efector* constituido por el aparato locomotor. Cualquiera o incluso todos los componentes señalados pueden estar afectados en un individuo con ECNE (Ruiz Bedia & Arteaga Manjón, 2006).

La Tabla 7 describe las características psicomotrices para la clasificación nosológica:

Tabla 7: Características psicomotrices

Tipo de cuadro	Características
Espástico (tono muscular aumentado)	<ul style="list-style-type: none">• Movimientos exagerados, rígidos, bruscos y lentos por las dificultades para contraer los grupos musculares de forma aislada• El intento de mover un grupo muscular provoca un movimiento global incontrolado• Repertorio de movimientos reducido por las dificultades existentes para realizarlos• Adopción de posturas anormales permanentes por la atrofia de determinados grupos musculares
Discinético o atetoide (tono muscular entre la hipotonía y la hipertonia)	<ul style="list-style-type: none">• Movimientos espasmódicos involuntarios permanentes, que aumentan con la activación emocional y la fatiga, y que se atenúan en reposo, desapareciendo durante el sueño

Tipo de cuadro	Características
	<ul style="list-style-type: none"> • La hipotonía inicial se transforma en hipertonía al intentar controlar los movimientos • Los movimientos voluntarios son serpenteantes y rotatorios • Debilidad en el esfuerzo (p.e. prensión) • Limitación de los movimientos finos • Bajo nivel de destreza manual
Atáxico (tono muscular disminuido)	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultades para mantener el equilibrio y para la coordinación de movimientos. Aun cuando los movimientos voluntarios son posibles, las dificultades de coordinación los hacen imprecisos y torpes • Se producen dificultades para determinar la dirección y la intensidad de la fuerza en los movimientos (dismetría) y para determinar el momento de inicio de un movimiento y su finalización (discronometría) • Las dificultades de coordinación y control afectan a la motilidad ocular • Temblor al intentar realizar un movimiento (temblor intencional) • Incapacidad para ejecutar movimientos sucesivos y antagónicos (adiadococinesia)

Fuente: Ruiz Bedía & Arteaga Manjón (2006, págs. 374-375)

3.1.5 Funciones cognitivas

De acuerdo con la localización y extensión de las lesiones cerebrales, las personas con ECNE presentarán un C.I. normal o disminuido (Cfr. Tabla

4). A su vez, un análisis más detallado, permite considerar las características relativas al ámbito cognitivo relativo al procesamiento de la información: percepción, atención y memoria (Ruiz Bedia & Arteaga Manjón, 2006) tal como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8: Características cognitivas

Condicionantes	Sobreesfuerzo para controlar los movimientos, baja motivación, limitación de experiencias, lentitud en los tiempos de reacción y realización, falta de ejercitación práctica, efectos de la medicación (antiepilépticos), bajo nivel en el lenguaje y la comunicación, bajo nivel de atención, fatiga.
Percepción	Dificultades para percibir posiciones, relaciones espaciales, esquemas corporales, conceptos de espacio-tiempo, percepción auditiva, percepción táctil, discriminación y memoria visual.
Atención	Dificultades para la concentración, dispersión del pensamiento, fatiga, impulsividad.
Memoria	Dificultades en la memoria perceptivo-sensorial, memoria motriz, memoria verbal-lógica, memoria a corto plazo, memoria a largo plazo.

Fuente: Ruiz Bedia & Arteaga Manjón (2006, pág. 376)

3.1.6 Trastornos del habla

Las dificultades en el habla están estrechamente relacionadas con las lesiones neurológicas que afectan la psicomotricidad junto con el compromiso de la musculatura respiratoria, del aparato fonador y articularia. Las malformaciones bucales, maxilares y palatinas, las alteraciones en la movilidad laríngea, incluyendo problemas de deglución, control de labios,

lengua-mandíbula y sincinesias afectan la articulación del habla. Dependiendo de cómo se configuren las alteraciones, el habla puede ser desde confusa hasta ininteligible o inexistente (Ruiz Bedia & Arteaga Manjón, 2006). La Tabla 9 muestra las alteraciones más comunes:

Tabla 9: Características en el habla

Factores condicionantes	Características
<p>Respiratorios:</p> <p>Alteraciones de la coordinación respiratoria. Respiración superficial e irregular. Disociación entre movimientos torácicos, diafragmáticos y articulatorios.</p>	<p>Ausencia de ritmo, lentitud, pausas anormales y amontonamiento de frases</p>
<p>Fonatorios:</p> <p>Alteraciones en la movilidad laríngea, disociación entre movimientos laríngeos y diafragmáticos, y malformaciones de la cavidad bucal.</p>	<p>Habla a sacudidas con voz ronca, voz débil o imposibilidad para mantener un sonido.</p>
<p>Articulatorios:</p> <p>Alteraciones de la movilidad de la musculatura de la mandíbula, labios y lengua. Deformidades en la cavidad bucal.</p>	<p>Articulación distorsionada por incorrecta realización de los fonemas, omisiones y sustituciones. Voz nasalizada.</p>
<p>Gestuales:</p> <p>Alteraciones en la ejecución coordinada de los diferentes movimientos articulatorios. Alteraciones en la disociación de movimientos de diferentes grupos musculares (sincinesias)</p>	<p>Exceso de mímica al hablar, llegando incluso a imposibilitar la articulación.</p>

Factores condicionantes	Características

Fuente: Ruiz Bedia & Arteaga Manjón (2006, pág. 376)

3.1.7 Trastornos del lenguaje

En este síndrome, también se ve afectado el lenguaje, entendido como conjunto de símbolos y reglas que representan ideas, sensaciones y emociones. Las dificultades en la producción del habla tienden a limitar las interacciones comunicativas que llevan al desarrollo de las competencias comunicativas de comprensión y producción. Como resultado, el habla (cuando es físicamente factible) se ve limitada a pocas palabras en contextos de necesidad inmediata, como hambre, sed, frío, etc.

El retraso en el desarrollo del lenguaje expresivo provocará estancamientos en los primeros estadios del desarrollo sintáctico y un empobrecimiento retórico generalizado (Ruiz Bedia & Arteaga Manjón, 2006). A pesar de ello, se pueden constatar grandes progresos cuando el individuo es acompañado y estimulado desde los primeros días de vida por un equipo pedagógico. El abordaje inter y transdisciplinar especializado enfrentan a la persona con ECNE a desafíos que puede resolver desde sus capacidades indemnes (Fernández Moya, 2006, pág. 136; Schorn, 2005, pág. 123). Este tema se retoma en el apartado *Superando las barreras de la comunicación*, pero no desde lo clínico, pues la mirada médica no alcanza a explicar que, pese a todas las limitantes, las personas con ECNE se comunican efectivamente con su entorno.

3.1.8 Enfoque habilitador y clasificación funcional

Durante mucho tiempo se ha relacionado la discapacidad con la *incapacidad*. A lo largo de la historia, muchas de las grandes personalidades de las artes, el deporte y las ciencias estuvieron signadas por alguna discapacidad: Tiresias, Ludwig van Beethoven, Christy Brown, Frida Kahlo, Stevie Wonder, Henri de Toulouse-Lautrec, Dick y Rick Hoyt, Stephen Hawking, por mencionar algunos de una lista de cientos. El hecho de que hicieran

grandes aportes es un llamado de atención: la disminución de una capacidad no impide el desarrollo de las demás.

En este contexto es de fundamental importancia el aporte del entorno familiar y social del individuo con encefalopatía: La posibilidad de que personas con discapacidades mentales participen en la vida social, la mayoría de las veces no depende tanto de lo que el individuo está en condiciones de brindar, sino de las alternativas que la comunidad ofrece para que aquellas puedan ser canalizadas (Martino & Barrera, 1988).

Dos aspectos podrían facilitar su integración a la comunidad: a) el desarrollo de sus otras capacidades, es decir, la factibilidad de que, superando sus carencias o limitaciones, rescate sus potencias y las desarrolle de un modo que le permita ocupar un espacio en el entramado social; y b) la permeabilidad de la sociedad para incorporarlos.

El alcance de lo que una persona puede hacer, el rendimiento funcional, está directamente influenciado por sus características físicas y el entorno social. Lo que una persona con capacidad puede hacer, depende de las actividades y su participación en situaciones de la vida real. El entorno inmediato, su familia, el equipo de terapeutas, los docentes, los amigos, son quienes tienen la posibilidad de integrar o de excluir (ASPACE, 2016). La persona con ECNE atraviesa muchas dificultades en su vida y como todos, por momentos está triste y por momentos ávida de involucrarse en el mundo que la rodea. Es este espacio de participación lo que les motiva y les hace sentir que están vivos.

Se puede mejorar mucho la calidad de vida de las personas con ECNE creando entornos y experiencias accesibles: la adaptación de los espacios, la selección de actividades accesibles, el diálogo, la consulta en la toma de decisiones, los juegos. Este tipo de acciones responden a la filosofía de que "no es importante la forma en que se hacen las cosas, lo importante es poder realizarlas" (ASPACE, 2016).

En efecto, se pueden distinguir distintas posturas ante una misma problemática y sus consecuencias. A lo largo de la historia se han visto muchos

casos en los que se ha antepuesto el déficit a la capacidad; con este enfoque, la persona con ECNE terminaba sus días en una cama sin nada por qué vivir. El enfoque rehabilitador, orientado a mantener las facultades adquiridas, no busca el desarrollo de nuevas capacidades. Por otra parte, el *enfoque habilitador*, piensa a la persona y a su entorno, en términos de los que se puede hacer. Con dispositivos adaptados, una persona con ECNE puede contribuir productivamente en la sociedad. Con el apoyo del entorno cercano pueden sacar fotocopias, filmar una película en *stop-motion*, jugar, competir, usar una computadora con un mouse adaptado y mucho más (Urbancic, Stepankova, & Lavrac, 2006). Lo más importante es que la persona se sepa integrada, que tenga un protagonismo real.

En 1993, la Organización Mundial de la Salud (OMS / WHO) puso en marcha un proceso de revisión de la Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDM). En mayo 2001, en la 54ª Asamblea Mundial de la Salud, se aprobó la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la discapacidad y de la Salud, conocida como CIF o *clasificación funcional* (Organización Mundial de la Salud, 2001).

El marco de referencia de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, Discapacidad y de la Salud (CIF) piensa a la salud desde lo funcional. Esta clasificación proporciona una lista de actividades en una taxonomía que incluye múltiples áreas de la vida, desde el aprendizaje básico hasta las actividades sociales. Se tienen en cuenta aspectos como la comunicación, autocuidado, vida doméstica, interacción y relaciones interpersonales, trabajo, vida comunitaria, social y cívica. Pero, además, considera a la persona en su entorno: tecnología, condiciones ambientales, familia, amigos, políticas y protección legal.

Si el DSM-IV-TR, les sirve a los profesionales de la salud para los tratamientos clínicos y farmacológicos, el CIF le sirve al equipo terapéutico y la familia para trazar estrategias conjuntas de desarrollo de competencias.

Martino (1988) sostiene que para el niño el drama comienza cuando los adultos se dan por vencidos y no esperan más de él. El gran cambio histórico que estamos viviendo en torno a la discapacidad es una nueva mirada; una mirada que, lentamente, se despoja de la pena y el menosprecio para

ver a la persona antes que la enfermedad. Es una mirada que entiende que una medida estadística es una normal y no una *normalidad*. Y que, en un mundo de infinitas posibilidades, cada persona tiene un conjunto de características que la hace única e irrepetible. En otras palabras, una persona con discapacidad es solo una variante más.

Hasta aquí hemos intentado describir el síndrome de ECNE solamente desde sus características más comunes pues, dada la complejidad de la temática, un estudio pormenorizado hubiera ocupado varios tomos. Algunos de los aspectos que hemos omitido son: compromiso sensorial (ambliopía, estrabismo, ceguera, hipoacusia, sordera, alteraciones perceptivas, etc.), trastornos de conducta, desarrollo de la personalidad, alteraciones psicológicas, psicoterapia, tratamientos médicos, intervención psicopedagógica, trayectos formativos, abordaje interdisciplinar (ortopedagogos, fonoaudiólogos, terapeutas, etc.), entre otros.

Sin embargo, los aspectos considerados hasta aquí permiten una clara ubicación de la problemática de la ECNE. Al mismo tiempo, el concepto de PLE parte del propio individuo y sus características singulares. Por consiguiente, contando con la caracterización general del síndrome de ECNE y considerando las necesidades puntuales de cada persona, se podrán configurar PLE adaptados que sean, justamente, *personales*.

3.2 La persona con discapacidad y su entorno

La llegada de un niño con discapacidad lo cambia todo. Los padres recuerdan aquel momento en el que recibieron la noticia con gran consternación. En sus relatos aparecen frases del tipo: "No escuché más, es como si se me hubiera venido el mundo encima", "Era como si me hubieran dado un mazazo en la cabeza... era como el fin del mundo", "Es como si estuviéramos en medio de un terremoto", "Por suerte tiene esto..., y no aquello otro" (Nuñez, 2010). La discapacidad actúa como un estresor para la familia que, en determinados casos puede llegar a precipitar una ruptura conyugal. Los sentimientos de culpa y la imputación de la causa de la discapacidad parecen ser procesos inevitables (Sánchez Escobedo, 2006).

Pero no todo es angustia y dolor. Son momentos duros que se pueden superar y dejar atrás para dar lugar a vidas plenas, felices, saludables. Debido a la fuerte dependencia que genera el ECNE grave, es casi imposible pensar a la persona aislada de su entorno. En las próximas páginas exploraremos esta faceta para entender los problemas y las soluciones que germinan de estas interrelaciones.

3.2.1 La relación de los padres con el hijo con discapacidad

Todos los padres sueñan con un *modelo* de hijo que responde a expectativas personales y sociales. Durante el embarazo (o a la espera de una adopción) los padres se proyectan en el hijo o hija que vendrá (Silberkasten, 2014). Ante la circunstancia de aceptar una realidad adversa a la anticipada, aparecerán mecanismos de defensa como respuesta directa ante la invasión de la angustia; luego, aparecerán barreras psicológicas como la sobreprotección, el rechazo o la indiferencia. Lleva tiempo y mucho esfuerzo hacer el duelo, recomponerse y manejar la realidad de manera saludable. Algunos padres no lo logran (Schorn, 2005).

Que quede claro que no siempre los padres están en condiciones de afrontar la realidad que les toca vivir. Esto vale para los padres con hijos con discapacidad también. Según sus características particulares, las vinculaciones tempranas van a generar distintas conductas que son respuestas a las modalidades de interacción entre los padres y los hijos. Estas primeras vinculaciones darán forma a los lazos emocionales que el niño establezca con sus padres y que tendrá un impacto directo en el desarrollo de la personalidad del niño. Aparecen entonces distintas formas de apego, cuya función es la de brindar protección, posibilitando que la madre pueda desplegar su función materna para que el hijo pueda recibirla. Nótese que el apego se preludia en el mismo momento del nacimiento y se materializa en forma progresiva (Bowlby, 1985).

Cuando los padres están más centrados en sus dolores personales que en la atención de las necesidades de su hijo con discapacidad, puede darse una relación narcisista; esta modalidad de vinculación genera en el hijo un apego ansioso hacia las madres o los padres. Ahora bien, si la respuesta

de los padres es sobreprotectora, puede darse una relación obsesivo-compulsiva. En este escenario, los hijos no toleran ni la más mínima separación, se asustan ante todo y viven con mucha ansiedad. El apego compulsivo de los padres causa en el hijo inseguridad. Los niños tienen poca iniciativa, desinterés y duermen mucho. De esta forma, el niño sólo está tranquilo cuando el padre o la madre están al lado, ocupándose de sus necesidades en una relación que finalmente imposibilitará la emancipación del sujeto adulto. En muchos casos se constatan vinculaciones de apego basadas en la insatisfacción mutua. Los padres no aceptan que sus hijos hagan las cosas a su manera y desde sus propias capacidades, por lo que se adelantan a hacer todo por ellos (Schorn, 2005).

Continuando con esta perspectiva, consideremos también otros casos de vinculaciones saludables. Cuando los padres superan el dolor y apuestan por la vida, comienzan a fomentar en sus hijos un desarrollo armónico. Sabiendo que los tiempos de sus hijos son más lentos, los acompañan y les proponen desafíos graduados que puedan superar, no sin invertir una buena carga de esfuerzo. Pero sobre todo está lo afectivo, disfrutar de los encuentros, hablar con ellos, hacerlos partícipes de la vida familiar, dejarlos solos cuando se pueda para que puedan disfrutar de su intimidad y aceptar que harán muchas cosas *a su manera*. Este tipo de vinculaciones permite el desarrollo sano de la psique de la persona con discapacidad (Schorn, 2005).

La etapa de la adolescencia marcará otro hito, tanto para la persona con discapacidad como para la familia. Entrar en la adolescencia implica una miríada de cambios biológicos, físicos, psicológicos, culturales y una reorganización de las relaciones interpersonales. Los cambios físicos ocurren en jóvenes con discapacidad como en cualquier otro: menstruación, erección, eyaculación, cambios hormonales y desarrollo de caracteres sexuales secundarios. Llegados a este punto, podemos preguntarnos dónde intersecan las características de la discapacidad con el desarrollo del adolescente. Muchas veces, el recorrido de esta etapa se ve interferido por la dificultad de los padres para pensar al hijo como un *joven* con discapacidad; lo más frecuente es que la familia y la sociedad confundan retraso

mental con infantilismo, como si se tratara de un crecimiento suspendido en el tiempo (Schorn, 2005).

Algunos jóvenes tendrán problemas para realizar desprendimientos afectivos desde sus padres hacia nuevos objetos libidinales. Se trata de dos estados afectivos consecutivos: duelo y enamoramiento, ya sea hacia un novio o hacia la formación de nuevas amistades. La pérdida de los padres edípicos somete al joven a un vacío interno que genera la necesidad de establecer nuevos afectos. Los padres ven en la discapacidad del hijo/a una situación de desventaja o asimetría que resulta peligrosa para el establecimiento de relaciones afectivas. La ansiedad de los padres ante el posible desarrollo sexual los lleva a intentar mantener un *status quo* forzoso. Se imaginan que evitando referencias a las chicas o los chicos podrán despejar la mente de su hijo de pensamientos perturbadores. Muy por el contrario, el resultado es la generación de síntomas neuróticos porque el Yo carece de espacios para discurrir conflictos y tensiones instintivas (Schorn, 2005).

Otro problema recurrente es la falta de protagonismo en el curso de sus propias vidas. Los padres sospechan que el joven mentalmente disminuido no está en condiciones de saber qué es mejor para él. Por lo tanto, toman decisiones inconsultas para llenarle la vida de actividades sin detenerse a preguntar si se relacionan con los proyectos de vida de su hijo. El hecho de que no puedan planificar a futuro no significa que no *sepan lo que quieren*. Como cualquier otro adolescente, sabrá si quiere ser como los padres o no, si quiere trabajar, o estudiar, o dormir una siesta; en efecto, basta con preguntar (Schorn, 2005).

Por el contrario, cuando los padres no quedan atrapados en la palabra discapacidad, lo ayudan a formarse para la vida. Las limitaciones siempre estarán, no las negamos, pero también su condición humana, sus deseos, necesidades, miedos y aspiraciones (Schorn, 2005).

Esto se extiende al entorno familiar. Los vínculos paternos ven alterados su equilibrio cuando uno de los hermanos presenta una discapacidad. Por regla general, el hijo con discapacidad acapara la atención de los padres y

descuidan a los demás hijos. Esto puede desencadenar sentimientos encontrados en el hermano de la persona con discapacidad, generando conflictos en la relación del hijo con los padres y con su hermano con discapacidad.

3.2.2 Las relaciones fraternales

El hermano puede vivir la circunstancia de tener un hermano con discapacidad de diversas maneras: con intensos sentimientos de culpa, por ser el hijo privilegiado. El sentimiento de culpa y la necesidad de castigo explican conductas reiteradas de fracaso y la imposibilidad de disfrutar de sus éxitos (los padres no festejan sus logros porque los dan por descontados). El hermano *dañado* también es percibido como el hijo preferido de los padres, de manera que el hijo sin discapacidad pasa a ser el *hijo no querido*. Surgen así sentimientos de rivalidad, celos, ira y envidia (Nuñez, 2010).

En el vínculo fraterno a veces surgen sentimientos de aislamiento, soledad y por consiguiente frustración, debido a todas las experiencias que no se pueden compartir: travesuras, aventuras, alianzas, preocupaciones, sueños, etc. Esto se agudiza si sólo hay dos hermanos. A veces el hijo sin discapacidad asume la misión heroica de aliviar la carga de los padres como una forma de compensarlos por el dolor del hijo con discapacidad, a través de logros y satisfacciones permanentes. De manera compulsiva busca ser maduro, brillante y competente. Esto lleva al hermano de la persona con discapacidad a renunciar a su propia vida, pero disfrutará de la distinción y valoración social por su conducta ejemplar. Sin embargo, toda la relación es en extremo disfuncional pues no llega a ocupar ni su rol de hijo ni su rol de hermano (Nuñez, 2010).

Sin duda también están presentes en mayor o menor medida los sentimientos de vergüenza, el temor a la mirada de los otros y el rechazo social. Estos sentimientos suelen estar acompañados de una intensa culpa. En cierta forma se puede alegar que estos conflictos están en todas las relaciones fraternales y no sólo en las comprenden un hermano con discapacidad. En cualquier caso, la discapacidad no es una condición que este confinada a la realidad del individuo, sino que es *un hecho familiar, social y cultural* (Nuñez, 2010).

Cerramos este apartado con unas palabras de Schorn: "El niño con discapacidad intelectual va a poder ser lo que nosotros le permitamos que sea. La organicidad es algo difícil de revertir, pero no puede ser algo que eclipse la totalidad de la condición de su ser humano" (Schorn, 2005, pág. 20).

3.2.3 Instituciones de apoyo

Cuando hablamos de discapacidad severa, nos referimos a personas que no tienen un espacio para integrarse al sistema educativo formal institucionalizado. Sus necesidades son múltiples y complejas por lo que se requiere de profesionales altamente capacitados para su seguimiento. Como resultado, la vida de las personas con ECNE tiene una agenda diferente. Dependiendo de la edad, la situación familiar y estado de salud, una persona con ECNE puede dividir sus actividades diarias entre su hogar y alguna otra institución de apoyo educativo o terapéutico. A continuación, se listan las responsabilidades de algunas de estas instituciones tal como se contempla en la ley 24.901/97 (Sistema de prestaciones básicas en habilitación y rehabilitación integral a favor de las personas con discapacidad):

- Centro Educativo Terapéutico: es el servicio que se brindará a las personas con discapacidad teniendo como objeto la incorporación de conocimiento y aprendizaje de carácter educativo a través de enfoques, metodologías y técnicas de carácter terapéutico. El mismo está dirigido a niños y jóvenes cuya discapacidad motriz, sensorial y mental no les permita acceder a un sistema de educación especial sistemático y requieren este tipo de servicios para realizar un proceso educativo adecuado a sus posibilidades.
- Centro de Día: es el servicio que se brindará al niño, joven o adulto con discapacidad severa o profunda, con el objeto de posibilitar el más adecuado desempeño en su vida cotidiana, mediante la implementación de actividades tendientes a alcanzar el máximo desarrollo posible de sus potencialidades.
- Centro de Rehabilitación Psicofísica con o sin internación: es el servicio que se brindará en una institución especializada en rehabilita-

ción mediante equipos interdisciplinarios y tiene por objeto estimular, desarrollar y recuperar al máximo nivel posible las capacidades remanentes de una persona con discapacidad.

- Hogares: es el recurso institucional que tiene por finalidad brindar cobertura integral a los requerimientos básicos esenciales (vivienda, alimentación, atención especializada) a personas con discapacidad sin grupo familiar propio o con grupo familiar no continente. El hogar estará dirigido preferentemente a las personas cuya discapacidad y nivel de autovalimiento e independencia sea dificultosa a través de los otros sistemas descriptos, y requieran un mayor grado de asistencia y protección.

Estas instituciones deben estar acreditadas por el Estado para recibir la población con discapacidad y articular con el arancelamiento con las obras sociales, mutuales y sistemas de medicina prepaga. Asimismo, este listado excluye las personas cuyas discapacidades sean leves y puedan ser incluidas en el sistema educativo sistemático bajo programas de integración. En cada una de estas instituciones, estarán en contacto con otras personas con discapacidades y un equipo interdisciplinario de salud, que componen una buena parte de su entorno social.

3.2.4 Equipo terapéutico-pedagógico

En cada institución la persona con discapacidad tendrá contacto regular con un equipo interdisciplinar formado por profesionales de la salud y educadores que incluyen: médicos, psicólogos, fonoaudiólogos, oftalmólogos, otorrinolaringólogos, nutricionistas, terapeutas, enfermeros, ordenanzas, cocineros, docentes de educación especial y auxiliares entre otros.

Entre sus funciones están las de formación social básica, educación psicomotriz, organización lógica de la realidad, educación artística y oficios, educación física, conocimiento del ambiente, etc. (Fernández Moya, 2006).

Los profesionales de la salud cumplen funciones específicas de diagnóstico e intervención clínica, pero a la vez se convierten en una parte importante del mundo social de la persona con discapacidad en virtud de los lazos afectivos que se establecen. También por el hecho de que suele haber un

diálogo frecuente entre los padres y los profesionales cuyo objetivo común es mejorar la calidad de vida de las personas que asisten a estos centros asistenciales (Fernández Moya, 2006).

Tanto el equipo interdisciplinar como la familia constituyen las personas más cercanas a la persona con discapacidad compleja. Cuando se trata de casos en los que se ve comprometidos el lenguaje y el habla es muy difícil interpretar los pensamientos, sentimientos y necesidades de las personas con discapacidad. En este sentido se desea subrayar que son justamente las personas de su entorno cercano quienes mejor conocen la personalidad y formas de comunicación paraverbales de quienes no pueden comunicarse con la voz. De allí que estén habilitados para actuar como sus *interlocutores* (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998). Este tema se retomará en el próximo capítulo Sistemas de comunicación aumentativa alternativa.

3.3 La discapacidad como construcción social

El carácter estigmatizante de la discapacidad, como el rol que la sociedad le dispensa a la persona con discapacidad resultan en formas retorcidas de sometimiento. La persona con discapacidad no es libre en su totalidad. Pantano (1993) sostiene que la discapacidad es un fenómeno social objetivo y aun visible. Está constituido básicamente por una situación de menoscabo físico, psíquico o sensorial que afecta a personas concretas. Pero además la discapacidad, como cualquier hecho equivalente, se reproduce en el nivel sociocultural. Cada sociedad, en efecto, genera y regenera ideas y palabras, valores y medidas que configuran la imagen social de la discapacidad.

Es un problema social porque suscita malestar generalizado y aparece como una fuerza desorganizadora que opera sobre la sociedad. A diferencia de otros grupos sociales (o parcelas) las personas con discapacidad constituyen un grupo social de contornos imprecisos y este obstáculo para distinguirlos dificulta el tratamiento de la problemática.

Hoy, la integración, la discriminación, la violencia son todos temas en agenda. Las personas con discapacidad son pensadas como grupos a ser trabajados desde la necesidad de integración social e igualdad de oportunidades (Silberkasten, 2014, pág. 47).

Todo esto tiene sus raíces bien profundas en las construcciones culturales de cada sociedad. Un recorrido por la historia y las culturas mostraría de manera elocuente que la discapacidad es una construcción imaginaria de carácter arbitrario. Para los espartanos cualquier persona que no fuera apta para la guerra era un *discapacitado*, y su destino estaba sellado al momento de nacer. Para los griegos, sin embargo, los ciegos ocupaban la posición de oráculo, es decir, podían *ver* el devenir de los acontecimientos. Para los inuit, una mujer desdentada es una persona con discapacidad, pero no así un hombre sin dientes.

En cierto sentido todos podríamos llevar la etiqueta social de *discapacitados*: no podemos volar como las aves, ni respirar bajo el agua como los peces, ni ver más allá de las estrellas. Para la sociedad esto no es de gran importancia porque, en esencia, son limitaciones comunes a la mayoría. Entonces el "hecho que no se produzca esa diferencia con otro hace que el dato carezca de matiz significativo" (Silberkasten, 2014, pág. 51).

Por otra parte, lo orgánico o lo funcional, tampoco determinan la discapacidad. La celiaquía, la hipertensión o la esterilidad podrían pensarse como discapacidades en tanto producen limitaciones en la vida del sujeto. Que la sociedad no le coloque la etiqueta de *discapacitado* a un celíaco suma más pruebas de que el concepto de discapacidad es una construcción subjetiva.

Silberkasten (2014, pág. 59) elabora una hipótesis y arriesga que "discapacitado es aquel individuo que no puede insertarse plena y fácilmente dentro del sistema de producción de bienes y servicios de una comunidad determinada. La *noxa* no define, cosa que sí hace, su lugar en el sistema social".

Desde una postura objetiva, que no compartimos en absoluto, para una parte de la sociedad las persona con discapacidad es un sujeto que no tiene

nada para aportar. Un sordo o un ciego, por ejemplo, son personas con discapacidad porque no pueden trabajar en una fábrica. Sus impedimentos físicos (la mirada desde el déficit) no les permiten trabajar y recibir una remuneración. Sí tienen derecho a pedir limosna, es decir, solicitar dinero sin una contraprestación.

Desde esta perspectiva acrítica, una persona es *discapacitada* para trabajar, pero no para disfrutar de la vida, viajar, hacer deportes. Perder el gusto o el olfato son limitaciones que afectan la calidad de vida, pero no resultan *incapacitantes* para la vida laboral.

La construcción social podría ser otra y muy distinta. Si la sociedad aceptara a la persona con discapacidad en puestos de trabajo, la discapacidad podría interpretarse como una enfermedad crónica.

Continuando con la hipótesis de Silberkasten, podemos ver que a ésta le sigue un singular corolario: "el discapacitado al no insertarse en un sistema productivo [...] no circula por un sistema de intercambio, es un sujeto fijado" (Silberkasten, 2014, pág. 66). Por varias razones, la persona con discapacidad participa de manera muy escueta en la vida social. Es difícil verlos en los cines, los bares, los restaurantes. Esto provoca que se queden socialmente invisibilizados. Y en cierto modo, es como si la sociedad lo prefiriera de esta forma. La señalética y cartelería de vía pública es visual, si se quisiera incluir a los ciegos, sería también háptica. Si se quisiera incluir a las personas con discapacidad motora, habría rampas en todas las calles y trasportes públicos.

Para Silverkasten (2014) se han realizado avances a través de las políticas educativas de integración. Sin embargo, por momentos parece ser un esfuerzo incompleto que se queda en el plano de la retórica, sin aliento suficiente como para alcanzar sus propias metas. Los estudiantes con discapacidad tienen a su disposición docentes integradores. Son docentes que deben trabajar como pareja pedagógica de otros docentes a fin de trazar conjuntamente estrategias didácticas adaptadas. Pero los docentes sin formación especial no se sienten cómodos, dudan de su propia capacidad para mantener un alumnado diverso y prefieren delegar que asumir responsabilidades. Es doloroso verificar cómo se acumulan los casos de estudiantes

que son aprobados por lástima (Ideología de la Caridad). Al ser promovidos de un año al otro, sin haber desarrollado las competencias ni construido los saberes, cada año se vuelve más confuso que el anterior. Además, en el plano de las relaciones interpersonales tiene un correlato indeseado: que una persona con discapacidad motriz tenga adosada una maestra integradora en todo momento, provoca que no pueda participar de las conversaciones de sus compañeros. Paradójicamente, la maestra integradora juega un rol *desintegrador* (Silberkasten, 2014).

Se hace imperativo repensar la discapacidad en términos constructivos. Integrar la persona con discapacidad implica completar la sociedad con un espacio para todos sus actores. Es crear un entramado social donde todas las personas, con independencia de sus capacidades, tenga una oportunidad de ser, de estar y de aportar. La verdadera inclusión consiste en pensar en un sujeto *capaz de ser*, y no un individuo sujetado por un otro. (Schorn, 2005).

Ahora bien ¿de qué manera una persona con discapacidad llega a ser protagonista de su propia vida? Enfoquemos la pregunta al contexto de este trabajo ¿de qué manera podría una persona con discapacidad compleja ser protagonista cuando el cuerpo que habita es manejado por otros? Quizás no estemos en condiciones de alcanzar soluciones ideales. Quizás sólo podamos aspirar a ganar algunos grados de protagonismo.

Incluso deberíamos preguntarnos ¿qué podría aportar un PLE a la inclusión social o al control del propio destino?

Pensar que un enfoque pedagógico puede cambiar la vida de una persona con discapacidad es, sin dudas, excesivamente optimista. Incluso contando con las tecnologías más avanzadas un PLE no sería suficiente. Pero luego podemos pensar que es, justamente la Educación, el principal vehículo del cambio; entonces, no importa cuánto protagonismo gane la persona con ECNE a través de un PLE. Tampoco importa si será o no, plenamente aceptada en la sociedad. Lo importante es que, cada pequeño paso que se avance hacia la emancipación de la persona con discapacidad será un paso en la dirección correcta.

3.4 Hacia un PLE habilitador

Una primera mirada haría suponer que un PLE pensado como instrumento educativo del sujeto autónomo está lejos de ser una herramienta adecuada para una persona con síndrome de ECNE. Tanto más si se considera a las personas a quienes se dirige este trabajo de tesis, que padecen una discapacidad compleja atravesada por un compromiso motor, cognitivo y comunicacional severos.

Sin embargo, por lo revisado hasta aquí, una posible implementación puede surgir de un enfoque habilitador; es decir, si se piensa a la persona con ECNE desde lo que puede hacer (su potencial), un PLE adaptado a sus necesidades, funcionaría como una extensión de sus capacidades remanentes. La realidad de la persona con ECNE complejo tiene sus características propias: tienen otros tiempos, otras preocupaciones y entorno familiar y terapéutico distinto al de otros individuos. Es una realidad signada por ritmo y escala propio. Y esta realidad es un punto de partida desde donde se pueden unir todos los puntos:

1. La persona con ECNE tiene capacidades motrices, cognitivas y comunicaciones que pueden ser identificadas. Un enfoque habilitador permite pensar en términos constructivos ¿de qué manera se comunica? ¿usa las manos, expresiones faciales, el cuerpo, la mirada? ¿Qué desarrollos cognitivos ha mostrado hasta el momento? ¿tiene ubicación temporal, espacial, puede categorizar? Este tipo de preguntas, desde la perspectiva del enfoque habilitador cambia la mirada; ya no se observa la discapacidad en términos de déficit, sino que se trabaja desde las capacidades reales y concretas (Cfr. 3.1.8).
2. Luego, allí donde exista una *capacidad*, habrá una tecnología que la extienda. Esto dependerá del grado de avance científico-técnico de dicha tecnología, pero, en cualquier caso, representa una mejora. Desde aquí se abren dos frentes: a) utilizar tecnologías que extiendan las capacidades remanentes para aumentar una funcionalidad disminuida; y b) por sustitución, extender una capacidad, para compensar una funcionalidad ausente (Cfr. 1.1.8).

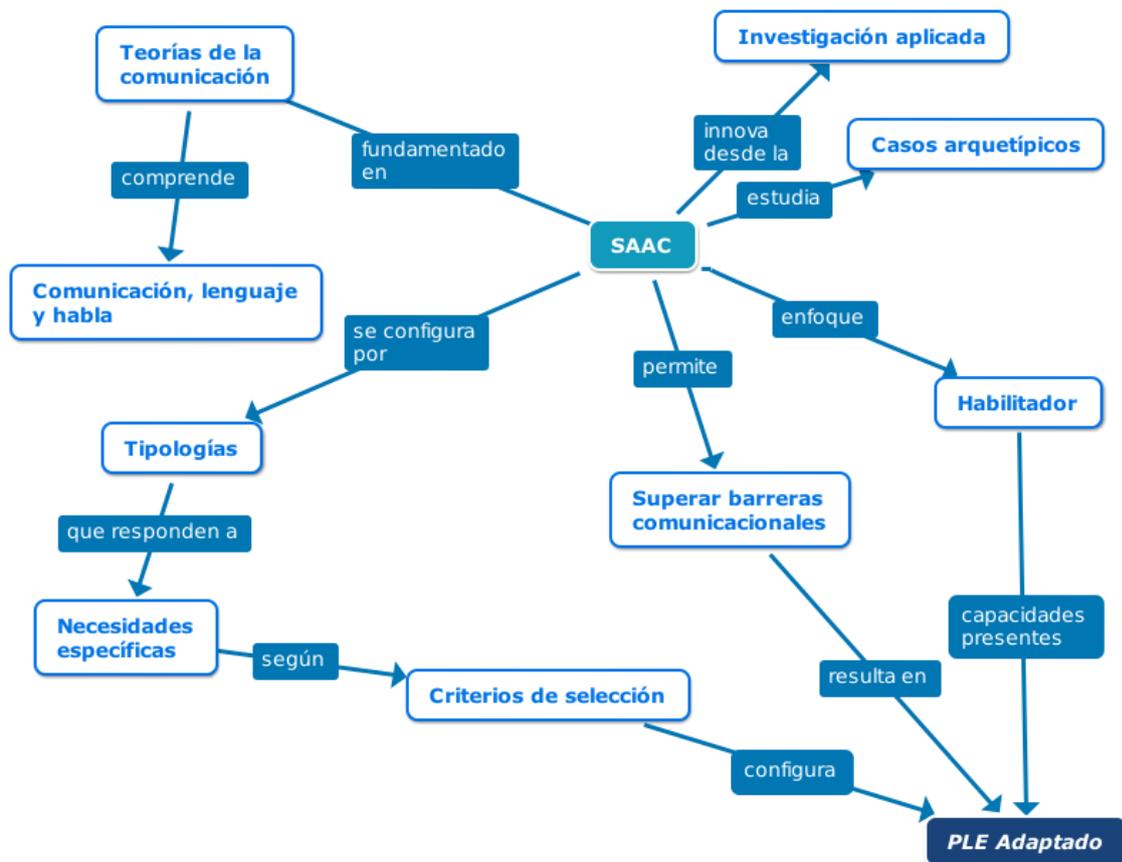
3. El siguiente paso sería crear un PLE adaptado funcional a la vida de la persona con ECNE: ¿cuáles son sus intereses? ¿la música, las películas, la comida, los deportes? ¿Qué experiencias disfruta con sus compañeros? ¿y con su familia?; ¿Quiere trabajar o participar de actividades productivas? ¿Con quiénes le gusta conectarse por internet? (Cfr. 2.4).
4. Por último, considerar quiénes serán las personas del entorno que harán del PLE un verdadero ecosistema educativo. El círculo se cierra considerando a todas las personas que sean comprendidas por el PLE y las responsabilidades que tengan. Es también característico de la vida de las personas con ECNE severo la relación de dependencia con su entorno. Requieren asistencia para moverse, para comer, asearse y lógicamente para utilizar la tecnología. Huelga decir que el PLE adaptado debería extender la capacidad de aprendizaje de la persona con ECNE; lo que quizás no sea tan obvio es que aquí, el aprendizaje no emergerá (solamente) de la interacción de pares, pues también cuentan las interacciones asimétricas entre la persona con discapacidad y su entorno. En consecuencia, se debe pensar en términos más audaces: un PLE que extienda las capacidades de aprendizaje de la persona con discapacidad y las facultades de enseñanza de su equipo terapéutico (Cfr. 2.3).

En síntesis, un PLE adaptado tendrá nuevos componentes y tecnologías. Un PLE para el nivel superior no sería adecuado para una persona con ECNE severo. Estamos hablando de personas que utilizan el lenguaje oral en vez del escrito (no están alfabetizados) y que tampoco utilizan el mouse o el teclado. En los siguientes capítulos, continuaremos con los caminos teóricos hasta aquí planteados y exploraremos metodológica y prácticamente los pasos que nos permitirán crear un PLE adaptado que sea funcional a las personas con ECNE severo.

4 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN AUMENTATIVA ALTERNATIVA

Cuando la capacidad del habla se ve comprometida, la persona afectada ve vulnerada su autonomía y sus relaciones sociales. El hecho comunicativo es tan esencial a la condición humana que, sin esta capacidad, la persona queda sumida en espirales de aislamiento y dependencia. Los sistemas de comunicación aumentativa alternativa (SAAC) permiten que las personas que no pueden hablar cuenten con una vía alternativa de comunicación. En este capítulo veremos qué significa comunicarse, cómo la tecnología puede crear nuevos canales comunicacionales, las experiencias desarrolladas en los últimos 60 años y sus posibles aportes en el campo de la educación y los PLE. La Ilustración 6 muestra estos conceptos.

Ilustración 6: Sistemas de Comunicación Aumentativa Alternativa



Fuente: elaboración propia

4.1 Superando las barreras de la comunicación

Toda persona con discapacidad debe ser considerada como un sujeto hablante. Es algo inherente a la naturaleza humana, es la forma en la que nos conectamos con el otro. En el caso del retraso mental, la persona no podrá verbalizar sus sentimientos a nivel simbólico, pero su cuerpo lo hará, aunque sea a través del rechazo (Schorn, 2005, pág. 22). Incluso si el cuerpo se encuentra comprometido, la voluntad de comunicar seguirá viva.

La persona con discapacidad compleja, con compromiso motor y del habla, utiliza cualquier recurso que esté a su alcance para hacerse entender. Puede ser una sonrisa sutil, un movimiento específico del pie, la dirección de la mirada, un gesto adusto, un sonido gutural. Estos recursos no verbales son de carácter idiosincrático, por lo que sólo su entorno cercano llega a conocerlos; nos referimos principalmente a los familiares y el equipo de terapeutas, es decir, aquellos con quienes mantienen el mayor número de interacciones (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998).

Ahora bien, la comunicación humana sobrepasa por mucho el mero intercambio de información. Es, ante todo, un proceso de *construcción de la realidad*. Esto nos lleva a preguntarnos ¿cómo se construye la realidad cuando no existe la comunicación verbal? ¿Y cuando no se está alfabetizado? ¿Qué significa comunicar desde la asimetría, cuando uno habla en español y otro responde desde lo gestual?

Una persona con ECNE severo, no puede utilizar un PLE basado en información textual. Sí podría hacerlo si este entorno admitiese otros medios de comunicación como el pictográfico o el auditivo. Asimismo, tampoco puede interactuar desde un PLE que dependa del ingreso de texto o dictado de palabras. Entonces, ¿qué forma de comunicación debería tener un PLE adaptado? Para dar respuesta a esta y otras preguntas, analizaremos brevemente las teorías de la comunicación humana y las formas de comunicación alternativas al lenguaje verbal.

4.2 Lenguaje y realidad

La realidad o la forma en que interpretamos la realidad es el resultado de la comunicación. Existen dos realidades: una es la que perciben nuestros órganos sensoriales y la otra es la que construye nuestro sistema nervioso central. Por ejemplo, si vemos un tomate bien maduro, nuestros ojos percibirán la luz refractada y la identificarán dentro del espectro electromagnético cercano a los 670 nm. Este es un valor cuantificable e invariable; todas las personas presentes *verán* lo mismo. Su interpretación es otra cosa. Algunos pensarán que es un tomate *rojo*. Pero ¿qué es rojo? La palabra misma R-O-J-O, como su pronunciación / 'rɔxo / son construcciones arbitrarias. Claro que podríamos rastrear su origen y ver que deriva del latín *russus*, pero es -a su vez- otra arbitrariedad. Quizás más interesante sea descubrir que la palabra rojo es una construcción arbitraria que es aceptada por todo un colectivo de personas. Todos aquellos hispanohablantes que vean el tomate estarán de acuerdo en que es *rojo*. Un niño que todavía no conozca el significado de la palabra *rojo* podrá ver el color y distinguirlo, pero no asignarle el significado que todos los demás le otorgan a la palabra *rojo*. En su mente, tratará de atribuirle algún un sentido lo que no será tarea fácil. Piénsese que, para llegar al concepto de rojo, se deben observar muchos objetos del mismo color y discriminar de sus múltiples estímulos aquello que tienen en común: una estrecha banda de una longitud de onda. Por lo tanto, aquello que llamamos realidad es una construcción cognitiva compartida entre individuos, desde el marco simbólico que se construye en el lenguaje (Watzlawick, 1979; 2014; Fernández Martínez & Gallardo Fernández, 2016).

4.2.1 Teoría de la comunicación humana

Watzlawic, Bavelas y Jackson, construyen una teoría de la comunicación humana desde un conjunto de axiomas o hechos que se corroboran en la praxis y que son indefectibles, dado que nunca se hallan ausentes. Asimismo, cabe aclarar que no pueden interpretarse como axiomas matemáticos. Los mismos autores expresan sus reservas cuando dicen que son de carácter tentativo, más preliminares que exhaustivos y que su unidad

surge de su importancia pragmática (Watzlawick, Bavelas, & Jackson, 1993, pág. 71).

Para nosotros lo importante son las categorías de análisis que ofrece, como así también, la legitimidad que le ha otorgado la comunidad científica a través de los años (Rizo García, 2011). Veamos entonces los Axiomas de la comunicación humana:

- Es imposible no comunicarse: todo comportamiento es una forma de comunicación. Téngase presente que no se puede dar la forma contraria, el *no comportamiento* o *anti-comportamiento*; por lo tanto, no existe la no comunicación.
- Toda comunicación tiene un nivel de contenido y un nivel de relación, de tal manera que el último clasifica al primero y es por tanto una metacomunicación. La implicancia es clara: no solo hay un intercambio de información, sino un juego de interpretaciones que están atadas al rol social de cada actor. Así, el emisor del mensaje asume que el receptor tendrá una interpretación fiel de su mensaje, pero, muy por el contrario, la relación condiciona la interpretación del mensaje.
- La naturaleza de una relación depende de la graduación que los participantes hagan de las secuencias comunicaciones entre ellos. De esta forma, cada parte considera que el otro acomoda su comportamiento en respuesta al proceso comunicativo. El proceso es cíclico y dinámico. Lejos de ser una relación causal directa, su desarrollo varía significativamente según la modulación del intercambio.
- La comunicación humana implica dos modalidades, la digital y la analógica: la comunicación digital es aquello *que se dice*, la comunicación analógica es la *forma en que se dice*. Esto último se ve reflejado en lo gestual y corporal.
- Los intercambios comunicaciones pueden ser tanto simétricos como complementarios. Si la relación entre las personas comunicantes es de pares, tendrá lugar un intercambio igualitario; si, en cambio, la relación es jerárquica como la de padre-hijo o jefe-empleado, el intercambio es complementario, donde ambas partes se avienen a la relación de autoridad (Watzlawick, Bavelas, & Jackson, 1993).

Si pensamos la comunicación desde esta teoría, se tiene que una buena comunicación supone códigos comunicacionales compartidos, se interpreta correctamente el contexto y la relación entre las personas comunicantes, la comunicación verbal coincide con lo no verbal.

Watzlawick, Bavelas y Jackson (1993) desgranar de los axiomas, algunas patologías que emergen como corolarios:

a) La imposibilidad de no comunicarse:

Callar o negar lo dicho o implicado, no anula un mensaje, casi siempre lo refuerza. Todas las palabras no dichas terminan por acentuar su materialidad, tal como se viera anteriormente en el caso de la sexualidad de las personas con discapacidad.

Ante una propuesta de comunicación no deseada, negarse a hablar con alguien resulta en un gesto descortés que suele evitarse mediante algún gambito del tipo, ahora no tengo tiempo o estoy ocupado. Incluso si se tiene el valor de blanquear la situación -con su costo social- el resultado será un silencio incómodo. Lo curioso es que la nueva situación embarazosa es también una relación.

En síntesis, sólo se puede cambiar una comunicación por otra, pero no evitar la comunicación misma.

b) La estructura de niveles de la comunicación:

Aquí se juegan contenido y relación en términos de subjetividad. Ante un conflicto, puede haber desacuerdo en el contenido, con acuerdo en la relación y viceversa; o bien desacuerdo en el contenido y en la relación. Aunque cabe esperar que el diálogo lleve a las partes a conciliar posiciones, la sospecha de malas intenciones y planes ocultos, llevan a malinterpretar los discursos más que a entender al otro.

Gran parte del problema radica en el hecho de que, al estar contenidos en toda relación, no podemos vernos a nosotros mismos como de la forma en que vemos a los demás.

En el caso de la discapacidad, mucho se juega en la relación que hayan podido entablar la persona con discapacidad con su entorno.

c) La puntuación de la secuencia de hechos:

Este problema surge de la suposición gratuita de que ambas partes de una relación cuentan con la misma información. Cuando surge una discrepancia, se suele discutir cuál es la causa y cuál el efecto del conflicto cuando, en verdad, ninguno de estos conceptos, son aplicables debido a la circularidad de la interacción.

La persona con discapacidad puede asumir que el entorno sabe de él/ella más de lo que sus mensajes permiten inferir. Es más difícil que esto suceda a la inversa, dada la preparación profesional que tiene el equipo de docentes especiales y terapeutas. Como regla general, antes que una discusión, la persona con discapacidad hará notar su frustración a lo que el entorno responderá con un cambio de enfoque.

d) Errores de traducción entre material analógico y digital:

El mensaje analógico carece de muchos de los elementos que morfológicos y sintácticos del lenguaje digital. Por ejemplo, si un marido en una fecha común le hace un buen regalo a su mujer, ésta puede pensar que ha cometido una infidelidad.

En los sistemas de comunicación alternativos aumentativos, se ha de tener especial cuidado a la interpretación de gestos, miradas y movimientos de la persona con discapacidad. Por lo general, antes de asumir un hecho, se le pregunta a la persona si aquello interpretado es lo que se quiso comunicar.

e) Patologías potenciales en la interacción simétrica y complementaria:

Las relaciones de simetría y complementariedad no son ni buenas ni malas en sí mismas. Ha de tenerse en cuenta que siempre se dará una de las dos y que, eventualmente, pueden alternarse. En las relaciones simétricas siempre existe el riesgo de la competencia, que es un síntoma de desestabilidad. Esto se denomina escalada simé-

trica. En las relaciones simétricas, puede presentarse una complementariedad rígida, patología que se caracteriza cuando A exige a B que confirme una definición que presenta de sí mismo y que B no comparte. Esto provocará en B una disonancia cognitiva que deberá resolver o bien confrontar a A con su propia visión.

Estas dos formas se presentan a menudo en los ámbitos académicos donde, por momentos, la autoridad pedagógica queda cuestionada.

En conclusión, un sistema de comunicación para una persona con discapacidad severa debe ser:

- a) un código comunicacional compartido entre el involucrado y su entorno,
- b) razonablemente específico como para que el mensaje sea decodificado sin ambigüedades,
- c) y lo suficientemente rico como para que tengan lugar tanto la comunicación digital como la analógica.

Si la persona con discapacidad puede compartir su mundo emocional con su entorno, podrá construir sentimientos significativos y relaciones sanas en su vida (Sánchez, 2014).

4.2.2 Diferencia entre comunicación, lenguaje y habla

Cerraremos este apartado diferenciando tres conceptos que componen a la comunicación:

- Comunicación: proceso mediante el cual unos seres hacen partícipes a otros de aquello que tienen, sienten, hacen o piensan mediante una actividad que supone un intercambio de información.
- Lenguaje: actividad humana compleja que tiene dos dimensiones, una representativa y otra comunicativa que se dan simultáneamente. Está compuesto por convenciones sociales que incluyen el significado de las palabras en un contexto determinado
- Habla: es el medio oral de comunicación compuesta por la articulación de los sonidos, la voz y el ritmo al hablar (Sánchez, 2014).

En el desarrollo del niño, el lenguaje se inicia de manera temprana mucho antes de que comience a hablar. En este proceso intervienen mecanismos neurológicos que son estimulados por sus interlocutores sin cuya intervención el desarrollo del lenguaje no es posible (Sánchez, 2014, pág. 23).

El niño habla, utilizando el lenguaje para comunicar lo que siente o piensa. De esta forma, el habla es un medio, cuyo mensaje es el lenguaje y cuyo fin es la comunicación (McLuhan & Zingrone, 1998). Cuando existe un impedimento físico o del desarrollo cognitivo, la persona con discapacidad se ve imposibilitada de comunicarse con familiares y entorno para pedir lo que necesita, comunicar lo que siente o expresar su afecto. En consecuencia, no podrá desarrollar habilidades adaptativas y comprometiendo su futuro desempeño como sujeto independiente (Sánchez, 2014).

4.3 Cuando hablar no es posible

En el siguiente punto analizaremos dos casos que muestran situaciones arquetípicas: el de una persona que contrajo una enfermedad incapacitante en la adultez y la de un niño que nació con la imposibilidad de desarrollar el habla. Dejaremos de lado por un momento las respectivas enfermedades para concentrarnos en las oportunidades de desarrollo de las habilidades cognitivas, lingüísticas y sociales.

4.3.1 Stephen Hawking

Este caso es mundialmente conocido, pero vale la pena recuperarlo. Se trata un físico teórico, astrofísico, cosmólogo y divulgador científico británico. Llevó una vida relativamente normal, aunque cabe destacar que siempre sobresalió en el ámbito académico. Cuenta su compañero de estudios en Cambridge que nunca se sentaba a estudiar y que, aun así, lograba las mejores calificaciones.

A poco de ingresar a la universidad se le diagnosticó una enfermedad que lo dejaría inmovilizado casi en su totalidad. Con el tiempo fue perdiendo el control de sus extremidades y hasta la facultad del habla (Hawking, 2015).

Hoy, para comunicarse, utiliza un software desarrollado Intel, llamado ACAT. Se trata de un sistema de barrido por filas y columnas que selecciona por breves períodos de tiempo un carácter en pantalla. A través de un sensor infrarrojo en sus lentes, puede mover la mejilla para seleccionar el carácter que tiene el cursor (Prasad, 2015). Dado lo tedioso del proceso, un sistema de predicción de palabras (similar al auto-corrector de los teléfonos celulares) puede acortar el proceso. Una vez terminada una palabra, oración o párrafo, un sintetizador provisto por Speech Plus puede verbalizar el texto producido (Hawking, 2015).

Este sistema de comunicación asistida está disponible en su silla de ruedas. Cuando se halla en la cama o lejos de este comunicador, intercambia con su entorno pequeños gestos que sirven para responder preguntas sencillas y directas.

Con todas estas limitaciones y las facultades intelectuales intactas, logró escribir varios *best sellers*, revolucionar la física teórica, casarse dos veces, tener tres hijos y cosechar innumerables logros académicos, incluyendo el prestigioso puesto de profesor lucasiano en la Universidad de Cambridge. Al recibir este honor, debió firmar un libro con el registro de los grandes matemáticos que han ocupado este puesto de honor. Esa sería la última vez que lograría estampar su firma (Hawking, 2015).

4.3.2 Gonzalo

Gonzalo es un caso clínico documentado por Sánchez (2014, págs. 50-51) y que transcribimos parcialmente:

“Hola, soy la mamá de Gonzalo, un nene de 12 años de edad, con un trastorno del lenguaje.

Después de muchos años de intentar organizarlo y no lograr conseguir buenos resultados, decidimos apostar a la Comunicación Alternativa. Como Gonzalo no podría expresar hablando lo que quería, comenzaba a tener berrinches, mala conducta, gritos, llantos, golpes y toda clase de manifestaciones, producidas por la frustración que a él le daba no lograr que su entorno lo entendiera con

señas o ademanes. Éstas eran sus únicas herramientas que hasta el momento poseía.

Se comenzó con pictogramas [...] los cuales en poco tiempo logró asimilar.

Así, Gonza aprendió a seleccionar los pictogramas según su necesidad y a colocarlos en un tablero (pizarra magnética), rápidamente pasamos al comunicador (carpeta con plantillas con los mismos íconos).

Quiero contarles lo importante que este Sistema de Comunicación ha sido para Gonzalo, él ha logrado decir lo que le pasa, lo que quiere y lo que no quiere, en casa o en otro lugar. Su conducta cambió y esto hace una diferencia enorme con el ayer, para él y para su entorno [...]"

4.3.3 Habilitar y rehabilitar

El caso de Hawking es un caso típico de rehabilitación. A partir de un diagnóstico clínico y una prognosis, se trazó un programa de entrenamiento para utilizar un software de comunicación asistida. Éste es el caso de muchas personas que sufren enfermedades o accidentes cerebrovasculares en los que queda comprometida el habla.

El caso de Gonzalo es distinto porque nunca llegó a hablar. Si bien podía comprender el lenguaje hablado y quizás el escrito (no se menciona), no había tenido ocasión de producir un lenguaje que fuera interpretado por su entorno. La madre sitúa esta problemática como el eje de su frustración. Por lo tanto, algunas de las habilidades comunicacionales como la producción del lenguaje, no se desarrollaron completamente sino hasta después de contar con un medio de comunicación adaptado. Más aún, el lenguaje desarrollado no fue verbal sino visual, cuyos morfemas difieren por mucho de los presentes en el habla.

Sánchez (2014) señala que, para que se produzca una comunicación, deben estar presentes el habla y el lenguaje. Cuando el habla desaparece,

podemos suplirla con otro medio como en el caso de los Sistemas de Comunicación Aumentativa Alternativa. En consecuencia, si el sistema utiliza un nuevo medio, es probable que tenga en su interior, otro lenguaje. Temas que analizaremos en el siguiente apartado.

El caso de las personas que nacen con una discapacidad es distinto al de las personas que *adquieren* una discapacidad. La diferencia está en las oportunidades de desarrollo que se presentan. Una persona que nazca con un glaucoma progresivo puede perder la visión hacia la pubertad, pero antes, habrá tenido la oportunidad de ver, de conocer las formas visuales, los colores, la perspectiva. Distinto es el caso de quien nace con ceguera y no desarrolla nunca las áreas del cerebro que procesan la visión.

El concepto de habilitación concentra sus esfuerzos en dos objetivos: a) conseguir el máximo desarrollo de las capacidades y habilidades y, b) adaptar el entorno ambiental y social de la persona con discapacidad, para eliminar barreras comunicacionales y actitudes desfavorables que limitan, tanto el crecimiento personal, como la calidad de vida. Por lo tanto, la intervención habilitadora debe dirigirse tanto a la persona como a su entorno.

De esta forma, el enfoque habilitador genera ayudas técnicas compensatorias, sobre la premisa de que *es más importante lo que se hace*, que la forma en que se hace. Darle la posibilidad de realizar una labor a su manera y a su propio ritmo implica un abordaje desde la mirada funcional. En vez de atender a sus limitaciones, se buscan actividades adaptadas que sean de ejecución factible. Lo importante es que una persona obre a voluntad y ejerza el derecho de todo ser humano a ser protagonista de su propia historia. La fuerza de esta idea es inmensa por lo que habremos de resaltarla: para una persona con discapacidad, un entorno adaptado en el que pueda tomar decisiones, interactuar y *hacer*, es la posibilidad de realizarse en la vida (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998).

4.4 Comunicación aumentativa alternativa

Hacia la década del 1960 comenzaron a desarrollarse nuevas metodologías para que las personas impedidas del habla pudieran comunicarse por vías alternativas. Este campo en continuo crecimiento se denomina Comunicación Aumentativa Alternativa (CAA). Una gran corriente se originó en EE. UU. y otra en Europa; de esta última, los avances más importantes se dieron en España (Sánchez, 2014, pág. 57).

Hacia la década del 70, los sistemas de signos manuales y los sistemas de signos gráficos que, inicialmente, estaban orientados a los no oyentes, se comenzaron a aplicar a otras personas con dificultades impedimentos comunicacionales. En este grupo, estaban incluidos los casos de afasia, retraso mental y autismo. Kates y McNaughton, en 1975, ensayaron con éxito un sistema logográfico de comunicación, el sistema Bliss, que estaba concebido como una forma de comunicación universal en poblaciones de personas con parálisis cerebral. Desde entonces, se han desarrollado cientos de sistemas de ayudas técnicas, tanto de baja como de alta tecnología (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998, pág. 7).

En este punto, conviene avanzar en una definición de Comunicación Aumentativa Alternativa:

“el conjunto estructurado de códigos (verbales y no verbales) expresados a través de canales no vocales (gestos, signos, símbolos gráficos), necesitados o no de soporte físico, los cuales, mediante procesos específicos de instrucción, sirven para llevar a cabo actos de comunicación (funcional, espontáneos y generalizable) por sí solos o en conjunción de códigos vocales o como apoyo parcial de los mismos.” (Tamarit, 1989, pág. 82).

Ahora bien, Tetzchner y Martinsen (1993) identifican tres grupos de necesidades especiales:

- 1) Personas que necesitan un medio *alternativo* de expresión, pero que tienen una buena comprensión del lenguaje hablado. Este puede ser el caso de personas con compromiso del sistema motor.

- 2) Aquellos que necesitan un lenguaje de apoyo durante cierto tiempo, pero se espera que lleguen a hablar en un futuro. En este grupo se incluyen los casos de retraso mental, trastornos del desarrollo del lenguaje y personas con dicción inteligible.
- 3) Quienes necesitan un lenguaje alternativo, es decir, que necesitan la comunicación aumentativa y alternativa tanto para poder expresarse como para comprender a los demás. Este grupo comprende casos de retraso mental grave, autismo, y problemas perceptivos (sordera lingüística, sordoceguera, etc.).

En los casos de encefalopatía crónica no evolutiva, la persona puede aparecer en uno u otro grupo según la forma en que se manifiesten sus lesiones cerebrales. Para los casos contemplados en esta tesis, la mayoría queda comprendido en el tercer grupo.

En el siguiente apartado, veremos cómo están constituidos los principales sistemas de CAA y las estrategias que orientan sus usos.

4.4.1 Tipologías de sistemas de comunicación aumentativa alternativa

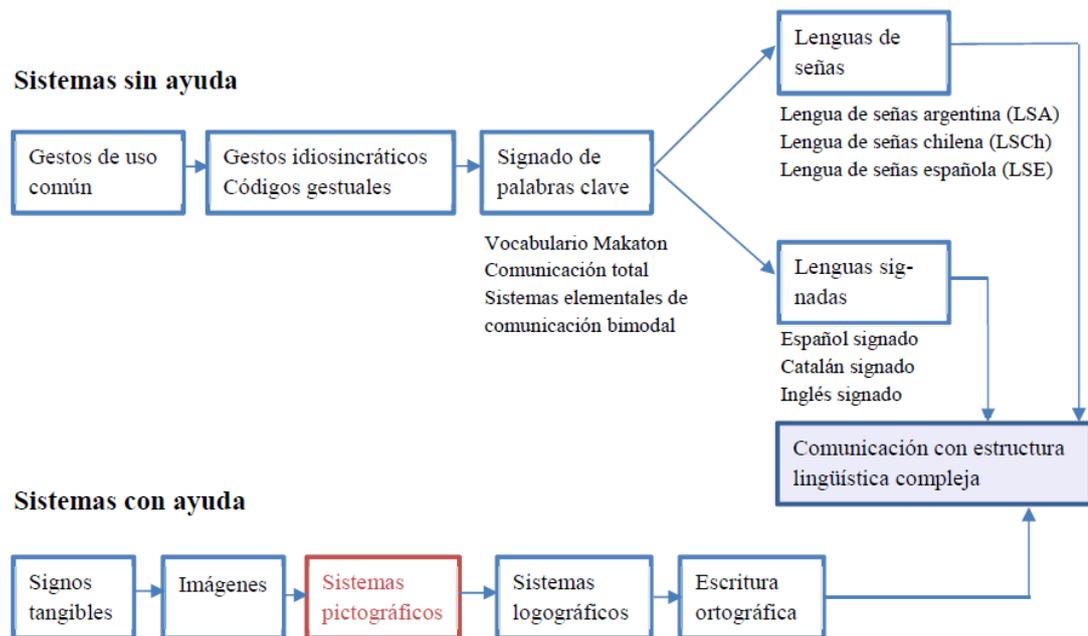
La cantidad de sistemas de CAA que existen en la actualidad es tan grande que no podrían abarcarse en un solo capítulo. A modo de ejemplo, diremos que solamente en Holanda, existen 34 sistemas gráficos en uso; y los sistemas gestuales o de signos manuales, al estar basados en las lenguas de señas de los no oyentes, son específicos de cada país o región geográfica (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998).

Para centrarnos en los casos más desarrollados, revisaremos los cuatro sistemas de signos gráficos más utilizados: SPC, PIC, Rebus y Bliss.

En principio los sistemas de comunicación alternativos se clasifican en sistemas con y sin ayuda (Ver Ilustración 7). Los Sistemas sin ayuda son aquellos que no requieren dispositivos externos para su utilización, como en el caso de las señas y las lenguas viso-gestuales. Los sistemas con ayuda utilizan elementos gráficos o táctiles que pueden ser de baja o alta tecnología (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Wilkinson & Shannon, 2007).

Una característica para tener en cuenta es que estos sistemas suponen estrategias comunicacionales asimétricas. Los sistemas de ayuda pueden ser utilizados tanto por las personas con discapacidad como por las personas de su entorno, pero no necesariamente de la misma forma. Por ejemplo, el entorno puede utilizar el habla para hacer una pregunta, que será respondida gestualmente por la persona con discapacidad. En este esquema comunicacional, emisor y receptor utilizarán distintos canales, con codificaciones complementarias a fin de lograr la mayor riqueza expresiva, tal como se muestra en la Ilustración 7.

Ilustración 7: Sistemas de signos con y sin ayuda



Fuente: adaptado de los esquemas de Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó (1998)

4.4.1.1 Los sistemas de CAA sin ayuda

Esta forma de comunicación no necesita dispositivos de soporte, se basa en señas, gestos o contacto para dar indicios de lo que se quiere expresar.

Por lo tanto, estos sistemas, están siempre disponibles, permiten la inmediatez de la comunicación y cuentan con un vocabulario inagotable. Por ejemplo, si la persona (con o sin discapacidad) quiere trasladarse, basta con señalar la dirección.

En contrapartida, muchas de las señas requieren de motricidad fina para su producción y quedan fuera del alcance de niños y personas con trastornos motores, como las personas con ECNE. Además, la interpretación de los signos, muchos de ellos de carácter idiosincrático, requieren de un interlocutor preparado. En la práctica esto significa que la persona con discapacidad solo podrá comunicarse con el entorno cercano de familiares y terapeutas (Wilkinson & Shannon, 2007).

Tipos de sistemas sin ayuda:

- Gestos de uso común: son los gestos presentes en la cultura que complementan y acompañan la comunicación verbal, como señalar con el índice, asentir con la cabeza o sacudir la mano para saludar.
- Gestos idiosincráticos: los niños con déficit comunicativo suelen desarrollar gestos allí donde consiguen el suficiente control motriz. Por ejemplo, cerrar los ojos de forma acentuada puede ser un gesto para indicar sueño. Son propios del individuo, no pertenecen a la cultura y sólo el entorno cercano los conoce.
- Códigos gestuales: son elementales, pero se diferencian de los idiosincráticos en que fueron creados con fines terapéuticos o educativos. Pueden ser adaptaciones de otros sistemas comunicacionales.
- Lenguas de señas: son los idiomas propios de la comunidad sorda. A diferencia de lo que sucede con el español o el inglés, que son hablado en varios países de manera similar, las lenguas de señas presentan grandes diferencias regionales. Esto se explica por el hecho de que su ámbito se reduce a pequeñas comunidades centralizadas geográficamente. Así la Lengua de Señas Argentina (LSA), no tiene puntos de contacto con la Lengua de Señas Norteamericana (ASL).

Más aún, las lenguas de señas se caracterizan por estructuras gramaticales y sintácticas propias, muy diferentes a los de los idiomas

hablados. Por ejemplo: la expresión “*al gran pueblo argentino salud*” se interpreta en LSA con las señas de *pueblo – argentino – importante – salud*, que se corresponde con su traducción cognitiva. Con fines pedagógicos, se han producido sistemas comunicacionales que aprovechan la gramática del español hablado, para reemplazar cada palabra por su signo en lengua de señas; a este sistema se lo denomina *español signado*. Este sistema de comunicación alternativa se puede utilizar con personas con retraso mental, autismo y otros trastornos del habla siempre que la persona hablante pueda realizar movimientos manuales de mediana complejidad.

- Comunicación bimodal: es un sistema de comunicación pedagógico que utiliza simultáneamente el habla (canal auditivo) y los signos manuales (canal visogestual) a modo de refuerzo. Es una forma de español signado en la cual se resaltan las palabras claves con su seña equivalente (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998).

4.4.1.2 Los sistemas de CAA con ayuda

Estos pueden ser de baja tecnología (visuales) o de alta tecnología (digitales). Los sistemas de baja tecnología pueden ser cuadernos de pictogramas, tableros temáticos, libros de comunicación o programas comunicacionales como el PECS (Picture Exchange Communication Program). También se pueden formar con pizarras negras y tizas, pizarras blancas y marcadores, cartas y tarjetas producidas a mano. Los cuadernos de pictogramas tienen imágenes que están formadas por representaciones genéricas de la realidad, formadas por figuras de síntesis o bien fotografías que son mucho más denotativas. Las pizarras, tienen la ventaja de que pueden recurrir a cualquier signo y no sólo al vocabulario impreso. Por ejemplo, si en una salida reciente, un niño visitó una granja, el tema de conversación podría ser una representación de un caballo. El niño luego podría señalar mediante gestos que el caballo era pequeño. Su interlocutor podría poner en consideración el concepto borrando el símbolo de caballo y reemplazándolo por la de una yegua y su potrillo. Así se podría abordar el asunto de

los tamaños, de manera comparativa, sin estar restringidos a un vocabulario impreso (Wilkinson & Shannon, 2007).

Muchos de estos sistemas de baja tecnología se han utilizado exitosamente con personas afectadas por afasia y diversas formas de retraso mental. Su practicidad y facilidad de producción los hacen muy prácticos para aquellas personas que no tienen la destreza psicomotriz que se requiere para producir una seña. La persona con discapacidad se expresa señalando la imagen que representa aquello que quiere expresar, y esto lo puede hacer dirigiendo la mirada, tocando la imagen (con cualquier parte del cuerpo que pueda controlar) o gesticulando. Como desventaja, estos sistemas no verbalizan el pensar de la persona con discapacidad. En términos generales, siguen dependiendo de un entorno que conozca los códigos comunicacionales.

Los sistemas de alta tecnología o digitales van un paso más lejos y traducen la selección de pictogramas en habla, mediante síntesis de voz. Los productos de software que se han desarrollado los últimos 20 años han agregado colorido, animaciones, interacción atractivo visual, por lo que se han vuelto muy populares. Comparados con los sistemas de baja tecnología son más costosos, más pesados y tienen una autonomía limitada al depender de una batería o de una conexión a Internet (Basil Almirall, Sorocamats, & Rosell Bultó, 1998).

En la práctica, todos estos sistemas, más que competir, se complementan según las necesidades comunicacionales, las posibilidades económicas y el contexto específico de cada situación. En un breve recorrido, los analizaremos según sus principales características.

4.4.1.2.1 Sistemas basados en signos tangibles

Son objetos tangibles que representan ideas por asociación o antonomasia. Puede tratarse de una ficha, una miniatura o parte de un objeto. Por ejemplo, elegir un recorte de frazada puede indicar que se tiene sueño o necesidad de descansar; tomar un autito de juguete puede indicar que se desea pasear o volver a casa. Se aplica en los casos los que el interlocutor está

privado del habla en estadios tempranos del desarrollo, personas del espectro autista y retraso mental severo con dificultades de comprensión del lenguaje (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998).

4.4.1.2.2 Sistemas basados en signos gráficos

Se trata de configuraciones impresas que representan palabras o ideas. Pueden ser pictográficos (denotativo) o ideográficos (representativo). Los signos gráficos más icónicos como las fotografías hacen suponer que serán de fácil comprensión porque son más concretos que una figura de síntesis; sin embargo, la complejidad visual los torna ambiguos. Por ejemplo, una fotografía reciente de la abuela podría usarse como signo para representarla; sin embargo, la casa que se ve detrás de la figura y el clima festivo (un cumpleaños) son todas asociaciones posibles. Por lo tanto, algunas personas con bajo nivel cognitivo tendrán dificultades para discriminar la idea deseada.

Si el usuario del sistema pudo ser alfabetizado, las imágenes pueden estar acompañadas por las palabras. Estos sistemas están indicados para personas con dificultades motoras que no han podido acceder al lenguaje oral o escrito, grupo que comprende personas con retraso cognitivo o por un compromiso motor severo.

A diferencia de los sistemas tangibles, estos pueden tocarse, señalarse con algún miembro o simplemente con la mirada. En el caso de las personas con ECNE esto es de especial interés porque, en los casos más graves, la persona tendrá un mínimo control de su cuerpo. Aquella extremidad que pueda controlar será el *punto de acceso* para trabajar con estos sistemas de ayudas.

Los SAAC con ayuda basados en signos gráficos pueden ser pictográficos o logográficos. Los primeros generan una idea a partir de un solo signo específico; por ejemplo, el pictograma de una cámara representa la idea de "película". Los sistemas logográficos van un paso más lejos y combinan un reducido vocabulario de imágenes para generar una idea; por ejemplo, "animal" junto a "nariz" y "larga" general el concepto de "elefante". Si bien es más expresivo, su complejidad lo hace inalcanzable para las personas

con grave retraso intelectual (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998).

A continuación, los sistemas más extendidos en el mundo:

- Sistema Pictográfico de Comunicación (SPC): se trata de uno de los sistemas más utilizados por la comunidad iberoamericana. Este sistema cuenta con más de 3000 pictogramas que representan los conceptos y situaciones más comunes. Está organizado en seis categorías diferenciadas por color (ver Tabla 10).

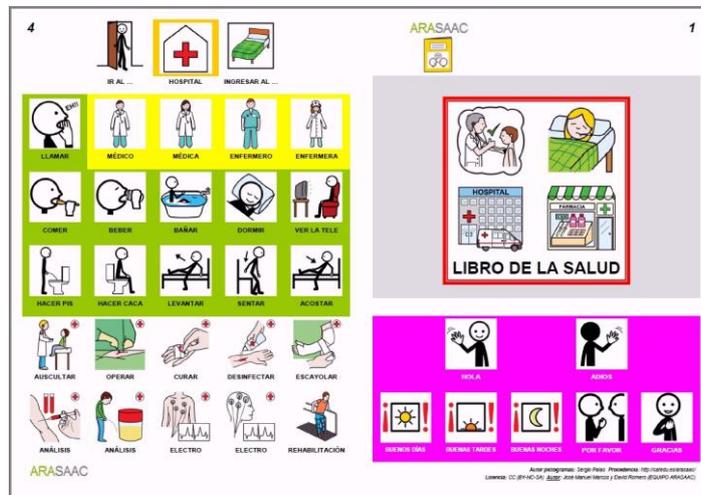
Tabla 10: Colores del Sistema Pictográfico de Comunicación (SPC)

	Amarillo	Personas y pronombres personales
	Verde	Verbos o acciones
	Azul	Descriptorios, adjetivos y adverbios
	Naranja	Categorías: lugares, comidas, animales, etc.
	Blanco	Indicadores, artículos, preposiciones, letras, números, etc.
	Rosa	Frases de cortesía: buenos días, gracias, por favor, etc.

Fuente: Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó (1998)

En un libro de pictogramas, se presentan los signos recuadrados con el color de su categoría para darle un contexto al concepto representado. Como este sistema de colores es el mismo que se utiliza en el sistema Bliss, estos se han convertido prácticamente en una convención. Además, al estar agrupados por color, es más fácil encontrar cada signo al buscar primero por categoría. Los signos gráficos del SPC están agrupados en tres libros (ver ejemplo en Ilustración 8). El primero está orientado a niños pequeños, mientras que el tercero, por su vocabulario y grado de abstracción, está adaptado para las necesidades de los jóvenes y adultos.

Ilustración 8: Ejemplo de Tablero SPC personalizado



Fuente: Palao, Romero, & Marcos (2015)

El desarrollo de programas basados en el SPC ha facilitado la producción de cuadernos personalizados por intereses, en el mismo idioma del usuario y la posibilidad de mostrarlos en la pantalla de una computadora como en la de un dispositivo móvil. Por otra parte, también se encuentran disponibles los pictogramas para ser impresos, con lo cual, se pueden generar libros personalizados como SAAC de baja tecnología. El gobierno de Aragón, con fondos de la Unión Europea, creó el Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa (ARASAAC) para la difusión gratuita de este sistema. Este portal, cuyo trabajo se distribuye de forma gratuita, ha permitido a muchos padres e instituciones adoptar este sistema sin costo alguno. Como consecuencia, su difusión y adopción en los países de habla hispana ha sido notable.

Este sistema cuenta en la actualidad con más de 4000 pictogramas.

- Pictogramas PIC: es un desarrollo canadiense que se ha vuelto muy popular en los países nórdicos y en Portugal. Sus pictogramas están diseñados en blanco y negro, con alto contraste para facilitar su discriminación por personas con déficit visual. Si bien cuenta con un vocabulario de unos 500 pictogramas, puede complementarse con otros sistemas.

- Sistema Bliss: creado por Charles Bliss, es el sistema logográfico más utilizado en el mundo. Inspirado en los ideogramas chinos, está pensado como un lenguaje internacional fácil de aprender. Este sistema comprende 100 signos básicos que se pueden combinar en una base jeroglífica conceptual para formar palabras nuevas. Como características particulares, este sistema articula modificaciones morfológicas que enriquecen la comunicación; está orientado a personas que no han alcanzado el nivel de lecto-escritura y está estandarizado por el Comité Internacional de Símbolos Bliss; no obstante, se pueden trascender los símbolos oficiales por otros personalizados e incluso improvisados en el transcurso de una comunicación.
- Sistema Rebus: también conocido como Rebus Reading Series, es otro sistema logográfico pensado para ayudar a personas con retraso mental leve. A partir de un vocabulario de 950 signos, palabras y letras, se pueden formar desde conceptos básicos hasta palabras nuevas. Este sistema jeroglífico se originó dentro del programa Peabody Rebus Reading, en Estados Unidos, en la década del 60. Más tarde sería adoptado también en el Reino Unido. A pesar de su valor, este sistema no ha podido transponer las fronteras geográficas por estar basado en la fonética del inglés. Para ser utilizado en español, se debería crear una versión adaptada.

Por último, cabe mencionar que la CAA implementan un modo de comunicación que es asimétrico en términos de medios y recursos. Mientras que la persona con discapacidad utiliza sus manos o gestos para apuntar a un signo visual, su interlocutor puede que le responda desde la lengua hablada. Esto establece *roles* en los modos de comunicación. Típicamente la persona con discapacidad habla con ayudas técnicas, mientras que su interlocutor inmediato o *facilitador*, lo hará con una combinación de SAAC y habla (Wilkinson & Shannon, 2007).

4.4.2 Criterios de aplicación y controversia

Los SAAC están disponible para un amplio espectro de discapacidades que involucren trastornos de la comunicación, como afasia, malformaciones maxilopalatinas y retraso mental, entre otros. Parte de la comunidad terapéutica sospecha que, el uso de los SAAC puede desalentar o incluso inhibir el desarrollo de la comunicación oral (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998). La evidencia empírica, sin embargo, demuestra que estos sistemas de ayuda estimulan el uso de vocalizaciones. La posibilidad de acceder a un mecanismo de comunicación alternativo funciona como un andamiaje para el desarrollo de habilidades complejas (Abascal Fernández & Ríos Carrasco, 1998).

El efecto positivo de los SAAC es una configuración de factores concomitantes. En primer lugar, el hecho de contar con un canal viable de comunicación disminuye drásticamente los niveles de ansiedad de la persona con discapacidad y de su entorno. La multiplicidad de recursos comunicacionales permite alternar entre los sistemas de ayudas técnicas y el lenguaje oral; más aún, los estímulos visuales y auditivos se complementan para facilitar y mejorar la comprensión de conceptos. Por otra parte, el acto comunicativo también impacta en el entorno: El desarrollo de un vocabulario común a través de un sistema de ayuda específico, permite que la persona con discapacidad y su entorno recurran a estrategias de diálogo concretas y relevantes (Silverman, 1980; von Tetzchner, 1993).

Los sistemas de signos son utilizados por personas con trastornos motrices graves para comunicarse con su entorno, el cual está compuesto por sus familiares, equipo interdisciplinar y compañeros del centro terapéutico con discapacidades similares. Esta configuración es asimétrica pues, en la mayoría de los casos, los sistemas de ayuda técnica se utilizan entre la persona con discapacidad y un facilitador entrenado. Siendo el habla el principal canal de comunicación, es muy común que la mayoría de las preguntas y explicaciones se canalicen por la vía auditiva; dejando el uso del sistema de comunicación como canal visual para responder a las preguntas del facilitador (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998).

La elección del sistema de comunicación aumentativa más adecuado para una persona surge de la recomendación especializada del equipo de profesionales de ciencias de la salud, de los sistemas que manejen los terapeutas y de los objetivos de educativos. Por regla general, para las personas con ECNE severo, las opciones más productivas son el libro personalizado SPC y algunas señas manuales. Al libro SPC se lo denomina *comunicador* y suele abarcar un pequeño vocabulario específico de signos gráficos conformado tanto de pictogramas como de fotografías. En el próximo apartado veremos cómo se materializan estas opciones en distintos ámbitos de la salud y de la educación.

4.4.3 Los SAAC en el contexto educativo y terapéutico

Después de medio siglo de avances en múltiples direcciones, podemos contar con un vasto repertorio de configuraciones para analizar. De manera sucinta revisaremos algunos aportes que representan el estado de la cuestión.

4.4.3.1 Selección del vocabulario

El espacio en los sistemas pictográficos es escaso, pues se cuenta con algunas pocas páginas para desplegar solo los signos más utilizados. Mientras que una persona utiliza regularmente unas mil palabras en su léxico hablado, en los cuadernos pictográficos los signos no llegarán a 50. En este contexto se observó que los SAAC sólo son útiles si obedecen a las necesidades más inmediatas de las personas que lo van a usar. Esto se traduce en un pequeño núcleo de palabras frecuentes y significativas, a lo que se le pueden sumar otros conjuntos pictográficos marginales altamente personalizados (Trembath, Balandin, & Togher, 2007; Crestani, Clendon, & Hemsley, 2010; Andres, 2006).

4.4.3.2 Sistemas predictivos

Además de contar con un vocabulario capaz de expresar las ideas más frecuentes es menester desarrollar un sistema práctico de acceso a los signos visuales. En los sistemas digitales la estrategia pasa por desarrollar algoritmos estocásticos y de inteligencia artificial que permitan predecir los próximos pictogramas (Bloch, 2011).

4.4.3.3 Facilitadores formados en SAAC

Son muchos los trabajos que enfatizan la necesidad de contar con interlocutores formados en el uso de sistemas de ayudas técnicas. Este asunto - en línea con el enfoque habilitador- subraya la necesidad de crear un entorno social adaptado a las posibilidades comunicativas de la persona con discapacidad. Esto incluye al equipo docente, los terapeutas y los familiares. Sin embargo, al ser un campo en constante expansión, es difícil para todos los actores involucrados mantenerse actualizados en TIC y SAAC. Por lo tanto, se deberán contemplar trayectos formativos para el entorno social cercano (Mukhopadhyay & Nwaogu, 2009; Kent-Walsh, Binger, & Hasham, 2010; Binger, Kent-Walsh, Ewing, & Taylor, 2010).

4.4.3.4 Relación con los profesionales de la salud

Los profesionales de la salud están muy presentes en la vida de la persona con discapacidad, quien conocerá decenas de médicos, algunos fonoaudiólogos, psicólogo o psiquiatra, y fisioterapeutas entre otros. Con algunos tendrá un trato frecuente, pero a la mayoría, los verá con suerte dos veces en su vida. En este contexto, la capacidad del profesional de la salud para manejar SAAC es crítica en el proceso diagnóstico y terapéutico (Finke, Light, & Kitko, 2008).

4.4.3.5 Instrumentos de validación

A la par de los desarrollos citados, se hace imperativo contar con dispositivos de evaluación que permitan comparar las bondades de distintos sistemas de comunicación aumentativa. Ya se están desarrollando escalas de medición y métodos de ponderación comparada, aunque no han sido validados por lo que no se pueden utilizar todavía como baremos (DeVeney, Hoffman, & Cressa, 2012; Randall White, Carney, & Reichle, 2010; Beck, Thompson, Kosuwan, & Prochnow, 2010).

4.5 Adaptaciones posibles de los SAAC a los PLE

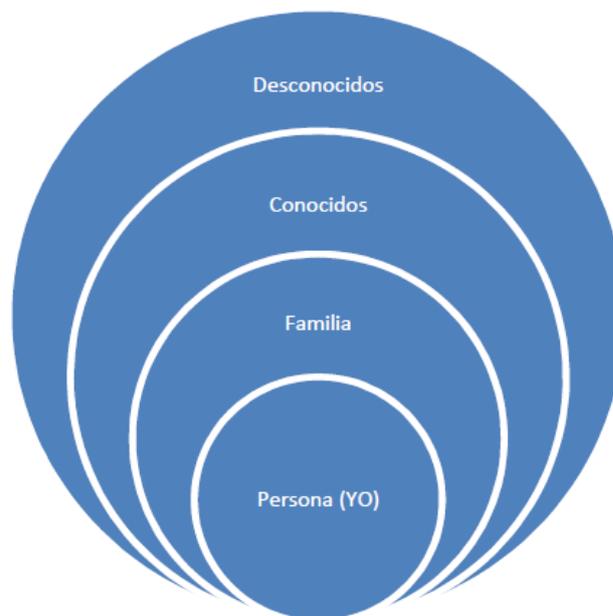
Si, por una parte, no hay registro de experiencias de SAAC aplicadas a un PLE, el apartado anterior mostró que se ha realizado un extenso recorrido que es fácilmente extrapolable. Entonces, a modo de síntesis, podemos

recoger los puntos de confluencia de los encuadres considerados hasta aquí:

- 1) La tecnología permite extender las capacidades del hombre (Cf. Tecnología y Educación: caminos y tramas hacia la inclusión).
- 2) Todo PLE es, ante todo, una herramienta de estudio personal (Cf. Entornos Personales de Aprendizaje).
- 3) La persona con discapacidad puede ser pensada desde sus capacidades (Cf. ECNE: la capacidad en la discapacidad).
- 4) Desde un punto de vista sistémico, cada componente tecnológico puede formar nuevas relaciones para enhebrar nuevas soluciones (Dennis, Wixom, & Roth, 2014; Bertalanffy, 1968; Bertalanffy, 1978).

La persona con discapacidad es pensada desde lo que puede hacer dentro de un ecosistema formado por su entorno ambiental y social. En la Ilustración 9 se muestran los escenarios en los que la persona con discapacidad se desenvuelve.

Ilustración 9: Círculo de interlocutores en la comunicación



Fuente: adaptado Sánchez (2014)

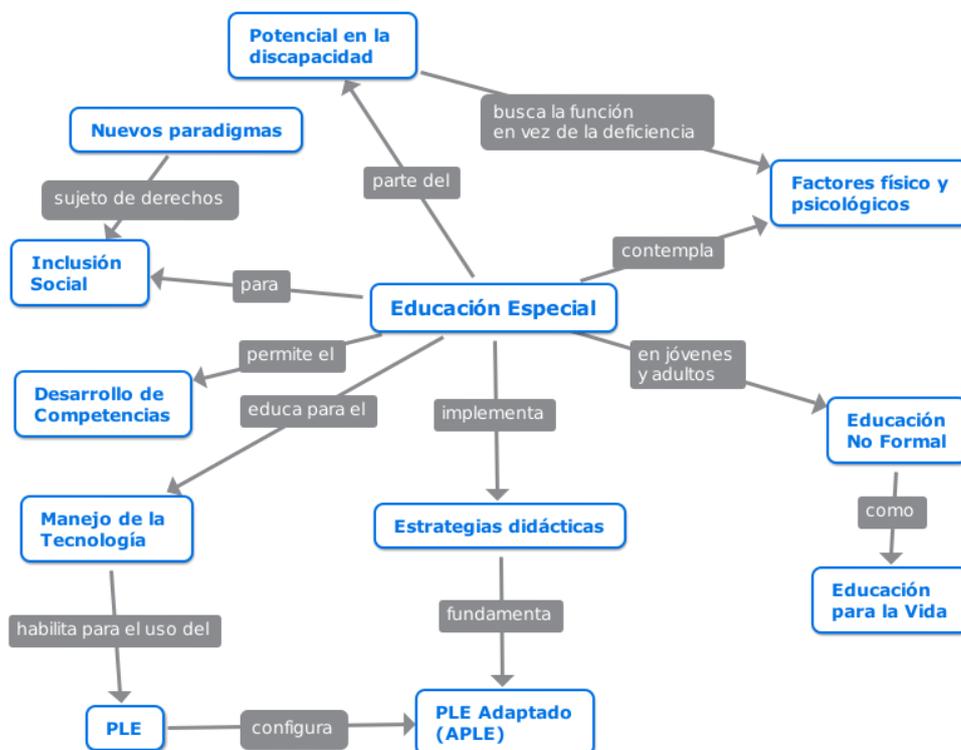
Los conocidos son los terapeutas, los docentes, los vecinos o los amigos con quienes mantiene lazos de proximidad afectiva. Los desconocidos son aquellas personas con las que tendrá un contacto esporádico como un chofer o un médico (Sánchez, 2014, pág. 65). En el ecosistema social de la persona con discapacidad, el enfoque habilitador entreteje todos estos elementos para darle unicidad y sentido. Desde el enfoque funcional e interactivo, Kaye (1986), Bruner (1986) y Rondal (1995) hablan de la persona como individuo competente para el desarrollo de la comunicación y del lenguaje, en un sentido emancipador. Para las personas con discapacidad, la CAA y el acceso a las tecnologías representan la oportunidad de acceder al conocimiento del mundo exterior. Esto no supone fórmulas mágicas: la persona no verbal necesita más contención porque su forma de comunicación es muy lenta (Sánchez, 2014, pág. 24).

Con todos estos elementos en consideración, queda claro que cualquier PLE adaptado deberá contar con un SAAC pensado desde las facultades distintivas de cada persona con discapacidad. Si se piensa, este concepto no hace más que cerrar un círculo, pues un PLE es *personal*. En otras palabras, una ayuda técnica para la comunicación es, precisamente, la parte más valiosa de esta personalización.

5 EDUCACIÓN ESPECIAL

En el presente capítulo exploraremos las trayectorias educativas que pueden abordarse desde los PLE para personas con ECNE severo. Dado que el campo de la educación especial es tan vasto y fértil, se dirigirá la mirada hacia el objetivo específico de este proyecto de tesis. Se revisarán entonces aspectos generales de la educación especial cuando los aportes sean aplicables a jóvenes adultos con limitaciones físicas y mentales. Para los jóvenes adultos, la formación para la vida se inscribe en el marco de la Educación no formal, por lo que se revisarán sus configuraciones y su impacto en la vida de las personas. Hoy la educación revaloriza la diversidad (Gadotti, 2003, pág. 346), lo que ha llevado a promover la adopción de nuevos paradigmas de integración. La Ilustración 10 anticipa los enfoques didácticos que se tendrán en consideración.

Ilustración 10: Elementos de la Educación Especial



Fuente: elaboración propia

La educación especial está signada por la complejidad; abordarla supone la osadía de diseñar y sostener otras tramas posibles, aunque sean más complejas, más confusas o menos determinadas. Es el desafío que el educador abraza como forma de vida. Del Torto (2015) dirá que es algo así como dejarse envolver por el coraje de la utopía y de la esperanza, para arrojarse a la aventura de lo posible. Porque, en definitiva, "educar es promover lo humano y construir humanidad" (Meirieu, 2001, pág. 30).

5.1 Entendiendo la problemática

El término educación *especial* alude a la formación para el desarrollo de las personas con discapacidad. Es un abordaje que se construye desde necesidades no resueltas por la educación *normal*. Lo interesante es que no trata de una divergencia dentro del campo disciplinar al que pertenece sino, antes bien, un refinamiento de todo lo conocido, una mirada en profundidad. Del Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Educación:

"Educación Especial es entendida como un proceso educativo dinámico que reconoce y atiende la diversidad del estudiante y en la que se apoya para permitir a éste la consecución de metas más ajustadas a sus características personales. Es una formación dirigida a aquellos individuos que manifiestan necesidades educativas especiales permanentes o temporales, es decir, dificultades mayores que el resto de los estudiantes para acceder a los aprendizajes que se determinan en el currículo que le corresponde por su edad, bien por causas internas, por dificultades o carencias en el entorno sociofamiliar o bien por una historia de aprendizaje desajustada." (Picardo Joao, Escobar, & Balmore Pacheco, 2005).

Lo interesante de esta definición es que se centra en la *consecución de metas* factibles de alcanzar partiendo de las características propias de la persona con discapacidad. Además, se objetiva el hecho de que tendrán *dificultades mayores* para aprender, cuando se los compare con la media poblacional, dentro del contexto de la educación normal. En el caso de las personas con ECNE severa, las mayores dificultades se relacionan con el

retraso mental producido por la encefalopatía. Es decir, las lesiones cerebrales les impiden procesar y organizar la información fácilmente. En cualquier caso, la factibilidad de las metas es un hecho relativo. Debe considerarse en cada caso la situación actual de la persona con discapacidad y entender dónde se sitúa su zona de desarrollo próximo (Vygotski, 1996) para el diseño de un objetivo de aprendizaje deseable. Una vez alcanzada la meta, ya fuera la adquisición de un saber o el desarrollo de una competencia, se debería hacer una reevaluación para establecer las nuevas metas de aprendizaje.

Como consecuencia de lo anterior, para cada nuevo objetivo de logro, se establecerán estrategias didácticas que a) exploten al máximo las capacidades más desarrolladas (Gardner, 2003; Gardner, 2011; Armstrong, 2009; Armstrong, 2001) y b) ayuden a superar las barreras de aprendizaje. Estos andamiajes serán retirados paulatinamente conforme la persona se haga más competente (Bruner, 2006; Bruner, 1986; Wood, Bruner, & Ross, 1976; Tomasello, 1999).

Todavía cabe señalar que los objetivos educativos, en especial cuando se orientan a enseñanzas para la vida (ver más adelante en 5.4), deben articularse con los intereses de la persona con discapacidad (Ausubel, 2002). El seguimiento casi personalizado de cada estudiante hace de este ideal un hecho factible.

5.1.1 El potencial de la pluridiscapacidad

El término pluridiscapacidad se refiere a “la disfunción severa o profunda de dos o más áreas del desarrollo, incluyendo siempre déficit cognitivo” (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012, pág. 5). Esta categoría incluye a las personas con ECNE severo, que presentan trastornos neuromotores graves, compromiso de la función comunicativa y discapacidad intelectual (limitaciones de memoria, percepción, razonamiento, conciencia, y desarrollo emocional). A su vez, este concepto es compatible con el enfoque habilitador pues se concentra en aprovechar los recursos que puede aportar el contexto (entorno) para el desarrollo de la persona con discapacidad.

El punto de partida es el *diagnóstico* centrado la persona misma a quien se debe conocer en profundidad para poder dar una respuesta ajustada a sus necesidades. Esto implica conocer el origen de la discapacidad, su etiología, las lesiones neuronales y pronosticar las consecuencias. Con esta información tanto el equipo terapéutico como la familia, pueden nutrirse de términos descriptivos para manejarse, comparar situaciones similares y buscar recursos. Ya en el ámbito educativo, los educadores utilizarán esta información que será triangulada con las observaciones directas y los aportes del equipo de salud para el entramado de experiencias educativas (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012).

En este sentido la evaluación educativa *funcional* evita centrarse exclusivamente en el déficit de la persona con discapacidad y alienta la detección de su potencial, a fin de desarrollarlo desde las estrategias habilitadoras. Se articulan así tres aspectos: objetivo-potencial-recursos. Partiendo de un objetivo educativo, se identifican las capacidades y potencial latente; luego, los profesionales de la educación recopilan los recursos necesarios para configurar estrategias didácticas orientadas a la adquisición de saberes y desarrollo de competencias. Puntualmente se tienen en cuenta: cómo se puede realizar una tarea (donde el cómo es más importante que el qué), cuánto tiempo puede centrarse en una actividad, cuáles son las condiciones más favorables, cuáles son las estrategias más motivadoras y qué instrumentos serían los más adecuados (Organización Mundial de la Salud, 2001; ASPACE, 2016; Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012).

Consideremos también que el diagnóstico continuo permite ajustar los objetivos de logro de manera realista al objetivar los factores intervinientes. Los errores de estimación suelen provocar frustración, desgaste y malestar tanto en el aprendiz con discapacidad como en su equipo docente. Se verifica una tendencia a sobrevalorar a la persona con discapacidad motriz, atribuyéndole competencias cognitivas cuando se malinterpretan otros indicadores como las habilidades sociales y el buen ánimo. De manera simétrica puede identificarse el sesgo inverso cuando, el aspecto físico o el comportamiento rebelde, se malinterpretan como un retraso madurativo o cognitivo (Soro-Camats & Pastallé, 2010).

En las próximas líneas veremos algunos criterios que permiten realizar una evaluación objetiva de las capacidades.

5.1.2 Factores relacionados con la motricidad

Es indispensable asistir a los alumnos en el mejor control postural posible. Los cambios sucesivos de posicionamiento favorecen el tono muscular, previenen malformaciones musculoesqueléticas, evitan dolor, la fatiga muscular y, sobre todo, favorecen la participación en las actividades. También se procurará adaptar el entorno evitando barreras arquitectónicas o disponiendo las ayudas técnicas para el desplazamiento asistido (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012).

La capacidad de desplazamiento ya sea autónomo o asistido, impacta directamente en la forma en que se llevarán a cabo las actividades educativas y recreativas. Hacen además a la calidad de vida e independencia de la persona. Por lógica, no siempre será posible mantener el control postural ante los materiales, pero es recomendable arbitrar las condiciones para asegurar una buena posición anatómica de acuerdo a las indicaciones del médico rehabilitador y el fisioterapeuta (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998, págs. 35-36) En la sección de anexos mostramos una guía de observación y registro para el posicionamiento, sedestación y desplazamiento (Cfr. 14.1.1).

A partir de un cuadro diagnóstico de los límites y alcances de la motricidad, se pueden generar estrategias orientadas a la participación activa. El punto de acceso a los productos de soporte o ayudas técnicas es el camino alternativo para la interacción con la tecnología. Recordemos una vez más que lo importante es que interactúe y no el *cómo*. En este sentido el análisis funcional permite registrar sobre qué parte del cuerpo se tiene control voluntario para luego adaptar los dispositivos de entrada. El acceso a los pulsadores puede lograrse con un movimiento de la cabeza, de los pies, mirada o un sonido vocal (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012, pág. 11). Establecido entonces el punto de acceso, las actividades didácticas y recreativas serán articuladas para aprovechar la capacidad específica. Consideremos algunas alternativas a modo de ejemplo. Si el punto de acceso es una mano que puede accionar un pulsador, se pueden crear actividades

en donde se le pida a la persona con discapacidad reaccionar ante un evento que se observa en pantalla. Si, por otro lado, el acceso es la cabeza, podrá utilizarse una almohadilla que cumpla el mismo propósito de registrar una pulsación. Sin embargo, en este último caso, puede suceder que para accionar la almohadilla se pierda contacto visual con la pantalla en cuyo caso ajustar los tiempos de reacción es un punto crítico, en especial cuando se trabaja con sistemas de barrido. En la sección de anexos presentamos un registro orientativo para la evaluación de la movilidad funcional de las manos (Cfr. 14.1.2).

5.1.3 Factores relacionados con la comunicación

Tal como sostiene Soro-Camats (2012) en las personas con pluridiscapacidad la comunicación y, por ende, las relaciones interpersonales, se encuentran comprometidas. Para la evaluación objetiva de las competencias lingüísticas y comunicativas se cuenta con algunos test, inventarios y escalas estandarizados; los más conocidos son el test de vocabulario en imágenes Peabody (Dunn, Dunn, & Arribas, 2006), el Protocolo de competencias comunicativas-Triple-C (Iacono, West, Bloomberg, & Johnson, 2009) y la Matriz de comunicación en línea (Rowland, 2013). Un problema recurrente a la hora de elegir estos instrumentos es que fueron estandarizados para capacidades funcionales medias que no siempre están presentes en una persona con ECNE severo. Ante esta situación, los logopedas deberán elegir según su mejor criterio si los utilizan de manera no estandarizada (con adaptaciones) o bien recurren a la observación directa. En los anexos 14.1.3 y 14.1.4 se presentan dos instrumentos para evaluar las competencias comunicativas y funciones comunicativas básicas.

Con un detalle de todas las competencias comunicacionales presentes, se podrá configurar el sistema de comunicación aumentativa más adecuado a la persona con discapacidad. El nivel lingüístico determinará los tipos de signos gráficos, manuales, textuales o auditivos se podrán utilizar. También se tendrá en cuenta el grado de agudeza visual, capacidad para sostener la concentración, grado de reconocimiento de signos abstractos o concretos, nivel de connotación y denotación, nivel gramatical y narrativo, entre otros. Esto determinará la cantidad y complejidad de signos que se

muestren en forma simultánea, como así también la posibilidad de construir frases mediante la concatenación de signos. De forma simétrica, se tendrá en cuenta la forma más cómoda y fácil para indicarlos signos. La economía de movimientos es un factor crucial en este punto (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012).

5.1.4 Factores relacionados con la capacidad cognitiva

Los test de inteligencias son objeto frecuente de controversia, especialmente en el marco de la educación especial. No se puede dejar de mencionar que existen "pocas pruebas estandarizadas que puedan ser utilizadas sin problemas en personas con discapacidad [...]. Estas pruebas se caracterizan por la unificación de las normas de pasación y de los criterios de corrección, de modo que sus resultados solamente resultan válidos si se siguen dichas normas, lo cual resulta muy difícil en el caso de las personas con discapacidad" (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998, pág. 64).

Ciertamente es necesario contar con una noción de las capacidades intelectuales de las personas que se pretende formar si se ha de diseñar una currícula adaptada. Ahora bien, un cociente intelectual es un indicador, más que un predictor de logros. En efecto, una prueba estandarizada, da cuenta de las oportunidades de desarrollo que ha tenido una persona en el pasado deducidas por la forma en que resuelve determinados problemas. Pero las experiencias de vida de una persona con discapacidad severa difieren por mucho de las experiencias típicas de la mayor parte de la población. Se trata de un problema de baremo pues lo convencional no se aplica a estos casos (Resing & Blok, 2002). Por lo tanto, estas pruebas no permiten obtener una evidencia del rendimiento óptimo o establecer cuál sería el mejor tratamiento que debería seguirse.

Partiendo entonces de la observación directa y el acompañamiento cercano, el equipo terapéutico transdisciplinar puede utilizar estos instrumentos sin recurrir al habla o la manipulación (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012; Fernández Moya, 2006). Entre los instrumentos que pueden adaptarse se encuentran el Test de Matrices Progresivas de Raven (1983) y el Pictorial Test of Intelligence (French, 2005), en los que se puede sustituir

el habla o el señalamiento por una técnica de exploración dependiente, que consiste en mostrar las diversas alternativas para que la persona evaluada las elija con un gesto, una mirada o algún sonido. Para los casos de pluri-discapacidad severa, existen otras alternativas como el test de Fröhlich, Haupt y Marty-Bouvard (1986), la batería de evaluación cognitiva y socio-emocional de Adrien (2008) o las escalas Vineland de comportamientos adaptativos (Sparrow, Cicchetti, & Balla, 2005).

Con los primeros indicadores disponibles, se podrán establecer los objetivos de logro realistas y didácticas adaptadas. El seguimiento continuo le permitirá al evaluador recabar más información sobre el alumno, sus habilidades y competencias, tomando en cuenta no sólo las pruebas estandarizadas sino su progreso general.

5.1.5 Factores psicológicos

El acompañamiento de los padres en la educación de los hijos es de vital importancia. En el caso de la educación de niños con discapacidad, este hecho tan simple y cotidiano, se ve atravesado por múltiples conflictos que desequilibran la transacción individuo-ambiente y que requiere de sólidas estrategias de afrontamiento. Mares Miramontes (2012) señala que la inseguridad acompañará a los padres desde el nacimiento del hijo con discapacidad y que, al desconocer las causas reales de la discapacidad, muchas veces recurrirán a explicaciones cargadas de ignorancia y emociones destructivas. Habiendo considerado las problemáticas familiares de las personas con discapacidad (Cfr. 3.2 La persona con discapacidad y su entorno), continuaremos nuestro análisis desde un eje específico: el impacto de los aspectos psicológicos en la educación.

El primer conflicto que deben resolver los padres es el que se produce al recibir la noticia de los médicos. Hacia fines del siglo pasado, inclusive, se podía verificar que los galenos tenían poco tacto al informar los diagnósticos, utilizando una jerga médica oscura para los legos en el mejor de los casos o llegando incluso a la cruda descalificación. Tras la crisis de lo inesperado, los padres con escasa capacidad emocional tienden a darse por vencidos y afrontar la realidad desde la resignación. Esto de por sí ha de-

jado a muchas personas con discapacidades complejas aisladas en sus casas, privadas del trato social y condiciones educativas que pueden ofrecer los centros de día. Por el contrario, cuando los padres se encuentran en condiciones emocionales de afrontar la situación, buscan respuestas, alternativas y se movilizan en favor de una participación activa en la formación de su hijo con discapacidad.

Muchos padres no logran superar las tensiones que resultan de la situación de conflicto de valores en que se hayan en relación con el hijo no soñado. Pueden llegar a abrigar sentimientos ambivalentes en los que el cuidado y la protección coexisten con los de rechazo y abandono (Mares Miramontes, 2012, págs. 5-7).

Otro aspecto concomitante es el de la realidad que deben atender, ya sea que hayan podido afrontar sus conflictos o no: cuestiones económicas, educativas, sanitarias, asistenciales y de integración social. Sólo el factor económico puede lograr que los padres se olviden por completo de llevar a cabo tratamientos disponibles para mejorar la calidad de vida.

Por lo tanto, es importante que los padres cuenten con estrategias de afrontamiento como:

- Habilidades de significación y resignificación que les permitan valorar de forma realista las situaciones-conflicto en base a los elementos que los son propios como personas.
- Capacidad de establecer objetivos contextualizados, que sean de consecución factible, acotados a sus tiempos, espacios y fortalezas.
- Organización, transferencia y regulación de respuestas que permita sentir como menos perturbadora una situación conflictiva. La auto-evaluación de recursos conductuales y cognoscitivos permite a la relación padre-hijo habilidades que fueron desarrolladas para otros ámbitos sociales.
- Habilidades para la educación, a fin de participar de manera continua en la enseñanza de repertorios conductuales y cognoscitivos del niño. El aprendizaje debe ser reforzado desde la casa mediante la articulación de prácticas educativas con resultados delimitados (Mares Miramontes, 2012).

La atención psicológica de la familia permite superar las crisis producidas por la conmoción emocional, donde se presentan estados de ansiedad, con sentimientos de frustración y culpabilidad. Desde el acompañamiento terapéutico en el campo de la educación especial "implica determinar cuáles son las variables involucradas y valorar las necesidades de las familias" a fin de concentrarse en el desarrollo emocional y social de las personas con discapacidades severas (Romero & Mendoza, 2012, págs. 125-126).

También la persona con discapacidad tendrá un acompañamiento psicológico constante una vez que se encuentre atendido por un equipo terapéutico. En este caso, el desarrollo terapéutico adoptará características disímiles según la etiología y alcance de los trastornos mentales. En general, cuando se habla de personas con ECNE severo, el trabajo del psicólogo está orientado a el entorno más que al individuo con discapacidad (Fernández Moya, 2006; Sánchez, 2014).

5.2 Estrategias didácticas para la estimulación del desarrollo

A continuación, se revisan algunos enfoques, métodos y programas que suelen aplicarse en los centros de atención de personas con discapacidades complejas. Algunos tienen una orientación clínica-rehabilitadora mientras que otros se centran en la propuesta educativa:

- Bobath: es un tratamiento para los trastornos de movimientos y posturales como consecuencia de daño a nivel del sistema nervioso central. El método se basa en la capacidad del cerebro para reorganizarse, de manera que las áreas sanas del cerebro compensen las funciones de las partes lesionadas (Balasch, Botrán, Frontera, & Ransppot, 1993; Bobath, 1982).
- Estimulación basal: enfoque orientado a personas con discapacidades graves que pretende favorecer el desarrollo global de la persona a través de estimulaciones sensoriales. Parte de la idea de que, desde el nacimiento hasta la muerte, sin importar las discapacidades que pueda tener una persona, son posibles nuevos procesos de

desarrollo. Los pacientes con bajo nivel de conciencia son estimulados en tres ámbitos de percepción: somático, vestibular y vibratorio (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012, pág. 243; Duc & Pérez, 1995).

- Le Métayer: es un método de reeducación de las facultades motoras que se fundamenta en los niveles de evolución motriz (NEM) normales de la población. Según el grado de su patología, se estimula y educa el control voluntario a través de ejercicios (Le Métayer, 1995).
- Método Petö o educación conductiva: a partir de una visión holística del desarrollo de la persona, integra métodos y estrategias pedagógicas en el campo de la neuro-rehabilitación. Está dirigido a niños con parálisis cerebral infantil y patologías afines y entiende el trastorno motor y las afecciones asociadas como susceptibles de mejora a través de una reorganización de funciones neuronales (ASPACE, 2016).
- Método Snoezelen o estimulación sensorial: orientado a niños con discapacidad severa -incluyendo retraso mental-, crea entornos generadores de sensaciones placenteras a través de estímulos multisensoriales (Cid, 2012; Cid & Camps, 2010).
- Método Vojta: este tratamiento busca potenciar el sistema nervioso central evocando los patrones posturales y de movimiento activados desde patrones reflejos (locomoción refleja). La terapia Vojta puede aplicarse como tratamiento fisioterápico de base en cualquier alteración motora y en muchas enfermedades. Sólo requiere una conexión neuromuscular o *vía de conducción* disponible entre vías nerviosas y músculos (Vojta, 1991).

5.3 Estrategias didácticas para el uso del PLE

Tal como se mencionó en el Capítulo 1, desde un enfoque cognitivista, la tecnología es el artefacto y el conocimiento técnico de su uso (Cfr. 1.2.1). Esto significa que el entorno de la persona con discapacidad se ve en la necesidad de formarse en el uso de tecnologías, para luego capacitar a los estudiantes. Antes de que una persona con ECNE pueda utilizar un PLE

adaptado, deberá participar en un tramo formativo que lo prepare a tal efecto. Si se quiere, es una suerte de alfabetización digital dentro de la educación especial, para el uso de ayudas técnicas de alta tecnología.

Tello Mercado (2015) propone los siguientes procedimientos didácticos para formar a la persona con ECNE a fin de que esté en condiciones de utilizar un PLE basado en un SAAC:

- Guía física: consiste en manipular físicamente al estudiante para ayudarle a efectuar la respuesta esperada. Por ejemplo, si el objetivo es que aprenda a *hacer un clic* utilizando un pulsador adaptado, se le puede llevar la mano hasta el pulsador cuando se le solicita verbalmente pulsar (Ver Ilustración 11). Acto seguido, se introduce una pausa para suscitar una reacción de expectativa hacia la reanudación de la actividad. La guía física se retirará paulatinamente utilizando los procedimientos de atenuación o espera estructurada hasta que el estudiante pueda realizar la actividad sin asistencia. En la Ilustración 11, se observan dos pulsadores (morado y verde) conectados a sendos mouses que, a su vez, pueden conectarse a cualquier PC o dispositivo con conexión USB.

Ilustración 11: Pulsadores adaptados para conectar al mouse



Fuente: ASPACE (2016)

- Modelo imitativo: a modo de ejemplo, el docente realiza la actividad o movimiento que se pretende enseñar para que el estudiante pueda observarla e imitarla. Estos modelos pueden ser directos o indirectos. En el primero de los casos el objetivo es provocar una respuesta inmediata; por ejemplo, si se sabe que el estudiante desea comer un yogur, se le puede pedir que señale su signo en pantalla. Para ello se le puede recordar el signo de yogur o todos los signos relacionados con colaciones. Una vez que el estudiante logre una acción, el facilitador reaccionará, por ejemplo, dándole lo que solicita. Cuando el modelo imitativo es indirecto, se propiciará una imitación diferida para que el estudiante la ponga en práctica cuando la necesite.

- Soportes verbales: consiste en ofrecer pistas verbales para resolver un problema inmediato. Al igual que en el modelo imitativo, los soportes verbales pueden ser directos o indirectos. Por ejemplo *¿Cuál es tu comida favorita? Señálame en el tablero la imagen de lo que más te gusta*. El objetivo entonces es que el estudiante logre producir el signo visual correspondiente y si esto no se logra, se puede recurrir a los modos imitativos o las guías.
 Cuando el objetivo de logro es el aprendizaje incidental, se puede recurrir las repeticiones idénticas, expansiones, secuencias sustitutorias, retroalimentación o preguntas cerradas (Vilaseca, 2004; Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012; Nelson, 1989).

- Retirada progresiva de las ayudas: las ayudas, utilizadas como andamiajes para facilitar el aprendizaje, deben ser retiradas progresivamente para que el estudiante pueda afianzar sus saberes y competencias (Valdez, 2009; Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012).
 - Atenuación: esta estrategia consiste en disminuir paulatinamente la intensidad de las ayudas ofrecidas. Partiendo de una ayuda completa, se puede pasar a ayudas parciales, cada vez más incompletas, o sólo pistas que induzcan la evocación de la actividad que se desea producir.

- Espera estructurada: tras haber enseñado una actividad a través de la guía física, los modelos imitativos y los soportes oportunos, se puede introducir pausas expectantes, progresivamente más largas para generar tensión. La espera estructurada y la atenuación pueden combinarse según las circunstancias (Tello Mercado, 2015).

5.4 Educación no formal

Todo aquello que queda socialmente legitimado durante mucho tiempo, se vuelve invisible a la conciencia. Hablar de Educación remite de inmediato a las instituciones, el sistema que materializa sus mecanismos, sus actores y, desde luego, las relaciones de poder (Bourdieu & Passeron, 1977; Foucault, 2009). En este fenómeno, la Educación y la escuela como institución histórica, se funden y *confunden* en una antonomasia dialéctica. Una mirada de cerca revela que es la educación -y no la escuela- lo que hace a la sociedad en su esencia. Incluso en las sociedades más avanzadas, la escuela aparece durante un período de tiempo limitado en la vida del individuo, y nunca llega a atravesar todas las dimensiones de su vida. La suma de todas las experiencias de la vida, constituyen trayectos educativos de valor incalculable. Una madre enseñando a hablar a su bebé, el voluntariado en el que participamos de jóvenes, aquel documental que despertó en nosotros una vocación, son todas experiencias que existen por fuera de la institución escolar y tan potentes en sí mismas, que persisten en la memoria como aprendizajes por el resto de la vida. En este sentido, el "marco institucional y metodológico de la escuela no es necesariamente siempre el más idóneo para atender todas las necesidades y demandas educativas que se van presentando. La estructura escolar impone unos límites que hay que reconocer. Es más, la escuela no solamente no es apta para cualquier tipo de objetivo educativo, sino que para algunos de ellos la institución escolar resulta particularmente inapropiada." (Trilla, 1993, pág. 5).

Dados a la labor de reconocer las distintas formas de educación, veremos que la educación formal -institucionalizada- está precedida y acompañada por la educación informal; y que, a su vez, la educación no formal, rellena

aquellos espacios que la educación formal no puede, no quiere o no sabe ocupar. La *educación no formal*, es de especial interés en el ámbito de la educación especial de personas con discapacidad compleja y de adultos con discapacidad pues materializa el derecho de estos ciudadanos a acceder a la educación. En la vida de un niño con ECNE complejo, habrá pocas instancias de educación formal. Cuando los padres buscan alternativas educativas para sus hijos, encuentran dos opciones: la educación informal en la casa y la educación no formal en los centros terapéuticos de día. De esta forma, se van tejiendo nuevas tramas de aprendizaje que están sostenidas por el afecto del entorno cercano y la idoneidad de los docentes de enseñanza especial, más el aporte de los profesionales de la salud (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Nuñez, 2010; Sánchez, 2014).

Véase entonces que, en la tripartición del universo educativo, podemos distinguir tres fronteras claramente delimitadas: “educación formal”, “no formal” e “informal” (Coombs, 1971). Cabe señalar que esta clasificación tiene un propósito de exhaustividad, por lo que la suma de estas tres formas debería abarcar a la educación en su totalidad, tal como se observa en la Ilustración 12.

Ilustración 12: Fronteras entre los distintos tipos de educación

EDUCACIÓN FORMAL	EDUCACIÓN INFORMAL
EDUCACIÓN NO FORMAL	

Fuente: Trilla (1993, pág. 7)

La frontera que separa la educación informal de las otras dos, es la frontera fuerte; sin embargo, definir este límite es difícil. Podríamos afirmar que todos los criterios *intencionalmente* educativos quedan del lado de la educación formal y no formal. Sin embargo, la proposición recíproca no es verdadera, pues no se puede afirmar que la educación informal careza de

intencionalidad, especialmente en el caso de la familia. La intención de los padres es claramente la educar; aun cuando no todo lo que enseñen eduque.

En un segundo intento de diferenciación, se puede apelar al carácter sistémico o metodológico del acto educativo. Nuevamente este criterio define características clave de la educación formal y no formal, pero puede cuestionarse desde lo empírico que la educación informal carezca de metodología. La familia es, sin lugar a duda un sistema, con modos o procedimientos teleológicos, lo que de inmediato remite al concepto de método (Winner, 1979).

Tomando en cuenta estas consideraciones, Trilla (1993) ensaya que la frontera que separa estas grandes categorías es el tipo de especificidad de la función educativa. Por lo tanto, la educación es informal cuando "el proceso educativo acontece indiferenciada y subordinadamente a otros procesos sociales" (Trilla, 1993, pág. 9). Es decir, los padres educan de modo informal porque lo hacen con actividades concomitantes como alimentarlos, vestirlos y cuidarlos. Para ello, no hay horarios o lugares que se distingan de todas las demás responsabilidades cotidianas. En suma, la educación informal sería aquella que se lleva a cabo de manera espontánea y permanente, en cualquier momento y en cualquier lugar.

Del otro lado de la frontera fuerte, quedan dos formas de educación diferentes, pero con muchas características comunes (intencionalidad, sistematicidad, procedimental, explicitación de objetivos). Un primer criterio de diferenciación podría partir de la escolaridad, cuando en rigor, la educación no formal es aquella que transcurre fuera del ámbito institucional. Siguiendo esta línea, las actividades educativas que transcurre en la institución configurarían la educación formal, dejando a la educación no formal quedaría definido por las actividades educativas no escolarizadas. Evidentemente, este criterio busca diferenciar aquellas metodologías educativas que se apartan de las formas canónicas o convencionales de la escuela, pero, tal como está planteada, desplaza de su categoría natural ciertas formas de educación. Por ejemplo, la educación a distancia pasaría a ser

no formal por no desarrollarse dentro de la institución, la educación preceptoril por no ser una forma colectiva de enseñanza, y los centros de intercambio cultural porque difumina la separación de roles (Picardo Joao, Escobar, & Balmore Pacheco, 2005; Trilla, 1993).

Otra aproximación sería la del criterio estructural cuya línea de corte es la inclusión o exclusión del sistema educativo reglado. Desde esta mirada, toda forma de educación ajustada a norma y control del Estado constituye la educación formal. Incidentalmente, la educación formal sería aquella que certifica y acredita la adquisición de saberes y competencias. En la actualidad, esta distinción encuadra en lo formal a la educación inicial, primaria, secundaria y superior. Es interesante notar, desde una mirada retrospectiva, que en algún momento muchos de estos niveles quedaban del lado de la educación no formal, sugiriendo entonces la posibilidad de que aquello que hoy encuadra en lo no formal pase luego a ser formal.

Coombs, Trilla y Picardo Joao, entre otros, dan cuenta de lo elusivo que es el límite que separa a la educación formal de la no formal. Sin negar las diferencias, otros autores abordan este fenómeno desde las tramas que le dan continuidad y complementariedad a unas y otras. Se postula así que la educación formal y no formal encuentran continuidad en la arquitectura pedagógica y complementariedad en su aplicación práctica. Las necesidades del medio se articularían a través de las políticas de estado en la educación formal y se autorregularían simultáneamente desde la educación no formal (Colom Cañellas, 2005; Novo, 1996).

Por último, cerramos este apartado con la siguiente definición de Educación No Formal, pues es la que mejor representa los trayectos formativos de las personas con ECNE severo:

“[...] conjunto de procesos, medios e instituciones específica y diferenciadamente diseñados en función de explícitos objetivos de formación o de instrucción, que no están directamente dirigidos a la provisión de los grados propios del sistema educativo reglado” (Trilla, 1993, pág. 10).

Hechas las salvedades que cuadran en toda definición bajo controversia, esta definición será operativa más adelante cuando consideremos las actividades didácticas que se pueden desplegar a través de un PLE adaptado.

5.5 Educación para la inclusión social

¿Estamos educando para la inclusión? He aquí un debate inacabado, complejo e imperfecto. En la Argentina de los últimos años se han verificado grandes avances en materia de inclusión social, particularmente en el caso de las clases socioeconómicas más desfavorecidas. En el caso particular de las personas con discapacidad se registran experiencias exitosas de integración de los niños con necesidades especiales en escuelas con currículas adaptadas.

Desde los documentos oficiales y los nuevos posicionamientos teóricos de la academia, se ha vislumbrado un cambio de paradigma que parece dejar atrás la hegemonía de la *normalidad*. El nuevo discurso, parece estar acompañado por una renovación de las prácticas escolares. Sin embargo, cabe preguntarse si "lo que está en juego no es más bien una nueva retórica, matizada -eso sí- por una serie de eufemismos democráticos como el respeto, la tolerancia, la aceptación y el reconocimiento del otro, pero cuyas raíces y sentidos todavía debemos poner bajo sospecha" (Skliar & Téllez, 2015, pág. 9). Si, tal como denuncian Skliar y Téllez, el cambio es más retórico que real, en el discurso se estaría confundiendo la *diferencia* con los sujetos *pensados como diferentes*. De esta forma, los *diferentes*, responden a una construcción segregacionista que los autores no dudan en llamar "diferencialismo", es decir, el reduccionismo de algunas marcas de identidades en relación con la vasta generalidad de diferencias.

Valdez (2009) señala que el propio sistema educativo genera un universo de relaciones interpersonales que definen subjetividades atravesadas por una red de jerarquías, prácticas y saberes específicos. La escuela como artefacto cultural deviene en un campo de restricciones para sus actores y a la vez en un campo de negociaciones situadas. Las estructuras burocrá-

ticas y las evaluaciones institucionalizadas clasifican a los alumnos en: *normales, especiales, incapacitado para aprender y discapacitado educativamente*. Esta taxonomía pretende situar a cada estudiante en trayectorias educativas específicas a sus capacidades. Sin embargo, esto produce la reificación de procesos psicológicos, seguida por una tendencia a la gradación y la cuantificación. Aparecen las etiquetas como *retardo mental leve, déficit atencional o hiperactividad* de manera frecuente y recurrente. Se trata de juicios de valor que presagian éxitos o fracasos. Un sistema de expectativas que, al provenir de una autoridad pedagógica, se materializa como una arbitrariedad cultural en el seno de la sociedad, constituyéndose en problema difícil de resolver (Bourdieu & Passeron, 1977; Valdez, 2009).

Aunque las pruebas diagnósticas hayan sido creadas con el justo propósito de adecuar la educación a las necesidades especiales de cada aprendiz, lo cierto es que en la práctica ha desviado varias veces su cometido. Los docentes terminan etiquetando a todos los alumnos que representan un problema o que dificultan la labor educativa; de esa forma los chicos que *causan problemas* reciben una etiqueta que los deja fuera del aula para que alguien más se haga cargo. Es terrible el dolor que sienten los padres cuando tienen que visitar un colegio especial para pedir que reciban a sus hijos. Suelen quedar paralizados en el umbral de la institución, devastados y con el espíritu quebrado. Saben bien que los rótulos de terminología refinada son crueles eufemismos con los que el sistema -y la sociedad toda- excluyen y castigan. En el caso de los niños con ECNE severo, el tránsito por el sistema educativo institucionalizado puede ser llegar ser muy breve. Rápidamente terminarán en un Centro de Día o un Centro Terapéutico, es decir, excluidos.

Dos realidades: los niños con discapacidad objetivamente necesitan más ayuda que un niño que no haya sufrido un accidente perinatal; la otra realidad, justificada por la primera es que quedarán situados en la periferia de la sociedad: un diario trajinar de la casa hasta un centro terapéutico, trasladados por vehículos especialmente adaptados y etiquetados -para que todos sepan que son *especiales*-, las invitaciones a cumpleaños que no llegarán *para que no se sienta mal, viendo como juegan los demás y,*

en los espacios públicos, las miradas chismosas, impertinentes o directamente hostiles. Estas etiquetas, sostiene Valdez, remiten a una forma descontextualizada de la evaluación, suponen una estigmatización y dejan al dispositivo escolar sin respuestas.

Asimismo, vale la pena detenerse un momento a reconsiderar el concepto de *problema de aprendizaje*. Somos conscientes de que este rótulo muchas veces enmascara otros tipos de problemáticas relativas a contextos familiares o sociales desfavorables, pobreza e incapacidad de acceder a bienes materiales o simbólicos de la cultura. Más aún, en el contexto escolar, difícilmente se hable de *problemas de enseñanza*, lo que sugestivamente hace pensar en un juicio acrítico. El problema -en la mirada dominante- está en el sujeto que aprende. El problema es el estudiante que no colabora, porque no puede o porque no quiere. Por momentos nos encontramos con una comunidad educativa de docentes, directivos y agentes políticos que no alcanzan a ver su grado de implicación en la misma problemática que pretenden abordar (Valdez, 2009).

Cuando la misma realidad se analiza desde un enfoque habilitador, lo primero que emerge es la necesidad de adecuar el entorno. Es decir, construir trayectorias educativas reforzadas por la mirada inter y transdisciplinar, en la que no se manifieste una separación entre lo clínico y lo educativo sino, antes bien, que sea una intervención articulada, coordinada y con criterios comunes. En esta dirección, Valdez sostiene que lo fundamental es considerar:

- En qué medida se comprende la forma de aprender del alumno.
- Si los aprendizajes son funcionales y significativos.
- Si se tienen en cuenta los apoyos específicos que el alumno pueda necesitar según los contextos, considerando, por ejemplo, la necesidad de contar con "Ariadnas", maestras integradoras que presenten formatos y caminos alternativos de comunicación y trabajo.

- Si el docente cuenta con los soportes y asesoramientos necesarios para generar diferentes alternativas de comunicación, herramientas adecuadas para la enseñanza y formatos de evaluación lo suficientemente flexibles y dinámicos.
- Si la escuela mantiene una relación fluida y constructiva con la familia.
- El diseño de los proyectos educativos individualizados a partir del currículo general, articulados en el marco legal de cada jurisdicción (Valdez, 2009, pág. 50).

En síntesis, esto implica recontextualizar las prácticas privilegiando su carácter interactivo y social (Valdez, 2009), dejar de pensar en el déficit para encontrarse con una persona con capacidades distintivas (ASPACE, 2016), levantar barreras comunicacionales y crear entornos adaptados que conecten a todos los actores sociales (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Sánchez, 2014) y pensar en un tramas educativas individualizadas (Medina Rivilla & Salvador Mata, 2002).

5.6 PLE Adaptado

Tal como se señaló en el capítulo 2, el uso de los PLE es compatible con un amplio rango de modelos pedagógicos (Cfr. 2.2.5). En este marco parece pertinente explicitar que un modelo pedagógico es “la representación de las relaciones que predominan en una concepción pedagógica; es también, un paradigma que puede coexistir con otros y que sirve para organizar la búsqueda de nuevos conocimientos” (Flórez, 2005, pág. 175). Como toda representación de la realidad, será parcial. pues sólo se centrará en los aspectos que considera importantes (Gimeno Sacristán, 1981, pág. 96). Esta condición de parcialidad no es necesariamente una desventaja. De manera pragmática, puede tomarse como punto de partida para enriquecer concepciones pedagógicas de corrientes afines, toda vez que sus paradigmas subordinantes no resulten inconmensurables (Kuhn, 2007). En otras

palabras, un PLE es un modelo pedagógico que admite más de un modelo pedagógicos a la base.

Siguiendo con esta línea de pensamiento, un PLE adaptado puede integrar fácilmente corrientes pedagógicas afines a las tecnologías de la educación con modelos pedagógicos de la educación especial. Dado su carácter instrumental, será labor de cada docente configurar el PLE adaptado de manera tal que se ajuste a los desafíos educativos que la persona con ECNE severo está preparada para afrontar (Fernández Moya, 2006)

Cabe recordar que un PLE no es una herramienta de enseñanza sino de aprendizaje, sin embargo, en el contexto de este trabajo es evidente que el estudiante no podría por sí mismo configurar su propio espacio sin la colaboración de sus facilitadores. De allí que se considere con cuidado cómo debería configurarse esta herramienta para su posterior uso (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Soro-Camats & Pastallé, 2010; Schorn, 2005; Sánchez, 2014).

Recientemente se ha postulado que la construcción de los PLE debería ajustarse a los estilos de aprendizaje del estudiante. Un estudio llevado a cabo en la Universidad Panamericana de Colombia analizó estilos de aprendizaje de estudiantes de grado utilizando el Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) en relación con el uso de los materiales didácticos (Alonso, Gallego, & Honey, 1994). A medida que las actividades didácticas crecían en dificultad, los estudiantes exploraban nuevas fuentes con la ayuda de sus docentes tutores. Lo más interesante fue que ningún estudiante realizó el mismo recorrido, sino que ajustó los propios trayectos de aprendizaje hasta alcanzar los objetivos fijados por la cátedra (Parra, 2016).

Es cuantiosa la bibliografía que correlaciona los estilos de aprendizaje con las configuraciones didácticas más efectivas, incluso en el ámbito de la educación mediada por tecnologías (Alonso & Gallego, 2000; Hunt, 1979; Price, Dunn, & Dunn, 1997). Esto, sumado a los avances en los SAAC, permitiría adecuar los PLE adaptado a las necesidades específicas de cada estudiante con ECNE severo, sin importar cuál sea su grado de compromiso

motor o cognitivo. En punto clave aquí es partir de las capacidades presentes que emergen del diagnóstico funcional (ASPACE, 2016; Luque Parra & Rodríguez Infante, 2009).

Andreoli (2012b) sostiene que la clave en la construcción de un PLE son los conceptos de *control* y *propiedad*. El primero remite a la sensación de poder controlar la herramienta o la tecnología que se utiliza para aprender. El concepto de propiedad, por su parte, se refleja en el sentido de pertenencia, tiene que ver con sentirse dueño de aquel entorno. Estos sentimientos promueven la adquisición de nuevos saberes y habilidades. Con cada logro, el estudiante se siente motivado a buscar una nueva meta educativa, a *ir por más*. Según postula Andreoli, los PLE podrían favorecer las dimensiones que se muestran en la Ilustración 13:

Ilustración 13: Dimensiones de los PLE



Fuente: Andreoli (2012, pág. 16)

La naturaleza interactiva de los PLE no da lugar a la relativa pasividad mental que caracteriza a otros recursos educativos como, por ejemplo, las lecturas. Los estudiantes se ven en la necesidad interactuar con el software para que éste ofrezca la información, dispare un proceso o entregue un determinado contenido multimedia (Dočekala & Tulinskáb, 2015). Aunque todavía no se han logrado grandes avances en el campo de los PLE para personas con discapacidades complejas, los resultados obtenidos con personas afectadas por discapacidades leves permiten suponer que futuros

desarrollos de los PLE permitirán acceder al ideal del aprendizaje autodirigido en personas con pluridiscapacidad (Haksız, 2014).

Lógicamente la creación de un ambiente de aprendizaje efectivo para personas con ECNE severo requiere de docentes de educación especial que estén preparados para afrontar nuevos e incontables desafíos (Heward, 2006; Heward & Orlansky, 2000). El docente de educación especial que quiera avanzar en el uso de un PLE deberá estar al tanto de los límites y alcances de la tecnología, el sentido de las narrativas multimedia y la relación entre recurso didáctico mediado por tecnología y los saberes que pueden desarrollarse (Litwin, 2005; 2008).

Además, un PLE es una herramienta educativa propia y si la persona con discapacidad comienza a tomar control de sus aprendizajes, el docente debería desenvolverse desde un nuevo rol. Tradicionalmente, el docente es el que imparte clases para luego evaluar. Sin embargo, si el objetivo es emancipar al estudiante, esta dinámica debería migrar paulatinamente hacia una acción *tutorial*, signada por el acompañamiento, la orientación y el apoyo a las actividades que el estudiante desee realizar (Mendoza Jacomino & Artilles Olivera, 2015).

El docente podrá alternar sus prácticas. Habrá un primer momento en el que deba enseñar a la persona con discapacidad cómo utilizar la tecnología, mostrar qué puede obtener de ella y cómo hacerlo. Más adelante, deberá acompañar en estos recorridos con estrategias didácticas para el desarrollo de competencias digitales y, por último, crear nuevos espacios de relativa autonomía en los que la persona pueda divagar motivada por sus propios intereses.

Y dado que un PLE está inserto en un ecosistema educativo que le otorga sentido, se deberá incluir a los padres, hermanos y amigos quienes también deberán prepararse, ya no para enseñar, pero sí para acompañar en el uso del PLE (Mouzakitis, 2010).

Por todo lo expuesto hasta aquí, podemos extrapolar las partes componentes de un PLE adaptado, partiendo del modelo original propuesto por Castañeda y Adell (2013, pág. 16), tal como se muestra en la Ilustración 14.

Ilustración 14: Entorno Personal de Aprendizaje Adaptado

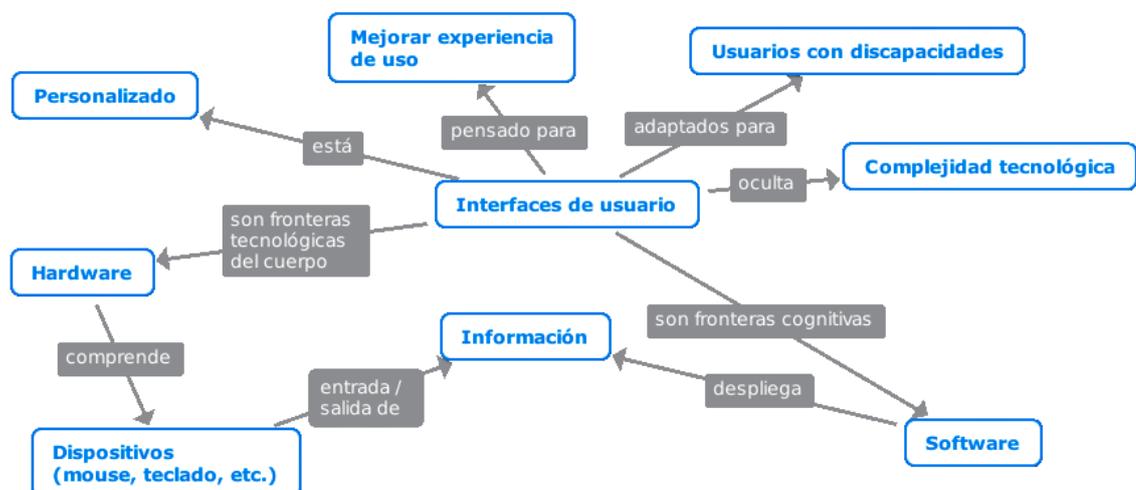


Fuente: elaboración propia

6 INTERFACES DE USUARIO

Las tecnologías cuentan con mecanismos para su utilización llamados interfaces. En general, se trata de interruptores, teclas o pantallas. Por ejemplo, en una computadora el teclado, el mouse y la pantalla son interfaces que permiten aprovechar el poder de procesamiento de información. Se hace notar que no utilizamos el núcleo de una computadora -el procesador- sino que lo controlamos indirectamente a través de un mecanismo. En efecto, la interfaz es la *relación* entre la tecnología y la persona que la usa; en cierta forma es una frontera más que una tecnología en sí misma. Pensemos por un momento en la cabina de un avión. La cabina es un espacio habitable que reproduce las condiciones ambientales, que permite regular la geometría de las alas como así también el flujo de aire. Las partes distintivas de un avión lo constituyen sus alas y motor, pero sin la cabina no sería posible utilizarlo. Tampoco cabe pensarla como una parte indivisible del todo, pues los aviones no tripulados tienen cabinas en tierra para el control remoto, con otro tipo de sofisticación (Hookway, 2014). Las personas con discapacidad utilizan interfaces adaptadas a sus capacidades y pensadas en términos de accesibilidad (Paciello, 2000). La Ilustración 15 resume los enfoques que abordaremos en este capítulo:

Ilustración 15: Interfaces de usuario



Fuente: elaboración propia

Hoy las interfaces de usuario son ubicuas y transparentes. A medida que la tecnología se torna cada vez más compleja, su funcionamiento se distancia inexorablemente de lo que podríamos considerar intuitivo. Tomemos por caso la Web: buscar un tema de interés en un buscador como Google pone en funcionamiento miles de dispositivos interconectados alrededor del mundo y la mayoría de la gente no alcanza a imaginar la magnitud de los procesos subyacentes. Si las personas buscan a diario información en la Web es porque, justamente, la interfaz para hacerlo convierte en simple e intuitivo lo que *técnicamente* es de altísima complejidad (Hookway, 2014).

En definitiva, la *interfaz usuaria (o interfaz de usuario)* es la que determina la relación entre los seres humanos y la tecnología. Una interfaz agradable y fácil de usar alienta el uso de las tecnologías; más aún, si su uso es satisfactorio o productivo, el usuario deseará seguir utilizando la tecnología en anticipación del placer a obtener. Por el contrario, si la interfaz es compleja, oscura o improductiva, entonces sumirá al usuario en un efecto de Narciso-narcosis que lo desalentará a usar la tecnología (McLuhan & Zingrone, 1998).

Por lo expuesto hasta aquí, es fácil anticipar que el diseño de la interfaz usuaria es un punto crítico por resolver a la hora de pensar en un PLE adaptado. Además de considerar qué aspectos formativos puede resolver en una comunidad de personas con ECNE desde un enfoque habilitador, debe diseñarse los mecanismos de interacción tecnológica que extiendan al máximo las capacidades físicas y mentales de los destinatarios (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009; McLuhan & Fiore, 1967).

Para destacar la importancia de este aspecto, se revisará la evolución histórica del diseño de interfaces usuarias y los grandes avances que han tenido lugar en las dos últimas décadas. Al finalizar este capítulo, ensayaremos algunas propuestas que cuadran dentro del marco teórico que venimos desarrollando.

6.1 Evolución de la interacción hombre-máquina

Las interfaces usuarias son una especialización del diseño industrial aplicado al estudio de la Interacción Hombre-Máquina (o *HMI*, por sus siglas en inglés). Es un campo multidisciplinario que se enfoca en los aspectos humanos del desarrollo de las computadoras (Marcus, 2015). Tal como se muestra en la Ilustración 16 existen dos grandes categorías: la de los dispositivos físicos y la de los controles virtuales (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009):

Ilustración 16: Campo de estudio de las interfaces usuarias



Fuente: elaboración propia

Las interfaces de usuario específicas para computadoras son el objeto de estudio del campo de la Interacción Hombre-Computadora o HCI (Kurosu, 2014). A su vez, este campo se divide en dos grandes áreas: el desarrollo de los dispositivos de hardware y los mecanismos de software. El diseño de los dispositivos de hardware requiere de los aportes teóricos y metodológicos de la ingeniería electrónica, la ingeniería en computación, la ergonomía y el diseño industrial. Su objetivo es desarrollar aquellos componentes que constituyen la frontera física entre el cuerpo y la tecnología. En este caso nos referimos a dispositivos como el teclado, el mouse, el micrófono, la cámara web, las pantallas y las superficies táctiles entre otros. Por su parte, los controles de software son virtuales y se diseñan a partir del concepto de *metáfora*. Éstos últimos están formados por objetos multimedia basados en imágenes, sonidos, música, video y animación. Ejemplo de estos controles son el *escritorio* de Windows, la *papelera de reciclaje* o las

ventanas. Para su diseño se apela a objetos cotidianos anclados en la cultura que representan de manera simbólica una determinada función. En su conceptualización se suman aportes de la psicología, la sociología, las artes, la semiótica, la semiología y el diseño gráfico (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009).

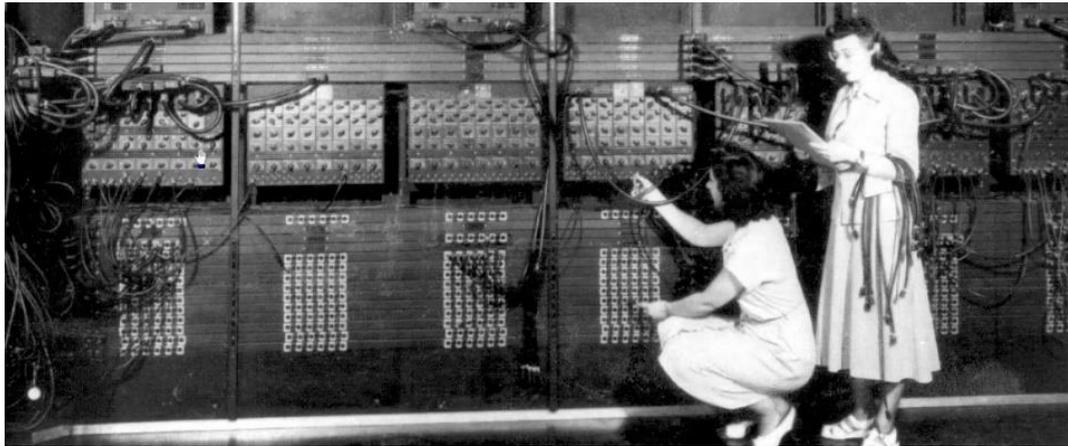
Los principios teóricos del diseño de interfaces hombre-máquina⁶ resultan de la intersección de factores militares, económicos, industriales, sociales, culturales y psicológicos (Sears & Jacko, 2009). Dada su complejidad, veremos en un recorrido cronológico cómo su evolución respondió en cada etapa a las innovaciones tecnológicas emergentes y las demandas sociales de la época.

6.1.1 Las computadoras antes del desarrollo de las interfaces usuarias

Después de tres años de trabajo, el equipo de la Universidad de Pensilvania, en Estados Unidos, liderado por John Presper Eckert y John William Mauchly, completó una de las primeras computadoras digitales de propósito general que calificaba como *Turin-completa*. Este impresionante logro de ingeniería llevaba el término técnico de ENIAC, acrónimo de *Electronic Numerical Integrator And Computer* (Computador e Integrador Numérico Electrónico). Ocupaba 167 m², consumía 150 KW/h de electricidad y generaba tanto calor que debía detenerse su funcionamiento periódicamente para evitar el estrés térmico (da Cruz, 2013).

Un equipo de seis programadoras se encargaba crear los programas de uso militar y civil, a través de un complejo sistema de racks cableados a mano. Es decir, no había un monitor, ni un teclado, sino que se debían desconectar y reconectar cables para configurar los circuitos lógicos, de manera análoga al funcionamiento de las centrales telefónicas de aquel entonces. La Ilustración 17 muestra a dos programadoras del equipo trabajando con la computadora apagada (modo de enfriamiento).

⁶ El uso de los términos *hombre-máquina* y *hombre-computadora* se debe a las teorías hegemónicas sobre este campo de estudios, sin embargo, hoy día sería más plausible hablar de la relación persona-máquina.

Ilustración 17: Sistema de programación del ENIAC

Fuente: da Cruz (2013)

El costo de desarrollo del ENIAC fue de U\$D 487.000, el equivalente actual a unos U\$D 6.740.000. El equipo de programadoras estaba formado por mujeres altamente capacitadas en matemáticas y procesos lógicos. En su momento debieron desarrollar no sólo los programas, sino las bases mismas de la programación del ENIAC. Con todo en consideración, se las consideraba cómo técnicas y no como profesionales para poder reducir los costos laborales (da Cruz, 2013).

Sin pérdida de generalidad, tomamos el desarrollo del ENIAC como un caso insignia. A mediados del s. XX, el diseño, construcción y mantenimiento de las primeras computadoras digitales era tan elevado que se trataba de bajar los costos en todo aquello que no fuera estrictamente necesario. Dentro de ese contexto, el diseño de un sistema de interacción hombre-computadora resultaba económicamente prohibitivo y por eso se omitía en su totalidad. En los años sucesivos, avances en el diseño de componentes electrónicos y mejoras en los procesos de producción permitieron bajar los altísimos costos de las computadoras, lo que permitió el desarrollo de interfaces usuarias como mecanismos de interacción hombre-computadora (Kurosu, 2014).

6.1.2 Computación por lotes

En 1964, IBM presentó uno de sus equipos más poderosos e icónicos de la historia de la computación, el IBM S/360. Era una computadora de la familia *mainframe*, que se caracterizó por sus numerosas innovaciones técnicas. Simultáneamente con este equipo, se presentó el IBM 029 Card Punch, un equipo que no era la computadora en sí, sino el primer mecanismo de interacción hombre-computadora de la historia (Rounds, 2016). La Ilustración 18 muestra cómo era este dispositivo electrónico, que consistía en un teclado (que tenía varias versiones) y un sistema de perforación y verificación de tarjetas.

Ilustración 18: IBM 029 Card Punch



Fuente: Rounds (2016)

Los programadores podían escribir sus programas en el teclado y el IBM 029 Punch Card se encargaba de generar tarjetas de cartón. Los programas almacenados en las tarjetas perforadas se insertaban en el IBM S/360, la computadora propiamente dicha, para ser ejecutados. Este sistema de *computación por lotes* se utilizó hasta la década de 1980 conviviendo por un tiempo con las interfaces de líneas de comando (Rounds, 2016; da Cruz, 2013).

6.1.3 Interfaz de línea de comandos

En 1964, Arthur L. Samuel, del Centro de Investigación Watson de IBM, en Estados Unidos, presentó el primer artículo del que se tenga registro, en el que se desarrolla el concepto de computadora personal, como un dispositivo hogareño al alcance de todos. Era un objetivo ambicioso considerando que, en aquella época, sólo profesionales de la computación podían tener acceso a las instalaciones militares que tenían una computadora. Durante las siguientes dos décadas, aportes de empresas como Olivetti, IBM, AT&T, General Electric y de los científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts, permitieron materializar el sueño de una computadora al alcance de todos. Para ello fue necesario innovar en la forma de interactuar con la computadora: del teclado de las tarjetas perforadas se pasó a un teclado con acceso directo a la computadora y un monitor que mostraba en tiempo real los datos producidos. Por primera vez, el procesador de la computadora podía utilizarse para *asistir al usuario* (Rounds, 2016). La Ilustración 19 muestra un ejemplo temprano de interfaz de línea de comando; tal como se puede apreciar en la imagen, la interacción se producía a través de instrucciones y retroalimentación basadas en texto.

Ilustración 19: Interfaz basada en Línea de Comando

```
SELECT COMMANDS OPTION AS FOLLOWS :  
OPTION #1 : GRAPHIC COMMANDS BUT NO  
            'LET' OR 'REM' COMMANDS  
OPTION #2 : 'LET' & 'REM' COMMANDS BUT  
            NO GRAPHICS  
WHICH OPTION # DO YOU WANT ?1  
COPYRIGHT 1977 BY APPLE COMPUTER INC.  
MEMORY SIZE? 25693  
 14940 BYTES FREE  
]
```

Fuente: Carroll (2013)

Las computadoras personales, que incluían tanto software de uso personal (aplicaciones de productividad como los procesadores de texto, las planillas de cálculo y juegos) como plataformas personales (sistemas operativos, lenguajes de programación y hardware) hicieron posible que cualquier persona pudiera ser un *usuario*. Al mismo tiempo, la irrupción de esta tecnología en la vida cotidiana, junto con los cambios culturales y productivos, dejó al descubierto las deficiencias de las computadoras en términos de usabilidad: mientras que satisfacía las necesidades de los profesionales de la informática, provocaba un fuerte estrés entre aquellos usuarios que necesitaban la computadora y sus programas como herramientas (Carroll, 2013).

6.1.4 Interfaces gráficas de usuario (GUI)

Como suele suceder con las innovaciones científico-tecnológicas, los avances que se producen a nivel experimental en las universidades y las empresas tardan algunas décadas en estar disponibles para su consumo masivo. Ya vimos que la computación por lotes, basada en tarjetas perforadas, convivió durante un tiempo mientras se consolidaba la interfaz basada en líneas de comandos. Lo mismo sucedió con el desarrollo de las interfaces gráficas de usuario (GUI, por *Graphical User Interface*), cuya concepción comenzó hacia 1963 en las universidades; en 1970 la industria se suma al desarrollo de interfaces visuales, en particular el laboratorio PARC de Xerox (*Palo Alto Research Center*). Los primeros productos comerciales basados en interfaces gráficas aparecieron en 1974 (Myers B. , 2015).

En 1984, Apple presentó su línea económica de computadoras Macintosh, iniciando una revolución en la industria de las computadoras personales. A diferencia de las PC de IBM que corrían con el sistema operativo de Microsoft, el sistema de ventanas de Apple Inc. era totalmente gráfico.

La Ilustración 20 muestra un equipo de trabajo de 1989 utilizando los sistemas Macintosh conectados por las *nuevas* redes Ethernet (da Cruz, 2013).

Ilustración 20: Laboratorio Macintosh

Fuente: da Cruz (2013)

La industria editorial, fue la que adoptó más rápidamente este sistema, debido a un concepto innovador para la época. Lo que se veía en pantalla era exactamente igual a lo que salía impreso. Con la denominación técnica de WYSIWYG (*What you see is what you get*), por primera vez en la historia se podía diseñar en pantalla de manera totalmente virtual. El sistema WYSIWYG garantizaba que el trabajo final sería exactamente igual el que se veía en pantalla, lo que reducía drásticamente los costos al eliminar las pruebas de impresión (Myers B. , 2015).

El éxito de Apple desató una feroz contienda entre las compañías líderes de la industria por posicionar sus propias GUI. En esta carrera compitieron grandes corporaciones como Xerox (desde 1973), Three Rivers Computer Corporation (desde 1980), Visi Corp y Apple (desde 1983), Commodore y Microsoft (desde 1985), Tandy (desde 1986), IBM (desde 1988), QNX Software Systems (desde 1994), New Deal (desde 1996) y la lista continúa (Lineback, 2015; Rounds, 2016). Se desea subrayar que la rápida expansión de este enfoque se debió a las grandes inversiones que realizaron los laboratorios de investigación de la industria orientados por sus objetivos de venta (Müller-Prove, 2002; Lineback, 2015).

En 1998, aparece un cambio de paradigma con el desarrollo de GNOME, un proyecto de Linux basado en ventanas, que se podía distribuir como software libre. A partir de entonces, las grandes empresas de la industria del software debieron competir -además- con la comunidad mundial de programadores que ofrecían sus productos gratis o subvencionado por donaciones (Lineback, 2015). La Ilustración 21 muestra un ejemplo del refinamiento actual de las interfaces gráficas de usuario.

Ilustración 21: Escritorio del Mac OS X Mountain Lion de Apple



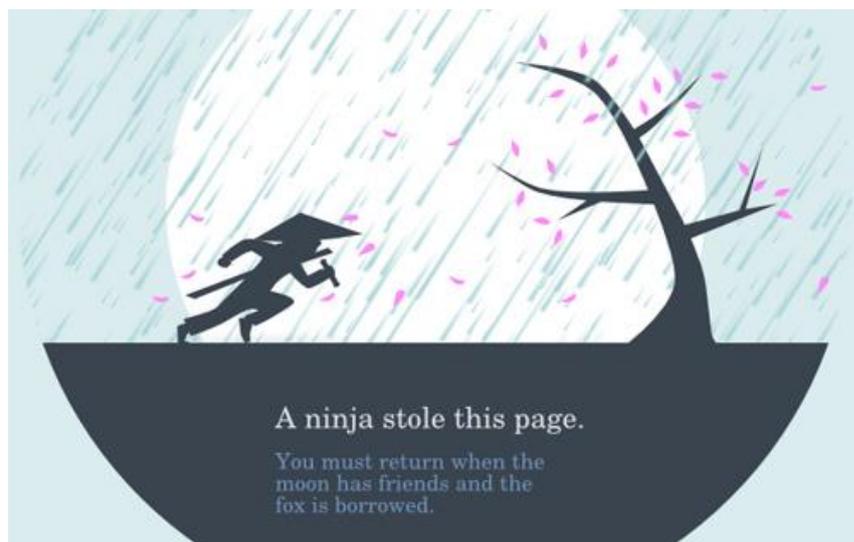
Fuente: Saharia (2012)

Un concepto clave dentro del desarrollo las GUI es la *metáfora*. En 1973, el laboratorio PARC de Xerox presentó la metáfora del escritorio, que sigue siendo la predominante en nuestros días (Müller-Prove, 2002; Goldberg & Robson, 1979). Las metáforas ayudan al usuario a crear un modelo mental del sistema desde su acervo cultural. A condición de que la metáfora del sistema y su funcionamiento sean coherentes, el uso de la computadora fluirá con facilidad (Müller-Prove, 2002; Nielsen, 1990). Ahora bien, más importante que el concepto de metáfora entendido desde la semiótica, es

la suposición de que el ser humano es un sistema complejo que puede ser entendido en términos sistémicos de subsistemas e interrelaciones. Este punto se hizo evidente en las investigaciones sobre atención y rendimiento de Broadbent (1958), Fitts y Posner (1967) entre los primeros en adoptar el enfoque de procesamiento informacional hacia la década de 1950 (Proctor & Vu, 2007).

La Ilustración 22 muestra un mensaje de error ingenioso al navegar dentro de un sitio Web; este ejemplo demuestra cómo se puede utilizar una metáfora de manera creativa para ocultar conceptos complejos o excepcionales. El sitio de Huw Wilkins evita entrar en tecnicismos para ofrecer una explicación legendaria en su lugar: "Un ninja robó esta página. Puede regresar cuando la luna tenga amigos y el zorro esté prestado" (Idler, 2012).

Ilustración 22: Un ninja robó esta página



Fuente: Idler (2012)

Un aspecto clave para el desarrollo de las interfaces gráficas de usuario fue la aparición del mouse. Con el desarrollo de las interfaces gráficas que utilizaban como metáfora imágenes posicionadas en un espacio virtual, se hizo cada vez más evidente la necesidad de contar con un dispositivo de apuntamiento que permitiera una experiencia de uso memorable (Rounds,

2016). Fueron muchos los dispositivos de apuntamiento que se desarrollaron desde los años 1960, pero el más exitoso hacia la década de 1980 fue el mouse desarrollado por Engelbart y Bill English en 1963 (Myers B. , 2015; Rounds, 2016). Cabe señalar que los aportes de Engelbart fueron mucho más importantes que la invención de este dispositivo, su obra *Un Marco Conceptual para el Aumento del Intelecto del Hombre* (Engelbart, 1963), tomaba como punto de partida las teorías de McLuhan y pensaba a las interfaces como herramientas que posibilitarían nuevas arquitecturas cognitivas (Müller-Prove, 2002).

6.1.5 Interfaces para dispositivos móviles

A principios de este siglo, el diseño de las GUI comenzó a cambiar significativamente debido al incremento en la popularidad de los teléfonos celulares. La respuesta del mercado hizo que la industria impulsara el desarrollo de una nueva forma de computación móvil. A su vez, este enorme cambio de hardware llevó a los diseñadores de GUI a repensar las interfaces desde cero. Por supuesto que la tendencia se veía reforzada por la aparición simultánea de otros dispositivos móviles como las notebooks y los asistentes personales (precursores de las tabletas). A diferencia de muchas compañías líderes, que se esforzaban en adaptar sus diseños preexistentes, fue Apple quien dio el paso decisivo al presentar una interfaz totalmente dedicada para dispositivos móviles. En el 2007 Apple sentó las bases de las nuevas GUI para dispositivos móviles al utilizar pantallas táctiles y nuevas metáforas de uso que abandonaban el modelo de escritorio (Rounds, 2016).

Las pantallas táctiles presentaron formas de interacción hombre-máquina distintas de las que se conocían con el mouse como dispositivo de apuntamiento. Aparecen nuevos *gestos* manuales como *pellizcar* para ampliar o reducir imágenes o *presionar y sostener* para opciones secundarias. El clic se cambia por el *tap* y el doble clic desaparece por completo (Rounds, 2016). La Ilustración 23 muestra un ejemplo clásico de este cambio de paradigma. El éxito mundial del juego se debió a que la empresa desarrolladora del juego -Rovio- utilizó una mecánica innovadora e intuitiva para dispositivos móviles (Cheshire, 2011).

Ilustración 23: Interfaz del juego Angry Birds

Fuente: Rovio Inc.

La computación móvil provocó un nuevo cambio cultural: Las computadoras de escritorio y, en cierta medida las notebooks, situaban el poder computacional a un espacio específico, podía ser un escritorio o una mesa; es decir, había que sentarse y quedarse quieto para poder utilizar a la computadora como herramienta. Cuando la capacidad de cómputo acompañó al usuario a lo largo del día en todas sus actividades (incluyendo el sueño), las compañías vieron el enorme potencial que se habría en términos del software como servicio. Desde el advenimiento de la computación móvil, la oferta de software se ha multiplicado hasta abarcar casi cualquier actividad humana (Welsh, Weeks, Chua, & Goodman, 2007).

6.1.6 Prospectiva de las interfaces usuarias

Las interfaces usuarias han recorrido un largo camino desde la aparición de las primeras interacciones basadas en líneas de comandos. En este recorrido aparecieron el teclado, el mouse, los lápices ópticos, las tabletas digitalizadoras, las pantallas táctiles y los comandos de voz, por citar sólo

algunos de los más conocidos. Cada dispositivo de hardware tuvo el soporte de un sistema operativo y un amplio conjunto de aplicaciones que permitiera aprovechar su uso. Ya se está avanzando en nuevas tecnologías conceptuales como la funcionalidad gestual, la visión robótica, las interfaces cerebrales, la realidad aumentada y la interpretación contextual desde la inteligencia artificial. Más recientemente aparecieron en el horizonte nuevos desafíos como las interfaces para el control de robots, imágenes virtuales y automóviles. Si estas tecnologías siguen los patrones de desarrollo de sus predecesoras, las veremos aplicadas en los próximos años o décadas. Más interesante aún, es que ya están disponibles para ser aprovechadas para extender las capacidades funcionales de las personas con discapacidad (Rounds, 2016; Marcus, HCI and User-Experience Design: Fast-Forward to the Past, Present, and Future (Human-Computer Interaction Series), 2015)

6.2 Fundamentos del diseño de interfaces

El campo de estudio de la interacción hombre máquina es sumamente vasto y complejo; su evolución partió desde las estrategias para la simplificación del uso de las computadoras, hasta el estudio de la *captología*, una nueva disciplina científica centrada en la producción de interfaces capaces de provocar cambios en las actitudes y comportamiento de los usuarios (Fogg, Cueller, & Danielson, 2009). A su vez, el diseño de sistemas interactivos descansa en principios que han sido elaborados en tres niveles de abstracción: a) guías específicas y pragmáticas de nivel técnico; b) principios metodológicos de nivel medio; y c) modelos y teorías de alto nivel (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009).

Para evitar la dispersión teórica, en las siguientes líneas restringiremos el análisis al estudio de sistemas de interacción viables para personas con pluridiscapacidad y su entorno cercano. Se tendrá presente que desde la corriente en la que venimos trabajando, el enfoque habilitador, se espera que tanto la persona con discapacidad como sus facilitadores trabajen juntos en torno a las mismas tecnologías (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Osorio, 2002). Por lo demás, las personas con ECNE y

sus facilitadores utilizan interfaces diferentes atendiendo al hecho de que presentan distintas capacidades tanto físicas como mentales, que es el campo de estudio de las *interfaces multimodales* (Kurosu, 2014).

6.2.1 Dispositivos de interacción

Las interfaces hombre-máquina constituyen la frontera entre las personas y la tecnología (Hookway, 2014), pero al mismo tiempo son una tecnología en sí misma. Desde una perspectiva histórica, conforme disminuyeron los costos de producción las interfaces se volvieron más complejas y sofisticadas (Müller-Prove, 2002); es decir, una interfaz hombre-máquina es una tecnología que ayuda a usar la tecnología. Precisamente por esto, Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs (2009) parten del concepto de tecnología como extensión del hombre para pensar a los dispositivos de interacción y su relación funcional con las tecnologías informática. Este enfoque entiende que las computadoras son extensiones del sistema nervioso central, los programas extensiones del cerebro, las pantallas extensiones del ojo y los dispositivos de interacción extensiones de las manos y los pies (McLuhan & Quentin, 1967 citado en Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009, pág. 363).

Teclados

El teclado fue uno de los primeros dispositivos de interacción en los albores de las computadoras digitales (da Cruz, 2013). Aunque ha sido duramente criticado su éxito es indiscutible ya que ha evolucionado por décadas sin presentar cambios radicales. Un usuario experimentado puede mecanografiar un promedio de cinco teclas por segundo o, aproximadamente, 150 palabras por minuto. Su tamaño puede variar dependiendo del tipo de computadora pudiendo ser extremadamente pequeños como los fabricados para dispositivos móviles. Durante su evolución, distintas distribuciones de teclado compitieron en el mercado siendo las más conocidas la QWERTY, la AZERTY y la ABCDE. En la actualidad la distribución QWERTY parece haber ganado el favoritismo de los usuarios (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009).

En un teclado normal de una notebook, el tamaño de las teclas es de 15x15 mm, con un espacio de 2 mm entre cada tecla. Los laboratorios de investigación de las empresas fabricantes han refinado su diseño para que el usuario sienta una placentera experiencia de uso. Como resultado de estas investigaciones, la superficie de cada tecla tiene un acabado mate para evitar reflejos, una textura antideslizante. Para activar una tecla se ha calibrado un desplazamiento vertical de 3 a 5 mm y se requiere la aplicación de una presión de 40 gramos-fuerza (0,39 newtons). Especialmente importante es el perfil de desplazamiento. Cuando se presiona una tecla lo suficiente como para disparar su activación, el teclado emite un ligero chasquido (*clic*) a modo de retroalimentación auditiva. De la misma forma, la velocidad con la que cede a la presión del dedo y recupera su posición inicial sirven de retroalimentación táctil (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009). Quizás una de las últimas características en agregarse a este dispositivo fue el relieve de las teclas F y J; su propósito es reconocer de manera táctil la ubicación convencional de los dedos índices sin tener que mirar el teclado (Carmona, 2016).

El impresionante grado de desarrollo de este dispositivo se explica por la necesidad de la industria de competir en un mercado de escala que tiene que satisfacer a miles de millones de usuarios. Sin embargo, como es fácil anticipar, la necesidad de la mayoría no siempre coincide con las necesidades de las personas con pluridiscapacidad. La Ilustración 24 muestra un producto pensado para niños y usuarios con necesidades especiales.

Ilustración 24: Teclado Clevi



Fuente: Clevi (2015)

Estos teclados se caracterizan por tener teclas más grandes, una distribución simplificada y colores de alto contraste para personas con visión reducida.

Aquellas personas con discapacidades motoras que no tienen o han perdido control de los dedos pueden utilizar un accesorio de ayuda para presionar las teclas. La Ilustración 25 muestra uno de estos dispositivos.

Ilustración 25: Ayuda para teclado de Ableware Computer



Fuente: Ableware (2015)

En casos más severos, cuando no se tiene motricidad fina ni en las manos ni en el brazo, una alternativa son los teclados de selección por comando, tal como se muestra en la Ilustración 26 (ver en página siguiente):

Ilustración 26: Teclado adaptado



Fuente: Xkeys (2016)

También se han desarrollados ayudas técnicas para pies, cabeza y boca, como así también teclados virtuales que se despliegan en pantalla y pueden seleccionarse con músculos faciales (Prasad, 2015). Como puede verse, este dispositivo ha alcanzado tal grado de desarrollo que puede cubrir casi cualquier necesidad especial (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009).

Dispositivos de apuntamiento

Los dispositivos de apuntamiento, como el mouse, utilizan un enfoque de *manipulación directa* que los hace más eficientes que el teclado cuando se utilizan en entornos gráficos. Estos dispositivos son útiles en seis tipos distintos de tareas de interacción: selección, posicionamiento, orientación, trayectoria, cuantificación y edición de texto (Foley, Wallace, & Chan, 1984).

Uno de los primeros dispositivos de este tipo fue el lápiz óptico, que permitía seleccionar un elemento de la pantalla al tocarlo directamente. Aunque parecía una buena idea, nunca ganó popularidad entre los usuarios debido a que presentaba varias desventajas: producía cansancio ya que el brazo del usuario debía mantenerse todo el tiempo elevado, ocultaba parte

de la pantalla y se estropeaba con facilidad (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009). Más tarde aparecerían otros dispositivos de apuntamiento, pero ninguno sería tan eficiente ni costo-efectivo como el mouse.

Según funcionalidad, pueden categorizarse en:

- Dispositivos de control directo: fáciles de aprender y de usar, pero pueden obstruir la visión de la pantalla. En esta categoría entran el lápiz óptico, la pantalla táctil y el stylus.
- Dispositivos de control indirecto: requieren más tiempo de aprendizaje. Mouse, trackball, joystick, trackpoint, touchpad y tableta digitalizadora.
- Dispositivos de propósitos especiales: industria de videojuegos y discapacidad. Los más conocidos son los controles para pies, los de seguimiento ocular, los rastreadores 3D, los guantes de realidad virtual, la retroalimentación háptica, las interfaces táctiles (por ejemplo, pantallas braille) y la tinta digital (eBooks).

A su vez, todos estos dispositivos dependen de factores técnicos para su inserción en los mercados internacionales por lo que mejoran continuamente en términos de velocidad de respuesta, precisión, eficacia, tiempo de aprendizaje, tamaño, peso, confiabilidad y precio (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009).

En educación especial se aprovecha la gran variedad de dispositivos de apuntamiento para aprovechar los puntos de acceso disponibles en las personas con pluridiscapacidad. En el caso de las personas con ECNE, se suelen utilizar mouse adaptados que operan con un solo clic, interruptores para pies y seguimiento 3D, como en el caso de las consolas Nintendo Wii (Hsu, 2016).

Interfaces auditivas

El sueño de *hablar* con las computadoras en lenguaje natural ha desvelado tanto a científicos como innovadores. En la actualidad, y a pesar de los

grandes avances sobre la materia, este tipo de interfaces no han sido adoptadas debido a dos grandes limitaciones: por un lado, el procesamiento del habla requiere algoritmos complejos y un enorme poder de procesamiento en tiempo real; por otra parte, *hablar* con las computadoras requiere de parte del usuario un esfuerzo mnemotécnico mayor que la coordinación mano-ojo (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009). El habla es procesada en el área de Broca y acapara recursos limitados, mientras que la coordinación mano-ojo es procesada en otras áreas del cerebro, permitiendo así el procesamiento paralelo de mayor nivel. Por ejemplo, procesos de planificación y resolución de problemas lógicos pueden procesarse de manera paralela a la coordinación mano-ojo, pero, la misma tarea, se vuelve más difícil de completar cuando se habla (Ashcraft, 2001).

Mientras que el reconocimiento del habla se ve afectado por ruidos ambientales, variaciones dialécticas y problemas de dicción, la síntesis de voz es fácil de producir con escasos recursos computacionales. Los sistemas de conversión de texto a voz (TTS, texto-to-speech) son utilizados frecuentemente en los sistemas de comunicación aumentativa alternativa (Sánchez, 2014; Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998)

En las personas con ECNE es difícil, si no inviable, el uso de sistemas de reconocimiento del habla. Sin embargo, cuando el habla está presente, se puede utilizar un método específico denominado *Reconocimiento de Palabras Discretas*, cuya eficacia se sitúa entre el 90% y el 98% para un vocabulario de alrededor de 100 palabras. Un ejemplo de estos algoritmos, son los sistemas de encuestas telefónicas donde el usuario no puede expresarse libremente, sino que debe responder con las palabras disponibles en el menú de opciones (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009). En contraste los sistemas de *Reconocimiento de Habla Continua* requieren entrenamiento previo, ambientes libres de ruido y buena dicción, siendo estas condiciones difíciles de cumplir cuando se trata de personas con discapacidad en ambientes naturales (Sánchez, 2014).

La síntesis de voz, por su parte, se está extendiendo a un amplio rango de aplicaciones. Las primeras voces sintéticas resultaban robóticas, artificiales e inexpressivas; con frecuencia cansaban a los usuarios por lo que con el

tiempo se sustituían por tonos musicales y discretos. En la actualidad, las voces son más naturales y presentan variaciones tonales por idioma, región, géneros y edad. Se utiliza extensivamente en los lectores de pantallas para usuarios con diversos grados de discapacidad visual. Una de las aplicaciones más populares para los usuarios con ceguera es el JAWS de Freedom Scientific, que se personaliza con programas de síntesis de voz de terceras partes para que cada usuario escuche la voz que le resulte más agradable (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009).

6.2.2 Mecanismos de interacción

Para el diseño de interfaces usuarias se utilizan diversas herramientas propias de la ingeniería de software como la entrevista, la observación directa, los casos de estudio y los cuestionarios (Weitzenfeld, 2005; Pressman, 2010). Dentro de un equipo de desarrollo de software, el analista funcional, debe crear un modelo abstracto del usuario que utilizará la tecnología; para ello recurre al concepto de *persona* que, más que un método de recolección de datos es una representación del usuario, sus necesidades, sus hábitos de uso y sus características personales. A su vez, cada *persona* representa a un grupo de usuarios de igual perfil funcional. Por ejemplo, en un supermercado los cajeros tienen que interactuar con un lector de código de barra de manera ágil y rápida, mientras que el gerente necesita analizar con tranquilidad informes de ventas; las características de uso se representan a través de *personas* que deben cumplir una determinada tarea, tienen objetivos propios y sus respectivos niveles de experiencia en el manejo de computadoras. Durante el proceso de desarrollo, el analista funcional debe preguntarse en todo momento qué haría cada *persona* y cómo (Tidwell, 2013).

Algunas de estas técnicas provienen del campo de la mercadotecnia y se enfocan en los mercados masivos. En este punto conviene remarcar que, aunque cada individuo es único, la gente suele comportarse de manera predecible, de allí que ciertas generalizaciones sean posibles (Tidwell, 2013). Una vez que se tienen las especificaciones para el diseño de un producto de software, es el propio diseñador de interfaces quien está en la mejor posición para abogar por la mejor experiencia de uso. A partir de

entonces el trabajo debe garantizar algunas características de uso que hoy son consideradas como estándares de calidad. En su última revisión, Shneiderman (2016) propone ocho *Reglas Doradas* para el diseño de interfaces:

- Mantener la coherencia: ante secuencias de acciones similares, debe presentarse una consistencia en los mecanismos de interacción, la terminología, los diseños de pantalla, los colores, la tipografía y así con todos los demás elementos constitutivos de la interfaz.
- Usabilidad universal: reconocer las necesidades de diversos usuarios y crear diseños flexibles que permitan la adaptabilidad de los contenidos. El diseño de interfaces debe enriquecerse con un amplio espectro de requerimientos, entendiendo las diferencias de uso entre el usuario experto y el novicio, las franjas etarias, los usuarios con discapacidades, las variaciones culturales y la diversidad tecnológica, entre otras. De esta forma, a los usuarios principiantes se les puede ofrecer ayuda contextual, mientras que a los usuarios expertos se les puede facilitar atajos de teclado que les permitan trabajar más rápido.
- Retroalimentación: para cada acción del usuario debe haber una interface de retroalimentación. Si el usuario no está en conocimiento de los procesos que lleva a cabo la aplicación, comenzará a sentir ansiedad e incertidumbre. Es por ello que se deben crear representaciones visuales o auditivas que le indiquen al usuario lo que está haciendo la aplicación. Para acciones frecuentes o menores, la retroalimentación puede ser modesta, mientras que para las operaciones importantes las notificaciones deben ser más sustanciales.
- Otorgar sensación de completitud: las secuencias de acciones deben agruparse de manera que resulten atómicas, con un comienzo y un fin. Las notificaciones de finalización al concluir un grupo de acciones le dan al usuario una satisfacción del logro, una sensación de alivio, la confirmación de que no serán necesarios los planes de contingencia que estaba planificando en su mente y un indicador de que pueden continuar con la siguiente tarea.

- Prevenir errores: las aplicaciones deberían asistir a los usuarios en la prevención de errores. La estrategia más común consiste en activar o desactivar opciones dependiendo del contexto y las etapas de un proceso. Si a pesar de ello el usuario comete un error, la aplicación no debería castigar al usuario con una reprimenda sino ofrecer una solución simple y constructiva para recuperarse de la situación inesperada.
- Permitir deshacer: las operaciones deberían ser reversibles tanto como sea posible. Esta característica reduce drásticamente la ansiedad, ya que los usuarios saben que todos los errores pueden deshacerse. A la larga, esta característica alienta la exploración de opciones desconocidas.
- Sensación de control: los usuarios -en particular los experimentados- necesitan saber ejercen control sobre la aplicación y de que la interfaz les responde en todo momento. Los comportamientos inesperados o los cambios de acción no son bien tolerados. Por ejemplo, si una aplicación comienza un proceso que demandará mucho tiempo, debería aparecer una notificación con una barra de progreso (retroalimentación), junto con un botón que permita cancelar.
- Reducir la carga de la memoria a corto plazo: como regla general, las personas pueden manejar siete más / menos dos fragmentos de información a un mismo tiempo. Debido a esta limitación en la capacidad para el procesamiento de información de la memoria a corto plazo, se deben evitar diseños que requieran el despliegue de grandes pliegos de información (Shneiderman, 2016)

De modo complementario, Tidwell (2013), aporta una serie de lineamientos metodológicos que resultan de integrar de manera holística los patrones de uso, la arquitectura subyacente y las características que se desea conseguir:

- Exploración segura: cuando el usuario piensa que puede navegar de forma segura es más probable que se anime a experimentar.
- Gratificación instantánea: los usuarios esperan resultados inmediatos a sus acciones y esto es percibido como una *experiencia exitosa*. A su vez, si es posible anticipar las acciones del usuario, se puede

preparar la interfaz para que lo presente listo, dando así la sensación de que es extremadamente fácil.

- Suficientemente satisfactorio: cuando el usuario encuentra una nueva pantalla, no se detiene a pensar qué elemento de la interfaz tiene la mejor chance de resolver un problema; de manera intuitiva, se guía por sus conocimientos previos y espera que su acción elegida le permita alcanzar su objetivo. Si lo logra, se sentirá lo suficientemente satisfecho como para seguir adelante, sin intentar aprender más. Si no lo logra, se llevará consigo una sensación de frustración. Aparece aquí también el concepto de interfaces intuitivas, que se atienen a los hábitos de uso de las personas para anticipar sus comportamientos (Krug, 2013).
- Cambios de hábitos: ocasionalmente, las personas cambian la forma resolver un problema, en el medio del proceso. Si el usuario cambia sus objetivos, la interfaz debe contar con suficientes opciones como para permitirlo. Las interfaces no deberían obligar al usuario a terminar una labor por la que ya perdió interés.
- Opciones diferidas: siguiendo con el principio de la satisfacción inmediata, se le debe permitir al usuario terminar resolver un problema por partes, en diferentes momentos. Si el usuario está enfocado en una tarea que tiene varios pasos, debería poder completar la tarea allí donde le parece pertinente para completarla más tarde en una mejor ocasión. A la hora de codificar una aplicación, esto presenta varios desafíos técnicos, por lo que no siempre se logra conseguir.
- Construcción incremental: en los procesos creativos, suele suceder que no existe un orden predeterminado de completar una tarea. Para estos casos, la interfaz debe permitir que el usuario comience una tarea y luego la retome varias veces hasta conseguir el resultado esperado.
- Habitación: el usuario considera que los mecanismos conocidos de una interfaz deberían funcionar igual en todas las demás. Por ejemplo, si utiliza Ctrl + Z para deshacer una modificación en su aplicación favorita, querrá hacer lo mismo en todas las demás. Este concepto, presentado originalmente por Shneiderman (2016) como

consistencia externa, es lo que le permite al usuario convertirse en un experto en el uso de una herramienta de software.

- Micro-cortes: a las personas no les gusta tener que esperar, así que cuando deben hacerlo, de inmediato intentan realizar alguna tarea menor de manera simultánea para sentir que no desperdician su tiempo. Esta tendencia se ha visto reforzada con la aparición de los dispositivos móviles que pueden ser utilizados en cualquier momento ocioso. Para aprovechar estos momentos la clave está en crear aplicaciones que puedan lanzarse rápidamente y resolver un problema en el menor tiempo posible, como consultar el pronóstico del tiempo o leer los titulares del periódico.
- Memoria espacial: cuando la gente navega por el menú de opciones de una aplicación, no siempre recuerdan el texto de la opción sino más bien su ubicación. Lo mismo sucede con los archivos, es más probable que recuerden dónde lo dejaron que la forma en que lo nombraron. Es por ello que en las aplicaciones los elementos de interacción como las opciones y los menús deben colocarse en lugares predecibles.
- Memoria prospectiva: se trata de un fenómeno bien documentado en el campo de la psicología que aún no ha sido del todo desarrollado en el campo de la interacción hombre-máquina. Se refiere a la posibilidad de dejar un recordatorio para realizar una tarea en un momento futuro. Ejemplos de estos elementos son las notas adhesivas virtuales y los recordatorios de *tareas por realizar*. Al postergar una tarea para un mejor momento, el usuario puede concentrarse en terminar otras tareas pendientes de mayor urgencia o prioridad. El desafío es crear mecanismos dentro de las aplicaciones.
- Repeticiones fluidas: en algunas aplicaciones el usuario deberá realizar algún tipo de operación varias veces seguidas. En estos casos, cuanto más se simplifique la tarea mejor. Las estrategias más utilizadas consisten en reducir a un mínimo la cantidad de pasos, sugerir o anticipar opciones, autocompletar y el uso de macros.

- Sólo teclado: a pesar de su indiscutible valor dentro de las GUI, los mouses no dejan de ser dispositivos lentos para los procesos repetitivos. En estos casos los usuarios prefieren el uso del teclado para la carga rápida de información.
- La opinión de pares: los usuarios son personas eminentemente sociales; esto quiere decir que prestarán más atención a los consejos de pares y conocidos que a los expertos. Debido a que la opinión de otros usuarios tiene mayor influencia en la opinión, algunas aplicaciones ofrecen de los usuarios la posibilidad de dejar comentarios públicos. Desde luego no todas las aplicaciones pueden o deben acomodarse a los componentes sociales.
- Recomendaciones personales: siguiendo el principio expuesto anteriormente, algunas aplicaciones incluyen en su interfaz la posibilidad de compartir experiencias y recomendaciones. Es la imagen simétrica del punto anterior, pero para la industria del software es mucho más que eso; representa la posibilidad de conocer la opinión de los usuarios escrita en primera persona (Tidwell, 2013).

6.2.3 Interfaces para usuarios con discapacidades

Actualmente parece haber un consenso generalizado acerca de que el diseño de las interfaces debe estar centrado en el usuario (Müller-Prove, 2002; Tidwell, 2013; Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009). Esta situación, de hecho, resulta muy conveniente a la hora de buscar estrategias para las personas con discapacidad pues el punto de partida son las características propias de cada individuo. Ya sea una convergencia fortuita o una evolución convergente, las primeras directrices para promover la accesibilidad de personas con discapacidades data de fines del s. XX, cuando la World Wide Web Consortium (W3C) o la International Organization for Standardization, (ISO) redactaron los primeros estándares de la industria (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009).

El término *accesibilidad* se refiere al diseño adaptado de productos, servicios, dispositivos y ambientes para personas con discapacidad. Este principio de diseño sigue las directrices de la *usabilidad universal*, cuya meta es que los dispositivos se adapten al usuario y las circunstancias

(Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009). La usabilidad universal promueve diseños que contemplan:

- Las variaciones en las habilidades físicas y los ambientes de trabajo. Esto supone adaptar los diseños para las distintas capacidades perceptivas y motoras. Las características físicas del usuario y sus habilidades motoras se utilizan como guía para el diseño de dispositivos adaptados como los teclados o los mouses (Bailey, 1996; Ware, 2004).
- La diversidad cognitiva. Propone tener en consideración las habilidades cognitivas y perceptivas de los usuarios para simplificar sus labores y predecir su desempeño (Ashcraft, 2001; Goldstein, 2002; Wickens & Hollands, 2000).
- Características de la personalidad. Algunas personas son tecnófilas y otras tecnofóbicas. En su relación con la tecnología algunas personas experimentan ansiedad, desagrado o placer; incluso las personas que experimentan placer utilizando computadoras presentan distintas preferencias o estilos de interacción (Schneider-Hufschmidt, Kühme, & Malinowski, 1993).
- Pluralidad cultural. Las diferencias culturales, étnicas y lingüísticas tienen impacto en las preferencias en la forma de desplegar la información. Atender a estas características permite mejorar la experiencia de uso (Fernandes, 1995; Marcus & Gould, 2000; Ruiz Blanco, 2008).
- Personas con discapacidad. El poder computacional ha crecido lo suficiente como para que los dispositivos y sus aplicaciones asistan a las personas con discapacidad. El objetivo es que puedan insertarse en la actividad laboral, ganar participación social y contribuir a la comunidad (Edwards, 1995; Vanderheiden, 2000; Paciello, 2000; Stephanidis, 2001).
- Diversidad etaria. Propone adecuar los diseños de interacción a las necesidades de cada franja etaria, entendiendo que se presentarán grandes diferencias en las habilidades sensoriomotoras. Los infantes presentan escasa coordinación psicomotora fina, pero a diferencia de los trastornos motores, este grupo presenta un potencial que

debe ser desarrollado. En el otro extremo, los adultos mayores pueden presentar una buena coordinación, pero con menores tiempos de respuesta (Czaja & Lee, 2002; Furlong & Kearsley, 1990; Druin & Inkpen, 2001).

Un enfoque simétrico al de la usabilidad universal, serían los Principios del Diseño Universal, una iniciativa inter y transdisciplinar que promueve: 1) el *uso equitativo*, es decir, que el diseño sea útil y vendible a personas con distintas capacidades; 2) *uso flexible*, un diseño que se adapte a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales; 3) *uso simple e intuitivo*, que sea fácil de entender y anticipar; 4) *información perceptible*, que la información llegue de forma efectiva al usuario cualesquiera sean sus capacidades sensoriales; 5) *tolerancia al error*, en otras palabras, que no haya consecuencias adversas por equivocarse; 6) *mínimo esfuerzo físico*, para un uso eficiente que minimice la fatiga; y 7) *tamaño adecuado de aproximación y uso*, es una estrategia para que el diseño sea independiente del tamaño corporal, postura o movilidad del usuario (Connell, y otros, 2008). Cabe destacar que usabilidad y diseño universal son enfoques distintos, en tanto el primero propone adaptar los diseños a las particularidades de cada individuo, mientras que el segundo propone diseño de consumo masivo adaptados a la mayoría de los usuarios.

Otro enfoque que ha derivado en grandes avances en el campo de la discapacidad es el de las *Tecnologías Asistivas*. Se define como tecnologías *asistivas* o de asistencia, a aquellos objetos, dispositivos y productos de software que ayudan a las personas con discapacidad a mantener y mejorar sus capacidades funcionales (Brown, y otros, 2014). Este enfoque, que se encuadra en la misma corriente de la *usabilidad* universal, critica que muy a menudo se pone el foco de atención en las limitaciones de una discapacidad, pasando por alto el amplio rango de las habilidades funcionales (Mann & Lane, 1995). Más aún, este enfoque se ha aplicado al desarrollo de sistemas de comunicación aumentativa alternativa (SAAC) para personas con necesidades comunicacionales complejas (Blackstone, 2004; Jutai, Fuhrer, Demers, Scherer, & DeRuyter, 2005; Tamarit, 1989).

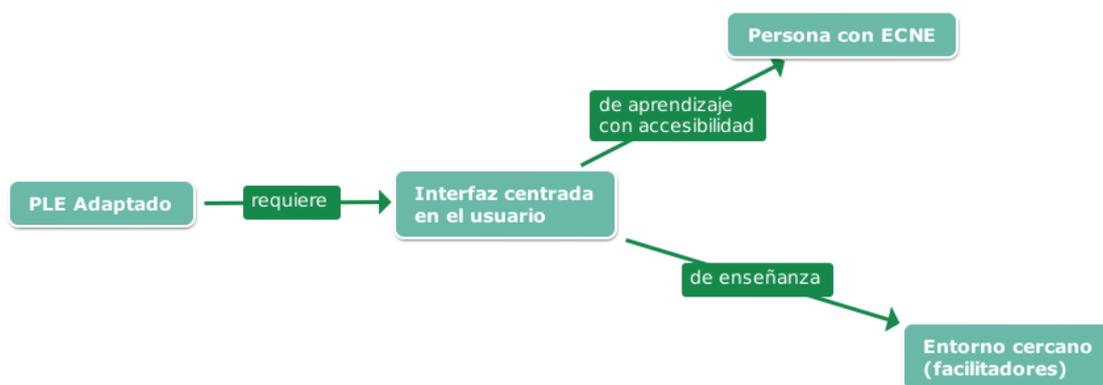
El mayor logro del campo de estudio de las interfaces usuarias es haber llegado al punto en donde no tenemos conciencia de ellas. Ya establecimos que las interfaces hombre-máquina son una tecnología, que ayuda a manejar otras tecnologías (Hookway, 2014); sin embargo, esta tecnología de frontera se ha vuelto invisible, al punto tal que los usuarios ya no tienen noción de ella. Quizás nada sintetice mejor esta circunstancia que la Primera Regla de Krug: "¡No me haga pensar!" (Krug, 2013, pág. 11). La propuesta detrás este principio es recuperar la cultura del usuario y crear interfaces como metáforas de uso; de esta forma, el usuario encuentra en la tecnología a su propia cultura y entiende, por analogía, cómo utilizarla. En definitiva, la posición de Krug es que, si tenemos que pensar en cómo usar la tecnología, la interfaz necesita mejorar.

6.3 Pensando interfaces para un PLE adaptado

Por lo expuesto en las líneas precedentes, un PLE adaptado para trabajar desde el enfoque habilitador debe reunir las condiciones necesarias de accesibilidad para ser utilizado por las personas con ECNE, pero también un diseño diferenciado para ser accesible al equipo de facilitadores.

Tal como se revisó en el apartado 2.2.3: De la pedagogía a la heutagogía, un PLE está pensado para un estudiante de nivel superior cuyo perfil de usuario (necesidades, objetivos, manejo de la tecnología, franja etaria) es muy distinto al que se presenta en un PLE adaptado. Este último trabaja simultáneamente con dos usuarios que, a su vez, presentan perfiles diferentes y complementarios. La Ilustración 27 muestra que la frontera entre la tecnología y el actor educativo en su rol de usuario es distinta a los modelos actuales (Adell & Castañeda, 2010).

Ilustración 27: Interfaces para un PLE adaptado



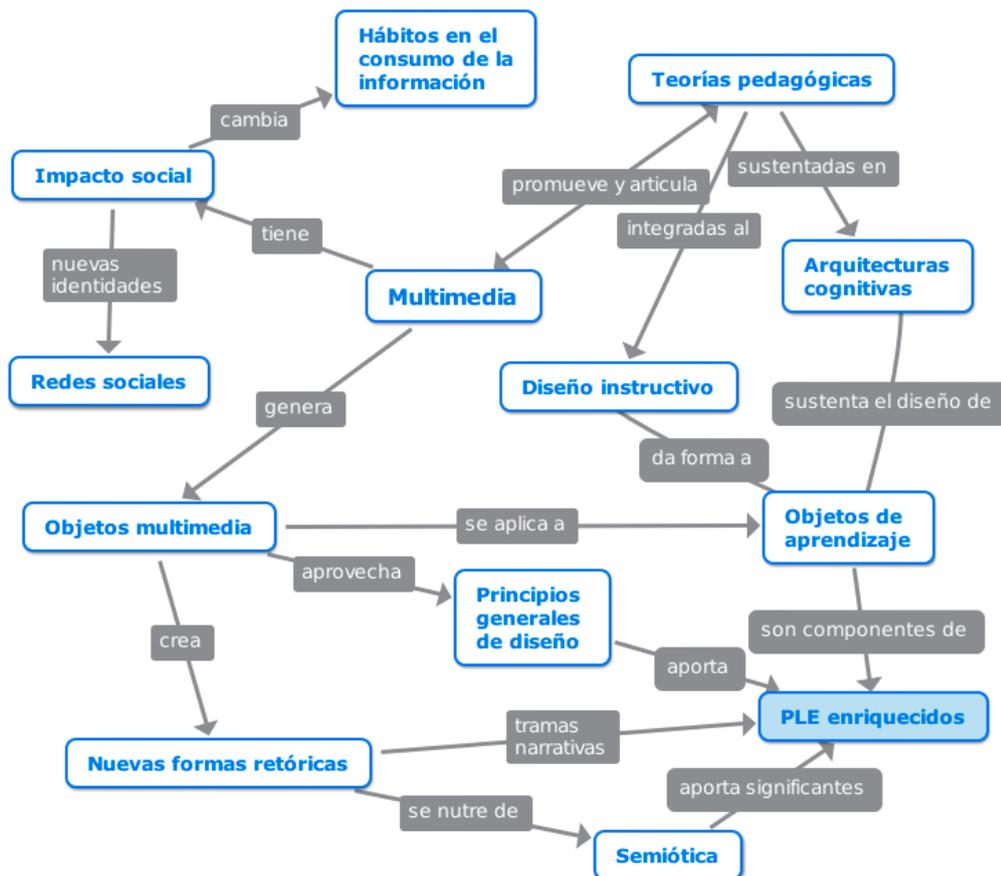
Fuente: elaboración propia

Para resolver la complejidad inherente a este aspecto, en el próximo capítulo, veremos cómo se unen las interfaces y las tecnologías multimedia para crear una arquitectura educativa que albergue tanto a las personas con ECNE como a sus facilitadores (Tidwell, 2013; Kurosu, 2014).

7 MULTIMEDIA

En el contexto de la comunicación el término *media* se refiere a cualesquiera medios de transmisión y abarca a todas las tecnologías digitales que permiten la manipulación y despliegue de información. Cada medio puede pensarse como un canal a través del cual se puede comunicar información, ideas y significados. A su vez, cada medio tiene una naturaleza y estructura propia para la entrega de contenidos (Costello, Youngblood, & Youngblood, 2013). Multimedia es cualquier combinación de texto, imagen, sonido, video y animación que sea presentada a través de medios electrónicos para la construcción de un mensaje (Vaughan, 2011; Ruiz Blanco, 2008). La Ilustración 28 presenta un mapa conceptual de las relaciones que revisaremos en este capítulo.

Ilustración 28: Multimedia y educación



Fuente: elaboración propia

Los avances tecnológicos que dieron lugar a los medios digitales (Cfr. 6.1) aparecieron en las últimas tres décadas, por lo tanto, los conceptos semióticos que sustentan a la multimedia se han tomado de las artes que la preceden y el diseño gráfico. Sin embargo, un elemento distintivo de la multimedia es que, al ser presentada por medios digitales, permite que el usuario *controle* la forma en que se despliegan los contenidos. Por ejemplo, el *hipertexto*, la forma de presentar información textual en la Web, se caracteriza por un contenido que está dividido en nodos que se acceden a través enlaces o hipervínculos; como en *Rayuela*, la famosa novela de Cortázar es el lector -y no el autor- quien elige los recorridos de lectura. El texto que se lee de corrido en un libro impreso se denomina *texto lineal*, en contraposición con un texto dividido en nodos, que se denomina *hipertexto* (San Martín, 2003). El elemento clave es la interactividad, que le permite al usuario determinar la forma final de cada mensaje y que, al igual que en la novela de Cortázar, se convierte en un juego de intersubjetividades: la del autor y las de los lectores. Más interesante aún es la riqueza expresiva que resulta de la combinación de varios medios. Cuando el hipertexto agrega otros elementos multimediales como la imagen, el sonido o la animación, se denomina *hipermedio* (Díaz Pérez, Catenazzi, & Aedo Cuevas, 1996). Los hipermedios junto a la interactividad forman nuevos espacios de significaciones que son construidos y reconstruidos con cada recorrido del usuario (San Martín, 2003).

En las próximas páginas veremos los aportes de la multimedia a la educación, las interfaces usuarias, la industria de los videojuegos y la forma en que estos cambios impactaron en la sociedad.

7.1 Educación y multimedia

Sostener la sabiduría adquirida, mejorar el bienestar social y avanzar en el conocimiento a través de cada generación, es una responsabilidad que descansa en la Educación; de allí que sea una necesidad y no un lujo. Con el avance de las tecnologías digitales y los contenidos multimedia, la educación no sólo ha migrado parcialmente hacia el ciberespacio, sino que se ha vuelto semánticamente más rica. El fin de la multimedia en la educación

es proveer acceso igualitario al aprendizaje, en cualquier momento y en cualquier lugar (Cheng, Safont, Basu, & Goebel, 2010).

Las contribuciones de la multimedia al campo de la educación han sido analizadas desde varias aristas, ubicando sus beneficios en ejes como la motivación, el aprendizaje activo, impacto duradero en la memoria o aspectos comunicacionales por mencionar solo algunos. Muchos de estos trabajos fueron desarrollados sobre la base de la teoría de las arquitecturas cognitivas centradas en los procesos de aprendizaje, principalmente los enfoques de Sweller y Mayer que explican la respuesta del estudiante a los estímulos multimedia.

Al mismo tiempo otros factores deben ser puestos en consideración, como los aspectos culturales de los actores educativos, los contextos sociales en los que se manifiestan y las posibilidades de acceso a las tecnologías multimedia.

7.1.1 Arquitecturas cognitivas

De acuerdo con la teoría de la carga cognitiva, ciertos medios facilitan la adquisición de conceptos o el desarrollo de habilidades si se logra optimizar el esfuerzo que demanda la decodificación del mensaje al control ejecutivo de la memoria de trabajo. Durante el proceso de aprendizaje, la cantidad de información que puede ser procesada simultáneamente, como así también la cantidad de interrelaciones que el estudiante debe trazar, demandarán una carga de magnitud alta o baja. Como todos los elementos deben ser procesados para alcanzar un aprendizaje significativo (Ausubel, 2002), la carga cognitiva no debe superar la capacidad de la memoria de trabajo (Mayer & Moreno, 2003; Sweller, 1994; Sweller, 1988). Al aplicar la teoría del *aprendizaje multimedia* de Richard Mayer a la teoría de la carga cognitiva (Sweller, 1999; Sweller, Chandler, Tierney, & Cooper, 1990) se consiguen estrategias para el diseño instructivo que promueven el aprendizaje al disminuir el esfuerzo cognitivo total (Tindall-Ford, Chandler, & Sweller, 1997).

La teoría de la carga cognitiva considera que existe una dificultad que es inherente al material didáctico y se denomina *carga cognitiva intrínseca*

(Chandler & Sweller, 1992). Cuando a un estudiante se le presenta un material didáctico multimedia, construye representaciones mentales de aquello que percibe. Un paso crítico de este proceso es la integración de la información visual y auditiva en la memoria de trabajo. Por ejemplo, cuando un docente presenta información visual en el pizarrón y explica verbalmente, el estudiante debe alternar los procesos de análisis para integrarlos mentalmente. Dicho proceso, cognitivamente demandante, consume recursos intelectuales que, de otra forma, estarían disponibles para los procesos de aprendizaje (Mayer, 2001; Mayer & Massa, 2003; Mayer & Moreno, 2003).

En ocasiones un mal diseño del material instructivo eleva la carga cognitiva innecesariamente al presentar dos o más formas de decodificar un estímulo (Sweller, Van Merriënboer, & Paas, 1998; Sweller, 1994). Dado que la capacidad de comprensión es un recurso limitado, al liberar los recursos cognitivos destinados a la carga cognitiva extraña, quedan disponibles para la carga cognitiva inherente.

Un factor concomitante es la forma en que se presentan los estímulos en términos de la magnitud de la carga cognitiva requerida, que es el *efecto modalidad* (Sweller, Van Merriënboer, & Paas, 1998) o *principio de modalidad* (Mayer, 2001). La modalidad puede ser auditiva o visual y debería corresponderse con el tipo de información a presentar para poder disminuir la carga cognitiva. Por ejemplo, si la información es verbal un diseño multimedia auditivo será más eficaz que uno visual. Por lo tanto, si se reemplaza el texto en pantalla por una narración de voz, se mejoran los procesos de aprendizaje al disminuir el esfuerzo mental (Tabbers, Martens, & Merriënboer, 2004). La teoría del aprendizaje multimedia de Mayer es de carácter prescriptivo y propone siete principios para el diseño instructivo multimedial:

- 1) Principio multimedia: los diseños instructivos que comunican desde la palabra y la imagen resultan en mejores aprendizajes que cuando se sustentan sólo en la palabra.

- 2) Principio de contigüidad espacial: los estudiantes aprenden mejor cuando el texto y las imágenes correspondientes se presentan juntos en pantalla o en papel; en contraposición a los textos que refieren a anexos o ilustraciones separadas.
- 3) Principio de contigüidad temporal: los estudiantes aprenden mejor cuando el texto y las imágenes asociadas se presentan simultáneamente y no de manera sucesiva. En este caso la recomendación es presentar las ilustraciones con etiquetas textuales.
- 4) Principio de coherencia: excluir del material las palabras, imágenes y sonidos poco conocidos facilita el aprendizaje.
- 5) Principio de modalidad: los estudiantes aprenden mejor cuando se presentan animaciones narradas verbales que cuando las animaciones son acompañadas por texto en pantalla.
- 6) Principio de redundancia: la presentación conjunta de animaciones y narraciones de voz, resultan en mejores aprendizajes que la presentación de los recursos por separado de animación, narración o texto en pantalla.
- 7) Principio de individualidad: los efectos del diseño son más fuertes para los estudiantes con pocos conocimientos que para aquellos que cuentan con grandes conocimientos (Reed, 2006).

Tanto la teoría del aprendizaje multimedia de Mayer (2009) como la teoría de la carga cognitiva de Sweller, Merriënboer y Paas (1998) se sustentan en la teoría de *arquitectura cognitiva humana* sobre la forma en que los materiales multimedia son procesados. Las arquitecturas cognitivas describen la forma de retención mnemotécnica, los mecanismos de codificación de la memoria como así también las operaciones cognitivas que procesan la información. En este contexto, la palabra *arquitectura* (del latín, *architectūra*), hace referencia a la estructura tanto lógica como física de los componentes de un sistema, mientras que *cognitiva* alude a lo perteneciente o relativo a las cogniciones (del latín, *cognitio*, *-ōnis*), para describir la acción y efecto de conocer (Ruiz Sánchez de León & Fernández Blázquez, 2011). Las arquitecturas cognitivas son las partes componentes de un sistema cuya función es el análisis exhaustivo, multinivel, de las

cogniciones y conductas. En este modelo, los fenómenos cognitivos están compartimentados y son entendidos desde el paradigma computacional (Sun, 1999; 2004).

El punto focal de las teorías del aprendizaje multimedia de Sweller y Mayer está en el *modelo de memoria de trabajo* de Baddeley, debido a que toda información entrante debe ser procesada en esta memoria antes de poder ser almacenada en la memoria a largo plazo (Schüler, Scheiter, & van Genuchten, 2011). De acuerdo con Baddeley (1999), la memoria de trabajo está compuesta por múltiples subsistemas: el bucle fonológico, el boceto viso-espacial, el ejecutivo central y, más recientemente, el búfer episódico (Baddeley, 2000). Cada uno de estos sistemas tiene una capacidad limitada y pueden trabajar con relativa independencia unos de otros. De esta forma, las tareas que involucren distintos subsistemas podrán ejecutarse de forma paralela con eficiencia. Por el contrario, se producirá una interferencia si dos tareas requieren el procesamiento del mismo subsistema. Al parecer, habría una disociación funcional y neuropsicológica de cada subsistema:

- El bucle fonológico es el subsistema que procesa la información verbal. Las palabras habladas, al ser procesadas por el bucle fonológico ingresan la unidad de almacenamiento pasivo de forma directa, mientras que las palabras escritas son decodificadas y convertidas de grafemas a fonemas. Dicha conversión es realizada por el proceso de ensayo subvocal y el resultado transferido al almacenamiento fonológico.
- El boceto visoespacial es el subsistema que opera sobre las características visuales de los objetos. El componente visual procesa los atributos como, por ejemplo, la forma y el color; en tanto que el componente espacial procesa la información relacional, como por ejemplo los movimientos oculares que permiten fijar la vista en un foco de atención. Este subsistema es el responsable del procesamiento de imágenes.
- El ejecutivo central es un subsistema de gestión que coordina las operaciones de los subsistemas fonológicos y visoespaciales. Se encarga de a) monitorear los procesos de cada subsistema y vincular

sus resultados con la memoria de largo plazo; b) alternar atención entre tareas y focalizar la atención en determinados estímulos; c) actualizar los contenidos en la memoria de trabajo y d) codificar las representaciones según su momento y lugar de aparición.

- El búfer episódico, es una memoria de almacenamiento temporal de información multimodal que le permite al ejecutivo central gestionar las operaciones entre el bucle fonológico y el boceto visoespacial (Schüler, Scheiter, & van Genuchten, 2011)

Se desea subrayar que la distinción entre información verbal y pictórica no es casual, sino que remiten a la teoría de la doble codificación de Paivio (1969) acerca de la forma en que los estudiantes elaboran los materiales durante el proceso de aprendizaje: las asociaciones semánticas y las imágenes visuales.

Palabras como *libertad* pueden proyectar varias asociaciones que la distinguen de otras palabras. La otra forma de elaboración es la construcción de una imagen visual que represente a una imagen o palabra. La facilidad con que se elaboren estas imágenes está determinada por la dimensión concreto-abstracto. En el extremo concreto del espectro están las imágenes ya que, por sí mismas, evocan una imagen visual sin esfuerzo por parte del espectador; por la misma razón, las imágenes son más fáciles de recordar que las palabras concretas y éstas, a su vez, más fáciles de recordar que las palabras abstractas (Paivio, 1969).

Para la teoría de Paivio las asociaciones verbales y visuales son las dos formas más importantes de elaboración cognitiva pero no las únicas. De estas dos formas principales de elaboración, las palabras que generan fuertes imágenes visuales son más fáciles de aprender que aquellas que se asocian a imágenes débiles, mientras que aquellas que generan fuertes asociaciones no son, necesariamente, más fáciles de aprender que aquellas que generan asociaciones débiles (Paivio, 1969). Las imágenes son más efectivas debido a que proveen un segundo tipo de código mnemotécnico que es independiente del código verbal (Paivio, 1975).

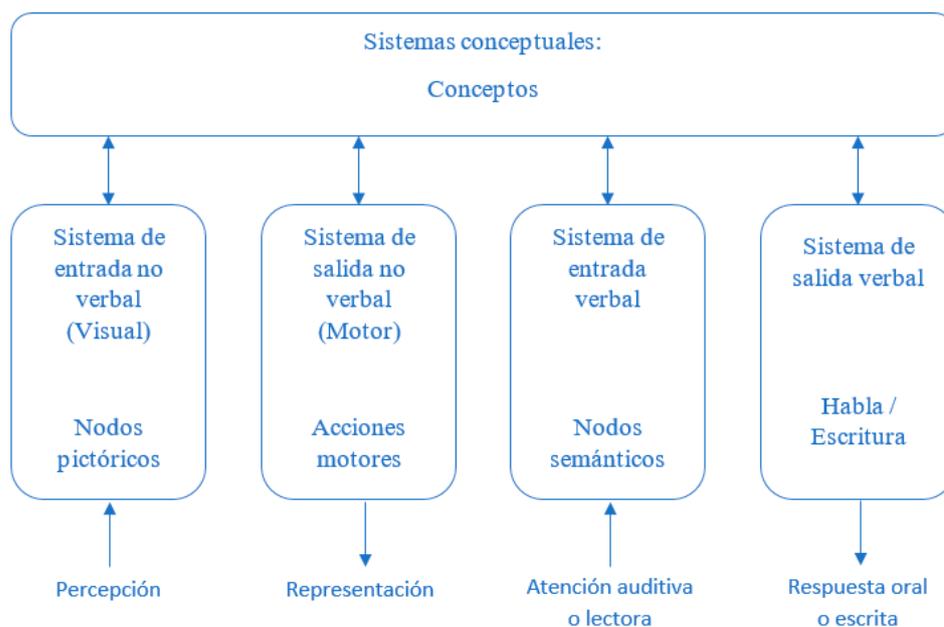
La teoría de la doble codificación propone dos codificaciones mnemotécnicas independientes, cualquiera de las cuales tiene el potencial de activar

una evocación. En este punto cabe destacar que este enfoque no propone una integración de los códigos verbales y visuales; una doble codificación sería mejor que una codificación individual si fuera, al menos, parcialmente independiente. A su vez, si un mismo concepto es abordado por dos códigos mnemotécnicos, tendrá más posibilidades de ser recordado (Reed, 2006).

Más allá de la interrelación entre los estímulos verbales y visuales, cuando una actividad didáctica conduce a una acción, otros subsistemas cognitivos son activados. La *teoría multimodal* de Engelkamp (1998) presenta un marco teórico para explicar el impacto que tiene en la memoria las acciones en los procesos de aprendizaje.

La teoría multimodal diferencia entre dos sistemas de entrada y dos modelos de salida, específicos de la modalidad. Los dos sistemas de entrada son el visual, relativo a imágenes, objetos o eventos y el sistema verbal ya sea de la palabra escrita o hablada. Sobre estos sistemas se analiza la relación entre el sistema visual, el sistema verbal, la acción y el sistema conceptual. La Ilustración 29 muestra los subsistemas componentes:

Ilustración 29: Teoría multimodal de Engelkamp



Fuente: Reed (2006)

La diferencia entre representar las frases y simplemente escucharlas es que la propia acción de la representación asegura el procesamiento semántico completo. Para que la persona pueda planificar una acción y llevarla a cabo, debe haber comprendido la consigna lo que supone el procesamiento simbólico y la representación mental del mismo (Reed, 2006).

Otro modelo teórico basado en la interacción es la teoría de la retroalimentación constructivista de Nathan, Kintsch y Young (1992). En este caso, se utilizó un software llamado ANIMATE para simular problemas matemáticos típicos como el cálculo de tiempo y velocidad. A los estudiantes se les presentaba un problema redactado textualmente y un menú de opciones para la elaboración de los algoritmos. El programa tomaba la solución algorítmica del alumno para simular el resultado de modo que el alumno pudiera comprender por retroalimentación visual el impacto de cada componente matemático.

Los resultados de las investigaciones mostraron que los estudiantes que utilizaban ANIMATE mejoraban significativamente en las pruebas post facto en comparación con los estudiantes del grupo de control que recibían instrucción no multimedial (Nathan, Kintsch, & Young, 1992). Sin embargo, mientras que la mayoría de los estudiantes del grupo de experimentación mostraron mejoras en sus aprendizajes, algunos estudiantes no lograron aprendizajes con el software ANIMATE (Nathan & Resnick, 1994). A los efectos de la investigación, los diseñadores del material didáctico eligieron omitir guías textuales sobre los resultados pues introducían variables parásitas en el diseño experimental. Para remediar esta situación, Nathan y Resnick propusieron agregar guías adicionales alumno-situadas para aquellos estudiantes que lo necesitaran. La Tabla 11 muestra una síntesis de las arquitecturas cognitivas revisadas:

Tabla 11: Arquitecturas cognitivas para el aprendizaje multimedia

Autor	Entrada típica	Codificación	Memoria	Contribución
Pavio	Palabras	Asociaciones semánticas	Largo plazo	

Autor	Entrada típica	Codificación	Memoria	Contribución
	Imágenes	Imágenes visuales		Teoría de la doble codificación
Baddeley	Palabras	Fonológico	Corto plazo	Modelo de la memoria de trabajo
	Contenido visoespacial	Visual y/o espacial		
Engelkamp	Frases de acción	Programas motores Conceptos semánticos	Largo plazo	Teoría multimodal
Sweller	Problemas matemáticos	Construcción de esquema	Corto plazo	Teoría de la carga cognitiva
	Diagramas	Construcción de esquema		
Mayer	Texto	Modelo verbal	Corto y largo plazo	Teoría del aprendizaje multimedia
	Animación	Modelo pictórico		
Nathan	Problemas	Modelo del problema	Corto plazo	Retroalimentación constructivista
	Animación	Modelo de la situación		

Fuente: Reed (2006, pág. 88)

Como se puede concluir a partir de las líneas precedentes, un diseño multimedia sustentado en las teorías de la educación permite producir material didáctico vibrante, motivador y de gran poder explicativo. Sin embargo, esto supone tener acceso a medios de alta tecnología. Los docentes deben contar con herramientas de autoría para la edición de audio, video, animaciones, como así también conocimientos básicos de programación para dotar al material multimedia de interactividad. Los estudiantes no necesitan

contar con tanta tecnología, pero como mínimo deben contar con un celular con capacidad multimedia⁷.

7.1.2 Impacto en la sociedad

El uso de la multimedia, particularmente en el ámbito de la educación no está exento de controversias. Las opiniones sobre la multimedia varían desde el escepticismo al apoyo abrumador (Athappilly, Duben, & Woods, 1996, pág. 104)

Para Carrier (2002) el uso de la multimedia en las clases no supone una mejor educación y menos aún una innovación. Las tecnologías que no han sido desarrolladas para la educación atienden objetivos comerciales y no tienen en sí mismas virtudes pedagógicas. Tal como se explicó en el apartado anterior, el diseño de materiales multimedia para educación requiere una fuerte formación tanto técnica como pedagógica. Hay excelentes materiales multimedia, pero también hay malos usos de las herramientas multimedia que no logran ser pedagógicos. En muchos casos el problema es que no guardan relación con los objetivos de logro, o porque se descansa en la ingenua creencia de que la tecnología será lo suficientemente llamativa como para provocar memorizaciones duraderas. Ni toda la tecnología junta puede garantizar la calidad educativa (Litwin, 2003). La eficacia pedagógica de los materiales multimedia se construye desde el trabajo pedagógico tal como sucede con todos los demás materiales didácticos de baja tecnología (Carrier, 2002).

Ahora bien, cuando se habla de las TIC, se piensa en tecnologías como Internet, LMS, teléfonos inteligentes, redes sociales y demás productos cuyo común denominador es el despliegue de contenidos multimedia. Las TIC -y su multimedia- llegaron para quedarse; ya son parte de la sociedad. Sin las TIC, la escuela se retrotrae a un mundo de baja tecnología que ya no existe más. Pero el problema es aún más complejo, porque las TIC manipulan *información*, que es -finalmente- de lo que se trata. El acceso a la información es hoy una cuestión de poder. El ciudadano que no está

⁷ En el mercado se comercializan dos opciones bajo las denominaciones técnicas de *Smart phones* y *Feature phones*; el primer tipo suele tener un costo prohibitivo para las clases sociales bajas.

informado no dispone de suficientes medios para comprender el mundo y actuar sobre él; sin información o la capacidad de entenderla, no se puede ser protagonista de la vida (Carrier, 2002).

Cada vez que emerge una nueva tecnología los educadores quieren saber cómo puede utilizarse para mejorar las notas de los exámenes, cómo puede acelerar los aprendizajes, cómo puede bajar los costos de la enseñanza y si acaso puede sustituir al docente. Para Rossi (2017) todas estas preguntas están equivocadas porque ni los estudiantes son reproductores de contenidos, ni el aprendizaje es un proceso industrial. Aplicar los modelos empresariales de eficiencia y productividad hace que se pierdan las oportunidades reales de las tecnologías (Rossi, 2017).

Al modificar las prácticas sociales de comunicación y de información, la multimedia también interpela a la educación tanto en sus prácticas como en su relación con los educandos (Carrier, 2002). Tomando una experiencia educativa realizada por el gobierno ghanés, y extrapolándolo a otros países emergentes de África, Akyeampong (2009) sostiene que la introducción de las TIC en la educación debe ir acompañada por una reconceptualización de las prácticas docentes. Mientras que el uso de la multimedia ha alentado el uso de las tecnologías, las prácticas curriculares en la formación docente no han sido actualizadas. Por lo tanto, las nuevas tecnologías sólo sirven para reforzar viejas prácticas basadas en la transmisión de los conocimientos. Para que la multimedia pueda ser utilizada en nuevas formas constructivistas de la producción de conocimiento y el desarrollo del pensamiento crítico, se debería avanzar en un nuevo perfil docente que refleje las nuevas identidades de aprendizaje profesional y las nuevas experiencias de aprendizaje que pueden aportar las tecnologías de la educación (Akyeampong, 2009).

Muchas veces la educación debate de manera fútil el valor de la multimedia en la educación. La multimedia es parte de la sociedad desde hace décadas: agiliza el acceso a la información, comunica a las personas, enriquece las experiencias perceptivas y amplifica los sentidos. Llama la atención que las prácticas docentes todavía se centran en el uso de libros impresos y fotocopias, medios que los alumnos de nivel primario y medio encuentran

viejos y aburridos (Morduchowicz, 2008). Abstraer la educación de las tecnologías que son comunes en todos los demás ámbitos sociales entorpece el verdadero debate: cómo seleccionar la información de los medios masivos, evaluarla y organizarla para generar conocimiento. Una pedagogía de las TIC debe encontrar un camino hacia la expresión y la creación, un campo en el que la multimedia ofrece posibilidades inmensas (Carrier, 2002).

7.2 Diseño de materiales multimedia

La multimedia se mueve en universos comunicativos en donde los mensajes son desplegados por varios medios a la vez en ensambles que reconstruyen ideas complejas. Cada medio lleva en su interior otro medio que, a su vez, contiene a otro medio y así hasta llegar a la narración -único medio capaz de contener un mensaje puro. Tomemos como ejemplo una noticia en vivo mostrada por televisión. Las imágenes en video están compuestas por imágenes estáticas -fotografías- en rápida sucesión. Cada imagen, según su naturaleza, construye una narrativa propia que evoca una idea en la mente del espectador: una tragedia vial, un suceso político y el reporte del clima; pero esta información está contenida en imágenes, donde cada imagen es a un mismo tiempo el medio del mensaje y el mensaje del video (McLuhan & Fiore, 1967).

Hay que mencionar además que en los mensajes multimedia aparecen claramente dos leyes de la Tétrada Mediática: la recuperación y la reversión. Un video en el que el docente desarrolla una clase es claramente un medio; lo distintivo es que la imagen y la voz del docente recuperan el discurso hablado de la clase magistral. Esta diferencia se hace más evidente cuando se compara con los apuntes de cátedra, en donde la palabra *mediada* del docente se encuentra en la narración escrita pero su postura, gestos, voz y entonación no pueden ser contenidos en el medio. Simultáneamente y por efecto de la sinergia mediática, todos estos medios son llevados a su límite, revirtiendo en representaciones complementarias (McLuhan E., 1988).

Avanzando sobre este concepto, en la multimedia se rompe con la linealidad, pues su naturaleza es la de los medios concurrentes y simultáneos; para entender este caso pensemos en una noticia en vivo, con una narración verbal del presentador y un texto en pantalla (o *videograph*). El video tiene como mensaje otros medios, cada uno de los cuales lleva en su interior otros medios y al fin, cada uno su propio mensaje. El espectador se formará una representación mental del suceso a partir de los mensajes que son entregados por los diversos medios, visual, oral y textual. En principio podría suponerse que estos medios han de entregar una visión más completa del mensaje, pero esto en verdad depende de cómo interactúen los medios entre sí. En efecto, los medios pueden comunicar la misma idea desde distintas perspectivas, pero también pueden evocar ideas contradictorias. Más adelante veremos este aspecto desde la perspectiva de la semiótica, por ahora baste decir que la multiplicidad de medios aumenta también la complejidad (Ruiz Blanco, 2008)

El diseño resuelve metodológicamente la necesidad de conjugar contenido y forma en el despliegue de la información. El contenido es la esencia de una idea, un trabajo o una historia, que está codificada en un medio de comunicación que puede ser visual, táctil, auditivo o una combinación de estos. La forma, por su parte, es manera en que estos medios presentan el contenido. Desde el punto de vista de la multimedia, forma y contenido son dos componentes complementarios y necesarios para generar una experiencia motivadora en el espectador (Costello, Youngblood, & Youngblood, 2013).

En los próximos apartados veremos algunos principios de diseño que se aplican en el desarrollo de contenidos multimedia para centrarnos luego en dos contextos que son de particular interés en esta tesis doctoral: la multimedia aplicada al diseño de materiales didácticos y el diseño de interfaces usuarias enriquecidas por la multimedia.

7.2.1 Principios universales de diseño

Ciertos principios del diseño multimedial pueden aplicarse a todo tipo de piezas, ya sea que se trate de un material didáctico, de una interfaz usuaria, de un SAAC, de una tecnología asistiva, un juego digital o de cualquier

producto comercial. Por ser de carácter general, abordaremos algunos de los más relevantes en esta primera sección.

Accesibilidad

Este principio asegura que los diseños deben ser utilizables por la mayor cantidad de personas. Históricamente este principio surgió desde las teorías de *asistivas* para personas con discapacidad, pero pronto se volvió evidente que pensar en las diferencias personales resultaba en el mejor beneficio de la mayoría, lo que hizo que se extendiera el concepto para abarcar a todos los usuarios en un intento de crear diseños *universales*. Los diseños accesibles presentan cuatro características: perceptibilidad, operabilidad, simplicidad y tolerancia (Lidwell, Holden, & Butler, 2010).

La perceptibilidad se alcanza cuando todos los usuarios pueden percibir el diseño, más allá de sus habilidades *sensoriales*. Esta estrategia supone utilizar medios redundantes para presentar la información de manera múltiple; así, un mensaje en pantalla aparecerá de manera iconográfica, textual y auditiva simultáneamente. Si se cuenta con el hardware adecuado los mensajes pueden desplegarse incluso en Braille.

Siguiendo con la lista, la operabilidad garantiza que todos los usuarios puedan hacer uso del diseño más allá de sus habilidades *físicas*. Para mejorar la operabilidad se deben minimizar las acciones requeridas para realizar una operación a fin de disminuir en tanto sea posible el esfuerzo físico y hacerlo compatible con el hardware asistivo.

La simplicidad, por su parte, es la característica que garantiza que todos pueden entender fácilmente cómo usar un diseño sin importar la experiencia previa, el grado de instrucción o el nivel de concentración. Esto supone eliminar la complejidad innecesaria, darle claridad y consistencia al despliegue de la información, revelar paulatinamente la información a medida que se vuelva relevante, retroalimentación para todas las acciones y asegurar que el lenguaje visual y oral sea siempre asequible.

Por último, se debe tener en cuenta que los usuarios pueden equivocarse por lo que los diseños deben mostrar tolerancia a los errores. Los diseños multimedia no deben penalizar las acciones incorrectas con mensajes de

error, sino que se deben mediar las estrategias para que, en la medida de lo posible el diseño se adelante y asista al usuario en aquellas tareas que desee llevar a cabo. La prevención de errores, reemplazar los mensajes de error por sugerencias de uso y la capacidad de deshacer acciones incorrectas de manera sencilla son todas estrategias que apuntan en esta dirección (Lidwell, Holden, & Butler, 2010).

Efecto estético sobre la usabilidad

El efecto estético de la usabilidad es un fenómeno que describe cómo perciben las personas los diseños estéticos. Más allá de la complejidad intrínseca en la usabilidad de un diseño multimedia, las personas perciben a los diseños estéticos como más fáciles de utilizar que aquellos que no complacen los sentidos. Esto se aplica tanto al diseño visual como al auditivo (Norman, 2015).

Este sesgo perceptivo, hace que los diseños menos estéticos sean indeseables para el usuario. Algunos estudios han comprobado que las primeras impresiones tienen un efecto duradero a largo plazo; incluso después de hacer mejoras en la estética, el usuario seguirá sintiendo que el diseño es difícil de utilizar. Los productos multimedia estéticamente placenteros son más efectivos a la hora de conseguir actitudes positivas por parte del usuario e incluso para ganar su tolerancia ante los defectos de diseño (Lidwell, Holden, & Butler, 2010).

Los diseños estéticos se basan en muchas teorías sobre la percepción dentro del campo del diseño gráfico, muchas de las cuales tienen sus raíces en la psicología de la Gestalt. Dado que la sensibilidad hacia la estética varía ampliamente de una persona a otra, se requiere cierto grado de conocimiento de los usuarios potenciales para asegurar aspectos comunicacionales y compositivos dentro de un contexto cultural determinado (Costello, Youngblood, & Youngblood, 2013).

Control

El nivel de control provisto por un sistema multimedia debe estar en relación con el nivel de competencia y experiencia del usuario. Una característica particular de los sistemas multimedia es la interacción, misma que no

se haya presente en otros medios pasivos como los libros impresos, la radio o la televisión. La capacidad de controlar el despliegue de información es un ejercicio de control que impacta directamente en la experiencia de uso. Por regla general, los principiantes se desenvuelven mejor cuando el control está acotado o reducido a las necesidades más comunes o primarias; en el otro extremo, los usuarios experimentados desean los niveles de control básicos para las tareas comunes y otros más específicos para acciones avanzadas. Si un usuario utiliza un producto multimedia el tiempo suficiente, pasará eventualmente de ser un principiante a ser un experto; por lo tanto, si el grado de control varía con la experiencia de uso, es imprescindible crear mecanismos de control multinivel como así también guías de aprendizaje (Lidwell, Holden, & Butler, 2010).

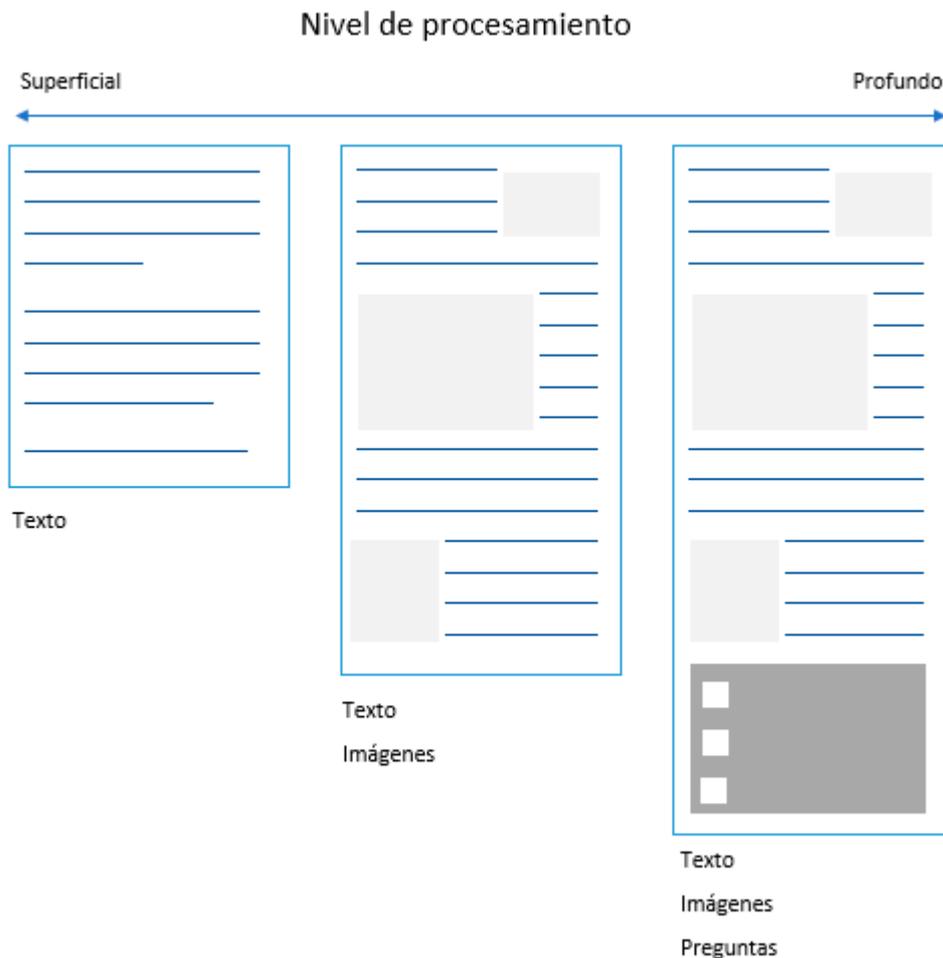
Profundidad de procesamiento de la información

Se trata de un fenómeno de la memoria por el cual, la información que es analizada en profundidad tiene a ser recordada con mayor fidelidad que aquella que se procesó superficialmente. La información puede ser procesada por *repaso de mantenimiento* o por *repaso de elaboración*. En el repaso de mantenimiento simplemente se repite el mismo tipo de análisis que se hizo durante la primera exposición a la información; este es el caso en el que una persona se repite a sí misma algún producto que necesita comprar en el mercado, como por ejemplo "comprar azúcar", donde no hay un mayor análisis por hacer. En los repasos de elaboración se hace un análisis más profundo y significativo de la información, como cuando se analiza el texto académico en el que es conveniente volver sobre cada palabra para situar su correcta significación (Craik & Tulving, 1975; Bellezza, 1984).

La multimedia aprovecha este fenómeno graduando el despliegue de la información. Los factores claves para determinar la profundidad de procesamiento de la información son a) su característica distintiva en relación con el contexto; b) su relevancia y c) su grado de elaboración. Si la información no requiere demasiado procesamiento o su importancia es marginal, puede presentarse desde un solo medio; a partir de allí, se podrán agregar medios promover la profundidad de procesamiento. La Ilustración

30 presenta cómo se puede graduar la exposición para influenciar en el nivel de procesamiento.

Ilustración 30: Nivel de procesamiento de la información



Fuente: Lidwell, Holden y Butler (2010)

7.2.2 Los contenidos didácticos

En este apartado revisaremos algunas aplicaciones arquetípicas que dan cuenta del estado de la cuestión.

Fundamentos pedagógicos aplicados a las nuevas tecnologías

En la Universidad de Santo Tomás, de Colombia, se utilizaron recursos multimedia para la enseñanza de la Literatura a través del arte. Partiendo de la psicología cognitiva y centrada en la propuesta vygotskiana de la

cognición sociocultural, los elementos de la cultura se recreaban digitalmente para avivar la imaginación, estimular la percepción, ampliar las experiencias y enriquecer los saberes. Al conectar la cultura, el arte y el contexto del estudiante con el objeto del conocimiento, se procuró superar la compartimentación de saberes y crear espacios para la construcción de significados (Arango & John, 2006).

Un equipo de docentes e investigadores de la Universidad de Sydney, en Australia, articuló la teoría de la carga cognitiva, el cambio conceptual y los errores conceptuales para la enseñanza de la física. Aquí la clave fue el error conceptual, a través del cual se puede demostrar por el absurdo una teoría. Al partir de falacias conceptuales, el proceso de demostración arriba a resultados inverosímiles y permite que el estudiante descubra por sí mismo las hipótesis correctas (Muller, Bewes, Sharma, & Reimann, 2008).

Otro enfoque, esta vez aplicado a alumnos de primaria, consistió en enseñar ciencias utilizando analogías a través de la multimedia. En este caso, se partió del tradicional diseño instructivo para renovar actividades didácticas de probada eficacia con la capacidad de la multimedia de ofrecer retroalimentación visual (Zheng, Yang, Garcia, & McCadden, 2008).

Sin duda el uso de la multimedia debe tener ante todo un sustento pedagógico (Akyeampong, 2009; Carrier, 2002). Distintas experiencias dan cuenta de la versatilidad del medio para generar materiales didácticos de gran valor educativo, independientemente del paradigma educativo de base. Esto refuerza nuestro punto de partida, cuando señalábamos que la tecnología debe pensarse desde el enfoque cognitivo (Cfr. 1.1.1 Las tecnologías como extensiones y 1.2.1 Enfoques y teorías implícitas). De manera simétrica, allí donde no se pusieron en valor las bases pedagógicas del uso de la tecnología, no se alcanzaron resultados significativos (Bartlett & Strough, 2003).

Competencias procedimentales

Algunas experiencias educativas se orientaron al uso de la multimedia para el desarrollo de habilidades manuales y procedimientos complejos como, por ejemplo, las técnicas quirúrgicas. En estos casos, el foco de interés

está puesto en la eficacia de la multimedia para entrenar a los estudiantes en el desarrollo de habilidades manuales y en la capacidad para memorizar largas secuencias de pasos.

Brunyé, Taylor y Rapp, trabajando con facultativos de las universidades estadounidenses de Tufts, Minnesota y Northwestern realizaron varios estudios basándose en las teorías de la carga cognitiva y la memoria de trabajo aplicados al aprendizaje de habilidades manuales (Brunyé, Taylor, Rapp, & Spiro, 2006). Además de medir la eficacia, se compararon los efectos de las *repeticiones* y la *complementariedad*. Las repeticiones, es decir, el mismo mensaje explicado desde dos medios distintos, favorecen la comprensión y retención por redundancia, mientras que la complementariedad de medios permite la construcción de modelos mentales cohesivos (Brunyé, Taylor, & Rapp, 2008).

En el campo de la medicina, estos fenómenos fueron aprovechados para la enseñanza de distintos procedimientos clínicos, como la Terapia de Higiene Bronquial, en el campo de la fisioterapia respiratoria (Marques da Silva, Toledo, Silveira, & Carvalho, 2012), el entrenamiento en técnicas quirúrgicas (Ahmed, Coughlan, Edwards, & Morar, 2009) y la formación en el campo de la genética (Starbek, Starčič Erjavec, & Peklaj, 2010). Ellaway (2001) sostiene que las presentaciones multimedia mejoran significativamente la retención de conceptos cuando se utilizan las teorías y principios presentados por Sweller y Mayer.

Juegos educativos

Los juegos tienen una larga tradición en educación, en donde el atributo crítico es el compromiso del alumno, es decir, su intenso deseo de participar. Los videojuegos o los juegos de computadora agregaron una nueva dimensión al aplicar reglas de juego dinámicas e inteligentes que suponen desafíos de complejidad creciente para el estudiante. En sí, los juegos digitales, son máquinas de aprendizaje. Son sistemas basados en inteligencia artificial que pueden adaptarse a las estrategias del usuario y convertirse en dignos oponentes (Rodríguez, Cheng, & Basu, 2010).

Cabe señalar que los juegos educativos, generalmente carecen del atractivo de sus contrapartes no-educativas comerciales, que fueron diseñados para el ocio. Esto se debe a que fallan al crear experiencias excitantes y motivadoras. La base de este error estratégico consiste en considerar que el estudiante querrá jugar sólo para aprobar el examen (Rodríguez, Cheng, & Basu, 2010). Prensky (2007), postula que, si la gente se siente motivada a jugar, entonces la misma motivación puede ser canalizada desde el juego hacia el aprendizaje; para ello identifica los atributos que debería tener un juego educativo para que sea deseable en el ámbito educativo y sus contribuciones hacia el aprendizaje. Juegos como el Estanciero desarrollan el pensamiento económico-financiero, Age of Empires, hace interesante el estudio de la mitología y Assassins Creed hizo que muchos jugadores pensaran de manera crítica los momentos más importantes de la historia. Se sabe que el mismo juego no será del agrado de todos los estudiantes, por ello, muchas veces se deberá contar con más de un mismo juego para el aprendizaje de un mismo concepto o el desarrollo de una determinada competencia (Rodríguez, Cheng, & Basu, 2010).

Ambientes virtuales en 3D

Uno de los avances más intrigantes en el campo de la educación mediada por tecnologías, está dado por los sistemas inmersivos de realidad virtual. Los ambientes de realidad virtual son simulaciones en 3D, pero sin las limitaciones físicas ni los costos en materiales que están asociados. Desde el plano técnico, los ambientes de realidad virtual pueden verse en una pantalla, a través de cascos de realidad virtual, lentes de realidad aumentada o dispositivos móviles. En estos ambientes, no sólo se pueden conducir simulaciones educativas, sino que pueden funcionar como metáforas de la realidad, en donde tienen lugar nuevas formas de interacción social basadas en el uso de *avatares*. A través de un avatar el estudiante puede ocupar temporalmente nuevos roles, convirtiéndose en otras personas con otras capacidades y oportunidades. El impacto de esta tecnología está todavía bajo estudio, pero se espera que en un futuro cercano permita el desarrollo de nuevos tipos de PLE, con una mejor integración social, mayor

accesibilidad para las personas con discapacidad, nuevas experiencias interculturales y la creación colectiva del conocimiento (Cheng, Safont, Basu, & Goebel, 2010).

En la Ilustración 31 vemos un ejemplo del uso de los ambientes 3D en el aula. Un docente podría hablar de los arrecifes de coral mientras sus estudiantes tienen una vista submarina en 3D de los mismos. A pesar de su potencial educativo su elevado costo impide que sea utilizado masivamente.

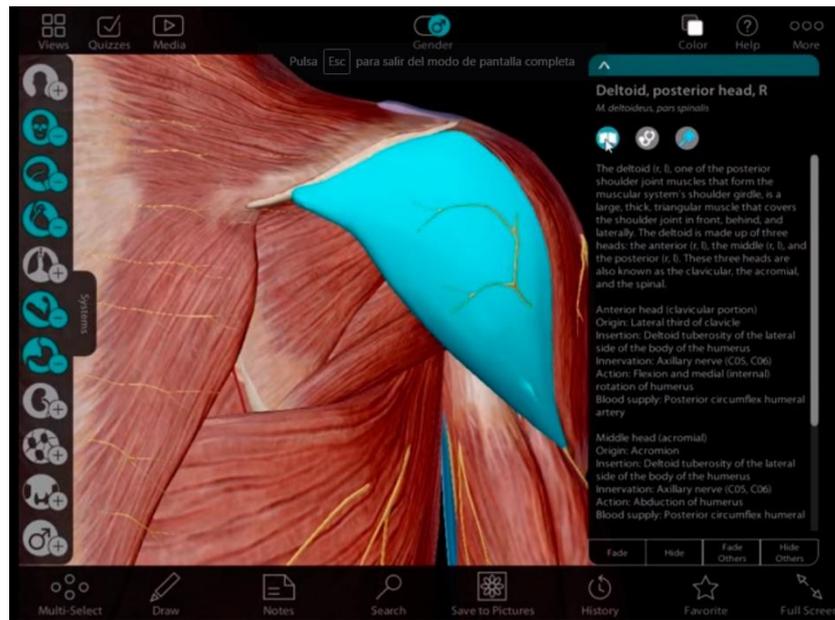
Ilustración 31: Estudiante utilizando casco de Realidad Virtual



Fuente: Jaras (Jaras, 2016)

Como alternativa de bajo costo, se muestra en la Ilustración 32 un ejemplo de ambientes 3D para ser vistos en pantalla. La aplicación de Visual Body está disponible para PC y dispositivos móviles.

Ilustración 32: Cuerpo humano en Visual Body



Fuente: VisibleBody (2015)

Agentes pedagógicos

Los agentes pedagógicos animados son personajes virtuales interactivos que interactúan con el estudiante a modo de tutor. Si bien cuentan con cierto grado de inteligencia artificial, lo cierto es que su rendimiento no llega a ser equivalente al de un interlocutor informado, por lo que no suelen reemplazar al docente. En muchos casos se diseñan para ser divertidos y motivadores, por cuanto son más útiles en los niveles educativos inicial y primario que en los niveles superiores.

Un equipo de la Universidad Tecnológica de Nanyang, en Singapur, se propuso dilucidar su capacidad para simular las condiciones del aula, un tema que todavía genera controversia. Sus conclusiones avalan que se pueden utilizar efectivamente desde el enfoque del diseño instructivo, siempre que se entiendan sus limitaciones. Más interesante aún son los hallazgos con los que se encontraron. Los agentes, al no ser seres humanos, son percibidos como herramientas a las que se les puede hacer preguntas sin ofender ni cansar. Además, el alumno no considera que el agente tenga hacia

él expectativas de logro más allá de las que tenga dentro de su programación; y al ser una inteligencia artificial, el estudiante sabe que no será juzgado ni menospreciado (Woo, 2009).

Como se mencionó, la principal limitación de los agentes pedagógicos lo constituye su escasa inteligencia artificial, pero las grandes empresas de tecnología están invirtiendo grandes cantidades de dinero en investigación y desarrollo en este campo. Pronto se podrán integrar agentes con inteligencia artificial y diseños instructivos multimedia en los PLE.

La Ilustración 33 muestra un agente animado que puede utilizarse en educación. En este caso es fotorrealista, pero otras empresas ofrecen agentes caricaturescos para los niveles educativos inicial y primario.

Ilustración 33: Ejemplo de Avatar



Fuente: AlterEgos (2015)

7.2.3 Formación docente en la producción multimedia

La multimedia cruza varios campos de forma transversal: la industria, el ocio, la comunicación de masas y la educación. En el campo de la educación ha creado contextos de aprendizaje heterogéneos, virtuales, participativos y conectados. La contraparte de todas estas ventajas es que requiere una mayor actualización docente e incide directamente en la currícula de formación del profesorado. Enfrentados a estas nuevas demandas, los docentes viven estas nuevas responsabilidades como una carga; experimentan

sentimientos de baja autoestima, abrumados por las competencias informáticas necesarias y rechazo a nuevas tecnologías. En este sentido los docentes deberían contar con la capacitación necesaria, los medios económicos y el tiempo disponible, pero desde luego, el profesor deberá dar el paso necesario de implicación en el diseño de los materiales didácticos (Cubo Delgado, González Gómez, & Lucero Fustes, 2003).

La formación del profesorado debería tener en cuenta la adquisición de saberes y competencias tecnológicas, educación virtual y materiales didácticos multimedia. Este tema es aún más crítico en el caso de la educación superior donde el profesor a veces carece de formación docente pues no es un requisito para ocupar el cargo (Michel del Toro, 2005). Al mismo tiempo, puede considerarse la necesidad de formar a los docentes en competencias puntuales para las necesidades de sus materiales didácticos, teniendo en cuenta que los contextos son muy disímiles según el nivel educativo, contexto social, saberes y competencias a desarrollar. Además, la multimedia es un recurso de enseñanza que no puede excluir otros medios más tradicionales; por lo tanto, el desafío es encontrar formas de integrarlos en la práctica pedagógica (Murguía Gutiérrez, 2009).

7.2.4 Semiótica

El diseño del material multimedia debe atender, además, aspectos de *semiótica* o *semiología*⁸; es decir, las características de los sistemas de signos que dan sentido a la comunicación humana dentro de un contexto cultural. La semiosis es el proceso por el cual se construye un signo con el propósito de que se materialice como un significado en la mente del interlocutor. El enfoque estructuralista divide este fenómeno en cuatro dicotomías: 1) lengua / habla; 2) significado / significante; 3) sintagma / sistema; 4) denotación / connotación (Saussure, 2005).

El campo de la semiótica suele analizar principalmente el signo lingüístico y visual, por lo que es muy común verlo asociado al diseño gráfico. Sin embargo, en el caso de la multimedia, también se presta atención al signo

⁸ Semiótica y semiología derivan de corrientes epistemológicas diferenciadas, pero en este trabajo adherimos a la postura de Umberto Eco (2000) cuando señala que en un contexto cultural no presentan diferencias significativas.

auditivo, mientras que el caso de la discapacidad visual, se estudia el signo háptico.

En la construcción de un mensaje visual se deben resolver problemas funcionales, comunicativos, culturales y de vinculación social. La semiótica del signo visual se apoya en operaciones retóricas para la construcción de la imagen a partir del conocimiento del receptor y su raigambre cultural (Bañuelos Capistrán, 2006).

A fin de dar realismo a las escenas, el cine sonoro desde hace un siglo ha ambientado las escenas con sonidos que refuerzan la retórica visual. La música para el cine incorporó las formas retóricas que ya había madurado en la ópera y el teatro. Actualmente, tanto en el cine como en los productos multimedia, se trabaja desde el *diseño sonoro*, una forma de manejar los parámetros físicos del sonido, con recursos estructurales de la música que utilizan operaciones retóricas más complejas que las del acompañamiento. El diseño sonoro puede por momentos reforzar un mensaje visual pero también puede crear variaciones, texturas, relaciones dialécticas con la imagen o el diálogo (Aratta, 2008).

Los discursos audiovisuales llevan en sí procesos de somatización polisémicos. Estos procesos se repiten en los componentes auditivos y en los visuales tanto en relaciones horizontales (diacrónicas) como en relaciones verticales (sincrónicas). La semiótica de los sonidos tiene sus bases teóricas en lo relacional en donde su proceso de resignificación está dado por las cualidades acústicas y por las matrices culturales de contexto (Chalkho, 2008).

Una de las propuestas educativas que se apoya en la retórica enriquecida por las tecnologías son los Sistemas de Aprendizaje Multimedia Interactivo (SAMI). La arquitectura SAMI articula cuatro componentes: comunicación, semiótica, aprendizaje y tecnología educativa. La *comunicación*, tiene las bases generales de la pedagogía y se apoya básicamente en los principios saussurianos de la comunicación, donde cobra relevancia el paradigma comunicacional de Laswell: ¿Quién? ¿Qué dice? ¿A quién? ¿A través de qué medios? ¿Con qué efecto?; La *semiótica* selecciona los sistemas de signos que le permitan al alumno crear las significaciones objeto de estudio; en

este caso, los sistemas de signos pueden ser auditivos (sonidos, ruidos, música), visuales (imágenes fijas o animadas) y lingüísticos (palabras habladas o escritas). El *aprendizaje* es el objetivo mismo de la narración didáctica que, dentro de esta arquitectura, establece los objetivos de logro a los que se aspira a llegar. Por último, la *tecnología educativa*, es la infraestructura que sirve de base para la comunicación. El aspecto pedagógico destacado de este enfoque es la interacción, que da lugar a un aprendizaje activo y situado (Marton, 1996).

Dado el grado de dificultad que representa manejar adecuadamente la semiótica de todos los canales multimedia, es común que profesionales del diseño gráfico, el cine, la televisión y la producción musical, colaboren con los docentes en el desarrollo de materiales educativos multimediales.

7.2.5 Medios y sociedad

El impacto de los medios va más allá del mero acto comunicativo. El medio a través del cual las personas reciben la información determina en gran medida su representación cognitiva del mundo. En efecto, la forma en que las personas vivencian la tecnología impacta en su desarrollo social y educativo (McLuhan & Zingrone, 1998). Este apartado muestra desde otra perspectiva el efecto que tienen los medios en el desarrollo de la cultura.

Carpenter y McLuhan (1981) sostienen que la humanidad atravesó tres grandes eras: La Era Preliteraria o Tribal, La Era de Gutenberg y, en la actualidad, La Era Electrónica de la Humanidad Retribalizada.

El espacio acústico, al inicio de cada civilización, se caracterizó por ser tridimensional, esférico, simultáneo. Todo lo que sucede en un espacio acústico viene de todas las direcciones y desde distintas profundidades. La imprenta de Gutenberg hizo que el espacio quedara confinado a los márgenes del papel impreso; y de la acústica del espacio se pasó al plano visual. La linealidad de la escritura tiene una correlación cronológica, nada es simultáneo sino sucesivo. Cuando un niño aprende a leer, su mente intenta traducir los símbolos impresos en una imagen acústica que pueda reconocer -la palabra hablada- y progresivamente, la imagen acústica da lugar a la imagen visual. Hoy, la multimedia revierte muchos los efectos

mediáticos de manera tal que el niño concibe al mundo como una totalidad de espacios acústicos, visuales, kinestésicos. En la Era Preliteraria o Tribal la palabra hablada era reina y el oído rey; en la Era de Gutenberg la palabra impresa era reina y el ojo rey; ya en la Era Electrónica de la Humanidad Retribalizada los sentidos son los juglares de una corte sin reina ni rey. El compromiso sensorial es total (McLuhan & Zingrone, 1998).

El formato del libro promueve la expresión lineal ya que los argumentos son hilvanados desde la portada a la contraportada. Para escribir, la persona debe ordenar sus pensamientos y exponerlos estructuradamente en un acuerdo que es casi un contrato tácito entre el escritor y el lector. El formato del periódico rompe con esta estructura: los artículos son cortos, fragmentarios, sin relación entre sí. Incluso los propios periodistas no tienen control sobre la longitud de sus obras diarias. Los tamaños de letra, las imágenes, la ubicación dentro de la página y la página dentro del periódico. En su interior se yuxtaponen noticias de distintos países, conceptos separados, temas triviales e importantes por igual. No sucede lo mismo con una revista, cuyos contenidos son más extensos y cuidados. De todas formas, en su conjunto, el formato de revista se opone a la linealidad. También crea sentimientos de urgencia e incertidumbre, un juego de anticipación provocado por el hecho de que cada página es impredecible (Carpenter & McLuhan, 1981).

Los lenguajes de la radio y la televisión son también fragmentarios; sus programas son cortos, independientes entre sí y están interrumpidos por la pauta publicitaria. Este caso es particularmente interesante porque, al estar naturalizada, la interrupción publicitaria no se vivencia como tal. Cualquier relato está dividido en recortes de cinco minutos; se ha postulado que los lapsos atencionales en el aula tampoco pueden extenderse más allá de unos pocos minutos dado que no se ha perdido el hábito (Hoff, 2009). El lenguaje televisivo es el que más se aproxima al drama y al rito al combinar, música, gestos, visualidad, retórica, color, junto con la simultaneidad de las imágenes visuales y auditivas (Carpenter & McLuhan, 1981).

Cada medio recrea distintas versiones de la realidad como ensambles de pequeños mundos y cosmovisiones. La televisión es un espacio permanente en donde vive la familia. El cine muestra grandes mundos con horizontes amplios, donde todos los temas pueden ser abordados. Tanto en el cine como en la televisión, los planos y angulaciones de cámara muestran múltiples puntos de vista. El espectador sabe más que los personajes al punto de sentirse como uno de los protagonistas. En el teatro el público no contempla la realidad sino una versión simbólica de la misma; los sentimientos internos de los personajes tienen que exponerse en voz alta y el público sabe bien que es un espectador de los hechos, pero no uno de los protagonistas (Carpenter & McLuhan, 1981).

La imprenta hizo ilegibles los rostros de las personas; los gestos que debían ser descriptos por el autor en la trama del libro. Ahora los gestos y las emociones reaparecen en un nuevo sistema semántico en Internet: Los emoticones funcionan como íconos que describen y provocan emociones en la comunicación textual en las redes sociales. Al parecer, en cada nuevo medio de comunicación, la cultura introduce nuevos lenguajes que recuperan y extienden formas de expresión.

7.3 Hacia un PLE enriquecido con la multimedia

En este punto se hace casi evidente lo que la multimedia puede aportar a un PLE en términos de comprensión y retención conceptual. Asimismo, cabe preguntarse cuánto de estas teorías mejor probadas en estudiantes de nivel medio y superior son aplicables a la educación especial. Comencemos por situar la problemática desde el hecho de que no se trata de una enfermedad sino de un accidente cerebrovascular perinatal; es decir que, aun cuando sus síntomas son tipificables, sus consecuencias son variadas e impredecibles (Cfr. Capítulo 3, ECNE: la capacidad en la discapacidad).

Ahora bien, entre las funciones cognitivas que pueden quedar comprometidas se encuentran la percepción (conceptos espacio-tiempo, discriminación, memoria visual), la atención (concentración, fatiga, impulsividad) y

la memoria (memoria perceptivo-sensorial, memoria motriz, memoria verbal-lógica, memoria a corto plazo, memoria a largo plazo) (Ruiz Bedia & Arteaga Manjón, 2006). Dado que la multimedia facilita los procesos de comprensión y memorización, su aplicación le permite a la persona con discapacidad utilizar los subsistemas cognitivos sanos o no comprometidos, en vez de sobrecargar las funciones cerebrales afectadas (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012; Nuñez, 2010; Baddeley, 1999; Buckley & Smith, 2008).

Por otro lado, la multimedia también puede mejorar otro aspecto clave de los PLE, la interfaz de uso (Cfr. 6.3 Pensando interfaces para un PLE adaptado). Dado que, en un PLE, gran parte de la interacción se produce desde objetos virtuales que se ven en pantalla o que se escuchan por los parlantes, la multimedia puede crear nuevas formas de interacción que faciliten y motiven la participación del alumno con ECNE. Rescatamos aquí el concepto de Experiencia de Usuario, una forma de interacción hombre-máquina que combina los conceptos de diseño gráfico con la multimedia para crear interfaces usuarias que enriquezcan la forma en que las personas vivencian la tecnología. La *experiencia del usuario* se centra en cómo las personas realizan las tareas cotidianas y cambia la interfaz de usuario de la tecnología para simplificar su uso. Para llegar a este objetivo se considera la frecuencia y repetición de acciones, las capacidades funcionales del usuario, sus intereses y contexto cultural; con toda esta información, se crean interfaces que representen el camino más corto y simple para alcanzar un objetivo. En vez de pensar en el diseño de un producto, lo que se busca es crear una experiencia de uso satisfactoria (Garrett, 2014).

En síntesis, el uso de la multimedia podría permitir el diseño de un PLE adaptado que mejore la experiencia de uso al crear interfaces pensadas desde las capacidades presentes de la persona con discapacidad. Una vez que se garantiza la capacidad de uso de la tecnología por parte del usuario con discapacidad, la multimedia puede aportar canales mediáticos diversificados para el despliegue de información del sistema de comunicación aumentativo alternativo (SAAC) y, por último, con los canales de comunicación disponibles, avanzar en la creación de clases virtuales y actividades didácticas mediadas por la tecnología.

Segunda parte: Decisiones empírico-metodológicas

La segunda parte de esta tesis doctoral da cuenta de cómo se desarrolló cada versión del PLE adaptado y de cómo fue puesto a prueba, entramando la nueva tecnología con las experiencias y las teorías.

El desafío consistió en articular los hitos intermedios, imprevistos, demandas contextuales, necesidades de los jóvenes para poder cumplir el objetivo final propuesto al inicio de este trabajo de tesis doctoral. Recordemos que, al inicio de este proyecto, no existían PLE adaptados para personas con discapacidad (fundamentalmente, si nos remitimos a la realidad local). Tampoco se contaba con un desarrollo teórico amplio que postulara cómo deberían ser tales entornos. Entonces el primer paso consistió en desarrollar un PLE a partir de los avances más cercanos en la materia que, en este caso, eran los Sistemas de Comunicación Aumentativa Alternativa (SAAC). Estos sistemas basados en lenguaje pictográfico podían ser utilizados para toda clase de actividades, incluyendo las educativas. Asimismo, una nueva tecnología dentro del enfoque habilitador (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998), requeriría el aprendizaje de nuevas técnicas por parte de las personas con ECNE y su entorno cercano (Osorio, 2002). Se debía arribar este punto para poder abordar el análisis del potencial educativo de los PLE.

Tal como propone Mendizábal (2007), la investigación se sustentó el bagaje de conocimientos detallado el marco teórico, se explicitó el diseño metodológico y se procuró trabajar en beneficio de la comunidad alcanzada por el ECNE. Este punto es relevante porque una investigación supone convocar el trabajo colaborativo de muchas personas, así como destinar importantes recursos al trabajo de campo y divulgación del conocimiento. En

los proyectos de investigación científica analizar la realidad “consiste en acercarse a ella, desvelarla y conocerla, con el fin de mejorarla” (Pérez Serrano, 2008, pág. 15). De allí se desprender que, ante todo, hay un deber ético hacia todas aquellas personas que nos confían, nada menos que sus historias de vida. Nuestro esfuerzo lleva consigo la esperanza de poder mejorar, en algo, su calidad de vida a través de la educación.

Es importante mencionar en este punto que el abordaje metodológico se coordinó con los responsables de una ONG que alberga a jóvenes y adultos con diversas discapacidades. El trabajo de campo se desarrolló en el THADI (Taller Hogar de Actividades Diferenciadas), entidad dedicada a la atención de personas con discapacidades motrices e intelectuales, con necesidad de apoyos intensivos y generalizados. Dicha entidad, acredita una trayectoria de más de 50 años en la provincia de Mendoza, Argentina, cuenta con un plantel interdisciplinario de profesionales de la salud. En el año 2012, se concibió el programa COKI, para la atención “integral de las personas con discapacidad en las áreas de socialización, ocupación, recreación, pedagogía terapéutica, salud, autodeterminación e inclusión social; garantizando sus derechos”⁹. El programa COKI es una iniciativa científica, pedagógica y tecnológica que entrelaza diferentes instituciones académicas de Mendoza y a la ONG THADI para el estudio de fenómenos psicosociales, biotecnológicos y pedagógicos enmarcados en las propuestas educativas mediadas por las tecnologías. Fue pensado para que estudiantes de grado y de posgrado dedicaran sus tesis al estudio de las problemáticas que afectan a las personas con pluridiscapacidad. Precisamente esta tesis doctoral surge de dicho programa.

Ahora bien, para encuadrar este trabajo doctoral dentro del Programa COKI, se partió del concepto de Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) como eje articulador de nuevas oportunidades de aprendizaje y autonomía de personas con encefalopatía crónica no evolutiva (ECNE). Dado el enorme potencial de los PLE, se procuró -como un importante propósito- desarrollar un modelo adecuado para ser utilizado por personas con ECNE,

⁹ Huellas, Revista Institucional de THADI, N° 6, 2012, p. 2.

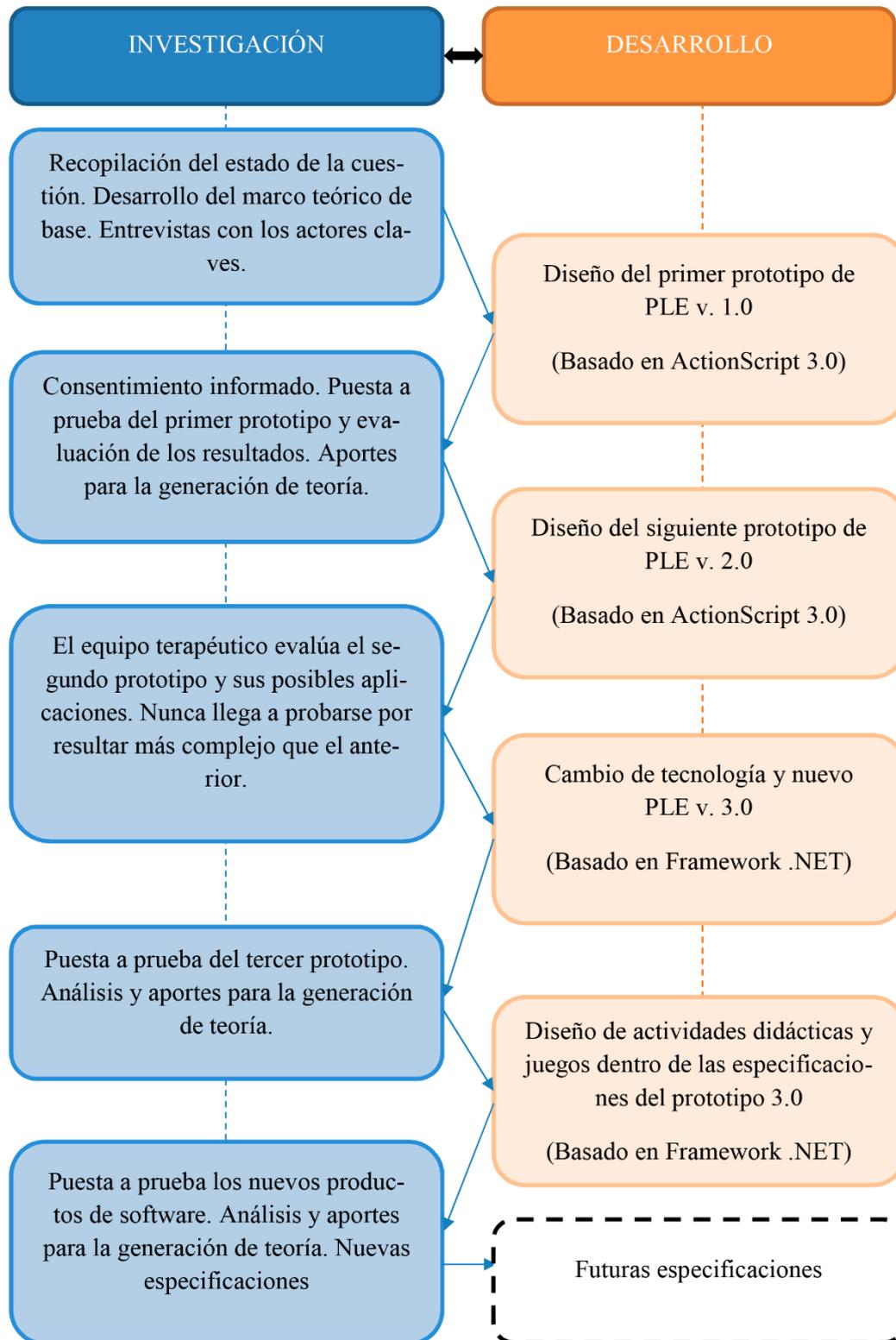
a fin de echar luz sobre sus posibles usos en el campo de la Educación Especial. En el caso particular de esta propuesta, se trabajó con jóvenes con discapacidad severa y compleja. Ante este reto nos propusimos trabajar en forma colaborativa con todo el ecosistema educativo del THADI, incluyendo aquellos los padres que quisieran prestar su colaboración. El interés estaba puesto en la comprensión profunda del fenómeno educativo a partir de lo experimentado por las personas involucradas.

Avanzando sobre este razonamiento, decidimos ir al encuentro de la experiencia educativa de utilizar un PLE de alta tecnología. Pero no se trata aquí del análisis, reflexión y *documentación* de lo vivenciado, sino de una experiencia entendida -también- desde la empatía. Es la experiencia sentida y compartida por el investigador que busca comprender la realidad a partir del significado que le otorgan sus protagonistas (Larrosa, 2011). Es la capacidad de abandonar las propias creencias para dar lugar al sentir del otro, estableciendo una relación que conecta las experiencias de las personas con discapacidad, su entorno y nosotros mismos como investigadores. Se trata de "pensar, expresar, vivir la educación como una experiencia, como un experimentar, sentir y aprender, que no trate solo de 'cosas', de 'conocimientos', sino también de nosotros" (Contreras Domingo, 2011, pág. 10).

Todavía cabe señalar un aspecto sumamente significativo: Un PLE de alta tecnología, como cualquier otro producto de software, es una herramienta que se construye o diseña con un propósito específico. En su diseño lleva implícita su intencionalidad y técnica de uso, por lo que no es, ni puede ser una herramienta neutra. En el caso del PLE adaptado, consideramos importante y asumimos que, desde el principio, se intentó favorecer el protagonismo de estos jóvenes con pluridiscapacidad, siempre de la mano de un mediador comprometido (Schorn, 2005).

La Ilustración 34 esquematiza el desarrollo de este proyecto desde sus principales hitos:

Ilustración 34: I+D del PLE adaptado



Fuente: elaboración propia

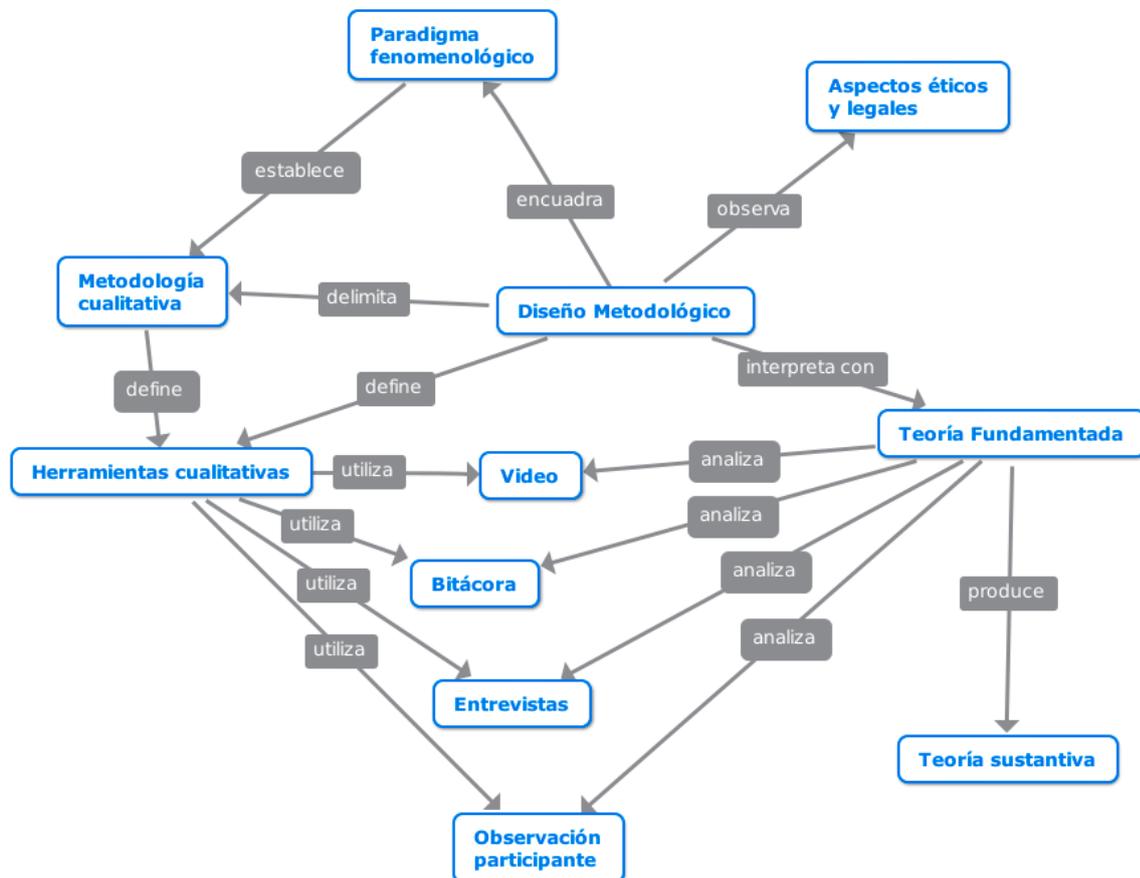
El capítulo 8 Diseño Metodológico, da cuenta del paradigma que dio sustento a esta tesis doctoral, los encuadres ontológicos y epistemológicos, la metodología, los instrumentos y el enfoque analítico.

Luego, en el capítulo 9 Investigación y Desarrollo: diseño de los PLE, se explicitarán los enfoques utilizados para desarrollar los desarrollos tecnológicos, cómo se emergieron las especificaciones técnicas de la recolección de datos y cómo fue puesto a prueba.

8 DISEÑO METODOLÓGICO

El objetivo final de este trabajo de tesis consistió en analizar el potencial de los PLE como herramienta pedagógica de alta tecnología para las personas con ECNE. Sin embargo, el concepto de PLE se ha construido -principalmente- alrededor de las necesidades de estudiantes universitarios; no solo se trata de un desarrollo incipiente, sino que, además, no se han hecho avances que favorezcan su uso por parte de personas con pluridiscapacidad. Por consiguiente, se trazó como objetivo intermedio desarrollar un PLE adaptado y ponerlo a prueba pues se sabía que no existían datos suficientes como para establecer las características que un PLE adaptado debía tener. Esto nos llevó a hacer un recorrido recursivo de diseño. La Ilustración 35 muestra la relación conceptual que guio este proyecto.

Ilustración 35: Diseño metodológico



Fuente: elaboración propia

En vez de trabajar con un solo PLE adaptado, se eligió un enfoque que permitió diseñar y poner a prueba libremente varios prototipos de software. A tal efecto se eligió una estrategia de desarrollo iterativo-incremental sólidamente consolidada en la ingeniería del software y se coordinó con un enfoque metodológico que permitiera la retroalimentación entre investigación y desarrollo. La memoria descriptiva del desarrollo se explica *in extenso* en el capítulo 9 "Investigación y Desarrollo: diseño de los PLE".

8.1 Acerca de los paradigmas

Los paradigmas son construcciones intelectuales aceptadas y reconocidas por una comunidad científica que, durante algún tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones para analizar la realidad (Khun, 1986, pág. 13). Un paradigma permite diferenciar una comunidad científica de otra, implica una cosmovisión compartida, un modelo para interpretar la realidad y darle sentido (Glasserman Morales, 2013).

De esta forma, los paradigmas responden los siguientes supuestos básicos:

- Supuesto ontológico: es la forma en que el investigador concibe la realidad y el conocimiento de esta. A modo de ejemplo, podemos mencionar que el supuesto ontológico cuestiona si la realidad es única e invariante, si puede ser observada de manera objetiva e imparcial, si es dinámica, si es múltiple, si cambia al ser observada o si es una construcción cognitiva del observador (González Morales, 2003).
- Supuesto epistemológico: es el modelo de relación entre el investigador y la realidad observada. Se puede partir del supuesto de que el conocimiento es objetivo, por cuanto se obtiene a partir de un distanciamiento entre el sujeto cognoscente y el objeto observado. O bien, se puede suponer que el conocimiento es individual, subjetivo, de manera tal que el conocimiento se genera a partir de la relación estrecha entre el investigador y el objeto de estudio (González Morales, 2003).

- Supuesto metodológico: la perspectiva metodológica determina los métodos y técnicas de observación que derivan de los supuestos ontológicos y epistemológicos (González Morales, 2003).

Estos tres principios ensamblan, de forma orgánica, el sistema de creencias cada paradigma (Pérez Serrano, 2008; González Morales, 2003). En términos generales, se puede decir que en las ciencias sociales han prevalecido dos grandes perspectivas teóricas, el *positivismo* y la *fenomenología*. El positivismo surge a fines del s. XIX y principios del s. XX con los aportes especialmente significativos de Auguste Comte y Emile Durkheim.

El positivismo científico de Comte es una teoría crítica que surge de una epistemología creadora. Defiende un monismo metodológico por el cual la explicación científica tendrá siempre la misma forma sin importar el corpus de conocimiento. Durkheim, por su parte, incorporará los conceptos del yo y la sociabilidad dentro de la hipótesis sociológica de las representaciones colectivas (Kremer-Marietti, 1997). Los positivistas buscan las relaciones causales del hecho social con independencia de los estados subjetivos de los individuos. De allí que, para Durkheim, los fenómenos sociales deben pensarse como *cosas* que ejercen una influencia externa sobre las personas (Pérez Serrano, 2008).

La corriente fenomenológica, por otra parte, analiza los fenómenos tal como se nos revelan en la conciencia. Tiene sus raíces en la filosofía y la sociología con grandes referentes como Hegel, Husserl, Berger, Luckman y Bruyn (Pérez Serrano, 2008). Hegel define a la fenomenología como la ciencia de experiencia de la conciencia. Al llamarla ciencia (*Wissenschaft*) se refiere a ella como episteme en el sentido de que está en el nivel más alto del conocimiento la totalidad, lo que es propio de la filosofía. Es entonces cuando ubica como objeto de esta ciencia a la *experiencia de la conciencia*. Precisamente éste es el punto clave, pues no se espera acceder al conocimiento de manera objetiva sino a través de lo que la experiencia proyecta en la conciencia (Dri, 2006). Dentro de los elementos más importantes que la fenomenología aporta a la investigación, encontramos:

- 1) La base del conocimiento es la experiencia subjetiva inmediata.
- 2) Los fenómenos se estudian desde la perspectiva de los sujetos.

- 3) El interés se centra en conocer cómo experimentan las personas su realidad y cómo interpretan el mundo social que construyen de manera conjunta al interactuar (Pérez Serrano, 2008).

De lo anterior se desprende que positivistas y fenomenológicos abordan problemas de maneras distintas, buscan diferentes tipos de respuesta y emplean diferentes metodologías. El positivismo está limitado al estudio estadístico pues sólo pueden ser objeto de estudio los fenómenos observables. El paradigma positivista, al ser cuantitativo, presta más atención a la semejanza de los fenómenos que a sus diferencias. Los investigadores creen poder acceder al conocimiento social de modo objetivo a través de instrumentos inertes. El investigador debe ser independiente y sus valores no deben interferir con sus observaciones (Pérez Serrano, 2008).

8.2 Cuestiones metodológicas

Metodología es la forma en que nos aproximamos al análisis de los problemas de investigación y las estrategias que utilizamos para encontrar las respuestas. En las ciencias sociales, la metodología es la elección de los supuestos y marco teórico con los que el investigador se compromete (Taylor & Bogdan, 1986).

A partir de los supuestos ontológicos y epistemológicos de base, los diseños de investigación presentan abordajes metodológicos diferenciados (Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Los problemas de las ciencias naturales, que tan bien enfoca el paradigma positivista, no se parecen en nada a los que se presentan en el ámbito social. En las ciencias sociales se presentan problemáticas y restricciones que no pueden explicarse acabadamente, ni en toda su extensión, desde los métodos cuantitativos. Como alternativa al paradigma racionalista, surge el enfoque naturalista o cualitativo, de la escuela alemana con referentes como Dilthey, Husserl y Baden, entre otros; más tarde contribuirían al desarrollo de este paradigma otros autores como Mead, Schutz, Berger, Luckman y Blumer. El enfoque naturalista o cualitativo considera que el

conocimiento no es neutro y objetivo, sino que depende de los significados que los seres humanos construyen en su interacción social. Desde el punto de vista epistemológico, el conocimiento es un producto de la actividad humana, por lo que no puede descubrirse sino producirse y sólo tiene sentido en el marco de la cultura (Pérez Serrano, 2008).

La investigación cualitativa no pretende arribar a un conocimiento generalizado signado por leyes universales, sino que es representativa y se caracteriza por buscar las causas profundas de situaciones concretas. La investigación *cuantitativa* busca la explicación causal de los fenómenos y generaliza con carácter predictivo. La investigación *cualitativa* parte de conjeturas puntuales para casos individuales, pero intenta llegar a la comprensión del fenómeno, estableciendo inferencias entre los patrones emergentes. (Pérez Serrano, 1990).

Por lo tanto, el enfoque naturalista o cualitativo se constituye en una reflexión que nace y se orienta a la praxis, observa la realidad y el contexto en el que se manifiesta (hechos o fenómenos relevantes). Profundiza en los diferentes motivos de los hechos entendiendo al individuo como un sujeto interactivo, comunicativo, que comparte significados *-sus* significados. Las ciencias sociales no aspiran a establecer leyes, sino a precisar conceptos, establecer regularidades, encontrar agrupaciones causales situadas, buscar en el pasado agrupaciones anteriores y señalar su relevancia en el presente (Pérez Serrano, 2008).

La Tabla 12 resume los atributos que caracterizan los paradigmas cuantitativo y cualitativo.

Tabla 12: Comparación entre los paradigmas cualitativo y cuantitativo

Paradigma cualitativo	Paradigma cuantitativo
Aboga por el empleo de los <i>métodos cualitativos</i> .	Aboga por el empleo de los <i>métodos cuantitativos</i> .

Paradigma cualitativo	Paradigma cuantitativo
<i>Fenomenologismo y Verstehen</i> (comprensión) "interesado en <i>comprender</i> la conducta humana desde el propio marco de referencia de quien actúa".	<i>Positivismo lógico</i> : "busca los hechos o causas de los fenómenos sociales, prestando escasa atención a los estados subjetivos de los individuos".
<i>Observación naturalista y sin control</i>	<i>Medición penetrante y controlada</i> .
<i>Subjetivo</i> .	<i>Objetivo</i> .
<i>Próximo a los datos</i> ; perspectiva desde dentro.	<i>Al margen de los datos</i> ; perspectiva "desde afuera"
<i>Fundamentado en la realidad</i> , orientado a los descubrimientos, exploratorio, expansionista, descriptivo e inductivo.	<i>No fundamentado en la realidad</i> , orientado a la comprobación, confirmatorio, reduccionista, inferencial e hipotético deductivo.
<i>Orientado al proceso</i> .	<i>Orientado al resultado</i> .
<i>Válido</i> : datos "reales", "ricos" y "profundos"	<i>Fiable</i> : datos "sólidos" y repetibles.
<i>No generalizable</i> : estudio de casos aislados.	<i>Generalizable</i> : estudio de casos múltiples.
<i>Holista</i> .	<i>Particularista</i> .
<i>Asume una realidad dinámica</i> .	<i>Asume una realidad estable</i> .

Fuente: (Pérez Serrano, 2008, pág. 29)

Los componentes principales de la investigación cualitativa son los datos, los procedimientos analíticos e interpretativos y los informes escritos. Los datos, que se obtienen principalmente de las entrevistas y la observación, deben guardar relación con la pregunta de investigación. Debe trazarse una estrategia para recolectar los datos de manera intencional y en el momento oportuno. Asimismo, cada tipo de datos está vinculado a técnicas analíticas específicas, de manera que recolección y análisis deben articularse para poder capturar la complejidad de la realidad social. El informe

final debe dar cuenta del proceso analítico junto con los resultados de investigación (Vasilachis de Gialdino, y otros, 2007, págs. 29-30). En las ciencias sociales es difícil discriminar el conocimiento teórico de la acción social. Lo que se pretende es una mirada integradora para acercarse al conocimiento de la realidad (Pérez Serrano, 1990, pág. 41).

Considerado lo expuesto anteriormente, diremos que en el proyecto inicial habíamos previsto un diseño mixto, con la esperanza de poder sacar provecho del integracionismo metodológico, la aproximación iterativa y cíclica, la fundamentación pragmática y la consideración de continuos más que de dicotomías para la toma de decisiones metodológicas. Pensábamos que las herramientas cuantitativas aportarían pruebas para la triangulación de los datos, lo que permitiría verificar convergencias o correspondencias. También cabía esperar que la diversidad de miradas cuantitativas y cualitativas, permitieran una visión más comprensiva y profunda de los resultados, arribando así a explicaciones causales complementarias y holísticas (Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista Lucio, 2014, págs. 536-539).

Contrariamente a los que esperábamos, los instrumentos *cuantitativos* que habíamos anticipado no cumplirían con estos objetivos deseados por la aparición de variables externas o parásitas imposibles de discriminar (Roselli, 2011; Gangloff, 2008); sin embargo, esto no se hizo evidente sino hasta que se comenzó el trabajo de campo. Más adelante, en el apartado 8.6 "Diseño de investigación", explicaremos los conflictos que se presentaron y cómo se resolvieron.

Finalmente, es necesario recalcar que todo el trabajo quedó claramente dentro del paradigma cualitativo.

8.3 Sujetos de análisis

Se trabajó con un grupo de tres voluntarios y su entorno cercano. En este trabajo identificaremos a los tres concurrentes de la ONG THADI como Abril, Facundo (Facu) y Lucas. Tienen en común un cuadro de ECNE es-

pástico severo, falta de autonomía para las tareas diarias, como así también un bajo nivel de escolaridad producto de sus múltiples dificultades motrices y trastornos de la comunicación. Pueden reconocer algunas palabras escritas, pero en general, no han alcanzado un nivel de alfabetización. En términos generales los tres participantes comparten las siguientes características dentro de sus limitaciones comunicacionales:

- Tienen buena comprensión oral.
- Comprensión lectora pobre.
- Nula producción escrita.
- Escasa o nula producción oral.
- Buena comprensión del lenguaje pictográfico (SPC).
- Capacidad hacerse entender con gestos faciales y con la mirada.

Sus respectivos cuadros clínicos presentan significativas diferencias y su CI no ha sido determinado. Sin embargo, no resultó relevante avanzar sobre estos aspectos, ya que nuestro enfoque se basó en sus capacidades funcionales. La Tabla 13 resume sus características distintivas:

Tabla 13: Participantes del estudio

Abril	<p>24 años.</p> <p>Es simpática, inquieta, alegre. De carácter dominante, disfruta de la interacción social y de ganar protagonismo. Se muestra muy predispuesta a las actividades educativas y al uso de la tecnología.</p> <p>Se expresa principalmente con gestos faciales y miradas.</p> <p>Sus puntos de acceso son sus manos, ya que presenta una adecuada capacidad prensil. Se aprovecha esta capacidad utilizando un mouse adaptado en forma de pinzas. No se verificaron otros puntos de acceso.</p>
-------	--

	<p>Requiere de una silla postural y asistencia permanente para casi todas las actividades diarias. No puede articular fonemas. No presenta motricidad fina en ninguna de sus extremidades.</p>
Facundo	<p>17 años.</p> <p>Es tímido y retraído. Se presenta como una persona calma y curiosa. Suele observar lo que pasa alrededor pero no busca llamar la atención. Parece incomodarse ante los extraños, pero le gusta interactuar con el entorno de personas conocidas y, en particular, con Abril. Tiene cierta tendencia a la depresión y la apatía. Demanda más estímulos para trabajar las actividades formativas. La tecnología no le llama mucho la atención, pero la maneja sin dificultad.</p> <p>Se expresa a través de gestos sutiles y miradas. Su dificultad para mantener en alto la cabeza hace más difícil la interpretación de sus gestos.</p> <p>Su punto de acceso es la cabeza. Se ha ejercitado con algunos dispositivos adaptados como el pulsador cabezal y una gorra con sensor de mercurio. Nuevamente, su dificultad para mantener la cabeza erguida hace que el uso de estos dispositivos produzca fatiga.</p> <p>Requiere de una silla postural y asistencia permanente para casi todas las actividades diarias. No puede articular fonemas. No presenta motricidad fina en ninguna de sus extremidades.</p>
Lucas	<p>19 años.</p> <p>Es perseverante, activo, alegre y participativo. Sociabiliza bien con todas las personas. Si bien disfruta de las actividades del</p>

	<p>THADI, algunos problemas de salud le han impedido asistir regularmente.</p> <p>Su punto de acceso es la cabeza. Utiliza un pulsador cabezal al que accede con relativa facilidad. Sufre fuertes espasmos en casi todas las extremidades; esta situación le produce intensos dolores y lo ha llevado a autolesionarse involuntariamente. Por lo tanto, su cabeza es el único punto de acceso disponible.</p> <p>Requiere de una silla postural, con correas de sujeción y asistencia permanente para casi todas las actividades diarias. Tiene la capacidad de articular algunos fonemas, pero sólo su entorno cercano es capaz de interpretarlo. No presenta motricidad fina en ninguna de sus extremidades.</p>
--	---

Fuente: elaboración propia a partir de entrevistas con las terapeutas y las observaciones de campo.

Los tres voluntarios, trabajan diariamente en un aula acondicionada de acuerdo con sus necesidades, con equipo informático propio, elementos de actividades recreativas y de aprendizaje. Dicho espacio es compartido con otros concurrentes que presentan dificultades motrices similares. El grupo es heterogéneo siendo su característica común que todos presentan alguna forma de discapacidad compleja. La sala de trabajo es un lugar que habitan los días laborales y donde pasan muchas horas del día. Entendiendo que el contexto es importante, ofrecemos una caracterización del grupo en el que están insertos los voluntarios.

La Tabla 14 ofrece una descripción general del grupo de referencia. La denominación *Grupo 7* es interna de THADI.

Tabla 14 Caracterización Grupo 7

Caracterización - Grupo 7

El grupo está formado por 9 concurrentes (5 mujeres y 4 varones), sus edades oscilan entre los 14 y los 22 años¹⁰.

Intencionalidad comunicativa: gran interés por comunicarse con sonrisas, gestos faciales, si – no con la cabeza y/o pictogramas en algunos casos limitada a la expresión de algunas preferencias y necesidades básicas. Algunos concurrentes presentan lenguaje oral.

Comprensión: en general muy buena, responden a su nombre y apellido. Responden consignas simples y algunas complejas (dos órdenes) y reconocen claves visuales anticipatorias tales como higiene, alimentación, descanso, trabajo, arreglo personal, etc. Algunos pueden mantener una pequeña conversación guiada o espontánea. Asocian palabras escuchadas con imágenes, algunos.

Atención hacia los objetos: los miran, los buscan con la mirada, los señalan.

Asocian objetos con su representación gráfica. Reconocen su propio cuerpo (grandes segmentos corporales), algunos, en espejo, fotos y muñecos. Reconocen personas familiares a su entorno cotidiano y de la institución. Algunos imitan gestos. Pueden secuenciar con los comunicadores la rutina diaria, algunos tres o cuatro pasos otros toda la jornada. También pasos de alguna elaboración.

Relaciones interpersonales: se relacionan con pares y adultos para satisfacer sus necesidades.

Higiene: es asistida en la mayoría de los concurrentes.

Alimentación: es asistida en algunos casos y en otros necesita de mediación verbal y física en ocasiones.

¹⁰ Este informe fue redactado el 3 de septiembre del 2014.

Caracterización - Grupo 7

Vestido: asistido.

Control de esfínteres: no presentan control de esfínteres. Solo dos jóvenes controlan.

Marcha: inestable, solo una concurrente y con andador otro.

Desplazamiento: en su mayoría, a través de silla de ruedas.

La mayoría realiza actividades donde tienen que activar un pulsador o *switch*, para encender electrodomésticos, para utilizar la computadora, sacar fotografías, activar juguetes adaptados, etc.

Fuente: THADI

Es necesario recalcar que la población participante en este estudio presenta graves dificultades comunicacionales. Teniendo en cuenta que las estrategias comunicacionales que desarrollan a lo largo de sus vidas están conformadas por gestos y señas de carácter idiosincrático (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998), se apeló a la colaboración de los terapeutas y demás profesionales de la ONG THADI para la interpretación de sus discursos.

8.4 Herramientas cualitativas

A continuación, realizaremos una sucinta reseña de las herramientas cualitativas consideradas dentro de la metodología.

8.4.1 Bitácora o diario de campo

Se trata de un registro cronológico que contiene anotaciones relacionadas al proceso de investigación. Tal como señala Hernández Sampieri (2008, págs. 373-374) esta especie de diario personal del investigador contiene:

- Descripción del contexto: lugares, personas, eventos significativos.

- Mapas.
- Diagramas, cuadros, esquemas u organigramas que representen secuencias cronológicas, o relaciones entre los actores.
- Los objetos recogidos en el contexto: fotografías, audio, video, material documental, etc.
- Aspectos relativos al desarrollo de la investigación

En el registro de campo se llevó el detalle de los aspectos más significativos de la investigación y también del desarrollo del PLE Adaptado.

8.4.2 Entrevistas

La entrevista es la técnica más utilizada en las investigaciones de las ciencias sociales. La *entrevista cualitativa*, dice Hernández Sampieri (2014, pág. 403), es más íntima, flexible y abierta que la cuantitativa; en este tipo de entrevista se crea un clima que permite la comunicación y la construcción conjunta de significados.

Esta técnica parte de la elaboración de una guía que permita abordar los temas de interés de una manera sistemática. El investigador puede ajustarse en todo o en parte a esta guía, según el diseño metodológico elegido. Por regla general, las primeras entrevistas son abiertas o tipo *piloto* y las conduce el propio investigador. Luego, las entrevistas se estructuran en su forma definitiva y pueden ser conducidas por los investigadores o por asistentes entrenados. Cuando el investigador se ajusta en todo a la guía de entrevista, se dice que se trata de una entrevista estructurada. En estos casos se hacen siempre las mismas preguntas y en el mismo orden. En las entrevistas semi-estructuradas, el investigador utiliza la guía, pero se permite introducir preguntas adicionales para precisar conceptos o profundizar en una temática. En las entrevistas abiertas, el investigador utiliza la guía para no omitir ningún tema de interés, pero conducirá al entrevistado con toda flexibilidad, respetando sus tiempos y permitiendo que divague por otros aspectos que el propio entrevistado considere importantes (Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

8.4.3 Observación

La técnica de observación implica el involucramiento de todos los sentidos. Es ir más allá de lo que se ve y adentrarse en los detalles, en los significados, en lo que aparece ante los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el tacto, etc. Requiere de una actitud activa y una reflexión permanente por parte del investigador, que debe *mirar* de manera crítica los fenómenos bajo estudio. El propósito de la observación es registrar visualmente y comprender los aspectos de la vida social, como así también el significado que se les otorga; identificar los problemas sociales, comprender las relaciones que unen a los actores sociales, los procesos y los patrones emergentes (Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 399).

Si bien las unidades de análisis están determinadas por la naturaleza de cada proyecto, algunos autores como Angrosino y Rosenberg (2012), Willig (2008), Anastas (2005), Rogers y Bouey (2005) y Esterberg (2002) citados por Hernández Sampieri (2014, pág. 399), recopilan los elementos que son objeto común de observación:

- Ambiente físico o Entorno: se refiere a los edificios, sus condiciones de accesibilidad, funciones centrales y las impresiones iniciales que causan. Se suele documentar con mapas y croquis.
- Ambiente social y humano: las formas de organización grupal, los patrones de relación, las redes, la forma y dirección en que se produce la comunicación y niveles de jerarquía exhibidos. Junto con la descripción de los actores o grupos participantes, se recogen las impresiones del investigador.
- Acciones individuales y colectivas: se observan las actividades significativas de la persona dentro del contexto de investigación. A veces es de interés observar las actividades laborales, las prácticas estudiantiles, los hábitos, los rituales y las normas de comportamiento. De estas actividades se pretende conocer sus significaciones, la demanda social subyacente, el castigo social por apartarse de las normas, su propósito y función.

- Hechos relevantes: son aquellas historias de vida que han producido un impacto relevante en el marco de los fenómenos bajo estudio. Esto permite encontrar patrones, relaciones causales y producir hipótesis.

En el caso puntual de esta tesis doctoral, se recurrió a la observación participante. Según Hernández Sampieri (2014, pág. 586) este enfoque “implica tener en cuenta la existencia del observador, su subjetividad y reciprocidad en el acto de observar”. Esto permitió una mejor comprensión de los fenómenos bajo estudio.

8.4.4 Análisis Lexicométrico

El Análisis Lexicométrico se utiliza para establecer relaciones estadísticas entre las unidades léxicas. Partiendo de un análisis de frecuencia, se determinan aquellas unidades semánticas que aparecen con mayor frecuencia en el discurso y se agrupan por familias morfológicas (“juego”, “jugar”, “jugó”, “jugando”) que pertenezcan a la misma unidad de sentido. A su vez, se omiten aquellas palabras triviales, como por ejemplo los artículos, preposiciones y conjunciones que se espera aparezcan con frecuencia, pero no aportan significaciones importantes (Lebart & Salem, 1994).

Con las unidades léxicas discriminadas, se procede al análisis de correspondencia, en donde cada palabra es analizada en su contexto. A tal efecto, se desarrolla una tabla dinámica o tabla de contingencia. Según el diseño de investigación, se podrán hacer reducciones por el método factorial o por el método de clasificación. El primero se basa principalmente en el álgebra lineal, mientras que el segundo clasifica en racimos semánticos que representan clases o familias de clases jerárquicas (Lebart & Salem, 1994).

Incluso sin la elaboración de las tablas dinámicas, se puede realizar un análisis de correspondencia interpretativo. Una de las grandes ventajas de este método es que se puede aplicar tanto en los enfoques cuantitativos como en los cualitativos, siendo de particular interés para el método de Teoría Fundamentada (Lebart & Salem, 1994; Lebart & Mirkin, 1993).

8.4.5 Documentación en video

La técnica de documentación en video permite obtener un registro completo de una sesión de trabajo. El documento en video proporciona evidencias de las interacciones no verbales como los gestos, las expresiones, las miradas, el lenguaje corporal más el registro completo de lo dicho y quién lo dijo. Además, en su análisis visual, puede participar todo el equipo de investigación, incluso si no estuvieron presentes. Si bien es más completo que las notas de investigación, en la práctica, el investigador suele utilizar la grabación en video como una herramienta complementaria y no como un reemplazo. Es común, registrar las sesiones en video, junto con fotografías, material bibliográfico y apuntes de investigación (Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Su utilización, sin embargo, reviste una gran complejidad. Si el entrevistador desea crear un clima de confianza entre los presentes, primero debe contar con el consentimiento de estos para ser captados en cámara. Éste es un punto delicado pues, en la mayoría de los casos, las personas se saben observadas y tienden a retraerse y actuar con cautela, cuando lo que se pretende es que actúen con comodidad. Salvado esta situación, se debe montar el equipo, controlar las luces, la carga de la batería y el sonido; hay sesiones que no pueden repetirse, por lo que se deben arbitrar todos los medios para obtener el registro en video desde el primer momento. Por último, conviene registrar en el diario de campo, la fecha, hora, situación, nombre de los participantes y demás datos que sean relevantes y pertinentes (Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

A partir del registro en video, se debe establecer un método riguroso de anotaciones para su posterior clasificación y procesamiento analítico de la información recolectada. A diferencia de lo que sucede en el análisis del discurso, en las grabaciones de video no se anotan ni transcriben todos los detalles de la grabación sino sólo aquellos aspectos bajo investigación (Loizos, 2002).

Consideradas las ventajas y desventajas de la utilización de video en la investigación social, será oportuno desmontar a tiempo la falacia de que la

cámara no miente. La elección del cuadro, del plano de cámara, del momento y el objetivo son recortes de la realidad; es decir, al registrar en video se elige de antemano qué se puede ver y qué se dejará fuera de cuadro. Suele pensarse que una imagen lo dice todo, sin embargo, todo lo que vemos fue pensado para ser visto. Pero, además, el documento en video admite múltiples miradas tal que nunca habrá un análisis que codifique de manera unívoca la realidad. Con todo en consideración, cabe destacar que el registro en video es especialmente útil en aquellos casos donde la información más rica no se encuentra en la palabra dicha sino en gestos, acciones, tiempos y actitudes, todos signados por un contexto (Gaskell & Bauer, 2002).

8.5 Herramientas cuantitativas

A fin obtener una mirada holística de los fenómenos bajo estudio, se consideró el método de triangulación dentro de un diseño mixto cuali-cuantitativo. Dentro de los diseños mixtos, la triangulación propone dos aproximaciones a un mismo aspecto de la realidad social. Se procura aplicar los métodos de manera independiente a fin de someter a análisis el nivel de convergencia o divergencia de los resultados (Sánchez Gómez, 2015).

8.5.1 Estadísticas de uso

Cuando un producto de software es puesto a prueba, especialmente para su análisis en la investigación científica, muchas son las herramientas disponibles. Sin embargo, en la mayoría de los casos, se confía en alguna forma de crítica elaborada por los propios usuarios. En el capítulo 9 Investigación y Desarrollo: diseño de los PLE, avanzaremos más sobre las herramientas posibles. Por ahora baste decir que, en el caso del presente trabajo de tesis doctoral, el usuario primario del PLE experimental eran personas con ECNE severo. Al no contar con la posibilidad de relatar su experiencia con el uso de la herramienta educativa de alta tecnología, cabía utilizar un registro automatizado de uso (Lazar, Feng, & Hochheiser, 2011).

Las estadísticas de uso son recolectadas por un subsistema dentro del mismo producto de software, en este caso, el PLE adaptado. Las variables

dependientes que se miden con más frecuencia podrían categorizarse en cinco grupos: 1) eficiencia; 2) precisión; 3) satisfacción subjetiva; 4) facilidad de aprendizaje y nivel de retención y 5) demanda física y cognitiva. El diseño experimental, solicita a los voluntarios la realización de una tarea con o sin aprendizaje previo. Al momento de comenzar la sesión, el propio software almacena todos los clics y entradas de teclado, como así también el momento exacto (medido en milisegundos) en que se registra cada evento. Del registro obtenido (*log*, en inglés bitácora) se pueden analizar los tiempos de respuesta, aciertos, errores, caminos críticos y demás elementos de interés (Lazar, Feng, & Hochheiser, 2011).

8.5.2 Encuestas

Las encuestas son cuestionarios con preguntas abiertas o cerradas, que son factibles de ser volcadas en una tabla de frecuencias (Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Su estudio es principalmente estadístico, por lo que se suele interpretar desde las medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Cuando el análisis es más profundo, se involucran otras herramientas más complejas como análisis de regresión, correlación lineal, curva de mejor ajuste, esperanza matemática y pruebas de hipótesis (Canavos, 1988).

Cuando las encuestas tienen preguntas abiertas, éstas suelen ser procesadas desde un enfoque cualitativo, de allí que sea una herramienta tan versátil dentro de los diseños mixtos cuali-cuantitativos. Siempre que se habla de muestreos estadísticos hay que prestar especial atención al tamaño de la muestra y la selección de los elementos muestrales a fin de asegurar la representatividad de esta. En los muestreos transeccionales descriptivos o de gran escala, se requiere un N (tamaño de la muestra) significativamente grande, que puede llegar a ser de varios cientos o miles de muestras. En los causales es de 15 casos por variable independiente; mientras que en los experimentales y cuasiexperimentales, el valor se fija en 15 por grupo (Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista Lucio, 2014; Canavos, 1988).

8.6 Diseño de investigación

8.6.1 Plan inicial

En el anteproyecto consideramos oportuno establecer un diseño de investigación mixto cuantitativo-cualitativo como una forma de obtener una mirada integradora, complementando el conocimiento producido a partir de cada herramienta y analizando el nivel de convergencia de los resultados (Sánchez Gómez, 2015). De ello surgió un diseño producto de una primera evaluación del problema y revisión del estado de la cuestión (Hernández Sampieri & Mendoza, 2008). Luego se consideraron los métodos más adecuados teniendo en cuenta la factibilidad de aplicación, el acceso a los datos y el convenio con la ONG THADI -que nos permitiría trabajar con los actores claves, las personas con ECNE y su comunidad.

He aquí el diseño tal como fuera aprobado originalmente:

Hipótesis de trabajo

1. Partiendo de un diagnóstico interdisciplinar, se puede elaborar un modelo de PLE que aumente las capacidades comunicacionales de un individuo con encefalopatía crónica no evolutiva
2. La implementación de tal PLE, mediado por un equipo de terapeutas, posibilita nuevos aprendizajes en personas con discapacidad.
3. De los resultados obtenidos se podrán considerar aportes teóricos y metodológicos vinculados a teorías de la educación y de la tecnología de la información que modifiquen modelos de abordaje actuales en torno al aprendizaje mediado por las TIC en personas con discapacidad.

Metodología

Se trabajará con dos jóvenes (Florencia y Abril) con encefalopatía crónica no evolutiva en el marco de la ONG THADI. Reiteramos que el estudio se inserta en un programa de investigaciones en el que se auspicia el trabajo interdisciplinario a través de reuniones mensuales con tesistas e investigadores de diferentes campos disciplinares.

Técnicas

Se utilizó una metodología cualicuantitativa: por un lado, entrevistas en profundidad junto con observación participante y, por otro lado, el diseño, implementación y evaluación de un PLE (desarrollo basado en Ingeniería de Software y Tecnología Educativa). Con respecto al desarrollo del PLE, aclaramos, los siguientes momentos:

1. Conciliar los aportes teóricos y metodológicos del campo de la educación especial, ciencias computacionales e informacionales para anticipar con sustento científico la estructura y estrategia de interacción que debería tener el PLE a desarrollar.
2. Desarrollar un PLE mediado por tecnología capaz de:
 - Aceptar entradas (inputs) directamente del joven con discapacidad (usuario) a partir de su punto de acceso.
 - Responder de manera inteligente a las solicitudes del usuario según el contexto.
 - Traducir las solicitudes del usuario al español (hablado o escrito).
 - Desplegar contenidos en lenguaje pictórico y / o hablado con el fin de favorecer la comunicación aumentativa.
3. Evaluar las posibilidades del PLE como herramienta de aprendizaje mediado por la tecnología de acuerdo con criterios de evaluación de las Ciencias de la Educación.¹¹

8.6.2 Contingencias, adaptación y mejoras

En los diseños no-experimentales, puede suceder que se deban hacer ajustes después del diseño inicial. La investigación cualitativa es un proceso inductivo, interpretativo, iterativo y recurrente. En otras palabras, no es un guion rígido sino un marco de acción, que se debe adaptar al contexto de descubrimiento (Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista

¹¹ Hasta aquí el proyecto tal como fuera aprobado para dar inicio al desarrollo de la tesis doctoral

Lucio, 2014, pág. 357). Cuando se ingresó al campo, con el objeto de definir quiénes serían los participantes, los conceptos claves y el lugar de recolección de datos, se verificó una situación difícil de prever y que nos llevaría a introducir algunos cambios. Si bien conocíamos al plantel de profesionales de la salud que trabajaban en la ONG THADI (donde se llevaría a cabo el trabajo de campo), no se tenía un panorama pormenorizado de las labores que allí se realizaban.

Dado que los voluntarios con ECNE no pueden ofrecer testimonio directo de sus experiencias educativas, se debía recurrir a la interpretación del entorno cercano, que está compuesto por una veintena de profesionales. Sin embargo, no todos ellos tienen la suficiente cercanía como para conocer en profundidad sus códigos comunicacionales de los voluntarios con ECNE (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998). Además, no todos los profesionales participan en las actividades educativas ya que, muchos de ellos, están afectados al área de la salud e higiene personal. Incluso los profesionales que sí estaban en condiciones de opinar sobre los fenómenos educativos, se verificaba un segundo problema: la mirada fragmentada. Por ejemplo, quienes tienen un conocimiento directo y profundo de los aprendizajes son las docentes terapeutas que los acompañan durante todo el día, una en la mañana y una en la tarde. Sin embargo, de las docentes terapeutas, sólo una trabajaba con tecnologías de la educación. Asimismo, la psicóloga, podía dar cuenta de los avances en los procesos cognitivos, pero no podía relacionarlos con una actividad didáctica en particular.

Consideremos ahora el caso de las encuestas. Lo primero que se debe discriminar en el diseño es el tipo y cantidad de preguntas. A su vez, estas preguntas, deberían ser respondidas por todos los encuestados, que es donde se presenta el primer problema: dado que las miradas eran fragmentadas, estas encuestas hubieran dejado una proporción alarmante de respuestas sin contestar. Luego, cuando se consideró el total de profesionales que podían contestar todas las preguntas, se encontró que el número apenas llegaba a un tercio del N requerido, calculado en 15 (Sautu, 2005;

Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista Lucio, 2014; Canavos, 1988)¹².

Sin las estadísticas disponibles, quedaba del lado de la metodología cuantitativa, la recolección de estadísticas de uso un recurso muy valioso en el análisis de usabilidad del software. El problema que se constató en este caso fue que, las docentes terapéutas, solían utilizar el software junto con los usuarios con ECNE. Esta situación de uso simultáneo se presentaba cuando: a) se deseaba realizar la acción esperada a modo ilustrativo; b) cuando el usuario con ECNE se encontraba impedido de completar la acción por problemas técnicos de los dispositivos; c) cuando la persona con ECNE se fatigaba al punto de no poder completar la acción y d) cuando el participante con ECNE perdía el interés y su docente completaba la actividad para seguir adelante (Tello Mercado, 2015).

Ante esta situación, las estadísticas de uso perdían sentido porque no era posible distinguir claramente las acciones que habían sido realizadas por los jóvenes con ECNE. En este punto se decidió abandonar el enfoque mixto para trabajar de lleno desde la metodología cualitativa.

Simultáneamente, se construyó una nueva técnica *sui generis*, que compensaba la pérdida de estadísticas de uso registrando todas las acciones del usuario y, a la vez, nos ofrecía un contexto de uso, pudiendo así prescindir de las encuestas. Esta herramienta que denominamos *registro audiovisual completo de uso de software* se describe a continuación.

8.6.3 Registro audiovisual completo de uso software

Desarrollamos la técnica de registro audiovisual completo de manera tal que pudiéramos obtener la mayor cantidad de datos posibles en un solo registro de video. En su diseño, nos concentramos en la información que se necesitaba obtener para el análisis del PLE como producto de software y como herramienta didáctica. Los requisitos que debía cumplir:

¹² Para muestras pequeñas, pueden utilizarse pruebas de hipótesis con distribución t de Student, sin embargo, este enfoque posee un margen de error muy grande y sólo se justifica en situaciones extremas como el análisis de propagación de epidemias.

- 1) Registrar las acciones del usuario (clics, entradas de teclado, tiempos y recorridos)
- 2) Distinguir qué usuario que tomaba control del PLE: voluntario con ECNE, terapeuta, investigador, otros.
- 3) Documentar el contexto en el que acontecía cada evento.

Para satisfacer estas condiciones, se utilizó una cámara digital para registrar audio y video mientras que, simultáneamente, registrábamos todo lo que sucedía en pantalla con un software de captura de video.

En las tomas de la cámara digital se procuró utilizar un plano conjunto, es decir, un encuadre en donde se toma la acción de los protagonistas con su entorno cercano. También se procuró mantener una angulación ligeramente picada a fin de tener registro de los dispositivos de interacción: el mouse tradicional, el mouse adaptado, el teclado y la pantalla (Barnwell, 2009).

Las capturas de pantalla se realizaron con un software de captura y edición de video llamado Camtasia Studio 8 (TechSmith, 2015). La captura de pantalla permitió tener un registro completo del uso del software, incluyendo los recorridos en el uso del PLE adaptado y eventos del sistema. De esta forma, por cada sesión de trabajo se obtuvieron dos videos, uno mostrando a los participantes y otro mostrando el uso del software. Luego, en la etapa de postproducción, se utilizó el módulo de edición de video para componer un tipo de montaje llamado *pantalla dividida*. En esta técnica el encuadre está dividido en dos planos separados para que muestre las acciones que suceden simultáneamente (Barnwell, 2009).

En la Ilustración 36 (ver página siguiente) se muestra un ejemplo de cómo queda el video después de la composición.

Ilustración 36: Ejemplo de Registro audiovisual de uso de software

Fuente: elaboración propia

En el plano izquierdo se puede apreciar a la docente terapeuta, un participante con ECNE presenciando la sesión desde el fondo y la voluntaria con ECNE utilizando es PLE con un dispositivo adaptado. En el plano derecho, se observa cómo se ha utilizado una versión del SAAC para comunicar que se desea tomar una leche chocolatada.

8.6.4 Teoría Fundamentada (*Grounded Theory*)

Dada la escasa producción teórica disponible para el análisis de los PLE para personas con pluridiscapacidad, se encontró que el enfoque más conveniente sería el de la Teoría Fundamentada. Hernández Sampieri (2008, pág. 471), sostiene que “cuando no disponemos de teorías o son inadecuadas para el contexto, tiempo, casos o muestra”, el diseño más adecuado es el de la Teoría Fundamentada (TF). En este diseño se parte de un *corpus de datos*, para elaborar de manera inductiva una teoría. Cuando se desarrolla correctamente, la teoría resultante se ajusta perfectamente al conjunto de datos que la sustenta.

La metodología de la TF se sustenta en dos grandes estrategias: el *método de la comparación constante* y el *muestreo teórico*. Mediante la comparación constante, el investigador obtiene los datos, los codifica y los analiza simultáneamente, con el propósito de generar teoría. Lo singular de este enfoque es que estos tres procesos se realizan en forma paralela y no en una secuencia, como los enfoques de verificación de hipótesis. Tampoco se pretende verificar teorías, solo demostrar que son plausibles (Soneira, 2006).

El método de la comparación constante, a su vez, debe satisfacer dos requisitos: 1) el *ajuste*, es decir, que emerjan de los datos y puedan ser aplicados a ellos y 2) el *funcionamiento*, de manera que las categorías sean significativas y puedan explicar la conducta estudiada (Soneira, 2006).

La Teoría Fundamentada puede ubicarse en paradigmas tan diversos como el positivismo, el post-positivismo, el neopositivismo o el constructivismo. A su vez, desde el encuadre metodológico, diversos autores relacionan la TF con la fenomenología, el realismo crítico, el pragmatismo, el estructuralismo y el interaccionismo simbólico (Delgado, 2012). En rigor, la TF puede ser generada desde cualquier paradigma y metodología ya que, dentro del campo de investigación, *todo es data* (Glaser, 2004).

Desde la presentación original del trabajo de Glaser y Strauss, en 1967 (Glaser & Strauss, 2012), este enfoque se ha dividido en tres variantes:

- Perspectiva glaseriana (también *clásica* u *ortodoxa*): responde a los cánones originales propuestos Glaser y Strauss en 1967. Para Glaser, la TF es un método para descubrir de manera inductiva la teoría sustantiva, que más tarde se puede generalizar. Para Glaser, se debe partir del corpus de datos, establecer la agrupación de categorías y, sólo entonces, el investigador revisará la literatura. Partiendo entonces de la codificación abierta, línea por línea, se trabajará con los códigos propuestos por el investigador o con aquellos que surgen de los datos, llamados *en vivo* (Delgado, 2012; Vieytes, 2009).
- Perspectiva straussiana (también *reformulada*): en 1990 Strauss y Corbin presentan una reformulación del trabajo original, en la que

se hace hincapié en la metodología para procesar los datos. Se considera que las teorías producidas son localizadas y sesgadas desde la subjetividad de los participantes (Delgado, 2012; Vieytes, 2009).

- **Perspectiva constructivista:** en la propuesta presentada por Charmaz en 2006, el observador (investigador) y el objeto observado forman parte de una misma realidad. Por lo tanto, se trata de una realidad co-construida por los actores sociales implicados. Se parte del supuesto de que los significados que el sujeto le otorga a sus vivencias provocan acciones y afectan la interacción social (Delgado, 2012; Vieytes, 2009).

A continuación, la Tabla 15 resume las características principales de las perspectivas vigentes:

Tabla 15: Diferencias entre las teorías generadas

TF	Perspectiva Clásica	Perspectiva Reformulada	Perspectiva Constructivista
Finalidad de la teoría	Explicitar y generalizar patrones de comportamiento.	Interpretar y comprender significados.	Construir significaciones. Comprender el significado oculto en los propósitos de los participantes.
Definición	Serie de categorías o conceptos abstractos relacionados mediante proposiciones.	Serie de categorías o conceptos abstractos relacionados mediante proposiciones.	Serie de categorías o conceptos abstractos relacionados mediante proposiciones.

TF	Perspectiva Clásica	Perspectiva Reformulada	Perspectiva Constructivista
Características de la teoría	Trascendencia en el tiempo. Independiente del lugar y de los grupos sociales participantes.	Marco de referencia integrado. Relaciones sociales consideradas como proceso y no sólo productos. No generaliza. Teoría localizada.	Análisis como construcción social. Interés en el cómo y el porqué de las acciones sociales. Interpretación del evento analizado. Dependencia del lugar, el tiempo y los actores sociales que participaron de su construcción.

Fuente: Delgado (2012)

En nuestro trabajo entendimos que para llegar a conocer en profundidad la realidad de la discapacidad, el investigador debía verse implicado¹³. Asimismo, el autor de esta tesis, con formación y experiencia en tecnología educativa, podría asistir y proponer experiencias didácticas en cada sesión de trabajo. Hay que mencionar, además, que nuestro interés se centró en comprender las significaciones que las personas con ECNE le otorgaban al uso de los PLE. Además de no estar de acuerdo en que la teoría sea neutra

¹³ Dos docentes e investigadores de la Universidad del Aconcagua se postularon como voluntarios para trabajar en un proyecto concomitante de desarrollo de SAAC para personas con ECNE severo. A poco de comenzar el proyecto, la investigadora quedó embarazada y se excusó de participar, debido al impacto emocional que esto le provocaba. El investigador que sí continuó explicó que no se sentía en condiciones de visitar la ONG THADI. Más tarde, durante las reuniones de trabajo, le costó comprender cabalmente las necesidades de los participantes con ECNE a quienes imaginaba con más funcionalidades de las que realmente tenían. Sin duda, la participación activa del investigador es fundamental para dimensionar la problemática en su totalidad.

(Pantano, 1993, pág. 43), para nosotros, el punto más importante era elucidar el significado escondido detrás de los eventos. Por todo esto, el enfoque elegido fue el constructivista de Charmaz.

En la perspectiva constructivista de la TF, Charmaz habla de *dato construido*, ya que es la reconstrucción teórica de un evento que el investigador elige abordar, pero que es interpretado a la luz de la subjetividad de sus actores. Los datos son la reconstrucción de las experiencias y no la documentación objetiva de la experiencia. De esta forma, la producción teórica, no sólo comprende, sino que tiene un carácter explicativo de las significaciones que los participantes le otorgan (Delgado, 2012).

El enfoque metodológico de Charmaz (2014) parte de los datos, que son construidos a través de las observaciones, interacciones con los participantes y los materiales se pueden recolectar durante el trabajo de campo. Durante la recolección de datos, las técnicas pueden ser múltiples y trabajarse de forma alternativa o conjunta. Las técnicas más utilizadas son las entrevistas, los grupos focales, las observaciones, el análisis documental y la literatura. Esta etapa se extiende hasta alcanzar el punto de saturación teórica, es decir, allí donde los nuevos datos obtenidos dejan de aportar nuevas categorías de análisis (Soneira, 2006; Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Luego, una vez obtenido un conjunto de datos, mediante una o varias técnicas, se compara la información obtenida, intentando agruparla por lo que tengan en común, proceso que se conoce como *codificación* (Soneira, 2006, pág. 156). Durante esta etapa de codificación, segmentos de datos son marcados con etiquetas que representan la categoría a la que representan. De manera simultánea se escriben notas analíticas llamadas *memos* (Charmaz, 2014).

Al analizar los datos, codificarlos y escribir los memos, se definen las ideas que mejor encajan en las categorías analíticas como una interpretación de estas. La TF comienza con un abordaje inductivo de los datos, pero luego apela a una estrategia iterativa que alterna la recolección de datos y el análisis (Charmaz, 2014). Cabe destacar tras el primer análisis de corte

inductivo, el proceso continuará desde el pensamiento *abductivo*, apoyándose en la inducción, la deducción como así también en el *insight*, la intuición y pensamiento creativo del investigador en la conceptualización de la realidad observada (Delgado, 2012).

Por último, cabe destacar que, en la corriente constructivista, la teorización depende estrechamente del momento, del lugar, de las circunstancias y de las significaciones atribuidas por los participantes. En consecuencia, *no hay generalización posible* en estos casos (Delgado, 2012; Charmaz, 2014). Estamos ante la producción de teorías sustantivas (intermedias) cuyo alcance es local. Si bien las explicaciones están circunscriptas a un contexto específico, poseen una gran riqueza interpretativa y aportan nuevos enfoques de un fenómeno (Hernández Sampieri, Fenández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Al surgir de un contexto de descubrimiento y sustentarse en explicaciones plausibles, las teorías sustantivas no tienen necesidad de ser explicativas y predictivas, aunque en principio lo podrían hacer (Soneira, 2006, pág. 171).

8.6.5 Uso de NVivo 11

Al comenzar el trabajo de tesis, las primeras entrevistas fueron transcritas con oTranscribe, una aplicación Web que permite trabajar con archivos de audio y video (Bentley, 2015). Más tarde, los textos producidos con oTranscribe eran analizados lexicométricamente con TextSTAT (Niederländische Philologie, 2015). Si bien TextSTAT es una excelente herramienta, rápida, confiable y flexible, pronto nos dimos cuenta de que necesitaríamos codificar las observaciones en video con un registro de tiempo exacto. Esto se debe a que, en la redacción de los memos, las etiquetas suelen revisarse varias veces, sobre todo cuando se las intenta relacionar con la teoría vigente.

Para superar estas limitaciones, se adquirió NVivo 11, que permite codificar, texto, audio y video, entre otros recursos (QSR International, 2015). Desde esta herramienta, se podían realizar las mismas operaciones que con TextSTAT, a las que agregábamos, la gestión de recursos documentales (audio, video, transcripciones y fotos), la codificación de datos in vivo y los memos de trabajo.

Uno de los usos más productivos que ofrece NVivo consiste en tomar un video, segmentarlo y utilizar el espacio de transcripciones para registrar los eventos significativos de ese momento dentro de la sesión. Esta posibilidad nos resultó de particular interés ya que lo más valioso de cada sesión de trabajo no estaba necesariamente en la palabra dicha, como suele suceder en una entrevista, sino en los gestos y miradas de los participantes con ECNE, que luego eran interpretados por las terapeutas. A su vez, las terapeutas en ocasiones necesitaban más de un intento para interpretar correctamente a los participantes con ECNE, evidenciando así la dificultad implícita en dicha tarea.

Por lo expuesto anteriormente, la mayoría de las categorías obtenidas, emergieron de las descripciones de eventos. A modo de ejemplo, podemos citar el factor fatiga que, si bien no es un tema de preocupación para las personas con ECNE ni para las terapeutas, sí se manifestó como un obstáculo a salvar para la utilización fluida de la tecnología. A su vez, también resultaba interesante ver cómo este problema era ignorado por todos, al estar naturalizado en las prácticas diarias.

8.6.6 Aspectos éticos y legales

Nuestro objetivo fue comprender el uso de la tecnología para mejorar la calidad de vida de las personas con ECNE. Sin embargo, esto planteaba dos problemas 1) son personas con grandes dificultades de comunicación y 2) al no ser autónomos y presentar trastornos del desarrollo cognitivo, a los efectos legales se los considera *incapaces*, ya que se encuentran impedidos de ejercer plenamente sus derechos. En este apartado deseamos abordar solamente el segundo punto en cuestión.

La participación de las personas con ECNE en esta tesis doctoral era fundamental, como también conocer en profundidad la realidad que viven, incluyendo aspectos que -por momentos- llegan a ser de índole personal o íntimos. Sin embargo, no se les puede solicitar su participación voluntaria sin la presencia de un tutor legal (en este caso los padres) o un letrado designado como Asesor de Incapaces. Por consiguiente, antes de comenzar con el trabajo de campo, se convocó a los padres de los candidatos a quienes se les informó, delante de las autoridades del THADI, las características

y alcances de los proyectos de investigación en los que se les solicitaba participar.

En una reunión amena y distendida, se explicó pormenorizadamente el objeto de los futuros proyectos de investigación, los paradigmas en los que nos posicionábamos, la concepción que teníamos acerca de la discapacidad y de las personas con discapacidad, como así también el valor que le otorgábamos a la participación las personas con discapacidad y su entorno cercano. Dado que estábamos solicitando la colaboración de sus hijos, les pedimos que formalizáramos el acuerdo rubricando una carta de Consentimiento Informado.

También se aclaró que no necesitarían hacer gasto alguno durante el estudio, ni percibirían remuneración alguna, que la información médica podría ser revelada y que la identidad de los voluntarios sería resguardada.

En el Anexo 0 ofrecemos el texto completo de la carta de Consentimiento Informado.

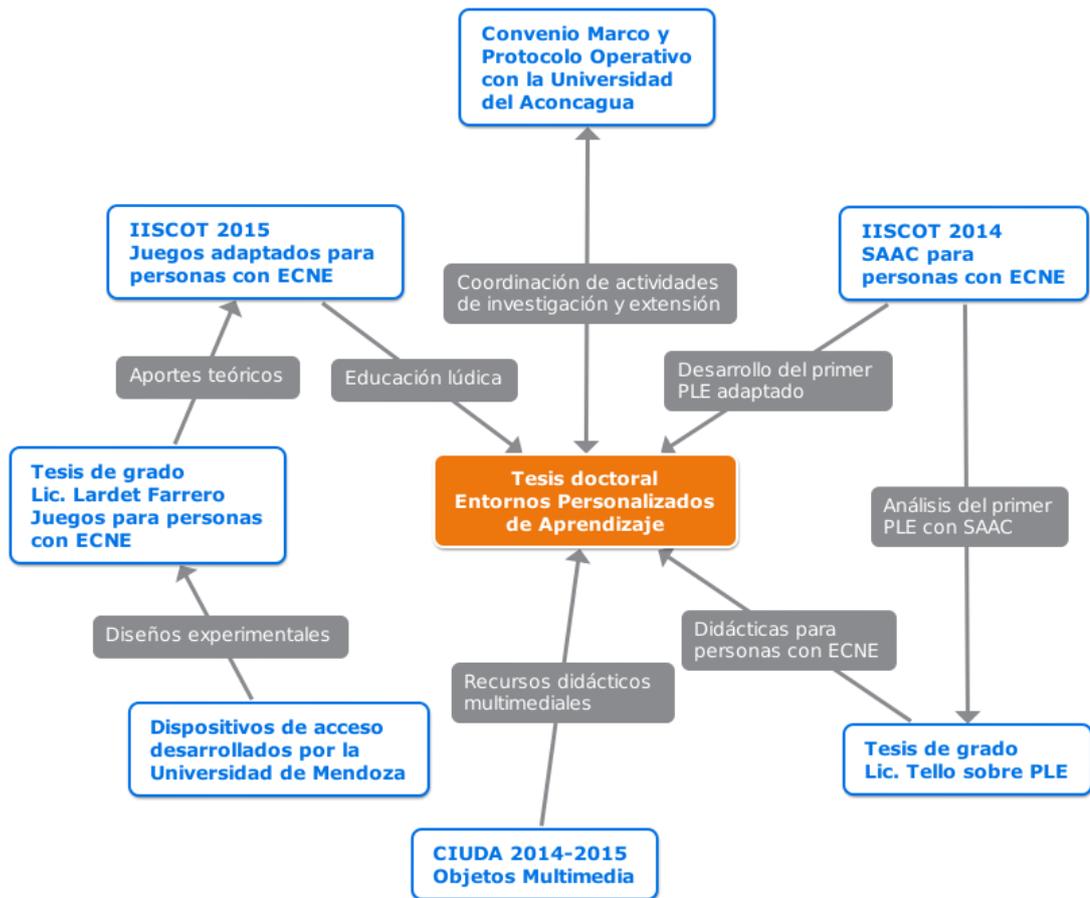
8.6.7 Proyectos concomitantes

Dada la complejidad del problema a abordar en esta tesis doctoral, algunos aspectos fueron investigados por separado en tres proyectos de investigación concomitantes, dos de los cuales estaban enmarcados en el Programa COKI. De manera simétrica, las prácticas con los PLE fueron analizadas en una tesis de grado, junto con modelos pedagógicos específicos de la educación especial.

El autor de esta tesis doctoral dirigió dos proyectos con financiamiento del instituto de investigaciones IISCOT, de la Facultad de Ciencias Sociales y Administrativas de la Universidad del Aconcagua y otro proyecto financiado por el Centro de Investigaciones CIUDA de la misma casa de altos estudios. Sus resultados fueron más tarde incorporados al desarrollo de las interfaces de usuario y de los objetos didácticos multimedia.

La Ilustración 37 que se muestra a continuación, destaca las relaciones entre los proyectos que se articularon directa o indirectamente con esta tesis doctoral:

Ilustración 37: Proyectos COKI

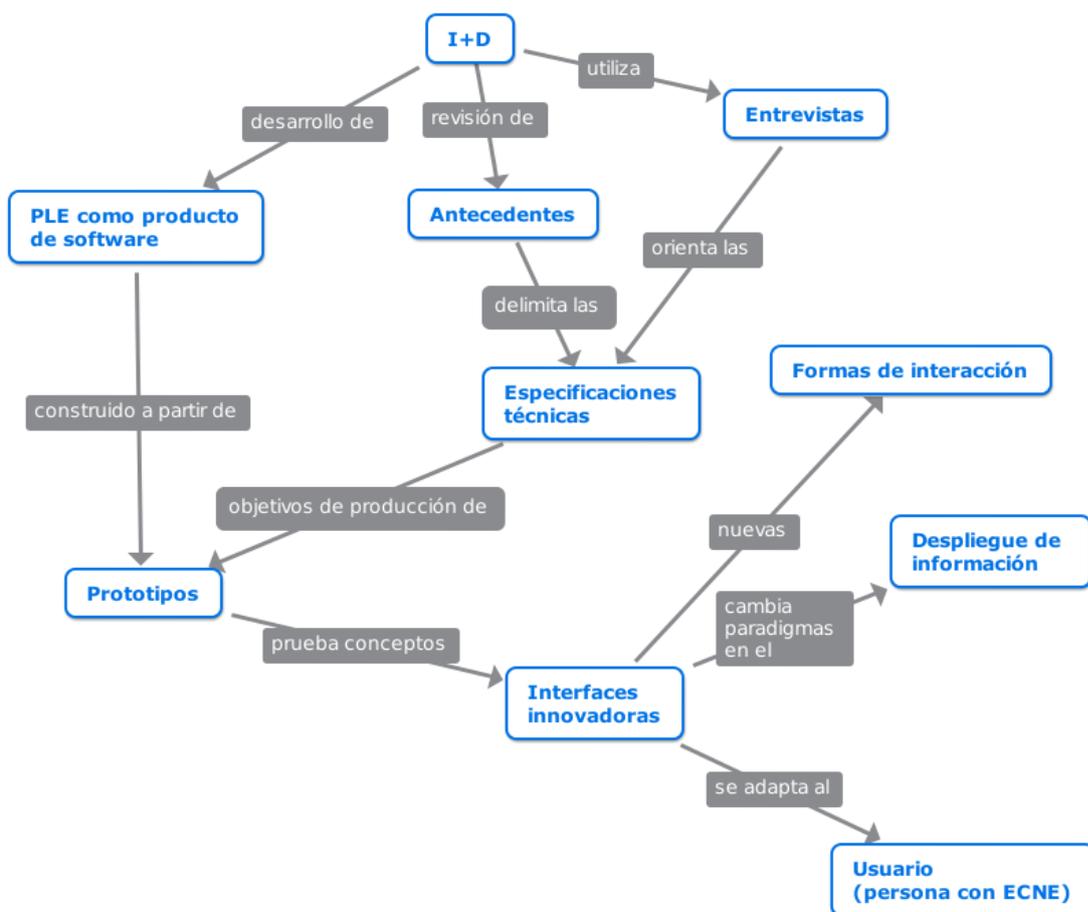


Fuente: elaboración propia

9 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO: DISEÑO DE LOS PLE

En la industria del software los productos son elaborados a partir de *especificaciones de requerimientos* que describen qué y cómo debe operar una aplicación (Pressman, 2010). Dichas especificaciones son redactadas en términos técnicos y legales pues responden a necesidades contractuales y están orientadas a la producción de soluciones a empresas o grandes mercados. En nuestro caso, se debía innovar y crear nuevas especificaciones. La Ilustración 38 muestra el camino elegido.

Ilustración 38: Investigación y Desarrollo



Fuente: elaboración propia

Tal como sucedió con esta el PLE adaptado de esta tesis doctoral, no siempre es posible diseñar un producto de software a partir de especificaciones; por ejemplo, cuando no existe un cliente que delimite las especificaciones, cuando el producto de software no existe en el mercado, cuando no se conocen las especificaciones generales o cuando se parte de experiencias análogas y de la intuición. En estos casos se trabaja con metodologías de desarrollo que incorporan la investigación científica como parte del proceso de ingeniería de software.

En el caso puntual del PLE adaptado para personas con ECNE, las especificaciones indefinidas estaban del lado de las interfaces de usuario, por lo que se coordinó la investigación educativa con la investigación de usabilidad para poder crear prototipos que fueran evolucionando y, simultáneamente, materializaran los avances en el plano teórico.

En este capítulo, explicaremos cómo el desarrollo del PLE adaptado se surgió de los avances en el trabajo de campo, hasta el desarrollo de una especificación estable que permitiera evaluar el impacto educativo de esta herramienta en la formación de los voluntarios con ECNE. Puede suceder que algunos términos y conceptos sean ajenos a los lectores de las ciencias de la educación. Se procurará acotar las discusiones del campo de la informática sin descuidar la debida documentación de los caminos recorridos.

9.1 Consideraciones sobre las especificaciones del PLE adaptado

En la industria del software, es poco usual que se carezca de especificaciones para la realización de un producto; aunque es posible, resulta muy llamativo que se necesite una herramienta de software, pero no se conozca la forma que debería tomar. Este vacío revela al menos dos aspectos críticos: 1) no se ha determinado con precisión el procedimiento para resolver un problema -en términos generales, el algoritmo y 2) no se puede anticipar lo que la tecnología tiene para ofrecer o extender (McLuhan & Zingrone, 1998).

Ya habíamos visto que las personas con discapacidad tienen una baja circulación en los ámbitos sociales (Silberkasten, 2014), lo que tiende a hacerlas invisibles a la sociedad (Cfr. Cap. 3.3). El hecho de que no sean tomadas en consideración, sumado a que representan una proporción menor de la población hace que se los tenga como un mercado marginal o de baja rentabilidad. Para que la industria de software atienda a las necesidades de una franja poblacional, ésta debe ser visible, con una necesidad claramente delimitada y el poder adquisitivo suficiente como para afrontar el costo de producción a pequeña escala, más un buen margen de ganancias. De esta forma, ciertos grupos de elite disfrutan de bienes suntuosos, cuyo costo queda fuera del alcance de la media poblacional. Por lógica, las causas que devienen en una discapacidad no se circunscriben a un ámbito social, sino que atraviesan a la sociedad toda, a resultas de lo cual no llegan a constituir un *target* de interés para el mercado de consumo.

Frente a una situación asimétrica de desigual de acceso al software, hay varias iniciativas y movimientos como la producción de software basada en la cesión voluntaria de derechos de autor. Esto se conoce como desarrollo de software de código abierto, cuyos postulados son promovidos por la Open Source Initiative (OSI), una organización educativa fundada en 1998 para la promoción del desarrollo colaborativo de software. Los programadores que participan en desarrollos de código abierto trabajan en red, cada uno desde sus ciudades de residencia, con un fin altruista, para aprender o sólo por compartir sus conocimientos (Raymond & Perens, 2016)

Una iniciativa similar es la de producir software de código propietario, en la que se retienen los derechos de autor, pero se permite el uso sin costo de licenciamiento. El Free Software Movement (FSM) es un movimiento de carácter social cuyo objetivo es defender el derecho universal de acceso al software. En cualquiera de los dos casos, el usuario no necesita pagar una licencia de uso para usufructuar el software. Sin embargo, a diferencia de la OSI, la iniciativa de la Free Software Foundation (FSF) se basa en la distribución gratuita del software, reteniendo el derecho de autor y sin posibilidad de cambio (Stallman, 2016).

Un ejemplo de este tipo de iniciativa es la importantísima labor que lleva adelante el Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. Dicho portal ha registrado una marca -ARASAAC- bajo la cual desarrollan y distribuyen productos de comunicación aumentativa alternativa (SAAC) con fondos de la Unión Europea. Entre los productos de software más destacados se encuentran sus comunicadores totalmente personalizables, agendas visuales, editores de pictogramas, software educativo, la logopedia, mensajería instantánea y procesadores de texto. También cuentan con servicios online y aplicaciones para dispositivos móviles¹⁴.

ARASAAC ofrece sus productos y servicios bajo un esquema de licenciamiento Creative Commons. La organización Creative Commons (*bienes creativos comunes*, en español) ofrece ayuda legal para la distribución y uso compartido de bienes encuadrados como propiedad intelectual. Su objetivo es compartir el conocimiento y la creatividad para construir un mundo más equitativo, accesible e innovador (Lessig, 2016). Las licencias de Creative Commons (CC) no reemplazan a los derechos de autor, sino que se apoyan en estos ceder el usufructo de los bienes dentro de un marco regulatorio. De esta forma, el autor concede el uso de sus bienes sin renunciar a sus derechos de propiedad intelectual. Las licencias CC están compuestas por cuatro módulos de condiciones:

- Atribución (BY), requiere la referencia al autor original.
- No Comercial (NC), obliga a que la obra no sea utilizada con fines comerciales.
- Compartir Igual (SA), permite obras derivadas bajo la misma licencia o similar (posterior u otra versión por estar en distinta jurisdicción).
- No Derivadas (ND), no permite modificar la obra de ninguna manera.

Los comunicadores de ARASAAC son los más difundidos a nivel mundial, especialmente en los países de habla hispana. Tanto los comunicadores como los pictogramas (más de 3000 en la actualidad) son ofrecidos bajo

¹⁴ Disponible en <http://www.aragon.es/>

licencia Creative Commons BY-NC-SA. Su distribución gratuita y la excelente calidad de sus productos, ha hecho de ARASAAC un referente mundial en materia de sistemas de comunicación aumentativa alternativa (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Soro-Camats & Pastallé, 2010; Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012; Sánchez, 2014).

Con todo en consideración, a la fecha, ninguno de los productos de ARASAAC está pensado para el uso de personas con pluridiscapacidad severa, por lo que se optó por crear un producto de software que reuniera las características de un PLE, que utilizara un SAAC y estuviera pensado para personas con ECNE.

A continuación, se detalla cómo se coordinó la elaboración de las especificaciones de software, su desarrollo, puesta en marcha y evaluación.

9.2 Metodología de desarrollo de software

La Ingeniería de Software cuenta con múltiples metodologías para la producción de sistemas, que pueden categorizarse por el paradigma de base, el tipo de arquitectura y los tiempos de desarrollo, entre otros. Se debía elegir una metodología que permitiera trabajar con especificaciones cambiantes, con múltiples arquitecturas y con plazos de entrega cortos.

Una metodología de desarrollo define el conjunto de métodos para la resolución de un problema; a su vez, cada método define el conjunto de reglas para las transformaciones internas de las actividades. Según el alcance y extensión, una metodología aborda el dominio de aplicabilidad, el ciclo de vida, la información recopilada, la extensibilidad, los modelos generados, el manejo de consistencia, la integración, la escalabilidad, las notaciones y la confianza (Weitzenfeld, 2005; Pressman, 2010).

Los paradigmas de ingeniería de software más utilizados son:

- Secuencial lineal
- Prototipado
- RAD (Desarrollo Rápido de Aplicaciones)
- Incremental

- Espiral
- Ensamblaje de componentes
- Desarrollo concurrente
- Métodos formales
- Técnicas de cuarta generación
- Tecnologías de procesos

La elección del paradigma más adecuado para el proceso se decide después de definir un “plan preliminar basado en el conjunto de actividades estructurales válidas para cualquier proyecto” (Pressman, 2010, pág. 46). Con este criterio en consideración, se podría haber elegido el modelo en función de prototipos, *RAD*, *Espiral*, *ensamblaje de componentes* y *desarrollo concurrente* dado que las especificaciones cambiarían dinámicamente a lo largo del proyecto y sólo las metodologías mencionadas podrían adaptarse rápidamente. De este grupo, las metodologías *RAD*, *ensamblaje de componentes* y *desarrollo concurrente* trabajan con más iteraciones y procesos documentales, lo que permite descartarlas por ser menos competitivas para el desarrollo de aplicaciones. En efecto, las metodologías mencionadas están optimizadas para el desarrollo de sistemas, mientras que se espera llegar a una suite de aplicaciones.

El enfoque elegido fue una combinación de metodologías en función de prototipo dirigida por un desarrollo en espiral.

9.2.1 Desarrollo en función de prototipos

Un prototipo es una versión simplificada de un producto de software que permite entender y evaluar la viabilidad de una innovación tecnológica. Weitzenfeld (2005) define a un prototipo como:

“una versión preliminar, intencionalmente incompleta o reducida de un sistema. El uso de prototipos es una estrategia que puede aplicarse en casi todas las actividades del proceso de software. El propósito de los prototipos es obtener rápidamente la información necesaria para ayudar en la toma de decisiones” (Weitzenfeld, 2005, pág. 47).

Se ha de destacar que este enfoque permita obtener ágilmente información para la toma de decisiones, en nuestro caso, las especificaciones que *debería* tener un PLE adaptado. En la ingeniería de software, la producción de software está orientada principalmente a la creación de herramientas informáticas que permitan solucionar un problema específico. En este caso ese objetivo se ve reflejado en el uso del PLE. Sin embargo, el desarrollo del prototipo busca resolver un problema inmediato y anterior que es la carencia de especificaciones. Indiscutiblemente, la capacidad para obtener eficazmente los requisitos es la mayor ventaja del desarrollo por prototipo (Andriole, 1993; Weitzenfeld, 2005).

Los prototipos pueden servir simultáneamente a varios propósitos:

- Prototipos de requisitos: permite consensuar con los usuarios la funcionalidad del producto final a través de interfaces. Permite demostrar el estado de la cuestión y disparar nuevas ideas.
- Prototipos de análisis: hace posible generar una arquitectura que tenga en cuenta las principales características del sistema de acuerdo con las especificaciones de requerimiento disponibles.
- Prototipos de diseño: permiten explorar y comprender una arquitectura particular a fin de evaluar aspectos críticos como rendimiento, consumo de recursos o inconsistencias en el diseño.
- Prototipos verticales: ayuda a comprender parte de un problema y desarrollar su solución completa.
- Prototipos de factibilidad: demuestra si es posible lograr ciertos objetivos de un proyecto, como el alcance de una tecnología, una experiencia de uso, costos o tiempos de desarrollo.

Cabe señalar que no se espera que un prototipo sea un producto de calidad que deba mantenerse en el tiempo. En este sentido, se aceptan ciertos descompromisos que serían cuestionables en otros contextos como, por ejemplo, altos niveles de acoplamiento (Weitzenfeld, 2005).

El paradigma de desarrollo por prototipo se divide en dos enfoques: cerrado o abierto. El enfoque cerrado se produce *prototipos desechables* para la comprobación de factibilidad o la generación de requisitos. Una vez cumplido su objetivo, el prototipo cae en desuso para dar lugar a un desarrollo

maduro, robusto y sustentable. Por otro lado, un enfoque abierto o *prototipo evolutivo*, suele estar integrado a las fases de elaboración o etapas iniciales de análisis y se toma como una primera evolución del sistema terminado (Pressman, 2010). En nuestro caso, se tomó el enfoque de prototipo cerrado o desechable, para no comprometer los tiempos de desarrollo ni la arquitectura.

9.2.2 Desarrollo en espiral

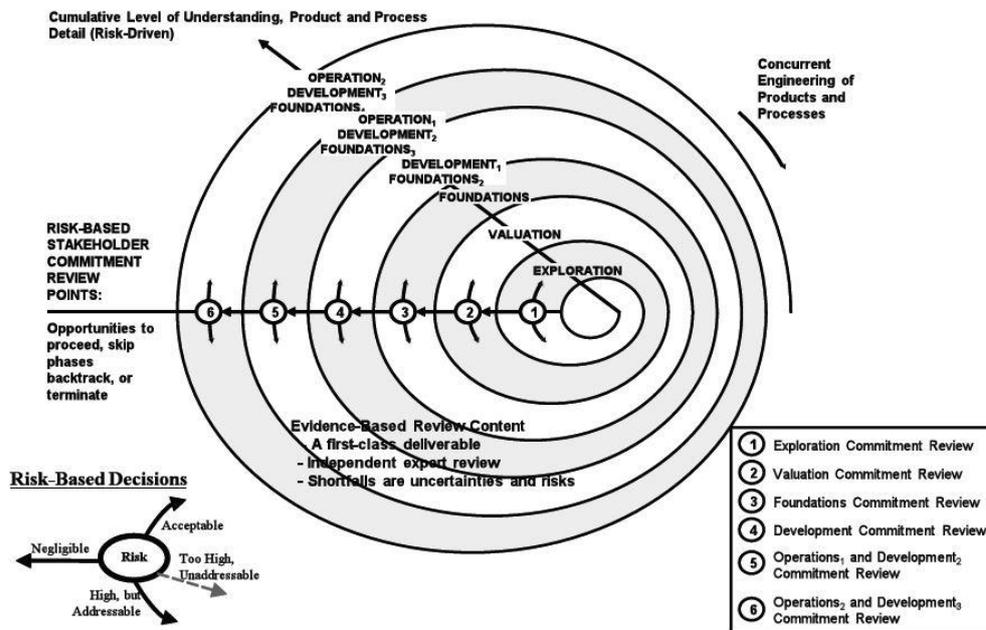
El modelo de desarrollo en espiral, que fuera propuesto por Barry Boehm en 1986, es una estrategia de producción evolutiva que “acompaña la naturaleza interactiva de construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo lineal secuencial” (Pressman, 2010, pág. 28). Este modelo describe el ciclo de vida del software como una interacción entre el usuario y el desarrollador. Al ser iterativo, en cada ciclo se repiten los mismos procesos haciendo que el software evolucione desde las necesidades más básicas hasta su desarrollo completo.

En 1997, el Comité de Estándares de Ingeniería de Software y Sistemas aprobó el estándar IEEE 1074-1997 de Procesos de Ciclo de Vida para el Desarrollo de Software¹⁵. Su aplicación va desde el desarrollo de sistemas al diseño multimedia (Boehm, 1988; Boehm, 1986; Pressman, 2010; Ruiz Blanco, 2008).

¹⁵ Disponible en <https://standards.ieee.org/findstds/standard/1074-1997.html>

La Ilustración 39 muestra la versión más reciente el desarrollo en espiral:

Ilustración 39: Ciclo de Vida del Software



Fuente: Boehm, Lane, Koolmanojwong, & Turner (2014, pág. 19)

Los seis momentos fundamentales son 1) Exploración; se define el ámbito y alcance del producto; 2) Evaluación; definición de conceptos claves; 3) Fundamentos; se establece el ciclo de vida y la arquitectura 4); Bases del Desarrollo; se trabaja en los prototipos; 5) Operaciones y producción; se inicia el desarrollo del producto final (Boehm & Hansen, 2000; Boehm, Lane, Koolmanojwong, & Turner, 2014).

Como puede observarse, este modelo se articula con el anterior para obtener un desarrollo evolutivo del software. En cada ciclo o iteración, se integra el conocimiento ganado en el ciclo anterior en tiempos de desarrollo relativamente cortos (Pressman, 2010; Boehm, Lane, Koolmanojwong, & Turner, 2014).

9.2.3 Metodologías ágiles

El desarrollo ágil de software es una estrategia para la toma de decisiones en las fases de diseño de un producto. En su manifiesto fundacional postula cuatro valores: 1) los individuos y las interacciones son más importantes que las tecnologías; 2) el software en funcionamiento tiene prioridad sobre la documentación; 3) es preferible la colaboración con el usuario que las discusiones contractuales y 4) la respuesta al cambio es más significativa que un plan estricto (Beedle, y otros, 2015; Priolo, 2009).

Este enfoque metodológico está dirigido por doce principios, que se podrían resumir en el protagonismo que se le otorga al usuario para el diseño de una herramienta que satisfaga sus necesidades. A partir de este principio, todo lo demás pasa a ser secundario (Beedle, y otros, 2015; Apke, 2014). Debido a sus valiosos aportes a la industria del software, sus fundamentos están a la base de métodos de desarrollo tales como Adaptive Software Development (ASD), Agile Unified Process, Crystal Clear, Feature Driven Development, Lean Software Development, Open Unified Process, Programación Extrema (XP) y Scrum, entre otros (Priolo, 2009).

Otro punto a favor de esta metodología es que no se necesita contar con un gran equipo de desarrollo. Por regla general, los equipos más productivos tienen entre uno y tres programadores (Priolo, 2009).

9.2.4 Otras consideraciones

Si se hubiera existido en el mercado un PLE adaptado para personas con ECNE, esta tesis doctoral podría haber transitado un enfoque exploratorio, descriptivo o hipotético deductivo; sin embargo, ese no era el caso.

El enfoque elegido fue el de crear de manera colaborativa un PLE adaptado, como un instrumento educativo y hacerlo evolucionar hasta alcanzar tal objetivo. Las líneas precedentes, dan cuenta de qué alternativas de diseño hicieron esto posible.

Fue, justamente, una combinación de estrategias lo que permitió trabajar de manera colaborativa, sumando las experiencias de los padres y de las

docentes terapeutas a las teorías vigentes, para crear un ecosistema de herramientas didácticas de alta tecnología, para personas con pluridis-
capacidad.

9.3 Metodología de investigación de las interfaces hombre-máquina

La interfaz hombre-máquina es un punto clave en el desarrollo de un producto de software (Pressman, 2010). Esta regla general de la industria del software parece cobrar aún más relevancia cuando los usuarios presentan alguna forma de discapacidad. En sus comienzos, las computadoras debían ser utilizadas por matemáticos e ingenieros especializados, quienes volcaban todos sus conocimientos y experiencia para poder aprovechar la capacidad de procesamiento de datos de una computadora. En nuestros días, casi cualquier persona puede utilizar una computadora, pero para llegar a este punto, las formas de interactuar con las computadoras se simplificaron y optimizaron (Schneider-Hufschmidt, Kühme, & Malinowski, 1993). La invención del mouse como dispositivo de entrada, las computadoras hogareñas, los inicios de Internet, las primeras pantallas táctiles, la integración de la computadora en los teléfonos móviles, los sistemas operativos basados en ventanas, los navegadores Web y las computadoras portátiles, son hitos que dan cuenta de cómo los dispositivos se fueron adaptando a las personas (Crompt, 2014).

El momento clave para que se produjera este cambio fue el trabajo de Ben Shneiderman, docente e investigador de la Universidad de Maryland quien, en la década de 1980, publicó sus primeras investigaciones sobre la psicología del software. Su primera propuesta para el diseño de interfaces, llamada Manipulación Directa, tomaba en consideración a las personas y no sólo a la tarea que se debía realizar (Shneiderman, 1982; 1983; Kwon, Javed, Elmgvist, & Yi, 2011). Muchos de aquellos postulados siguen siendo vigentes en nuestros días, pero más importante aún, es que sentó las bases de cómo se debía aplicar la psicología al desarrollo de las interfaces hombre-máquina (HCI).

Actualmente se cuenta con numerosos métodos de investigación en el campo de la Interacción Hombre-Máquina. Las más conocidas son el diseño experimental, el análisis estadístico, las encuestas, los diarios, los casos de estudio y la recolección automática de datos. Más recientemente se han añadido los enfoques etnográficos, las pruebas de usabilidad, el análisis de datos cuantitativos y el trabajo con personas con discapacidad (Lazar, Feng, & Hochheiser, 2011).

El estudio de usabilidad del software para personas con discapacidad tiene aristas muy particulares siendo la heterogeneidad la más importante. Hoy las computadoras y dispositivos móviles son utilizados por personas con discapacidades sensoriales, motrices y cognitivas, cubriendo un rango tan amplio que resulta casi imposible listarlo en su totalidad (Lazar, Feng, & Hochheiser, 2011). Algunas discapacidades tienen su origen en enfermedades genéticas o de nacimiento, mientras que otras aparecerán más tarde a causa de una enfermedad o accidente. Como vimos en el Capítulo 3, el momento del desarrollo en que se presenta el causal de discapacidad, determina en gran medida las capacidades desarrolladas y las que se puedan desarrollar. Por lo tanto, este campo de investigación es tan basto como complejo.

Típicamente, los estudios de usabilidad para personas con discapacidad se diseñan alrededor de una población muy reducida y priorizan aspectos que en otros diseños podrían ser secundarios, como fatiga, curva típica de aprendizaje y experiencia de uso. Cuando se trabaja con personas con discapacidades motrices, el esfuerzo físico para el uso del software puede provocar fatiga más rápidamente. De esta forma, las sesiones de trabajo que, para los diseños experimentales, suele ser de 90 minutos, en el software adaptado se reduce a unos pocos minutos, dependiendo de la persona con discapacidad que está participando. En el caso de la curva típica de aprendizaje, el problema está en el concepto de *típico*. En las personas que presentan alguna discapacidad, sobre todo si es cognitiva, es casi imposible obtener medidas de tendencia central que califiquen como típicas. La diversidad e inconmensurabilidad de cada caso sumado a poblaciones por debajo de un N representativo, hace que las medidas de tendencia central

pierdan sentido. Por lo expuesto, lo más valioso en el estudio de la usabilidad, es la experiencia vivida del usuario con discapacidad. Los relatos que hablan desde lo vivencial otorgan un conocimiento profundo de los fenómenos bajo estudio, junto a un contexto de referencia (Lazar, Feng, & Hochheiser, 2011, págs. 399-416).

Situados en el contexto de esta tesis doctoral, se consideraron primero los enfoques de diseño factibles de ser utilizados con personas con pluridiscapacidad:

- Muestras pequeñas.
- Casos de estudio en profundidad.
- Estudios piloto.

Luego, se consideraron las características particulares de los voluntarios que participarían en el estudio; es decir, se ajustaron los parámetros del diseño, para contemplar el caso de tres usuarios con ECNE severo, impedidos del habla y que requieren asistencia permanente:

- Necesidad de dispositivos adaptados.
- Necesidad de interlocutores válidos.
- Diferentes grados y tipos de habilidades (motrices, comunicacionales y cognitivas).

Después de considerar los condicionantes presentes, solo quedaron enfoques cualitativos, de entre los cuales elegimos la Teoría Fundamentada, que nos permitiría crear situaciones de uso, recolectar datos y luego producir teoría (Lazar, Feng, & Hochheiser, 2011, págs. 285-287).

De esta forma, podíamos utilizar la TF tanto en el desarrollo de los nuevos PLE adaptados como en la interpretación de sus aportes educativos (Cfr. Apartado 8.6.4). Por último, se definieron otros detalles concomitantes a fin de garantizar la fiabilidad del estudio:

- Observación situada: se eligió como lugar para el uso y exploración del software (PLE adaptado) la ONG THADI, que es donde los participantes concurren habitualmente. Se sabe que cambiar las locacio-

nes de trabajo puede afectar las acciones de los usuarios. Se privilegió el ambiente natural en el que desarrollan las actividades rodeados de su entorno de confianza (Carter & Mankoff, 2005).

- Diario de campo: se caracteriza por ser una herramienta valiosa a la hora de desarrollar prototipos, estudios exploratorios de tecnologías que todavía no existen y el uso de patrones comunicacionales (Lazar, Feng, & Hochheiser, 2011, pág. 129).
- Investigación en profundidad de un reducido número de casos: permite el análisis en profundidad de amplio rango exámenes. Si bien puede estar limitado a un solo caso, trabajar con dos o más casos permite aumentar significativamente la credibilidad, tanto del análisis como del resultado (Yin, 2003).

En este caso, los objetivos de este estudio son a) la exploración, para comprender problemas o situaciones nuevas que sugieran nuevos enfoques de diseño; b) explicación, a través del desarrollo de modelos que puedan ser usados para comprender el contexto de uso de la tecnología; c) descripción, mediante la documentación de los procesos y contextos de uso de la tecnología; y d) demostración, la capacidad de mostrar cómo una nueva herramienta puede ser utilizada exitosamente para un determinado propósito (Lazar, Feng, & Hochheiser, 2011).

El diseño de interfaces para personas con pluridiscapacidad es particularmente complejo. Ya se han sentado las bases para diseños *wifside*s (widgets for single-switch input devices, o artilugios para dispositivos de entrada de un interruptor) a partir de estudios de casos de personas cuádrupléticas (Steriadis & Constantinou, 2003). En estos casos, los modelos de investigación han recurrido a entrevistas exploratorias, cuyo propósito es ganar entendimiento de situaciones complejas que requieren múltiples puntos de vista, como así también de entrevistas en profundidad, abiertas, que permiten recoger múltiples enfoques y experiencias vivenciales. Estas herramientas, combinadas con la observación situada permiten alcanzar una inmersión profunda en la investigación etnográfica que, a través de movimientos inductivos, recorren desde los datos crudos a la identificación de patrones y la determinación de significaciones (Lazar, Feng, & Hochheiser, 2011).

De esta forma, también se puede aplicar la TF a la investigación de interfaces usuarias. Al partir de la observación empírica, se sustenta la teoría en los datos que son recogidos sistemáticamente y analizados (Myers M. , 2009). Los cuatro momentos de este diseño metodológico son: la codificación abierta, el desarrollo de conceptos, la agrupación de conceptos en categorías y el desarrollo de la teoría (Charmaz, 2014).

En los próximos apartados, se mostrará cómo se elaboraron los diferentes prototipos de PLE Adaptados, entramando las experiencias de los participantes con ECNE con los objetivos didácticos y la necesidad de inclusión social.

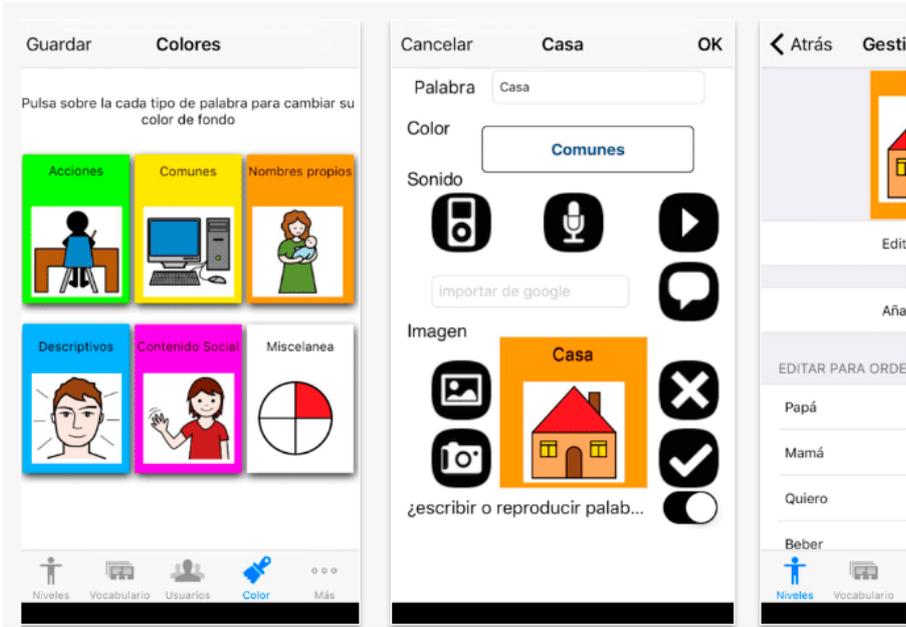
9.4 Bitácora de desarrollo y memoria descriptiva

En este apartado sintetizaremos los distintos momentos de desarrollo de cada prototipo, junto con las consideraciones que surgieron, primero de las entrevistas y luego de las pruebas de campo. Las entradas de la bitácora de desarrollo están ordenadas cronológicamente en intervalos de desarrollo (o *sprint*) en los que se alcanza una versión utilizable (Priolo, 2009, págs. 160-165). Junto con cada intervalo de desarrollo se detallan las consideraciones educativas y tecnológicas que determinaron cada momento. El conocimiento que emergía cada prueba se invirtió en el desarrollo del siguiente prototipo. Por último, cabe aclarar que el PLE adaptado, se construyó como un ecosistema de aplicaciones y no como una sola aplicación. Al separar los elementos de cada aplicación, fue posible especializar cada una a un propósito específico, reducir al mínimo el tiempo de aprendizaje de la herramienta y multiplicar sus posibilidades de combinación dentro de una configuración didáctica.

A continuación, se muestra la Tabla 16 con los eventos más relevantes del proceso de desarrollo y su memoria descriptiva:

Tabla 16: Bitácora de Desarrollo

Intervalo	Memoria descriptiva
PLE 1 07-2013 a 08-2013 Docu- menta- ción del estado del arte	<p>Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en Internet para conocer los productos de software para personas con ECNE.</p> <p>Con la información recolectada se tomó nota de los modelos de interfaces actualmente en uso y sus posibilidades de adaptación para un PLE potencial.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de selección por barrido vertical y horizontal. • Comunicación pictográfica. • Sistemas de síntesis de voz o TTS (text-to-speech) • Aplicaciones que se pueden utilizar con un solo clic • Dispositivos adaptados de un solo interruptor
PLE 1 10-2013 a 11-2013 Selección de archi- tectura	<p>A partir de lo conversado en THADI el día 20-09-13, sobre las necesidades de los participantes con ECNE, se comienza a experimentar con distintas tecnologías de despliegue de información. Se analizan sistemas pictográficos y transiciones. Se recorren varias tecnologías capaces de utilizar animaciones como Java, HTML y Microsoft.NET entre otros.</p> <p>Se toma la decisión de trabajar con <i>Adobe Flash con ActionScript 3.0</i>. Esta tecnología permite controlar el despliegue visual de la información, el uso de animaciones, transiciones y sonidos.</p> <p>Por problemas de conectividad no se pueden utilizar servicios TTS en línea y por amenazas de seguridad, tampoco se pueden invocar API de productos de terceras partes.</p>
PLE1 02-2014 a	<p>Daniela Garro, becaria del Intituto IISCOT de la Uiversidad del Aconcagua, presenta un informe detallado de los productos de software más utilizados por personas con discapacidades</p>

Intervalo	Memoria descriptiva
<p>04-2014</p> <p>Elección de característica a implementar (<i>features</i>)</p>	<p>comunicacionales (Cfr. Anexos Diario de Campo 02-04-14). Esto no incluye los casos específicos de trastornos motrices o mentales. Entre los productos principales se encuentran: ARASAAC, Titanium y PhoneGap. La Ilustración 40 muestra el producto de ARASAAC para iPhone.</p> <p style="text-align: center;"><i>Ilustración 40: CPA2</i></p>  <p style="text-align: center;"><i>Fuente: https://goo.gl/L6LASL</i></p> <p>Esta información fue utilizada para crear un producto superior de los que se obtenían en el mercado.</p>
<p>PLE1</p> <p>04-2014 a 05-2014</p> <p>Selección de pictogramas</p>	<p>Mauro Ramón, diseñador gráfico, docente e investigador del CIUDA, Universidad del Aconcagua, comienza el desarrollo de las GUI para el primer prototipo, tomando los pictogramas de ARASAAC como base.</p> <p>Dichos pictogramas son de acceso gratuito ya que se encuentran bajo licencia <i>creative commons</i> y se han convertido en un estándar de la industria.</p>

Intervalo	Memoria descriptiva
-----------	---------------------

La Ilustración 41 muestra un conjunto típico de pictogramas para SPC, en este caso dentro de la categoría alimentos. Puede advertirse que se trata de un conjunto internacional de imágenes que contempla, incluso, nuestra infusión típica, el mate.

Ilustración 41: Pictogramas de uso libre de ARASAAC



Fuente: ARASAAC

Para la elección de los pictogramas de actividades frecuentes se consultó con Paula, docente y terapeuta de THADI y con Aldo, papá de una de las participantes. Las categorías elegidas fueron: comer, beber, dormir e ir al baño. Dentro de cada categoría se incluyeron unos pocos pictogramas de prueba.

La Ilustración 42 muestra el conjunto de pictogramas seleccionados para probar con el primer prototipo:

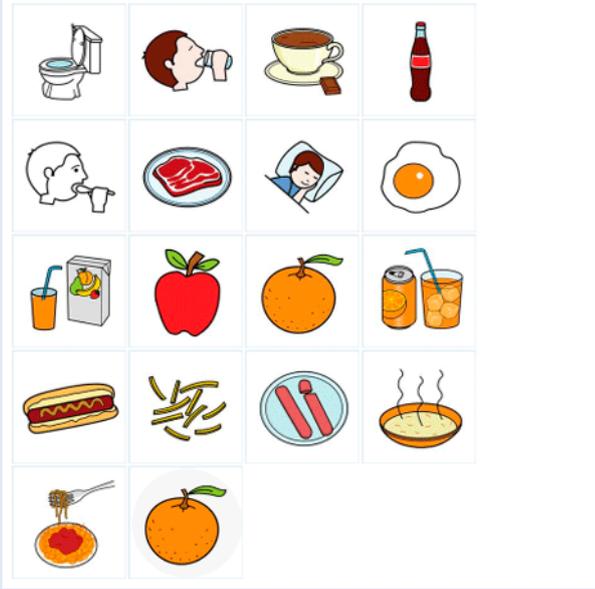
Intervalo	Memoria descriptiva
	<p data-bbox="539 250 1098 286"><i>Ilustración 42: Pictogramas del PLE 1</i></p>  <p data-bbox="638 913 1002 949"><i>Fuente: elaboración propia</i></p>
<p data-bbox="199 1016 322 1191">PLE1 Terminado 06-2014</p>	<p data-bbox="363 1016 1279 1532">El primer prototipo utilizable (PLE1) estaba basado en un conjunto deliberadamente reducido de pictogramas, a fin de mantener controladas las pruebas de uso. A continuación, se muestra el diseño minimalista del PLE1, en donde se puede apreciar que es principalmente un CAA de uso didáctico. La Ilustración 43 muestra una secuencia de uso simple, desde el inicio hasta la verbalización textual y auditiva de la selección del usuario. En cada plano se muestra la imagen a pantalla completa. Es decir, mientras se utiliza la aplicación, no es posible observar otras aplicaciones.</p>

Ilustración 43: Ejemplo de secuencia de uso del PLE 1

Pantalla de inicio: se utiliza para seleccionar el usuario con el que se va a trabajar. En este caso se selecciona Abril como usuaria del PLE.

Abril



Con el usuario seleccionado, se despliegan las opciones de trabajo. En imagen: Comer, Beber, Dormir e Ir al baño. Esta captura ilustra la selección por barrido de la opción de dormir.

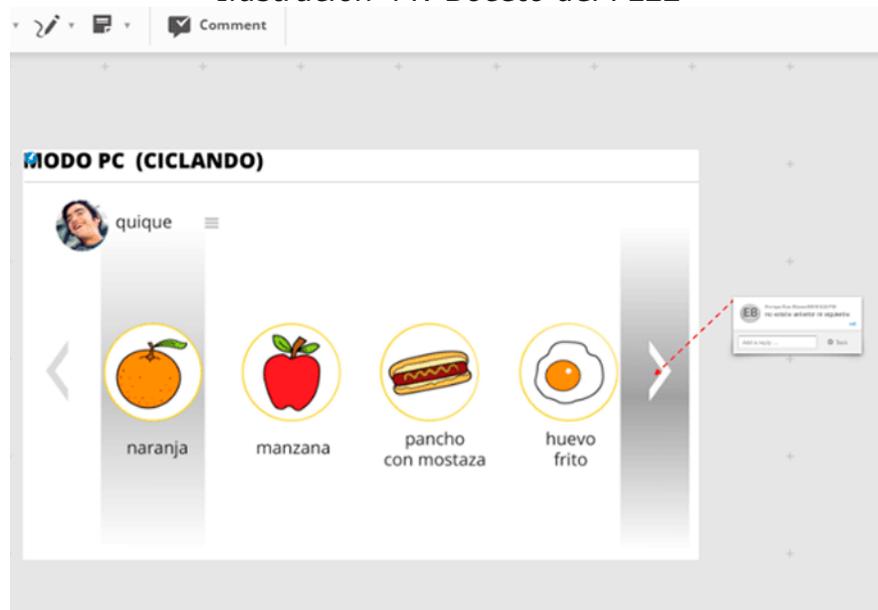
Intervalo	Memoria descriptiva
	<p data-bbox="443 324 545 362">Abril</p> <p data-bbox="683 481 983 519">Quiero dormir</p> <p data-bbox="443 929 1158 1122">Cuando la usuaria selecciona la opción (dormir), un texto de confirmación aparece en pantalla y una voz sintética expresa lo que la persona con discapacidad quiso comunicar.</p> <p data-bbox="638 1193 999 1227"><i>Fuente: elaboración propia</i></p> <p data-bbox="363 1296 1276 1700">Nótese el minimalismo compositivo de cada pantalla, con grandes espacios en blanco que resaltan los componentes de interacción. Como se puede apreciar, sólo se puede enfocar la atención en los elementos activos de la <i>interfaz sensible a contexto</i>. Se eligió este enfoque para no distraer a los participantes del estudio, con otros elementos pictóricos comunes en las GUI como los íconos, fondo de pantalla, aplicaciones, etc.</p>
PLE1 07-2014 a 09-2014	<p data-bbox="363 1780 1008 1809">Se toma nota de las situaciones de prueba:</p> <p data-bbox="411 1883 1276 2027">1- No se puede distinguir el usuario activo ya que las docentes terapeutas necesitan mostrar cómo se utiliza el software con ejemplos. Adicionalmente, no todos los</p>

Intervalo	Memoria descriptiva
Evalua- ción de prototipo	<p>clics cuentan como válidos porque algunos provienen de fallas de hardware. <i>Se desestiman las estadísticas de uso.</i></p> <p>2- Resulta humillante la elección de "ir al baño", se elimina del PLE, que es de uso académico, entendiendo que tal opción corresponde a un SAAC de uso personal.</p> <p>3- Se orienta la estética a las preferencias de los adolescentes pues se trata de evitar la infantilización de los participantes.</p> <p>4- Es difícil mantener la atención por largo plazo, por lo que la <i>interacción debe ser ágil e inmediata.</i></p> <p>5- Se verifica el <i>efecto fatiga</i>. Utilizar los dispositivos adaptados requiere de mucha energía física y mental. Se debe simplificar la interfaz tanto como sea posible.</p>
PLE2 09-2014 a 02-2015	<p>Con los datos recabados durante las pruebas del PLE1 se intenta avanzar ampliando el vocabulario y respetando las siguientes restricciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Mínima cantidad de clics para llegar a un pictograma (Schneider-Hufschmidt, Kühme, & Malinowski, 1993; Shneiderman, 1983) b) Aplicación de uso compartido (doble usuario) c) Limitar los elementos activos a los que sean pertinentes según el contexto. <p>El camino elegido, fue el sistema ya probado de despliegue lateral progresivo. Este sistema, permite grandes colecciones de objetos, en este caso pictogramas. La Ilustración 44 muestra el enfoque de esta interfaz bocetada en Conceptboard, una herramienta de diseño colaborativa. Para acceder a opciones que no estén en pantalla, se deben utilizar los botones laterales de desplazamiento que se activarán cíclicamente dentro</p>

Intervalo	Memoria descriptiva
-----------	---------------------

del sistema de barrido. Por simplicidad se limita a barrido horizontal.

Ilustración 44: Boceto del PLE2



Fuente: elaboración propia

El problema con este enfoque es que la cantidad de clics aumenta progresivamente cuando se amplía el vocabulario. Este prototipo fue dado de baja antes de utilizarlo porque no representaba un avance sobre el anterior. Los elementos que sí respetaban las restricciones propuestas se reutilizaron en las siguientes versiones.

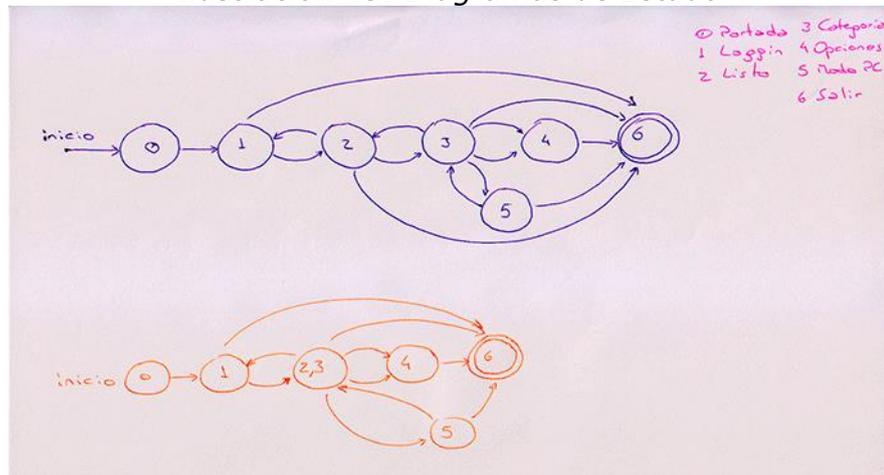
PLE3 02-2015 a 04-2015	<p>A partir de los avances positivos del PLE2, se rediseñó la interfaz para que, en cada momento, hubiera un número limitado de opciones significativas. Se dejó en segundo plano el objetivo de ampliar el vocabulario pues lo más importante era crear una herramienta que pudiera ser utilizada con fines educativos.</p> <p>Las opciones de menú sensibles al contexto sólo aparecen cuando tienen sentido. Este primer criterio limita bastante las</p>
---------------------------------	--

Intervalo	Memoria descriptiva
-----------	---------------------

opciones activas en cada momento. Luego, se tuvo en cuenta las preferencias de cada participante, en las categorías de Comidas, Bebidas y Actividades.

Para pensar en pictogramas sensibles al contexto, se diseñaron los siguientes prototipos como Máquinas Algorítmica de Estado. Esta estrategia toma en consideración las elecciones anteriores para configurar el siguiente estado de la aplicación. La Ilustración 45 muestra un documento de trabajo subido a la Nube.

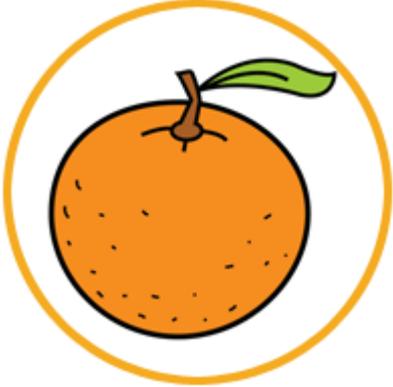
Ilustración 45: Diagramas de Estado



Fuente: elaboración propia

A su vez, se comienza a trabajar con un nuevo modelo de pictogramas, en donde se utiliza una estética de formas orgánicas, minimalista y centrada en la idea. Adicionalmente, se utiliza el color de referencia SPC en el borde y no en el fondo, lo que permite resolver otros aspectos compositivos de las pantallas de la interfaz.

La Ilustración 46 muestra un pictograma cuyo color de borde muestra la categoría a la que pertenece.

Intervalo	Memoria descriptiva
	<p data-bbox="454 302 1184 336" style="text-align: center;"><i>Ilustración 46: Ejemplo de pictograma codificado</i></p> <div data-bbox="625 392 1018 779" style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="638 795 1002 828" style="text-align: center;"><i>Fuente: elaboración propia</i></p>
<p data-bbox="199 904 327 1086">PLE3 04-2015 a 05-2015</p> <p data-bbox="199 1142 327 1265">Prototipo termi- nado</p>	<p data-bbox="363 904 1278 1310">Se completa el tercer prototipo, con un vocabulario ampliado, mejores opciones de personalización y voces sintéticas. En este punto se cambió la arquitectura del sistema por las tecnologías Microsoft Visual Studio, trabajando con Windows Presentation Foundation (WPF). Las voces sintéticas que se incorporaron fueron de Ivona ® (Spanish, American Penelope y American Miguel). A continuación, se detallan las características principales:</p> <ul data-bbox="411 1377 1278 1892" style="list-style-type: none"> • Interfaz compartida para dos usuarios: uno con ECNE y su facilitador. • Mínimo recorrido para cualquier opción. Las categorías principales las recorre el facilitador, dejando al usuario con ECNE la tarea de elegir entre las opciones que responden a una pregunta. • Personalización de vocabulario pictográfico y aplicación. • Voz sintética del mismo género que el usuario principal (usuario con ECNE).

Intervalo	Memoria descriptiva
-----------	---------------------

Las mejoras se aprecian en la Ilustración 47:

Ilustración 47: PLE3, secuencia ilustrativa

¡Buenos días!
¿Con quién hablaremos hoy?



Abril



Facundo

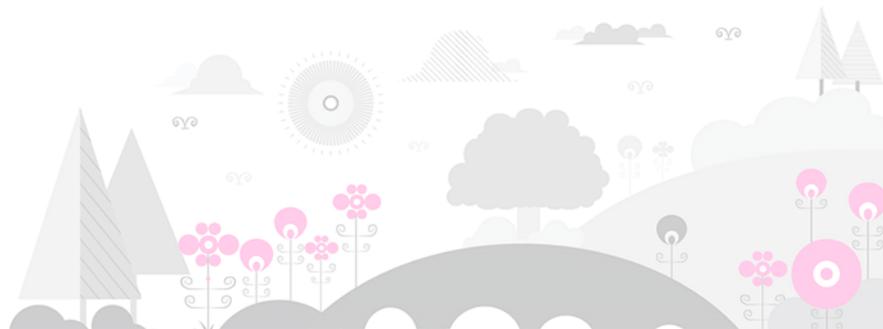


Lucas



Lucas

COMIDAS | BEBIDAS | ACTIVIDADES

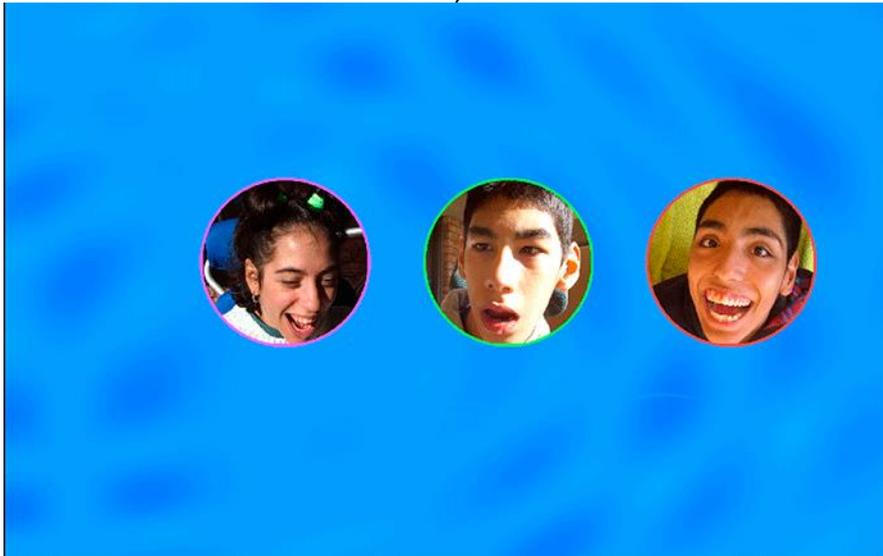


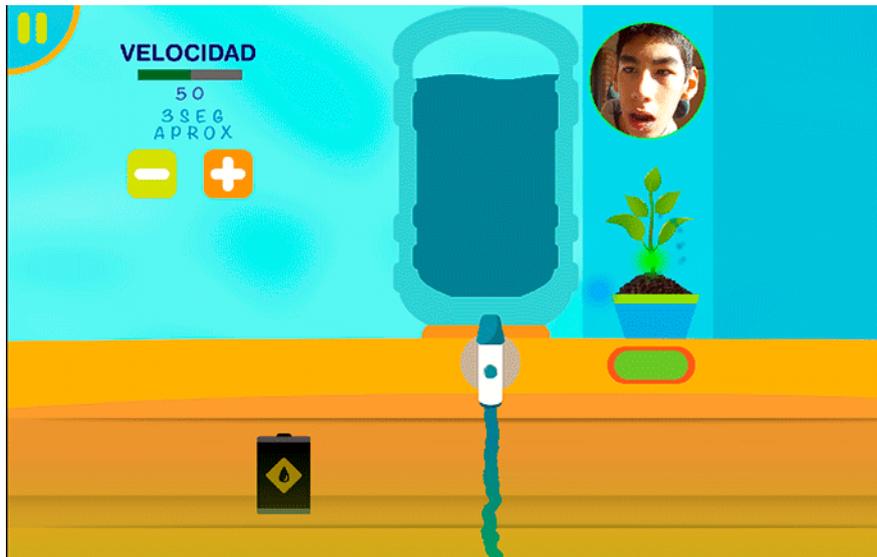
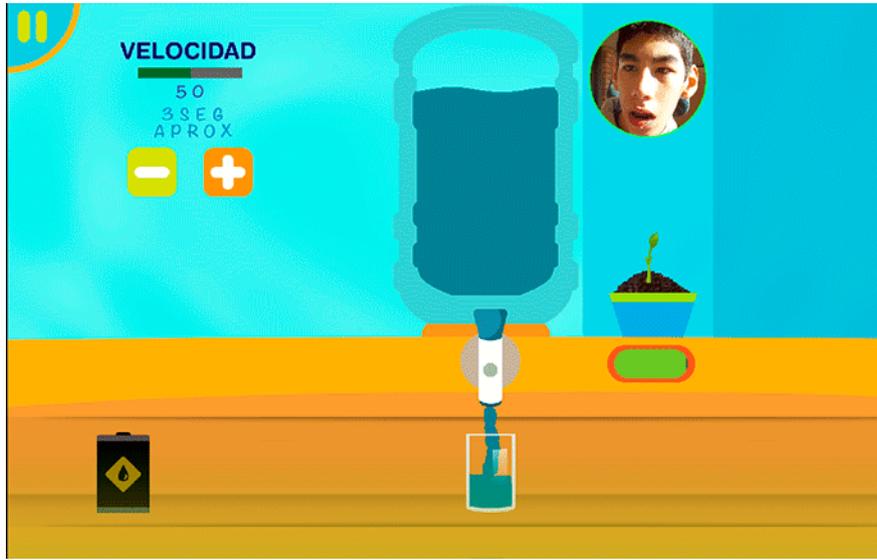
Lucas

COMIDAS | BEBIDAS | ACTIVIDADES

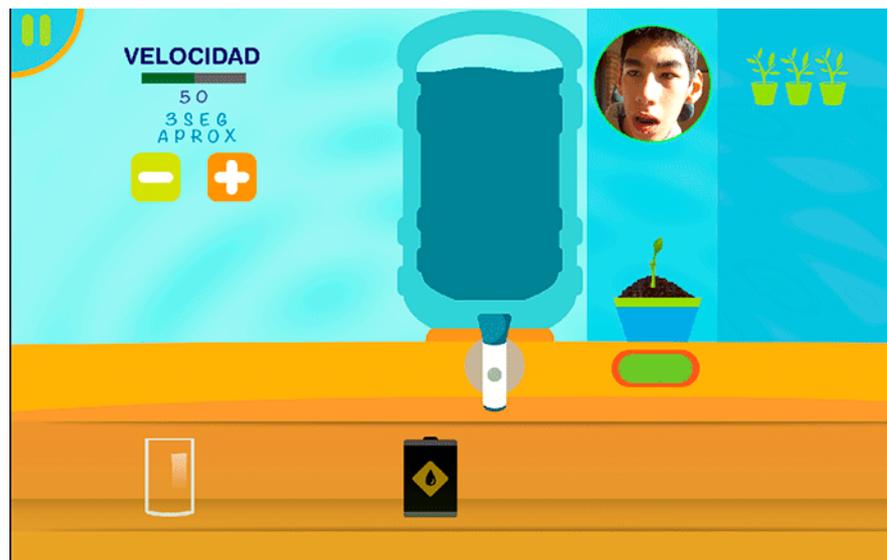
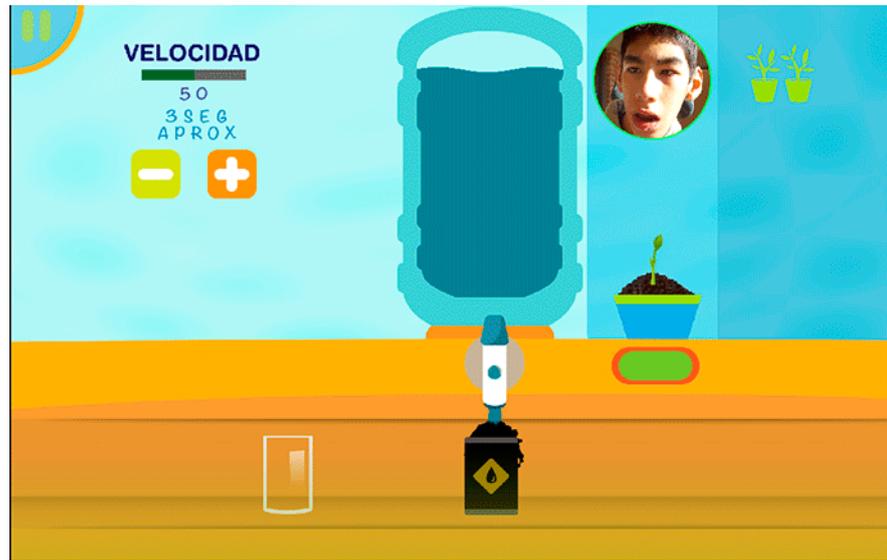


Intervalo	Memoria descriptiva
	 <p style="text-align: center;"><i>Fuente: elaboración propia</i></p>
<p>PLE3 06-2015</p> <p>Fase de pruebas</p>	<p>Se pone en producción el nuevo prototipo terminado. Es recibido con entusiasmo tanto por los usuarios primarios (con ECNE) como por los secundarios (facilitadores).</p> <p>Se verifica que se han alcanzado todos los objetivos de diseño. Las nuevas especificaciones estabilizadas se comienzan a aplicar en los nuevos proyectos.</p>
<p>JUEGO1 06-2015 07-2015</p> <p>Desarrollo</p>	<p>Mariano Santucho desarrolla un juego para PC y aplicaciones móviles, utilizando las especificaciones de GUI desarrolladas para el PLE3. Santucho es becario del proyecto de investigación del IISCOT "Validación de un modelo de Entorno Personalizado de Aprendizaje (PLE) adaptado para personas con encefalopatía crónica no evolutiva".</p> <p>El nuevo juego sólo requiere de un clic para ser utilizado. Nuevamente, la interfaz es compartida y se espera que el facilitador cargue las opciones generales. Con el juego iniciado, el usuario con ECNE se puede desenvolver sin ayuda externa.</p>

Intervalo	Memoria descriptiva
	<p>El tema del juego es el uso responsable del agua (Objetivo educativo anual de la ONG THADI). El juego consiste en llenar vasitos de agua para regar las macetas. Cada vaso hace crecer una planta en una nueva maceta. Si el agua cae al piso o en un tanque de desechos, se desperdicia y ninguna planta nace. Con cada planta que crece se llena un poco el bidón de agua, mientras que el uso del agua lo vacía.</p> <p>La Ilustración 48 muestra cómo se desarrolla el juego en el tiempo, con las distintas situaciones descritas.</p> <p><i>Ilustración 48: JUEGO1, secuencia ilustrativa</i></p> 



Intervalo	Memoria descriptiva
-----------	---------------------



Fuente: Elaboración propia

Lo más importante de este juego es que *nunca se pierde*. Se puede jugar por tiempo o hasta que se acabe el agua. Al finalizar, se contabilizan las plantitas que han crecido. Esto da lugar a competencias personales e interpersonales. Esta característica se buscó luego de que Paula mencionara la frustración que les producían otros juegos destinados a público general.

Intervalo	Memoria descriptiva
<p data-bbox="199 253 327 376">DIDÁCTICA1 07-2015</p> <p data-bbox="199 443 327 521">Desarrollo</p>	<p data-bbox="363 253 1279 443">A partir del guion didáctico consensuado con Paula (05/07/205) y el diseño de GUI del PLE3, se diseña una actividad didáctica que consiste en una exposición multimedia y un espacio para preguntas cerradas.</p> <p data-bbox="363 521 1279 824">Se desarrolló una primera versión basada en imágenes estáticas deliberadamente sencillas y concretas, con una voz sintética de Ivona (versión femenina). La presentación multimedia, similar en funcionamiento a una presentación de Power-Point, se podía utilizar de manera independiente al PLE3, pero con el mismo paradigma de uso.</p> <p data-bbox="363 891 1279 1037">El día 15-07-2015, se revisó con Paula la aplicación para determinar si era adecuada. Por recomendación de la docente, se introdujeron los siguientes cambios:</p> <ul data-bbox="411 1048 1279 1675" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="411 1048 1279 1137">• De las imágenes estáticas que se pasaban con un clic a un video que podía pausarse. <li data-bbox="411 1149 1279 1406">• La voz en off artificial fue reemplazada por una voz humana. Se probaron dos voces, la locutora Viviana Carrizo y la comunicadora social Nimsi Franciscangeli. Finalmente se utilizó la de la Lic. Franciscangeli quien dio el tono didáctico que se necesitaba. <li data-bbox="411 1417 1279 1675">• En el video se intercalan imágenes en movimiento e imágenes estáticas. La voz en off enumera las recomendaciones para cuidar el agua y su fundamento. El tono es el de un adulto que le habla a otro adulto para no caer en el trato condescendiente que infantiliza. <p data-bbox="363 1742 1279 1989">El video se realizó con Camtasia Studio 8, un editor de video muy conocido en la comunidad educativa y sólo insumió una hora de trabajo. La Ilustración 49 muestra distintos momentos del objeto didáctico y el SAAC integrado para las preguntas de evaluación y discusión.</p>

Intervalo	Memoria descriptiva
-----------	---------------------

Ilustración 49: DIDÁCTICA 1, secuencia ilustrativa

Uso Responsable del Agua



Uso Responsable del Agua



Uso Responsable del Agua



Intervalo	Memoria descriptiva
-----------	---------------------

Uso Responsable del Agua



Uso Responsable del Agua



Fuente: elaboración propia

Intervalo	Memoria descriptiva
	<p>Las preguntas cerradas -por sí o por no- permiten que el facilitador realice cualquier tipo de pregunta una vez terminada la actividad didáctica. Se buscó esta estrategia porque dinamizaba mucho el diálogo; el usuario con ECNE, se encuentra con sólo dos opciones que alternan rápidamente en el ciclo de barrido.</p>
<p>Nuevas interfaces 08-2016 a la fecha</p>	<p>Actualmente se encuentra en desarrollo la siguiente versión del PLE. El objetivo actual es agregar posibilidades de interacción y herramientas más complejas, sin perder la facilidad y agilidad de uso que se ha ganado.</p> <p>La Ilustración 50 muestra un tablero de diseño colaborativo. En esta herramienta se van colocando las opciones de despliegue de información y alternativas de interacción. Cada elemento lleva anotaciones y consideraciones para ser discutidas por el equipo de trabajo.</p> <div data-bbox="379 1263 1257 1653" data-label="Image"> <p style="text-align: center;"><i>Ilustración 50: PLE4, diseño conceptual</i></p> </div> <p>Se pretende incorporar las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuevo vocabulario pictográfico: indicadores temporales (antes, ayer, después, mañana, etc.), emociones en forma de <i>emoticones</i>, lugares, personas conocidas, así

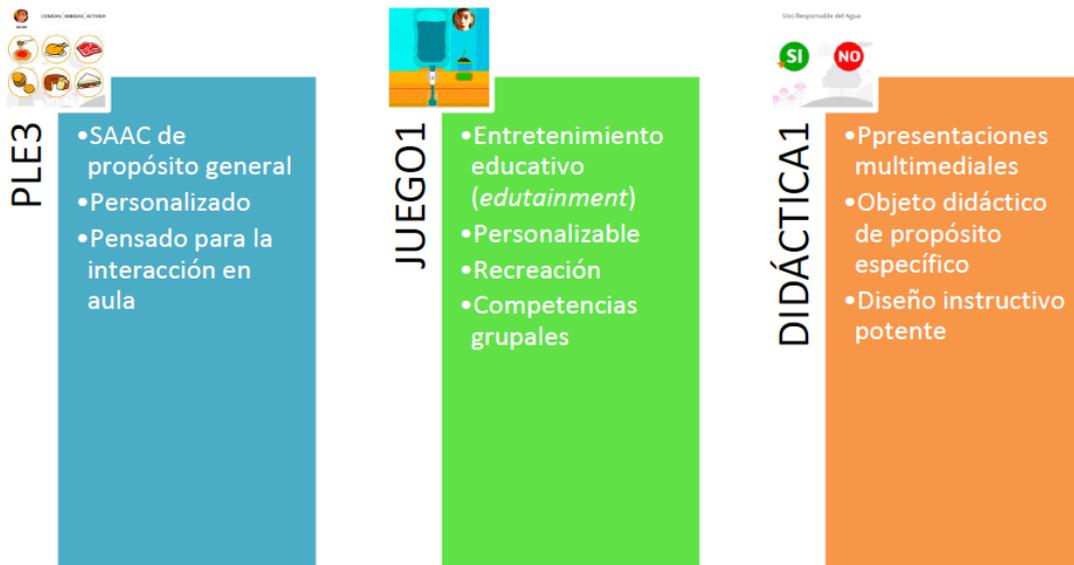
Intervalo	Memoria descriptiva
	<p>como ampliar las categorías presentes de comidas, bebidas y acciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agregar respuestas para preguntas frecuentes y preguntas cerradas. Por ejemplo, ante la pregunta ¿cómo te sentís?, el comunicador desplegará de forma rápida los pictogramas de emociones. • Selección de respuestas rápidas en tiempo real. Por ejemplo, ante la pregunta ¿qué querés comer hoy?, no resulta práctico desplegar un menú de decenas de opciones; típicamente, en el THADI como en la casa, las opciones son limitadas. El facilitador debería elegir rápidamente entre las opciones factibles, antes de presentar el conjunto a la persona con ECNE.

9.5 Estado actual

La última versión estable del PLE adaptado fue concebida como una constelación de aplicaciones que el docente puede utilizar de manera conjunta o independiente según resulte más conveniente para sus objetivos de enseñanza.

Dentro de esta tesis doctoral, los prototipos desarrollados representan algunos tipos o categorías de aplicaciones educativas que se pueden desarrollar. Se trata de una prueba de concepto, que otorga indicios del potencial tecnológico sin pretender ser prescriptiva ni exhaustiva. La Ilustración 51 sintetiza y compara las características esenciales de cada componente del PLE en su versión final.

Ilustración 51: PLE Adaptado como ecosistema de aplicaciones educativas



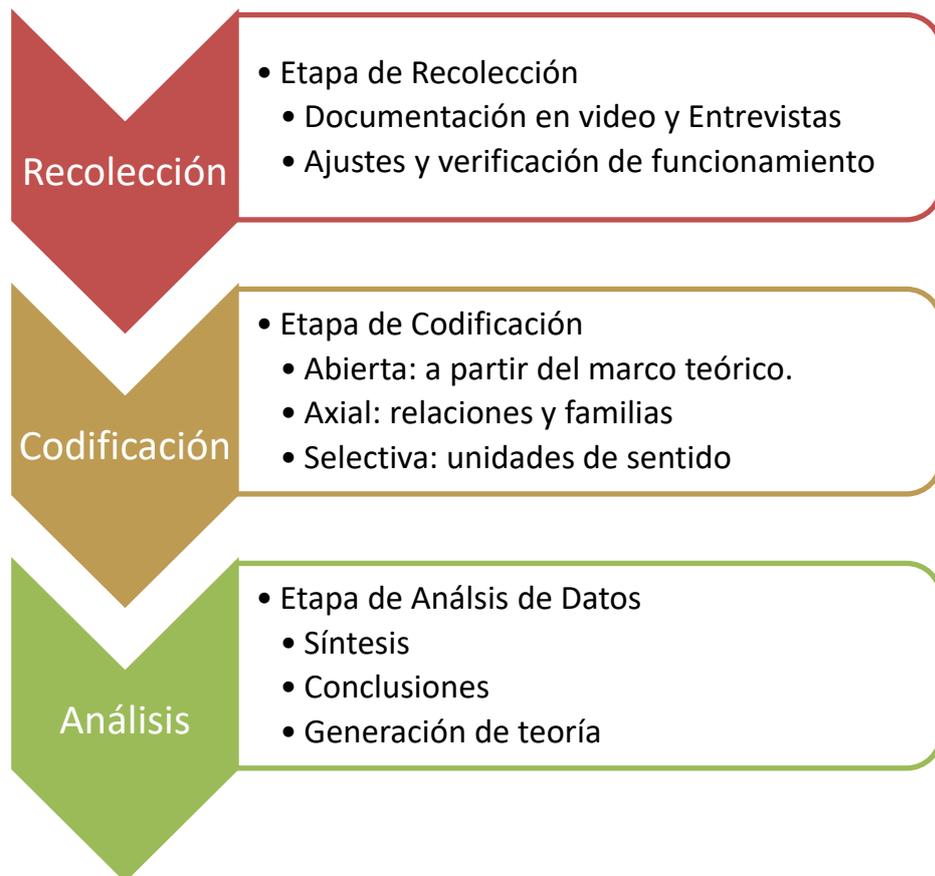
Fuente: elaboración propia

Retomamos aquí el concepto de PLE como ecosistema educativo (Cfr. 2.3 Ecosistema educativo de los PLE) que, al ser un conjunto de herramientas educativas mediadas por tecnología, puede ser utilizado tanto por las personas con ECNE como por su entorno cercano, principalmente sus docentes terapeutas.

Tercera parte: Resultados y discusión

En la tercera parte de esta tesis doctoral se detallan las conclusiones a las que se arribaron luego de analizar las situaciones documentadas en las salas de actividades didácticas de la ONG THADI. Tal como se explicó en la segunda parte, se utilizó un enfoque metodológico centrado en la TF para la interpretación fenomenológica de las actividades y sus significaciones. En esta tercera parte se presentan dos capítulos: en el primero se hace un recorrido de las situaciones codificadas y en el segundo se presentan las conclusiones y temas para el debate. La Ilustración 52 muestra una síntesis del recorrido.

Ilustración 52: Recolección y análisis de datos

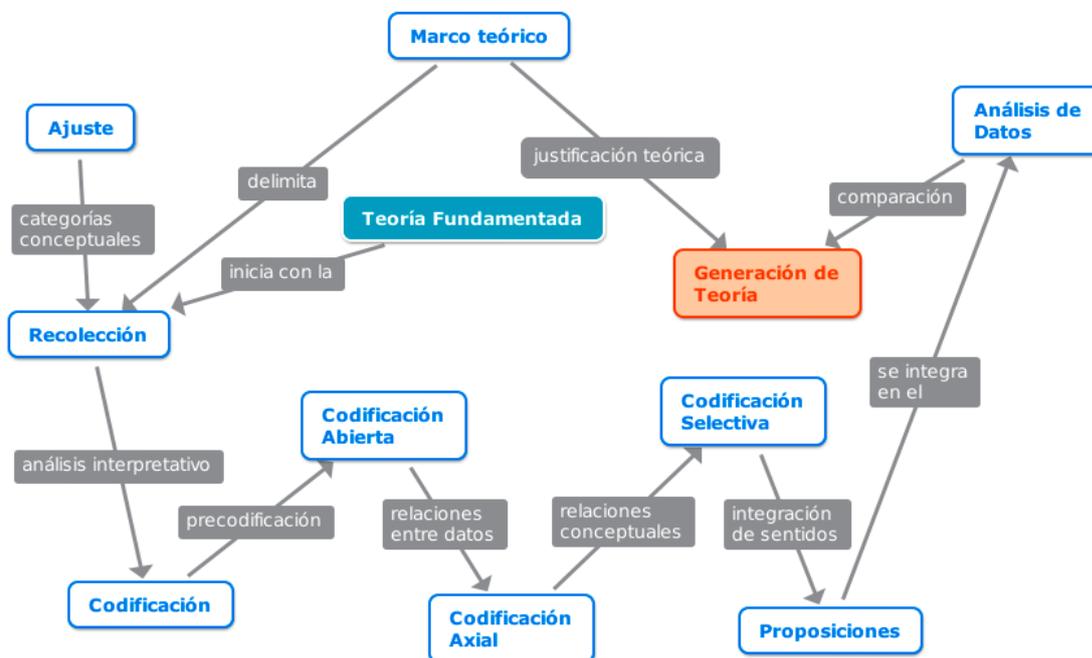


Fuente: elaboración propia

10 HALLAZGOS Y ANÁLISIS PRELIMINAR

En este capítulo se revisan los hallazgos interpretados a la luz del estado de la cuestión de donde emerge la teoría y se deja para el capítulo de Conclusiones una integración de los hallazgos y la teoría emergente. La Ilustración 53 muestra los procesos de análisis y comparación teórica.

Ilustración 53: Teoría Fundamentada



Fuente: elaboración propia

10.1 Unidades de Estudio

Las fuentes de información estuvieron conformadas por tres voluntarios con ECNE severo, junto a los terapeutas del THADI (Taller Hogar de Actividades Diferenciadas) que conforman su entorno (Cfr. 8.3).

El criterio de selección responde a una situación de oportunidad ya que esta tesis doctoral se encuentra articulada con el programa de investigación COKI, una iniciativa científica, pedagógica y tecnológica que entrelaza diferentes instituciones académicas de Mendoza y a la ONG THADI.

El propósito de este programa COKI es el estudio de fenómenos psicosociales y pedagógicos enmarcados en propuestas educativas mediadas por las tecnologías. Tal como se mencionó en la Segunda Parte, dentro del Programa COKI se articularon dos proyectos de investigación de la Universidad del Aconcagua, dos tesis de grado de la Universidad Católica y esta tesis doctoral a los efectos de echar luz sobre el uso de los PLE y los juegos en la mejora de la calidad de vida de las personas con pluridiscapacidad.

10.2 Estrategia de investigación

El enfoque Constructivista de la Teoría Fundamentada (TF) propuesto por Charmaz (2014) tiene como eje un investigador que busca la comprensión de un fenómeno social y las significaciones de las acciones de los participantes de la investigación. En esta metodología la recolección, codificación y análisis de datos son continuas y simultáneas (Soneira, 2006). Es un proceso metódico, sistemático e interpretativo propio del paradigma cualitativo.

El objetivo de la TF es generar teoría y lo metodológico queda supeditado a este fin. A diferencia de los momentos metodológicos que distinguen las perspectivas de Glaser y Strauss (2012) primero o Strauss y Corbin (1998) después, en la perspectiva de Charmaz intervienen dos grandes estrategias: la *comparación constante* y el *muestreo teórico*.

En el proceso de comparación constante implica la recolección, la codificación y el análisis de datos (Soneira, 2006):

- **Recolección.** En esta etapa el investigador selecciona la técnica y los instrumentos que considere adecuados para luego ingresar a campo y relevar los datos. Con los datos disponibles se generan las cate-

gorías conceptuales (*ajuste*) procurando que éstas tengan la capacidad de explicar el fenómeno bajo estudio (*funcionamiento*). El análisis interpretativo de los datos resulta en la separación de atributos que son comparados para encontrar diferencias y similitudes. Los datos que comparten las mismas características se agrupan bajo una misma categoría o subcategoría, proceso que se denomina *codificación* (Bonilla-García & López-Suárez, 2016).

- Codificación. Hay tres tipos de codificación, abierta, axial y selectiva. En el primer tipo se pueden generar códigos a partir de la pre-codificación o los códigos *in vivo*. Los códigos que se generan de la pre-codificación surgen del *insight* del investigador y con frecuencia están condicionados por el marco teórico de base, mientras que los códigos *in vivo* son las expresiones o significaciones potentes del discurso de los participantes.

La codificación axial, parte de la codificación abierta para analizar las relaciones entre sí y la familia a la que pertenecen. A las relaciones se las denomina código o subcategoría mientras que a la familia se la llama categoría.

La codificación selectiva surge de la relación conceptual y teórica entre los códigos y familias. En este punto el investigador integra las relaciones de sentidos en un relato que contiene un conjunto de proposiciones (Bonilla-García & López-Suárez, 2016).

- Análisis de datos. Del análisis de los datos y sus códigos resulta la generación teórica. Cuando la teoría se genera a partir de la interacción entre el investigador y los participantes se denomina *sustantiva*. Cuando resulta de la comparación de los datos al momento de ser recolectados, se denomina *emergente*. A través de la comparación de los datos dentro de un marco teórico, se pueden construir relaciones entre las categorías para encontrar su sentido. El resultado del análisis de datos es la generación de la teoría (Bonilla-García & López-Suárez, 2016).

A través del muestreo teórico se descubren los atributos y características de las categorías, emergen patrones entre estas propiedades y se develan

sus relaciones. Se denomina muestreo teórico a la muestra definitiva de la investigación, esto es, al total de observaciones obtenidas tras haber alcanzado el punto de saturación teórica. Hay un punto en el desarrollo de la investigación en donde los datos se vuelven repetitivos y la riqueza de los datos se empieza a agotar. La saturación teórica es, justamente, ese momento en el que de la comparación constante no emergen no evidencian nuevas relaciones o propiedades (Bonilla-García & López-Suárez, 2016).

En esta tesis doctoral se trabajó principalmente con NVivo 11 por cuanto las codificaciones se realizaron en Nodos. En el siguiente apartado se describen las familias, los códigos y los datos codificados.

Los participantes de este estudio fueron personas con ECNE y su entorno cercano. Los voluntarios con ENCE severo no pueden verbalizar sus pensamientos, aunque sí comunicarse de manera gestual e idiosincrática. A esto se debe sumar que para toda persona ajena al entorno cercano sus formas de comunicación resultan crípticas. A fin de entender el sentido de las expresiones viso-gestuales, se utilizó la técnica de documentación en video y observación participante.

Durante la transcripción del video se tomó registro de las narraciones de los terapeutas, las condiciones de entorno y las manifestaciones observables de los voluntarios con ECNE. De estos últimos se documentaron los gestos, expresiones corporales, movimientos posturales, miradas, vocalizaciones y datos de contexto aportados por su entorno, como humor, situaciones familiares y relaciones interpersonales.

Como resultado, los datos son descripciones de acciones, momentos, reacciones e interacciones.

10.3 Hallazgos

Los resultados de las observaciones fueron codificados en cuatro familias, que más tarde se desagregaron en códigos subordinados, tal como se muestra a continuación:

1. Factores educativos
 - Tiempos
 - Pedagógicos didácticos
 - Condiciones habilitadoras
 - Autonomía y aprendizaje
 - Actitud lúdica
2. Factores de inclusión social
 - Participación individual mediada
 - Participación grupal
 - Expectativas del entorno
3. Factores de empoderamiento
 - Sensación de logro
 - Diálogo mediado en el PLE
 - Autoeficacia y autoconfianza
 - Apoyo del entorno cercano
4. Factores adversos
 - Tecnológicos
 - Limitaciones referidas a la patología
 - Fatiga

Las primeras familias, *Educación*, *Inclusión social* y *Factores adversos* surgieron naturalmente de los objetivos del proyecto de Tesis doctoral. Más tarde, durante la codificación *in vivo*, emergieron otros fenómenos relevantes que estaban en juego como los *Factores de Empoderamiento* y nuevas sub-codificaciones de las primeras familias.

A continuación, se muestran los momentos más significativos que fueron documentados en video, ordenados por códigos o categorías de análisis.

Los archivos agregados a NVivo Pro 11, se organizaron Recursos o Elementos internos tal como se muestra en la Ilustración 54.

Ilustración 54: Recursos en NVivo 11 Pro

Nombre	Nodos	Referencias	Creado el	Creado por	Modificado el	Modificado por
ENTREVISTA a Paula Picolo	8	13	14/7/2017 6:12 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:19 p.m.	EFRB
SALA 03-09-14	7	11	9/12/2016 6:47 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:20 p.m.	EFRB
SALA 04-08-14	2	2	9/12/2016 6:47 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:20 p.m.	EFRB
SALA 13-08-14 a	1	1	9/12/2016 6:47 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:20 p.m.	EFRB
SALA 13-08-14 b	8	13	9/12/2016 6:47 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:20 p.m.	EFRB
SALA 22-08-14	6	7	9/12/2016 6:47 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:20 p.m.	EFRB
VIDEO PLE 01	7	17	31/10/2016 6:02 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:22 p.m.	EFRB
VIDEO PLE 02	7	14	31/10/2016 6:02 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:23 p.m.	EFRB
VIDEO PLE 03	5	5	31/10/2016 6:02 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:23 p.m.	EFRB
VIDEO PLE 04	3	4	31/10/2016 6:02 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:23 p.m.	EFRB
VIDEO PLE 05	12	22	31/10/2016 6:02 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:23 p.m.	EFRB
VIDEO PLE 08	9	14	31/10/2016 6:02 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:23 p.m.	EFRB
VIDEO PLE 10	8	16	31/10/2016 6:02 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:23 p.m.	EFRB
VIDEO PLE 11	6	16	31/10/2016 6:02 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:23 p.m.	EFRB
VIDEO PLE 12	1	1	31/10/2016 6:02 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:23 p.m.	EFRB
VIDEO PLE 13	7	11	31/10/2016 6:02 p.m.	EFRB	17/7/2017 3:23 p.m.	EFRB

Fuente: elaboración propia

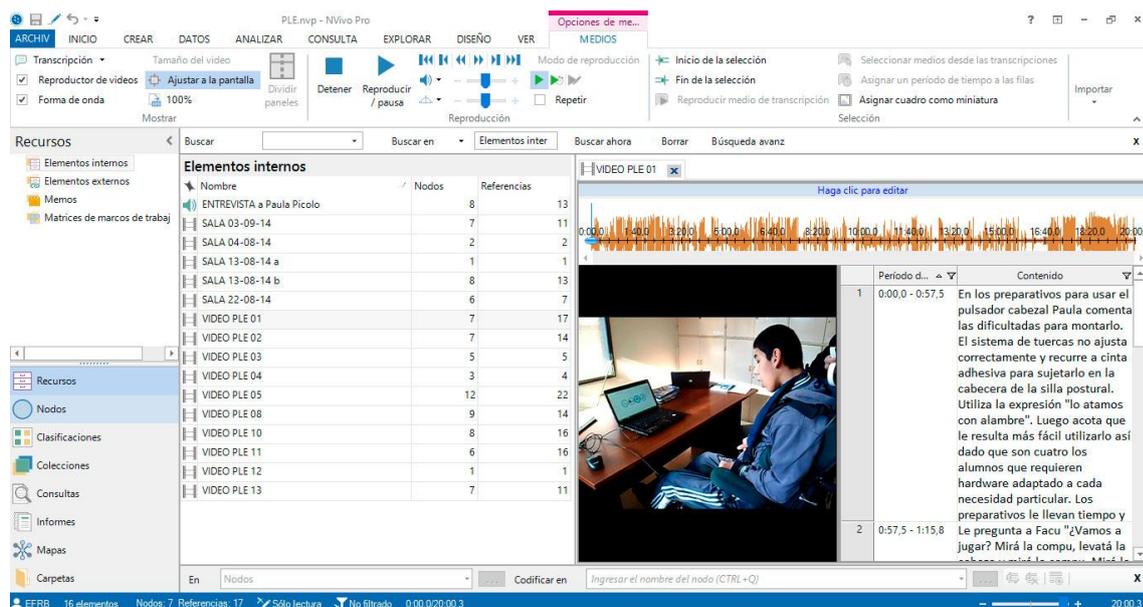
Luego, las observaciones de cada video fueron documentadas como transcripciones de cada video. En este punto cabe señalar que a los efectos de este trabajo de tesis doctoral se produjeron 16 videos, de los cuales diez fueron utilizados para arrojar luz sobre los fenómenos educativos del uso de un PLE adaptado mientras que los seis restantes se analizaron funcionalmente para el diseño de los prototipos de software.

También se agregaron a este estudio videos producidos por la docente terapeuta de la ONG THADI, la Prof. Paula Piccolo. Estos videos fueron producidos de manera espontánea y sin la presencia de los equipos de investigación y se agregaron a este estudio como referencia del uso del software cuando los participantes se encuentran en las condiciones naturales, es decir, sin investigadores externos a la ONG.

Por último, también se produjeron entrevistas en audio y otras documentadas en notas de bitácora. La mayoría de estas entrevistas contenían información de organización y estrategias de abordaje, por lo que, una vez analizadas, sólo se agregó como recurso de análisis una valiosa entrevista a la terapeuta Paula Piccolo en la que analiza el uso de la tecnología. La

Ilustración 55 muestra la transcripción sincronizada de un video. Para facilitar el análisis se *describieron* los momentos significativos de cada video como transcripciones en intervalos de tiempos variables de pocos segundos de duración.

Ilustración 55: Transcripciones en NVivo 11 Pro

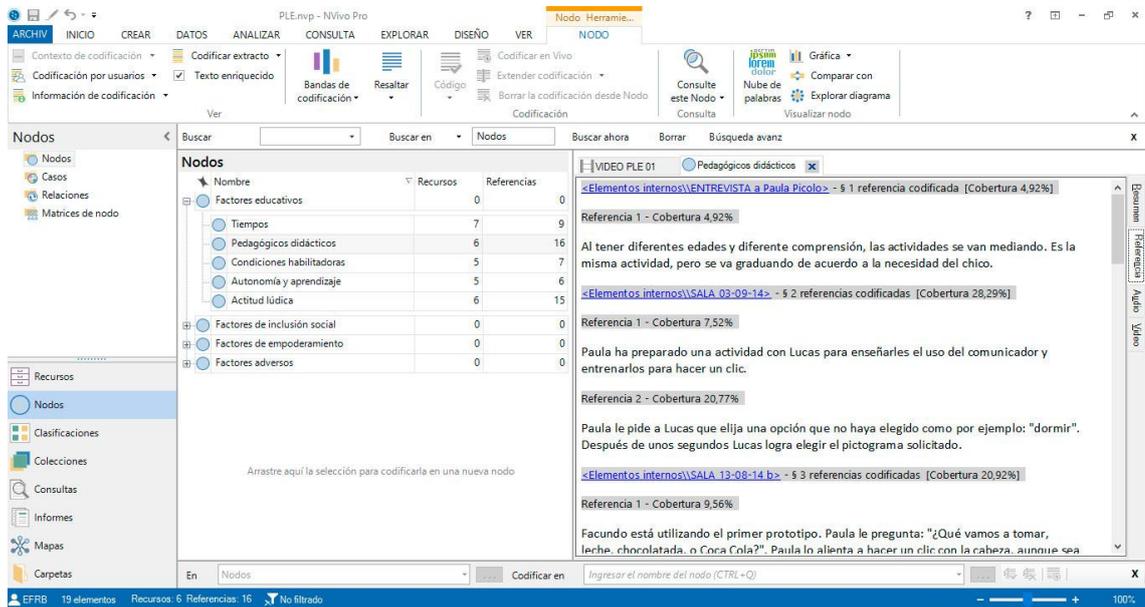


Fuente: elaboración propia

Con la descripción de la observación participante documentada en video y la transcripción literal de la entrevista con la docente, se avanzó en la etapa de codificación axial. Durante esta etapa, cada momento significativo fue *codificado* o asociado a un código que representa la relación entre el fenómeno observado y la categoría a la que pertenece (Bonilla-García & López-Suárez, 2016).

Tal como se muestra en la Ilustración 56 (página siguiente) en cada código se agruparon los momentos significativos observable junto con una referencia que permite rastrear el recurso (audio o video) y el momento exacto en que acontece. Algunos momentos fueron codificados en más de una categoría como es natural en estos casos, ya que el mismo fenómeno debía pensarse desde más de una perspectiva.

Ilustración 56: Codificación en NVivo 11 Pro



Fuente: elaboración propia

Se recorren a continuación cada una de las categorías (familias) y sus relaciones (código) con los fenómenos observados. Tras la revisión de los códigos, hacemos la primera aproximación entre las relaciones de sentidos y la teoría. A fin mostrar la información de manera más clara posible, las codificaciones han sido volcadas en tablas con referencias a sus recursos de origen. En la sección de Anexos se encuentra disponible el listado completo de recursos y sus respectivas transcripciones.

Las siguientes referencias fueron utilizadas en las tablas del apartado 10.3:

Tabla 17: Referencias a los recursos de NVivo

Referencia	Descripción
Ex	Entrevista en audio, donde x señala su número de orden en NVivo.
Sx	Documento en video generado por la ONG THADI de forma espontánea, donde x señala su número de orden en NVivo.
Vx	Documento en video generado por el autor de esta tesis doctoral, donde x señala su número de orden en NVivo.

Fuente: elaboración propia

10.3.1 Factores educativos

Esta familia relaciona los códigos que tienen que ver con los procesos de aprender y de enseñar, como así también de las condiciones de contexto que propician el aprendizaje. Esta categoría representa el aporte del PLE adaptado como herramienta educativa.

Centrados en un *enfoque habilitador*, el primer aspecto que se observó fue el relativo a las condiciones de contexto que permitían potenciar las capacidades de las personas con ECNE. A tal efecto se generó un código, llamado *Condiciones habilitadoras*, para categorizar los fenómenos relativos al uso de la tecnología como extensión de las capacidades de los participantes. La Tabla 18 muestra los momentos más significativos relacionados con esta mirada.

Tabla 18: Código "Condiciones habilitadoras"

Atributos: Nos referimos a aquellos aspectos y / o elementos que posibilitan la participación en las actividades educativas.
Ref. Momentos significativos
S1 Lucas ha seguido utilizando el software por su cuenta mientras Paula estaba ocupada con Abril. Paula continúa: "¡Sabés que no me acordaba qué estabas haciendo vos ¿Qué has elegido?". Lucas utiliza el CAA para elegir el pictograma de leche chocolatada. Paula escucha la voz sintética sin mirar la pantalla y comenta: "¡Quiere tomar leche chocolatada!"
S4 Paula les propone a los chicos presentes que lo alienten a trabajar. Facundo intenta lentamente alcanzar el pulsador sin lograrlo. Paula le pregunta: "¿te ayudo?". Finalmente paula mueve su cabeza con la mano para que sepa en qué posición se encuentra el pulsador. También para que, al hacer un clic, vea lo que desencadena en el software. Facundo mira con asombro la respuesta del CAA, en este caso, tomar Coca Cola. Con el pulsador más cerca, Facundo hace un movimiento más vigoroso y logra alcanzarlo. Paula celebra con efusividad. Quedó elegido "Quiero dormir" aunque no parece haber sido el resultado de una elección sino más bien un resultado fortuito. En este punto el objetivo era hacer simplemente un clic.
V5 Paula le solicita que haga un clic para activar el menú de actividades y lo asiste hasta que consigue el hacerlo, con un moderado esfuerzo
V8 Paula pregunta si el auto se lava con manguera. Esta vez Abril fija la vista en la pantalla y espera a que el sistema de barrido seleccione el "no" para hacer clic. Paula celebra el nuevo logro. Paula le pregunta si, según lo indicado en el video, hay que bañarse 2 horas. Rápidamente Abril selecciona en la respuesta "no".

Atributos: Nos referimos a aquellos aspectos y / o elementos que posibilitan la participación en las actividades educativas.

Ref. Momentos significativos

El logro es nuevamente celebrado. Luego repasa la respuesta correcta para Abril: "... decía que de 5 a 10 minutos..."

V10 "¿Lo tengo que lavar con la manguera sí o no?". Lucas espera el momento correcto para activar el pulsador. Paula exclama: "¡Pero qué genio!"

Fuente: elaboración propia

Los voluntarios con ECNE que participaron en este proyecto son Abril, Facundo y Lucas. Lucas es uno de los más entusiastas y participativos; su punto de acceso es la cabeza y utiliza un pulsador cabezal lateral para hacer un clic. Facundo, por el contrario, es tímido y retraído. También utiliza un pulsador cabezal, pero lo activa con la nuca. Abril, por su parte es alegre y activa. Líder natural, Abril tiende a motivar a sus compañeros de sala a participar en las actividades didácticas y recreativas. Su punto de acceso es la mano y utiliza un pulsador en pinza.

Los pulsadores adaptados son dispositivos de entrada indirectos, un mecanismo de interacción *hombre-máquina* de hardware cuya activación es detectada como un clic de un mouse (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009). El software, en este caso el PLE adaptado, al detectar una activación reacciona de acuerdo con el contexto, desplegando o seleccionando opciones del SAAC integrado.

Para entrenar a los participantes en su uso, la docente terapeuta Paula Piccolo de la ONG THADI utiliza varios métodos. Uno de los más utilizados al principio del entrenamiento es la guía física, que consiste en manipular físicamente al estudiante para ayudarlo a efectuar la respuesta deseada (Tello Mercado, 2015; Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012). Durante el entrenamiento de sala (Tabla 18, S4 y V5) se puede ver un ejemplo de cómo la docente terapeuta ayuda a Facundo a mover la cabeza para que pueda

apreciar el efecto que provoca en el software. Dado que esta estrategia de enseñanza es un *andamiaje*, se retiró progresivamente hasta que los participantes pudieron efectuar los movimientos por sí mismos (Bruner, 2006).

Otro rasgo común en las actividades de sala es la motivación. En este código se recogen algunos ejemplos distintivos, pero más tarde podrá observarse este mismo fenómeno en todas las demás actividades. Cada logro es celebrado con entusiasmo. Esto no es una impostura o una respuesta mecánica, sino que nace de la empatía. Como es de suponer, cada clic y cada respuesta planificada, supone para los participantes con ECNE un esfuerzo importante. Ya sea que se trate de un logro físico (Tabla 18, S4, V5) o cognitivo (Tabla 18, V8 y V10), la docente entiende y reconoce el mérito celebrando con ellos y con el grupo.

Por último, se puede observar un ejemplo de cómo las actividades tienen momentos mediados, pero también otras instancias de experimentación. Utilizar las aplicaciones del PLE sin supervisión, tiene como ventaja que les permite a los usuarios con ECNE explorar sin verse sujetos a las expectativas del equipo terapéutico o del investigador (Tabla 18, S1).

Durante el proceso de documentación y más tarde en codificación axial fue evidente el espíritu lúdico del trabajo de sala. El proceso lúdico permite la intervención del pensamiento en una construcción capaz de ser transferida más tarde a otras situaciones (Lardet Farrero, 2015). En toda actividad con fin lúdico se verifica que, además del placer, intervienen otros factores tales como la dimensión significativa del mismo, particularmente del desarrollo de los aspectos sociales, del simbolismo, de la capacidad intelectual, la capacidad comunicativa, la emocional y la motriz (Labath, 2014). Los momentos más significativos que evidencian este aspecto se listan a continuación en la Tabla 19.

Tabla 19: Código "Actitud lúdica"

Atributos:	Las propuestas didácticas de cada sesión entran relacionadas con el juego con el "permitirse disfrutar" del ensayo / error.
Ref.	Momentos significativos
E1	Al realizar las actividades tipo juego, tipo competencia... siempre es algo nuevo.
S5	Abril selecciona dormir y Paula interpreta: "¡Este fin de semana vas a dormir!". Abril celebra la idea con una amplia sonrisa.
V2	<p>La mano cae cuando está seleccionado el pictograma de bebidas, por lo que de inmediato se despliegan las opciones para beber. Paula no comenta el error, sino que exclama y pregunta "¡Ah! ¿Qué querés tomar? ¿Coca Cola? Bueno, cuando venga la Coca". Abril se divierte con el hallazgo y suelta un sonido débil a modo de respuesta. Paula le indica "¡Ahora!"</p> <p>Abril tarda en reaccionar y el selector pasa al siguiente pictograma. Paula señala divertida "¡Se pasó!". Abril mantiene el espíritu lúdico. Llegado el momento Paula apremia a Abril "¡ahora, ahora, ahora!". Abril hace un movimiento más rápido y controlado que acierta al pulsador en el momento justo.</p> <p>Paula celebra el logro de Abril con un alegre "¡Bieeeeeeeeeen!". Abril se divierte y regocija con su logro. Paula propone "un aplauso" y yo la acompaño con un breve aplauso.</p> <p>Paula: "¿Querés contarle algo al Enrique? Sí, ¿qué le querés contar?". Abril exclama o balbucea algunos gritos entusiastas. Paula le pregunta "¿Qué, de las vacaciones?" Sigue intentando interpretar y dice "Del Facundo ¿Qué querés decirle del Facundo? Que lo querés hasta el cielo". Paula dice para mí: "ella es como su novia; pero a veces es la novia de él y a veces la novia de otro". Abril celebra la ocurrencia con una amplia sonrisa y exclamaciones. Sonia ingresa a la sala e interviene "¿Qué pasó, cómo es? ¿Esto es Intrusos, Intrusos en la Tarde?" dice siguiendo la humorada. Y</p>

Atributos: Las propuestas didácticas de cada sesión entran intenciones relacionadas con el juego con el "permitirse disfrutar" del ensayo / error.

Ref. Momentos significativos

continúa "¿Qué está diciendo la Paula de novios?". Abril ríe con ganas ante las acotaciones.

V5 Con mucha ayuda de Paula Facundo logra hacer clic en la opción de comer pastas. Tras lo cual Paula, Abril y el propio Facundo celebran el logro. Paula dice: "Vamos a decirle a la cocinera...". Facundo parece estar cansado, pero de buen humor.

V8 Paula le hace la primera pregunta, pero no es cerrada por lo que rápidamente la tiene que reformular: "¿Con manguera tenés que lavar el auto?". Abril sacude la cabeza para indicar que no. Paula celebra que la respuesta es acertada. Luego le pide a Abril utilizar el comunicador integrado para responder, pero se apresura y presionar el pulsador de pinza sin mirar la pantalla y la respuesta del comunicador es "si". Paula le reclama entre risas por el equívoco.

Paula: "¿Hacemos otra pregunta?". Abril le hace saber que no quiere más preguntas. Paula le ofrece otra alternativa: "No. Juego. Vamos al juego del agua". Abril asiente.

V11 En el juego se da una situación graciosa que hace reír a Lucas; Paula y yo bromeamos al respecto.

Lucas logra aprovechar el agua canalizándola para riego y tal logro es festejado para animarlo. Lucas se encuentra concentrado en el juego y disfrutando.

A poco de comenzar Lucas ya recolectó tres plantines y el logro es compartido con los demás presentes que ya jugaron. Lucas celebra con una sonrisa grande y exclamaciones.

Atributos: Las propuestas didácticas de cada sesión entran en intenciones relacionadas con el juego con el "permitirse disfrutar" del ensayo / error.

Ref. Momentos significativos

Paula: "Para ser la primera vez, excelente". Lucas ya lleva 6 plantas ganadas. Paula le explica una vez más que si aprieta el pulsador cabezal antes de tiempo, el agua caerá fuera de los contenedores y la derrochará.

Paula me comenta: "Se dio cuenta de que si lo presiona antes...". Sin terminar la frase se refiere al error de volcar el contenido antes de que llegue el vaso de riego. Paula: "está calculando mal el tiempo". Lucas parece concentrarse aún más y consigue otro logro.

El juego continúa, Lucas celebra sus logros y se ríe de sus errores. Cuando necesita concentrarse, su expresión cambia de su sonrisa permanente a una mirada seria, enfocada, formando con los labios una pequeña abertura circular, como pronunciando la letra "u".

Fuente: elaboración propia

En estos momentos documentados en video se observan estrategias didácticas lúdicas en donde el material de estudio está organizado en torno a problemas, desafíos, aprendizaje por descubrimiento y el trabajo colaborativo. La docente terapeuta señala que las actividades son "*tipo juego, tipo competencia... siempre es algo nuevo.*" (Tabla 19, E1). La diversidad y riqueza de las estrategias didácticas se enmarcan en el paradigma constructivista donde es el propio estudiante quien construye sus saberes y habilidades (Area Moreira, 2009).

El ensayo y el error se articulan como un juego donde lo que importa es lo que se hace y no *cómo se hace* (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012). Cuando Abril intentaba dominar el comunicador integrado del PLE, como cuando Lucas participaba del juego didáctico (Tabla 19, V2 y V11 respectivamente) los errores no generan frustración ni angustia por la actitud de

la docente terapeuta. Por ejemplo, cuando Abril no puede controlar los movimientos de la mano y activa el pulsador por accidente, la docente toma la respuesta del PLE para iniciar una nueva conversación; es decir, una de las estrategias es aprovechar el error como una oportunidad más de seguir aprendiendo. Cuando trabaja con Lucas (Tabla 19, V11), Lucas y Paula se ríen en complicidad de los errores, mientras que dominar el juego es vivenciado como un desafío a superar.

También habría que señalar que todas las actividades se encuentran situadas en el contexto del aprendizaje para la vida. Si Abril selecciona el pictograma de dormir, la docente de inmediato lo relaciona con una actividad significativa para Abril -dormir el fin de semana (Tabla 19, S5). Si Facundo elige pastas para comer, la docente propone pasarle el mensaje a la cocinera (Tabla 19, V5). De esta forma, el entrenamiento en el uso del software se cubre de significados. Lejos de ser una repetición de movimientos destinados al desarrollo de una habilidad, el trabajo en sala integra la herramienta tecnológica, su técnica de uso y su contexto en la vida de la persona con ECNE, algo que no sería posible sin un profundo involucramiento de los docentes terapeutas con las personas con ECNE (Finke, Light, & Kitko, 2008).

Por último, viendo transversalmente todas las intervenciones, queda en evidencia el tono de las actividades y el clima de la sala. Las docentes terapeutas trabajan a diario creando ambientes alegres, distendidos, desenfadados. Se aprecia un esfuerzo constante por hilvanar las propuestas didácticas con lo motivacional, respetando los momentos y deseos de los participantes (Tabla 18, V8). El trabajo diario consiste en buscar el próximo logro, grande o pequeño, donde a docentes y alumnos los moviliza la esperanza constante y el coraje de la utopía (Del Torto, 2015).

Otro tema de gran importancia para nosotros era el manejo de los tiempos. En esta categoría había dos dimensiones por resolver: los *tiempos de reacción* y los *tiempos de aprendizaje*.

Téngase presente que las personas con ECNE severo manifiestan movimientos espásticos, atáxicos y atetoides que se acentúan cuando la persona se activa emocionalmente o se fatiga. El sobreesfuerzo por controlar los movimientos y los efectos secundarios de la medicación interfieren con los tiempos de respuesta. Dada la naturaleza compleja del ECNE, los tratamientos farmacológicos son una parte de la vida de las personas alcanzadas por esta patología. Los movimientos espásticos causan dolores que deben ser mitigados con analgésicos; las infecciones respiratorias que se presentan con relativa frecuencia deben ser tratadas con antibióticos y la lista continúa. Desde el punto de vista educativo, esta realidad se acepta tal como se presenta. En este trabajo de tesis doctoral no se llevó un registro correlativo de los efectos de la medicación en los procesos de aprendizaje. Antes bien, se prefirió entender esta circunstancia como un elemento más del contexto de la persona con ECNE.

En la mayoría de los casos se observan diversos grados de lentitud en los tiempos de reacción (Ruiz Bedia & Arteaga Manjón, 2006). Por esta razón, incluso el primer prototipo de software contó con la posibilidad de configurar los tiempos de espera para la interacción de la persona con ECNE. Al utilizar estrategias de diseño de interfaz sobradamente probadas y efectivas (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012) pudimos resolver este aspecto a fin de que no interfiriera con el análisis del PLE como espacio de aprendizaje.

Por consiguiente, desde una mirada funcional, se allanaron las condiciones para que la persona con ECNE pudiera realizar las actividades a su propio ritmo, entendiendo que es más importante lo que se hace, que la forma en que se hace (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998). A continuación, la Tabla 20 muestra los momentos significativos relacionados con los *tiempos de aprendizaje*.

Tabla 20: Código "Tiempos"

Atributos: Involucra el respeto a los ritmos y "tiempos de aprendizaje" de las y los jóvenes con discapacidad, lo que refiere atender a procesos que se desarrollan con más o menos lentitud, dificultades, ensayo y error y motivación.

Ref. Momentos significativos

E1	Depende del joven. En Abril y en Facu, voluntariamente hacer el clic, nos demoró más de tres meses seguro. En realidad... porque ellos hacen clic, pero algunos, al tener movimientos involuntarios se escapa antes. Por eso, "hacer el clic" a la orden sería [la competencia]. O cuando la pantalla lo requiera.
	Tampoco es que han sido tres meses, así encasillados, pero en Abril y en Lucas más o menos ese tiempo; y en Facu puede haber sido un poco más, porque Facu su respuesta es un poco más demorada y tiene un poco más de esfuerzo que Abril y Lucas.
S4	Paula: "Otra vez, ahora solito ¿Qué vas a elegir?". Paula lo alienta, pero Facundo ya no parece intentarlo. Después de un rato Facundo lo intenta nuevamente pero no logra llegar al pulsador. Paula lo alienta continuamente, pero Facundo no parece intentarlo.
V1	Paula hace una demostración seleccionando el pictograma de panchito, para que Facu observe lo que sucede cuando se realiza una selección. Facu reacciona con interés ante lo que ve y escucha. El SAAC se reinicia a estado inicial y Facu se queda expectante ante lo que pueda pasar en pantalla. Paula pregunta: "¿Lo vas a hacer? ¿Vos solito?". Paula sostiene su mano con cariño y observa a Facu para interpretar sus intenciones. Al parecer Facu no quiere participar.
V2	Abril tarda en reaccionar y el selector pasa al siguiente pictograma. Paula señala divertida "¡Se pasó!". Abril mantiene el espíritu lúdico. Llegado el momento Paula apremia a Abril "¡ahora, ahora, ahora!". Abril hace un movimiento más rápido y controlado que acierta al pulsador en el momento justo.

Atributos: Involucra el respeto a los ritmos y "tiempos de aprendizaje" de las y los jóvenes con discapacidad, lo que refiere atender a procesos que se desarrollan con más o menos lentitud, dificultades, ensayo y error y motivación.

Ref. Momentos significativos

V5 Con mucha ayuda de Paula Facundo logra hacer clic en la opción de comer pastas. Tras lo cual Paula, Abril y el propio Facundo celebran el logro. Paula dice: "Vamos a decirle a la cocinera...". Facundo parece estar cansado, pero de buen humor.

V11 Paula me comenta: "Se dio cuenta de que si lo presiona antes...". Sin terminar la frase se refiere al error de volcar el contenido antes de que llegue el vaso de riego. Paula: "está calculando mal el tiempo". Lucas parece concentrarse aún más y consigue otro logro.

V13 Ana: "Si te lavás los dientes ¿podés dejar correr el agua mientras tanto?". Abril responde que no a través del comunicador, midiendo cuidadosamente los tiempos. Todos celebramos el acierto.

Ana: "Y última pregunta el agua del mar, que es salada ¿se puede tomar?". Abril espera paciente a que el sistema de barrido esté sobre el no y selecciona la opción. Nuevamente celebramos el acierto, esta vez con vítores y aplausos.

Fuente: elaboración propia

Un PLE es una herramienta tecnológica por lo que el software y su uso eficiente no son independientes (Osorio, 2002). El primer aspecto operativo por resolver fue la capacidad de utilizar el software a través de los dispositivos de hardware adaptados. En este sentido la docente terapeuta señala que se trabajó durante tres meses o más para poder desarrollar la habilidad de hacer un clic voluntariamente. Para poner este logro en perspectiva, hay que recordar que el uso de dispositivos de control indirecto tales como el pulsador, requieren más tiempo de aprendizaje (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009). Si a futuro se logran

adaptar otras tecnologías de apuntamiento como el reconocimiento facial y la visión robótica, estos tiempos podrían reducirse.

A la hora de trabajar, la docente terapeuta alienta efusivamente a los participantes para que trabajen. Aquí puede apreciarse un delicado equilibrio entre la demanda de logro y el respeto por los tiempos de la persona con ECNE. En especial cuando comienzan a ser evidentes los signos de cansancio, pues el factor fatiga exagera los movimientos espásticos (Ruiz Bedia & Arteaga Manjón, 2006). Es decir que, pasado un determinado umbral, ya no se puede esperar que sigan utilizando el software efectivamente lo que podría generar frustración y aversión a la tecnología.

Por último, se verifica que la perseverancia en el uso de la computadora les permitió a las personas con ECNE mejorar su control de la tecnología, pasando de ser usuarios principiantes a usuarios expertos del software adaptado. Los avances, como importantes hallazgos de esta investigación, pueden contrastarse considerando el nivel de uso que mostraban al principio de las actividades, donde no lograban hacer un clic a voluntad (Tabla 20, E1) hasta el uso del juego adaptado en el que la habilidad del clic ya se ha internalizado y el esfuerzo se orienta a la coordinación de los eventos que aparecen en pantalla (Tabla 20, V2, V11, V13).

Así mismo hay destacar que los mecanismos multinivel de las interfaces de usuarias (Lidwell, Holden, & Butler, 2010) se articularon con las actividades didácticas graduadas en dificultad. Es decir, a cada paso, se esperó a que los participantes dominaran las habilidades básicas antes de enfrentarlos con desafíos de complejidad creciente (Schorn, 2005).

La actitud lúdica, el manejo de los tiempos de aprendizaje para cada persona con ECNE, como así también las condiciones habilitadoras para el uso del software, sentaron las bases para la utilización y aprovechamiento del PLE adaptado como espacio de aprendizaje mediado por la tecnología. Por encima de estos fenómenos se buscó indagar acerca de los criterios pedagógicos y las estrategias didácticas que las docentes terapeutas elaboraron para el mejor aprovechamiento del PLE adaptado. Cabe señalar que en

cada etapa se coordinaron los diseños de los prototipos con el personal de la ONG THADI, pero no se hicieron recomendaciones específicas sobre su uso, en el convencimiento de que las terapeutas eran las más calificadas para resolver este aspecto educativo (Schorn, 2005; Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Soro-Camats, Basil, & Rosell, Pluridiscapacidad y contextos de intervención, 2012). Los momentos significativos que se relacionaban con los aspectos mencionados se codificaron en Pedagógicos Didácticos y se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21: Código "Pedagógico Didácticos"

Atributos: Aluden a las condiciones del enseñar y del aprender encontradas en las situaciones educativas.	
Ref. Momentos significativos	
E1	Al tener diferentes edades y diferente comprensión, las actividades se van mediando. Es la misma actividad, pero se va graduando de acuerdo con la necesidad del chico.
S1	Paula ha preparado una actividad con Lucas para enseñarles el uso del comunicador y entrenarlos para hacer un clic. Paula le pide a Lucas que elija una opción que no haya elegido como, por ejemplo: "dormir". Después de unos segundos Lucas logra elegir el pictograma solicitado.
S4	Facundo está utilizando el primer prototipo. Paula le pregunta: "¿Qué vamos a tomar, leche, chocolatada, o Coca Cola?". Paula lo alienta a hacer un clic con la cabeza, aunque sea para ejercitar el movimiento. Facundo mira a Paula, pero no puede o no quiere hacer un clic. Facundo observa con atención lo que sucede en pantalla, luego mira alrededor. Paula lo alienta constantemente a hacer un clic: "A la una, a las dos y a las... itres!". Se observa claramente cómo Facundo mueve la cabeza hacia su izquierda, pero no logra recorrer los pocos centímetros que la separan del pulsador. Finalmente

Atributos: Aluden a las condiciones del enseñar y del aprender encontradas en las situaciones educativas.

Ref. Momentos significativos

vuelve su cabeza a su posición natural sin haber alcanzado el pulsador.

Con el pulsador más cerca, Facundo hace un movimiento más vigoroso y logra alcanzarlo. Paula celebra con efusividad. Quedó elegido "Quiero dormir" aunque no parece haber sido el resultado de una elección sino más bien un resultado fortuito. En este punto el objetivo era hacer simplemente un clic.

V1 Paula: "¿está acá o está acá?", pregunta a Facu mientras señala dos pictogramas en pantalla.

Luego aclara: "pero hay que elegir el [pictograma] de quiero comer ¡Vamos! Solito hacelo"

Paula continúa motivándolo, pero Facu no intenta accionar el pulsador.

Paula hace una demostración seleccionando el pictograma de pancho, para que Facu observe lo que sucede cuando se realiza una selección. Facu reacciona con interés ante lo que ve y escucha. El SAAC se reinicia a estado inicial y Facu se queda expectante ante lo que pueda pasar en pantalla. Paula pregunta: "¿Lo vas a hacer? ¿Vos solito?". Paula sostiene su mano con cariño y observa a Facu para interpretar sus intenciones. Al parecer Facu no quiere participar.

Paula intenta motivarlo: "¿Vamos a hacer un clic? A la una... a las dos... y a las... tres".

V5 Paula: "Mirá, la primera yo te voy a ayudar, para que veas qué vamos a hacer". Lo toma de la cabeza y le explica el movimiento que tiene que hacer para utilizar el pulsador. El software le pregunta a Facundo "¿De qué vamos a hablar hoy?" y Facundo mira la pantalla con gran interés.

Atributos: Aluden a las condiciones del enseñar y del aprender encontradas en las situaciones educativas.

Ref. Momentos significativos

Paula le solicita que haga un clic para activar el menú de actividades y lo asiste hasta que consigue el hacerlo, con un moderado esfuerzo

Paula propone seleccionar pastas, pues los fideos se encuentran entre los platos favoritos de Facundo. Facundo sonríe con entusiasmo

V8 La clase en video recomienda lavar el auto con balde, pues con manguera se desperdicia mucha agua. Paula le pregunta a Abril quién lava la camioneta en su casa; cuando nombra a su padre, Abril asiente con exclamaciones; luego Paula le pregunta a Abril si ella le ayuda y nuevamente afirma con exaltación. Paula le hace notar a Abril que hay que lavar con balde.

Paula ensaya otra pregunta: "¿Las plantas, había que regarlas todos los días?... ¿Qué decía el video?". Abril maneja los tiempos para responder que sí, dentro del sistema de barrido. Paula comenta la recomendación de utilizar plantas autóctonas que consuman poca agua. Luego hablan de situaciones cotidianas sobre quién riega las plantas.

La docente terapeuta Paula Piccolo señala que las actividades se graduaron de acuerdo con la edad, nivel de comprensión y necesidades de los participantes (Cfr. Tabla 21, E1). Con respecto a este tema, Schorn (2005) sostiene que los desafíos deben ser graduados de manera que representen metas que puedan superar con una buena carga de esfuerzo y siempre acompañándolos desde lo afectivo.

Revisando la progresión de las actividades seleccionadas por las docentes terapeutas se observan dos momentos: aprender a utilizar la tecnología primero (Tabla 21 S1, S4, V1, V5) y darle sentido después (Tabla 21 V5 y V8). Cuando Paula está entrenando a Facundo, uno de los participantes

con mayor compromiso, se observa que un momento de transición; en efecto, al verificar los logros comienza a vincular las actividades didácticas con los intereses de Facundo, en este caso, seleccionar sus comidas favoritas (Tabla 21 V5).

Analizando la interacción entre las docentes terapeutas y los participantes con ECNE se puede ver cómo se articula la educación no formal dentro de un PLE adaptado. Los actores involucrados y el PLE como herramienta educativa constituyen un ecosistema educativo en el que emergen aprendizajes (Castañeda & Adell, 2013; Williams, Karousou, & Mackness, 2011). Desde luego su potencial no se agota en esta instancia porque, tal como señalan Castañeda y Adell (2013), un PLE es compatible con un amplio rango de teorías educativas.

Los momentos significativos relacionados con lo pedagógico, se observan actividades propias de la educación no formal (Trilla, 1993; Novo, 1996; Nuñez, 2010; Sánchez, 2014). Para Soro-Camats y Pastallé (2010) es necesario contar con información sobre el alumno o alumna para conocer sus capacidades y potencialidades, las condiciones en que éstas pueden ser aprovechadas, los procedimientos que promueven su desarrollo y los contextos en que se pueden desarrollar. En el caso de las personas con discapacidad la evaluación es un trabajo colaborativo que integra la mirada de los aspectos clínicos, los sociales, los personales y el contexto (Soro-Camats, Basil, & Rosell, Pluridiscapacidad y contextos de intervención, 2012).

Siguiendo con este análisis, obsérvese que las actividades didácticas, los tiempos, las condiciones habilitadoras y las estrategias motivacionales se encuentran entramadas con el grado de desarrollo de cada participante. Las actividades están personalizadas y ajustadas a las necesidades de cada persona con ECNE. Esto tiene a la base un complejo y sistemático proceso de evaluación continua que permite conocer con precisión a la persona a fin de ajustar las estrategias de enseñanza hacia los objetivos de logro a la vez que evita sesgos de estimación basados en primeras impresiones (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012). En educación especial este aspecto es de especial interés, pues "puede haber la tendencia a sobrevalorar un

alumno o alumna con discapacidad motriz, atribuyéndoles competencias cognitivas superiores a partir de aspectos colaterales como puede ser una buena disposición al trabajo, habilidades sociales o carácter afable; pero también podemos dejarnos influir por un posible impacto negativo, como el aspecto físico, actitud o comportamiento, que afecte a todo el perfil del desempeño cognitivo de la persona” (Soro-Camats & Pastallé, 2010, pág. 87).

Estas actividades desarrolladas en la ONG THADI les permite a las personas con ECNE adquirir conocimientos y habilidades para desenvolverse de manera relativamente autónoma en su vida. Más aún, se generan espacios en los que pueden entablar relaciones sociales, poder de comunicación, manifestación de preferencias y gustos, etc. Se abre un potencial para la integración social y comunitaria de las personas con discapacidad.

Para terminar, se rescatan a continuación los factores educativos que permitieron ganar grados de autonomía a través del uso del PLE adaptado. Los momentos significativos

Tabla 22: Código "Autonomía y aprendizaje"

Atributos: Partimos desde una mirada educativa en la que entendemos que aprender implica desprenderse paulatinamente de quien nos media.

Ref. Momentos significativos

E1 [El comunicador se usa para] mantener las competencias que ya han adquirido, desarrollar competencias que, uno les puede hacer una pregunta y la respuesta que esté en el comunicador, la búsqueda, y [que encuentren] la respuesta correcta.

S5 Paula: "¿Ahora cuál vas a elegir?". Paula le menciona las opciones en pantalla a partir de los pictogramas del menú principal. Abril abre el menú de beber y Paula le pregunta qué quiere beber. Abril hace clic rápidamente y elige la primera opción. Paula: "¿Querías tomar leche o querías Coca Cola?". Paula le pide que confirme:

Atributos: Partimos desde una mirada educativa en la que entendemos que aprender implica desprenderse paulatinamente de quien nos media.

Ref. Momentos significativos

"¿Querías leche?" y Abril asiente para sorpresa de Paula quien la felicita por el logro.

Abril sigue presionando el pulsador como jugando con las opciones. Paula responde a cada elección como siguiendo una conversación.

V3 Paula continúa con las opciones de la aplicación: "tenemos agua, ¿te gusta el agua?... tenemos Coca, tenemos jugo y tenemos chocolatada ¿te gusta la chocolatada? ¿mucho?". Abril despliega una sonrisa de alegría que denota inconfundiblemente su preferencia.

Luego Paula agrega, "¿Y cuándo la tomás, en la mañana o en la tarde?" mientras alza las manos derecha e izquierda para que abril elija entre las dos alternativas. Paula responde antes de que Abril elija y dice "en la tarde, cuando llegás". Abril sonríe como afirmando. Paula "Eso te encanta, lo mejor que te pasa en la vida es tomarte una chocolatada". Abril exclama con algunos sonidos parecidos a gorgoros y jadeos, en lo que parece ser una confirmación.

V10 Paula: "Ahora te voy a decir una que no está ahí: cuando te lavás los dientes ¿ hay que dejar el agua correr...?". Lucas señala que no vocalizando una "o" nasal. Paula verbaliza por el "nooo, muy bien". Lucas utiliza el software para responder que no y la voz sintética señala "creo que no". Se celebra nuevamente el logro. Paula: "¡Un genio! Aplaudan". Las facilitadoras y los chicos presentes celebran y aplauden. Se da por terminada la actividad para pasar al juego.

V13 Solucionados algunos problemas técnicos, se intenta nuevamente comprobar cuánto aprendió Abril sobre el uso responsable del agua, a través de preguntas cerradas. Ana a Abril: "¿Hay que lavar con balde el auto?". Abril se toma su tiempo y responde que sí.

Atributos: Partimos desde una mirada educativa en la que entendemos que aprender implica desprenderse paulatinamente de quien nos media.

Ref. Momentos significativos

Ana, quien piensa que la respuesta es incorrecta, intenta darle algunas pistas a Abril: "Mmmm... ¿Con balde? ¿Con balde se pierde más agua o menos que la manguera?". En este punto decido intervenir y le explico a Ana que con la manguera se derrocha. Ana se ríe de la confusión, Abril me mira y celebra haber tenido la razón con una amplia sonrisa triunfal. Yo: "Contanos a todos, porque vos sos la única que vio la clase" (de entre los presentes).

Fuente: elaboración propia

Cuando se comenzó a trabajar con los primeros prototipos de PLE adaptados, los participantes ya tenían un buen manejo del comunicador de baja tecnología implementado como un cuadernillo. Avanzar en la utilización de un comunicador de alta tecnología tenía como desafío el manejo de la computadora a través de dispositivos de entrada adaptados para aceptar interacciones a partir de un clic. La habilidad de hacer un clic a voluntad requirió en promedio tres meses de trabajo para cada participante con ECNE (Tabla 20, E1). Luego, a partir de este logro se buscó mantener las habilidades comunicacionales con el sistema SPC a fin de poder tener un canal de comunicación mediado por tecnología, en este caso un SAAC integrado al PLE adaptado (Tabla 22, E1).

El SAAC embebido en el PLE sirve a dos objetivos: por un lado, posibilitar el acto educativo que no puede prescindir de la comunicación y, además, entrenar a los participantes con ECNE para el uso del comunicador en su vida social. Tal como sostiene Schorn (2005), la verdadera inclusión social, supone a un sujeto capaz de ser y no un individuo sujetado por otro. En consecuencia, se prestó especial atención a los momentos en los que las personas con ECNE tomaban decisiones y cobraban protagonismo.

Por ejemplo, cuando Paula, la docente terapeuta habla con Abril a través del comunicador integrado, le pregunta "*¿Querías tomar leche o querías*

Coca Cola?" (Tabla 22, S5). En la pregunta hay una sombra de duda, Paula sospecha que Abril se equivocó o que eligió por accidente por un movimiento involuntario. Sin embargo, Abril le hace saber desde lo gestual que la elección mostrada en pantalla se correspondía en verdad con su preferencia. El resto de la charla se mantiene a través del uso del software. Aquí el SAAC integrado es el medio que permite la interacción social (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Sánchez, 2014).

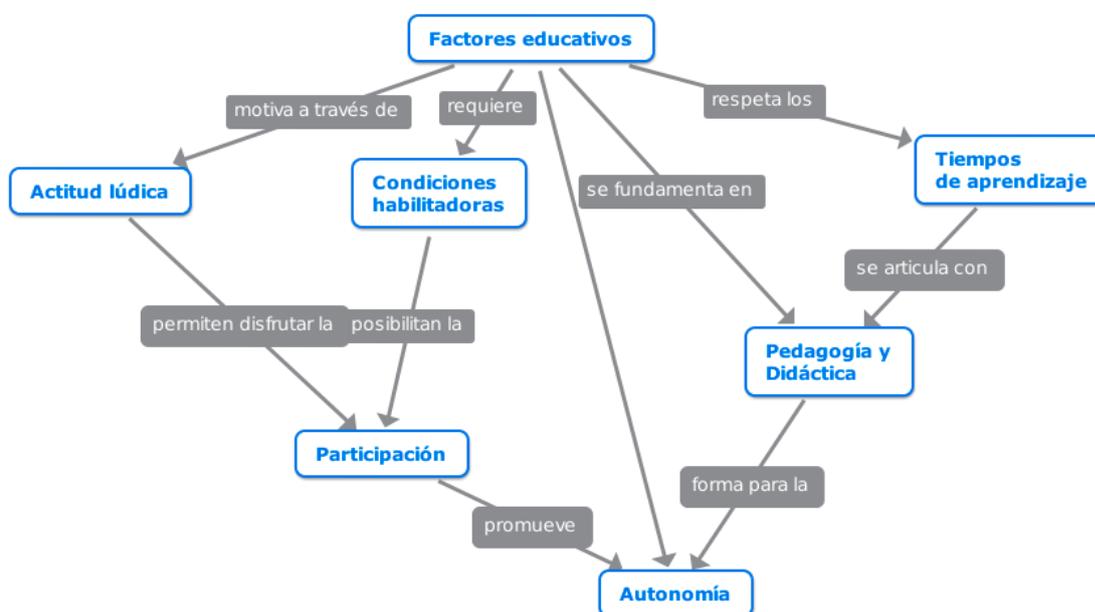
En otro momento, sucedido algunos meses más tarde y con más entrenamiento, Abril y Paula hablan de lo que le gusta tomar a Abril, en este caso la leche chocolatada (Tabla 22, V3). En la charla de la leche chocolatada Abril se muestra particularmente feliz de sentirse comprendida. Se trata de un momento compartido entre dos personas que se tienen mucho afecto. En este cuadro, el PLE y las personas que lo usan, conforman un ecosistema educativo (Mouzakitis, 2010).

Ya hacia el final del trabajo de campo, los participantes sabían utilizar el PLE compuesto por el comunicador, una clase multimedia sobre el uso responsable del agua y un juego didáctico. En uno de los trabajos en sala se quiso comprobar el grado de apropiación de los criterios para cuidar el agua. Trabajando con Lucas, la docente terapeuta hace varias preguntas que deben ser contestadas a través del PLE. En una de ellas, la docente realiza una pregunta acerca de un aspecto que no fue discutido pero que se puede inferir (Tabla 22, V10). Lucas, por su parte, deduce la respuesta correcta y la expresa a través del SAAC a lo que le sigue una gran celebración. Lo que se festeja es el grado de autonomía ganado, pues aprender implica desprenderse paulatinamente de quien nos media (Bruner, 2006).

Cerramos el apartado de los factores educativos con uno de los momentos más significativos. Tras haber participado de la clase multimedia del uso responsable del agua se dejaron pasar algunas semanas para conocer el grado de retención y apropiación conceptual. En una *prueba* de preguntas cerradas, Ana, la docente terapeuta, le pregunta a Abril si hay que lavar el auto con balde (Tabla 22, V13). Abril, utiliza el PLE para contestar que sí.

Ana, sin embargo, piensa que Abril equivocó la respuesta y le da la oportunidad de cambiar su respuesta y repregunta. Abril, por su parte, está segura de su respuesta y la mantiene. Aclarada la confusión Abril celebra haber tenido razón y no es para menos. En aquella discusión Abril tenía la palabra autorizada y se mostraba segura de sí misma. La Ilustración 57 muestra una síntesis de los conceptos analizados hasta aquí.

Ilustración 57: Factores educativos



Fuente: elaboración propia

10.3.2 Factores de inclusión social

Luego de analizar los factores educativos que emergían del uso del PLE, dirigimos la mirada hacia el impacto que tenía el uso del software en el plano social, más específicamente, en la forma en que promovía la interacción entre las personas con ECNE y su entorno cercano.

En este punto se pudo constatar que las formas de interacción de las personas con ECNE se dirigían por momentos a su interlocutor inmediato y luego alternaban con el resto de los presentes en la sala. También nos llamó la atención de que muchas de estas interacciones surgían a partir de

las expectativas que las docentes terapeutas imprimían en los participantes con discapacidad.

Comenzaremos a analizar las interacciones individuales, cuyos momentos significativos se recogen en la Tabla 23.

Tabla 23: Código "Participación individual mediada"

Atributos: Se trata de que el joven con discapacidad narre de manera mediada lo que le pasa a través del software a su interlocutor inmediato.	
Ref. Momentos significativos	
S1	Lucas ha seguido utilizando el software por su cuenta mientras Paula estaba ocupada con Abril. Paula continúa: "¡Sabés que no me acordaba qué estabas haciendo vos ¿Qué has elegido?". Lucas utiliza el CAA para elegir el pictograma de leche chocolatada. Paula escucha la voz sintética sin mirar la pantalla y comenta: "¡Quiere tomar leche chocolatada!"
	Paula: "¿Cuál elegiste Lucas?... Quiero beber..." cita Paula en referencia al menú que desplegó Lucas en pantalla. Lucas utiliza el CAA para indicar que quiere beber Coca Cola. Paula sigue la conversación: "¡Qué rico!"
V5	Con mucha ayuda de Paula Facundo logra hacer clic en la opción de comer pastas. Tras lo cual Paula, Abril y el propio Facundo celebran el logro. Paula dice: "Vamos a decirle a la cocinera...". Facundo parece estar cansado, pero de buen humor.
V8	Paula le pregunta si, según lo indicado en el video, hay que bañarse 2 horas. Rápidamente Abril selecciona en la respuesta "no". El logro es nuevamente celebrado. Luego repasa la respuesta correcta para Abril: "... decía que de 5 a 10 minutos..."
	Paula ensaya otra pregunta: "¿Las plantas, había que regarlas todos los días?... ¿Qué decía el video?". Abril maneja los tiempos para responder que sí, dentro del sistema de barrido. Paula co-

Atributos: Se trata de que el joven con discapacidad narre de manera mediada lo que le pasa a través del software a su interlocutor inmediato.

Ref. Momentos significativos

menta la recomendación de utilizar plantas autóctonas que consuman poca agua. Luego hablan de situaciones cotidianas sobre quién riega las plantas.

V10 "¿Lo tengo que lavar con la manguera sí o no?". Lucas espera el momento correcto para activar el pulsador.

Lucas utiliza el software para responder que no y la voz sintética señala "creo que no".

Fuente: elaboración propia

Tal como podrá apreciarse, algunos momentos significativos se codificaron más en más de una categoría toda vez que se estimó pertinente observarlos desde más de una perspectiva. Tal es el caso del uso autónomo del software por parte de Lucas que recuperamos aquí (Tabla 23, S1). En este caso, es interesante observar que la docente terapeuta por un momento pierde el registro de las actividades de Lucas, quien tiene la oportunidad de trabajar por su cuenta con el PLE. Para responder las preguntas de la docente, Lucas utiliza el SAAC integrado: un uso espontáneo del software para la interacción con su interlocutora inmediata.

Algunos casos de interacción individual tienen lugar en el marco de las actividades educativas, por lo que están relacionadas con la adquisición de conocimientos como Lucas y Abril hablan del uso racional del agua (Tabla 23, V8, V10). Se destaca que, tanto Abril como Lucas tienen otros canales de comunicación a su disposición. Abril es muy gestual y Lucas puede articular algunos vocablos, de allí que sea tan significativo que recurran al uso del software para comunicar los que piensan. A su vez, la comunicación con el SAAC integrado no fue fluida sino hasta muy avanzadas las pruebas de campo. Para ponerlo en perspectiva consideremos brevemente la cronología de eventos:

1. El 02/07/14 se presentó la primera versión del PLE con un SAAC integrado.
2. El 03/09/17 la docente Paula Piccolo documenta en video algunos de los primeros avances que recuperamos en esta categoría (Tabla 23, S1).
3. El 22/07/15 Abril responde sobre el uso del agua (Tabla 23, V8).
4. El 24/07/15 Lucas habla sobre el uso del agua (Tabla 23, V10).

Es decir que se trabajó durante un año con los comunicadores antes de que pudieran utilizar cómodamente el SAAC. Otro aspecto por resaltar es que, llegados a este punto, su uso comenzó a ser más espontáneo, como cuando Paula y Abril hablan sobre el cuidado de las plantas, un tema que no estaba en la secuencia didáctica.

Esta es una relación causal, primero se presenta el PLE adaptado como un espacio de aprendizaje que es aprovechado por las docentes como herramienta educativa integral (Fernández Moya, 2006; Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012). Luego, a través del entrenamiento en el uso de la tecnología junto con el uso semanal, aparecen los principios de *control* y *propiedad* (Andreoli, 2012b). Es decir, es la sensación de que se controla la tecnología y el sentido de pertenencia por el cual la persona con discapacidad siente que el entorno le pertenece. En este punto, la herramienta deja de ser el objeto de estudio para convertirse en una herramienta de aprendizaje con lo que el estudiante se siente motivado a alcanzar nuevas metas. Todo lo cual tiende al ideal del aprendizaje autodirigido y el sentido de autonomía en personas con pluridiscapacidad (Haksız, 2014).

Al avanzar en el proceso de codificación se encontró que muchas de las interacciones en sala estaban dirigidas hacia otras personas que no estaban utilizando el PLE adaptado. El software, en su estado actual de desarrollo, está pensado como un instrumento educativo para ser utilizado por

dos usuarios, la persona con ECNE y su facilitador. La Tabla 24 muestra las situaciones en las que el uso de la herramienta originó otras formas de interacción.

Tabla 24: Código "Participación grupal"

Atributos: Se trata de que el joven con discapacidad narre de manera mediada lo que le pasa a través del software a su interlocutor inmediato.

Ref. Momentos significativos

E1 [Lo más valioso que se desarrolla en la sala] es lo social. La interacción que hay entre ellos, porque en un juego se alientan unos a otros, o se ríen si el otro ganó, o lo hizo bien. Entonces, este proyecto, más allá de lo tecnológico, de todo eso, también tiene mucho énfasis en esto de interactuar con el otro, poder salir a la comunidad.

Lucas, cuando ve que no le sale algo a ellos empieza a decir que están locos, que no están atentos, entonces presten atención. Se van acompañando en la tarea, que para mí es lo más rico de la actividad.

S3 Lucas está utilizando el primer prototipo. Abril juega a la Gallinita en otra computadora y Facundo los acompaña mirando. Vicky observa e intenta participar, aunque no es su turno.

V1 Paula: "¿Querés que venga la Abril? ¿Y lo hacemos?". Paula me explica que va a buscar a Abril para que se sienta como en "su ambiente".

Paula llega con Abril. Paula dice de parte de Abril: "Hola Enrique". Yo saludo a Abril y Facu levanta la cabeza en un intento por ver a Abril, quien está detrás suyo y a su derecha.

Paula integra a Abril a la actividad: "Éste es el programa que ha traído el Enrique. Es para que vos lo veas y le ayudes a Facundo". Luego le explica el funcionamiento del SAAC. Luego baja la voz

Atributos: Se trata de que el joven con discapacidad narre de manera mediada lo que le pasa a través del software a su interlocutor inmediato.

Ref. Momentos significativos

para explicarle en complicidad que quiere que Facundo elija el pictograma de comer. Luego acota en voz alta: "Facu no lo elige, entonces vos viniste para ayudarlo ¿Sí? Entonces decile, Facundo idale!". Abril responde con exclamaciones y contactando físicamente a Facu. Facu hace eco del entusiasmo de Abril.

V3 Paula a Abril: "¿Te gustó como lo ha diseñado ahora el Enrique? Tiene más colores, está tu foto. Mirá, le ha puesto unas flores, unos corazones". Abril, gira la cabeza en dirección a Facundo quien se encuentra atrás observando; quiere decir algo, agita sus brazos, su lengua escapa apenas entre sus labios apretados. Paula pregunta "¿Al Facundo? ¿Que juegue ahora él?" Abril abre grande su boca, la lengua bien afuera, se arquea y eleva mucho sobre su silla postural. Parece estar ansiosa de que Facundo utilice la aplicación. Paula pregunta: "¿sí o no?": Abril, voltea los ojos hacia arriba y alcanza a asentir con la cabeza. Paula entiende y explica: "bueno, ahora le va a tocar a él". Abril se relaja cuando escucha las palabras de Paula.

V4 Abril voltea la cabeza e intenta mirar a Facundo quien se encuentra atrás a la derecha de ella; luego mira a Paula con seriedad y sacando un poco la lengua. Paula interpreta y señala: "Bueno, ya le toca al Facu"

Abril ha logrado utilizar el software y parece más interesada en integrar a Facundo en la actividad.

V5 Abril, quien está mirando desde atrás se agita en su silla y Facundo sonrío en complicidad porque sabe que a Abril le encanta pasear.

A Facundo le toma mucho tiempo completar la tarea y le consume un gran esfuerzo; se muestra contento, de buen ánimo. Desde atrás Abril lo alienta a hacer clic, con una serie de gritos y gesticulaciones.

Atributos: Se trata de que el joven con discapacidad narre de manera mediada lo que le pasa a través del software a su interlocutor inmediato.

Ref. Momentos significativos

V11 A poco de comenzar Lucas ya recolectó tres plantines y el logro es compartido con los demás presentes que ya jugaron. Lucas celebra con una sonrisa grande y exclamaciones.

Paula: "¡Muy bien! Un montón de plantas...". Todos celebramos el triunfo de Lucas

V13 Abril espera paciente a que el sistema de barrido esté sobre el no y selecciona la opción. Nuevamente celebramos el acierto, esta vez con vítores y aplausos.

Fuente: elaboración propia

En entrevista con Paula Piccolo, la docente terapeuta sostiene que lo más valioso del trabajo en sala es "lo social", cuyo objetivo último es que puedan insertarse en la comunidad (Tabla 24, E1). Los compañeros y amigos de los participantes de sala dentro de la ONG THADI, al igual que sus familias, forman el entorno cercano. La terapeuta resalta durante la entrevista cómo los participantes se alientan entre sí a participar y superar obstáculos.

Del uso del software surgen tres tipos de interacción grupal: a) el deseo de participar en la misma actividad que desarrolla un compañero; b) el deseo de que un compañero utilice el software y c) el logro compartido.

Vicky es una adolescente con pluridiscapacidad que asiste a la misma sala del THADI en la que estudian los voluntarios de esta tesis doctoral. Dado que su patología es de origen genético, no se la invitó a trabajar con los voluntarios con ECNE, pero es común que comparta con ellos las actividades de sala. Dado que en sala sólo había una computadora, los asistentes debían esperar su turno para acceder al software. En ocasiones, Vicky o Abril se impacientaban por utilizar los programas cuando era el turno de alguno de sus compañeros (Tabla 24, S3).

Otras veces, los participantes deseaban compartir alguno de los componentes del PLE con sus compañeros y amigos (Tabla 24, V1, V3, V4 y V5). En este caso se observó que, consistentemente, Abril alentaba a Facundo a participar e integrarse. Facundo es el más retraído del grupo y la mayoría de las veces trabaja sólo porque Abril se lo pide. Incluso las terapeutas tienen dificultades para motivarlo. En este caso, la resistencia de Facundo por participar de las actividades de sala, suelen vencerse primero por las demandas de Abril, en virtud de la amistad que los une. En efecto, la amistad es una de las relaciones sociales más importantes y es, justamente, las experiencias compartidas, aquellas que refuerzan el vínculo.

El tercer caso tiene que ver con la forma en que se vivencian los desafíos (Tabla 24, V11 y V13). Es común que los logros individuales sean celebrados por todos los participantes. Tiene que ver con un espíritu de trabajo en grupo en el que las metas y los logros son compartidos.

La tecnología y su uso es un hecho inherentemente social (McLuhan & Zingrone, McLuhan escritos esenciales, 1998). El uso de los celulares o del televisor no es específico de una profesión sino de la sociedad toda, por lo que es entendible que los todos participantes con discapacidad del THADI reclamen su derecho a acceder a la tecnología. Tiene que ver con ser y formar parte de la trama social. El diseño de software con interfaces de accesibilidad y contenidos multimedia han puesto las nuevas tecnologías al alcance de la comunidad de personas con discapacidad (Cheng, Safont, Basu, & Goebel, 2010).

En el aula se puede ver un ensamble de tecnologías nuevas y clásicas integradas a la vida diaria. Esta solución de continuidad es importante porque permite apropiar y naturalizar las innovaciones técnicas (Murguía Gutiérrez, 2009). En este contexto no sorprende que el componente favorito del PLE sea el juego didáctico. En efecto, su diseño canaliza la motivación por jugar hacia el aprendizaje (Prensky, 2007).

Visto en su conjunto, el uso del PLE, sus actividades didácticas y su comunicador integrado representan un aporte significativo como tecnologías de integración social (Vanderheiden, 2000; Paciello, 2000; Stephanidis, 2001).

Siguiendo en esta línea de análisis, se evidenció que muchas de las participaciones respondían a diversas estrategias motivacionales que el equipo interdisciplinario de THADI elaboraba para las personas con ECNE. La Tabla 25 recupera las relaciones entre las actividades y las metas del equipo de profesionales de la ONG THADI.

Tabla 25: Código "Expectativas del entorno"

<p>Atributos: Se refiere a objetivos y motivaciones que el equipo de trabajo (terapeuta y equipo interdisciplinario) focaliza a partir de las necesidades de los jóvenes.</p>
<p>Ref. Momentos significativos</p>
<p>E1 Nosotros nos planteamos objetivos a principio de año y a mitad de año, por cada uno de los chicos. En realidad, a principios y mitad de año es para el grupo en general y después hacemos planificaciones mensuales en las que se desglosan esos objetivos y vamos evaluando mes a mes lo que van logrando, o cómo lo van realizando.</p>
<p>Para Abril [el objetivo] es que pueda adquirir habilidad con Skype y pueda también con la Xbox trabajar, la tablet. Y para Facu, están más bajos los objetivos: el tiempo de dar el clic, porque él lo hace, pero es bastante lento.</p>
<p>Para Lucas, sacando la tablet, [los objetivos] son los mismos de Abril. Él no tiene movilidad en las manos.</p>
<p>V1 Paula insiste por todos los medios, incluso moviéndole la cabeza. Por último, pregunta: "¿Querés que venga la Abril? ¿Ta parece?". Entra en la habitación Sonia y hablan de actividades recientes. Se intenta retomar la actividad. Paula demuestra el uso utilizando el trackpad. Facu no intenta accionar el pulsador.</p>
<p>Paula: "¿Querés que venga la Abril? ¿Y lo hacemos?". Paula me explica que va a buscar a Abril para que se sienta como en "su ambiente".</p>

Atributos: Se refiere a objetivos y motivaciones que el equipo de trabajo (terapeuta y equipo interdisciplinario) focaliza a partir de las necesidades de los jóvenes.

Ref. Momentos significativos

Paula integra a Abril a la actividad: "Éste es el programa que ha traído el Enrique. Es para que vos lo veas y le ayudes a Facundo". Luego le explica el funcionamiento del SAAC. Luego baja la voz para explicarle en complicidad que quiere que Facundo elija el pictograma de comer. Luego acota en voz alta: "Facu no lo elige, entonces vos viniste para ayudarlo ¿Sí? Entonces decile, Facundo idale!". Abril responde con exclamaciones y contactando físicamente a Facu. Facu hace eco del entusiasmo de Abril.

V5 Paula le propone a Facundo mostrarles a los chicos (sus compañeros en el THADI) lo que le gusta hacer. Utiliza el software para seleccionar el menú de actividades.

V8 Paula: "¿Hacemos otra pregunta?". Abril le hace saber que no quiere más preguntas. Paula le ofrece otra alternativa: "No. Juego. Vamos al juego del agua". Abril asiente.

V11 Paula: "Para ser la primera vez, excelente". Lucas ya lleva 6 plantas ganadas.

El juego continúa, Lucas celebra sus logros y se ríe de sus errores. Cuando necesita concentrarse, su expresión cambia de su sonrisa permanente a una mirada seria, enfocada, formando con los labios una pequeña abertura circular, como pronunciando la letra "u".

Fuente: elaboración propia

En entrevista, la docente terapeuta Paula Piccolo comenta cómo se organizan los objetivos generales para el grupo y cómo se adaptan a cada persona según sus características propias (Tabla 25, E1). Cuando la terapeuta

dice "Nosotros nos planteamos objetivos" se refiera al equipo de fonoaudiólogas, psicóloga, médicos, pedagogos y demás profesionales que atienden de manera inter y transdisciplinar a los asistentes con discapacidad.

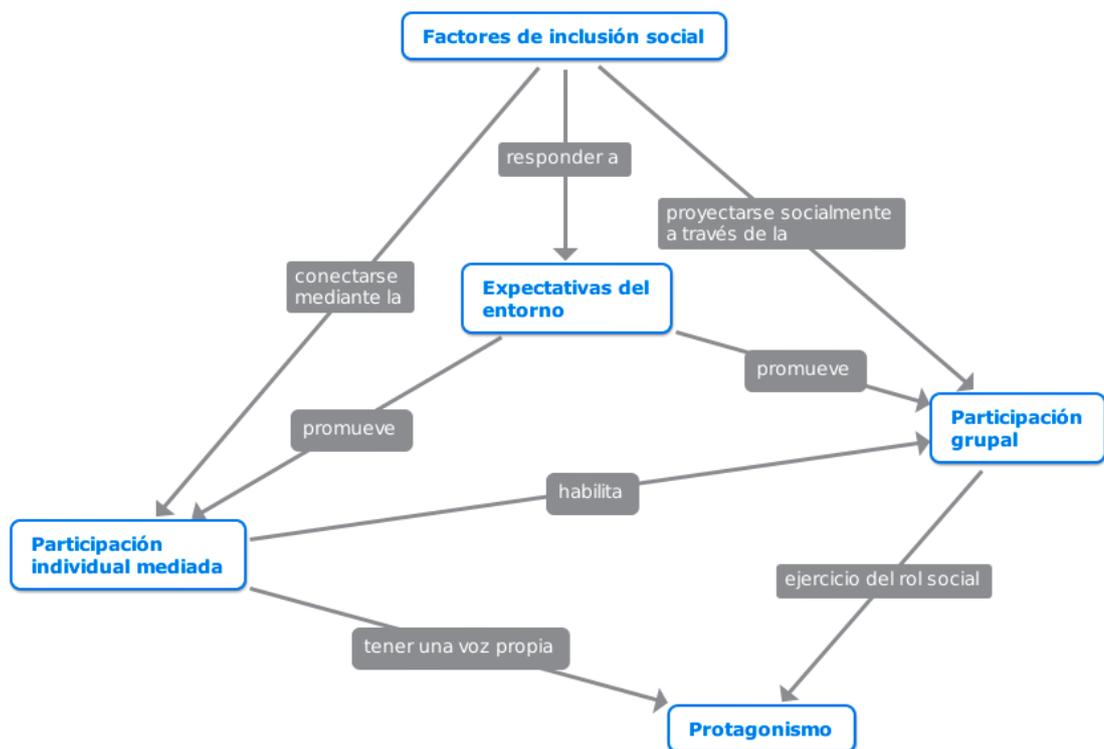
Al revisar los momentos de trabajo en sala (algunos de los cuales ya fueron analizados), se puede apreciar cómo el factor motivacional está vinculado a las características propias de cada persona con ECNE. Por ejemplo: a Abril -que le gusta ganar protagonismo- le da la responsabilidad de motivar a Facundo (Tabla 25, V1); a Facundo, en cambio, lo motiva más cumplir con las expectativas de sus compañeros, en especial Abril (Tabla 25, V5); y Lucas, que es participativo y espíritu deportivo, es alentado por los desafíos (Tabla 25, V11).

Sin necesidad de puntualizar algún momento en particular, es fácil encontrar un común denominador en el trato interpersonal de los terapeutas hacia los asistentes con ECNE: el respeto afectuoso. Schorn (2005) señala que usualmente los padres no logran reconocer el crecimiento de sus hijas o hijos con discapacidad. Se confunde el retraso mental con un crecimiento suspendido en el tiempo. Empero, los profesionales terapeutas que trabajan en la ONG THADI, tienen muy presente la edad cronológica, madurativa y afectiva de los asistentes, a quienes les dispensan un trato adulto, muy diferente de la condescendencia que infantiliza.

Lo importante aquí es el *protagonismo* que tienen en la ONG THADI las personas con discapacidad. Los asistentes con ECNE son motivados a participar en las actividades didácticas que están planificadas, pero ante todo se respetan sus tiempos y estados anímicos. En este sentido, el diálogo es permanente y la palabra es convocante. Son los propios participantes con ECNE quienes finalmente deciden si trabajan o no, si quieren seguir con una actividad didáctica o con un juego, o si quieren interactuar con un compañero. Tal como señala Schorn (2005), el hecho de que un adolescente con discapacidad no pueda planificar a futuro no significa que no sepa lo que quiere. Para que sean protagonistas de sus propias vidas, deben contar con un espacio de diálogo y -dentro de lo posible- una garantía de que podrán tomar decisiones sobre lo que han de hacer. Y para tales

finés, resulta determinante también que quienes conforman el entorno cercano de las personas con discapacidad, concedan, trabajen y produzcan estas condiciones de posibilidad de decisión, de autonomía, de comunicación, de diálogo, y, en fin, de inclusión social. A continuación, se muestra la Ilustración 58 con los conceptos emergentes y sus relaciones.

Ilustración 58: Factores de inclusión social



Fuente: elaboración propia

En el próximo apartado se analizarán el diálogo mediado y otros factores que hacen a la autonomía y mejora de la calidad de vida de las personas con ECNE.

10.3.3 Factores de empoderamiento

Durante la codificación abierta y axial, se pudo observar que el trabajo que realizan en sala ya fuera con el PLE o con dispositivos de baja tecnología, hacía que los participantes con ECNE ganaran confianza en sí mismos y en

su entorno cercano. Se separaron cuatro códigos que relacionaban los fenómenos observables con el uso del PLE y se generó la categoría de *Empoderamiento* como una familia de códigos.

El primer código consideraremos es el del diálogo mediado. En la categoría anterior se pensó en el diálogo como factor de inclusión en tanto la persona con ECNE podía ocupar un rol social activo. A esto queremos sumar otra mirada, acerca de cómo la posibilidad de conectarse con los demás impacta en su autoconfianza. La Tabla 26 muestra los momentos significativos:

Tabla 26: Código "Diálogo mediado en el PLE"

Atributos:	Posibilidad de intercambiar ideas a través del software, sobre problemáticas pedagógicas y / o cotidianas. Tener una voz propia.
-------------------	--

Ref. Momentos significativos	
-------------------------------------	--

S1	Paula le pide a Lucas que elija una opción que no haya elegido como, por ejemplo, "dormir". Después de unos segundos Lucas logra elegir el pictograma solicitado.
S4	Con el pulsador más cerca, Facundo hace un movimiento más vigoroso y logra alcanzarlo. Paula celebra con efusividad. Quedó elegido "Quiero dormir" aunque no parece haber sido el resultado de una elección sino más bien un resultado fortuito. En este punto el objetivo era hacer simplemente un clic.
S5	Abril está utilizando el primer prototipo y elige el pictograma de dormir. Paula le pide que confirme que esa fue su verdadera elección y Abril asiente. Paula celebra el logro conseguido.
V2	Paula celebra el logro de Abril con un alegre "¡Bieeeeeeeeeen!". Abril se divierte y regocija con su logro. Paula propone "un aplauso" y yo la acompaño con un breve aplauso. <hr/> <p>- "¿Cuál vas a elegir? ¿El pancho?"</p> <p>Abril hace clic con un movimiento impreciso que tarda en completar. Al momento exacto de hacer clic, el selector se posiciona en</p>

Atributos: Posibilidad de intercambiar ideas a través del software, sobre problemáticas pedagógicas y / o cotidianas. Tener una voz propia.

Ref. Momentos significativos

el pictograma de papas fritas y Paula duda "¿Ese habías elegido?". Abril muestra una alegría triunfal que Paula interpreta como una ratificación: "¿Habías elegido ese?". Abril echa la cabeza hacia atrás a la vez que tensa la espalda y las piernas, lo que la eleva un poco sobre la silla. Paula la felicita: "¡Buenísimo! ¡Me alegro! A modo de felicitación la palmea en la pierna, mientras que Abril sigue exhibiendo una amplia sonrisa de franca alegría.

V3 Abril intenta coordinar el clic con el sistema de selección por barrido y logra elegir el pictograma de Skype en el primer intento.

V4 Abril selecciona el pictograma correcto y la voz sintética del SAAC habla por Abril: "Quiero comer pastas". Paula festeja el logro mientras Abril vuelve a mirar a Facundo reclamando su participación. Facundo se achica en su silla.

V8 Paula le pregunta si, según lo indicado en el video, hay que bañarse 2 horas. Rápidamente Abril selecciona en la respuesta "no". El logro es nuevamente celebrado. Luego repasa la respuesta correcta para Abril: "... decía que de 5 a 10 minutos..."

V10 Paula: "Las plantas... ¿puedo dejar la manguera toda la tarde?...". Lucas acierta nuevamente y Paula celebra el logro.

"¿Lo tengo que lavar con la manguera sí o no?". Lucas espera el momento correcto para activar el pulsador. Paula exclama: "¡Pero qué genio!"

Paula: "Ahora te voy a decir una que no está ahí: cuando te lavás los dientes ¿hay que dejar el agua correr...?". Lucas señala que no vocalizando una "o" nasal. Paula verbaliza por el "nooo, muy bien". Lucas utiliza el software para responder que no y la voz sintética señala "creo que no". Se celebra nuevamente el logro. Paula: "¡Un

Atributos: Posibilidad de intercambiar ideas a través del software, sobre problemáticas pedagógicas y / o cotidianas. Tener una voz propia.

Ref. Momentos significativos

genio! Aplaudan". Las facilitadoras y los chicos presentes celebran y aplauden. Se da por terminada la actividad para pasar al juego.

V11 Paula: "Lucas ¡ya está! ¡Ganaste! ¡11 lleva chicos!". Paula se refiere al hecho de que Lucas consiguió más plantas que los jugadores anteriores. Ana pregunta si hay algún premio por no desperdiciar el agua y le explico que el juego continúa hasta que se acabe toda el agua del bidón y que, en esencia, nunca se pierde.

El juego continúa, Lucas celebra sus logros y se ríe de sus errores. Cuando necesita concentrarse, su expresión cambia de su sonrisa permanente a una mirada seria, enfocada, formando con los labios una pequeña abertura circular, como pronunciando la letra "u".

Paula: "¡Muy bien! Un montón de plantas...". Todos celebramos el triunfo de Lucas, quien se encuentra sumamente feliz y sonriente.

V13 Ana a Abril: "¿Hay que lavar con balde el auto?". Abril se toma su tiempo y responde que sí. Ana, quien piensa que la respuesta es incorrecta, intenta darle algunas pistas a Abril: "Mmmm... ¿Con balde? ¿Con balde se pierde más agua o menos que la manguera?". En este punto decido intervenir y le explico a Ana que con la manguera se derrocha. Ana se ríe de la confusión, Abril me mira y celebra haber tenido la razón con una amplia sonrisa triunfal. Yo: "Contanos a todos, porque vos sos la única que vio la clase" (de entre los presentes).

Abril sigue celebrando ser la más entendida en la habitación

Fuente: elaboración propia

Durante la etapa de entrenamiento con el SAAC integrado del PLE, se buscó que los participantes con ECNE utilizaran la tecnología como un nuevo medio de comunicación (Tabla 26, S1, S4 y S5). Esta tarea, que alrededor de un año, permitió que paulatinamente asimilaran la tecnología como propia.

Luego, con las nuevas versiones del PLE los participantes con ECNE fueron ganando en destreza y en confianza (Tabla 26, V2, V3, V8, V11). Tal como se mencionó anteriormente, todos estos logros fueron celebrados efusivamente, debido al esfuerzo que demandaron. En el plano técnico este punto, se relaciona con el SAAC integrado y sus voces sintéticas. La parte auditiva de la interfaz adapta las voces para coincidir en género al usuario con ECNE a fin de dar la sensación de que se cuenta con una voz propia (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009).

Otros momentos observados muestran a los participantes hablando de sus vidas a través del SAAC integrado (Tabla 26, V10, V13). En el lapso de 18 meses, las personas con ECNE pasaron de una etapa de entrenamiento en la que el software se para reproducir un diálogo guionado, a hablar cómodamente de lo que les pasa en la vida (Sánchez, 2014; Basil Almirall, Sorocamats, & Rosell Bultó, 1998). En la actualidad, la tecnología les ha permitido ganar algunos grados de autonomía y protagonismo (Schorn, 2005).

Dentro de los factores de empoderamiento es importante la sensación de saberse contenido por el entorno de terapeutas. La Tabla 27 reúne los momentos más significativos en torno a la contención del entorno cercano.

Tabla 27: Código "Apoyo del entorno cercano"

Atributos: Sensación de que se está contenido, que se cuenta con un entorno de personas que lo van a ayudar.	
Ref. Momentos significativos	
S4	Con el pulsador más cerca, Facundo hace un movimiento más vigoroso y logra alcanzarlo. Paula celebra con efusividad. Quedó elegido "Quiero dormir" aunque no parece haber sido el resultado de

Atributos: Sensación de que se está contenido, que se cuenta con un entorno de personas que lo van a ayudar.

Ref. Momentos significativos

una elección sino más bien un resultado fortuito. En este punto el objetivo era hacer simplemente un clic.

S5 Abril está utilizando el primer prototipo y elige el pictograma de dormir. Paula le pide que confirme que esa fue su verdadera elección y Abril asiente. Paula celebra el logro conseguido.

V2 Paula celebra el logro de Abril con un alegre "¡Bieeeeeeeeeen!". Abril se divierte y regocija con su logro. Paula propone "un aplauso" y yo la acompaño con un breve aplauso.

V4 Abril selecciona el pictograma correcto y la voz sintética del SAAC habla por Abril: "Quiero comer pastas". Paula festeja el logro mientras Abril vuelve a mirar a Facundo reclamando su participación. Facundo se achica en su silla.

V10 Paula comienza a preguntar: "¿Había que lavar los platos dejando correr el agua? ¿sí o no?". Lucas, que puede hablar con alguna dificultad, alcanza a decir que no vocalizando principalmente la vocal. Paula le propone utilizar ahora el comunicador integrado para responder en tal sentido y cómo utilizar el software. Lucas lo logra en el primer intento y Paula celebra el logro.

"¿Lo tengo que lavar con la manguera sí o no?". Lucas espera el momento correcto para activar el pulsador. Paula exclama: "¡Pero qué genio!"

Paula: "Ahora te voy a decir una que no está ahí: cuando te lavás los dientes ¿hay que dejar el agua correr...?". Lucas señala que no vocalizando una "o" nasal. Paula verbaliza por el "nooo, muy bien". Lucas utiliza el software para responder que no y la voz sintética señala "creo que no". Se celebra nuevamente el logro. Paula: "¡Un genio! Aplaudan". Las facilitadoras y los chicos presentes celebran y aplauden. Se da por terminada la actividad para pasar al juego.

Atributos: Sensación de que se está contenido, que se cuenta con un entorno de personas que lo van a ayudar.

Ref. Momentos significativos

V11 Paula: "¡Chicos, llegó a 4 plantas!". Se escucha la alegría compartida de los presentes. Lucas juega a pesar de los movimientos involuntarios de cabeza que le impiden mantener la mirada hacia el frente. Paula celebra cada logro.

Paula celebra que ya consiguió su séptima plantita. Instantes después celebraría los siguientes 2 logros. También lo felicitó cuando dejó pasar un contenedor de residuos industriales.

Paula: "Lucas ¡ya está! ¡Ganaste! ¡11 lleva chicos!". Paula se refiere al hecho de que Lucas consiguió más plantas que los jugadores anteriores. Ana pregunta si hay algún premio por no desperdiciar el agua y le explico que el juego continúa hasta que se acabe toda el agua del bidón y que, en esencia, nunca se pierde.

Paula: "¡Muy bien! Un montón de plantas...". Todos celebramos el triunfo de Lucas, quien se encuentra sumamente feliz y sonriente.

V13 Ana a Abril: "¿Hay que lavar con balde el auto?". Abril se toma su tiempo y responde que sí. Ana, quien piensa que la respuesta es incorrecta, intenta darle algunas pistas a Abril: "Mmmm... ¿Con balde? ¿Con balde se pierde más agua o menos que la manguera?". En este punto decido intervenir y le explico a Ana que con la manguera se derrocha. Ana se ríe de la confusión, Abril me mira y celebra haber tenido la razón con una amplia sonrisa triunfal. Yo: "Contanos a todos, porque vos sos la única que vio la clase" (de entre los presentes).

Fuente: elaboración propia

Antes de conocer los primeros prototipos de PLE, tanto los participantes con ECNE como su entorno ya se comunicaban a través de cuadernillos de comunicación SPC. La etapa de entrenamiento con las primeras versiones

de SAAC (Tabla 27, S4, S5) tenía como objetivo que los voluntarios con trastornos de habla aprendieran a utilizar el software como un medio adicional de comunicación; incidentalmente, esto también supuso un aprendizaje para el entorno cercano, en especial las docentes terapeutas. En línea con el enfoque habilitador, incluso el equipo interdisciplinar tuvo que invertir tiempo y esfuerzo para aprender a utilizar la tecnología (Osorio, 2002; Wilkinson & Shannon, 2007).

Desde la perspectiva de los voluntarios con ECNE, el apoyo del entorno cercano es constante (Tabla 27, V2, V4, V10, V11 y V13). El equipo interdisciplinar que los atiende en lo sanitario, afectivo, emocional y educativo, mantiene un vínculo cálido y positivo. Ellos representan una parte importante de su vida social (Fernández Moya, 2006).

Los gestos de carácter idiosincrático, que conforman un lenguaje conocido sólo por los familiares y terapeutas más cercanos a la persona con discapacidad, son parte de ese enlace fuerte. Es importante que el entorno aliente a las personas con ECNE a manejar múltiples formas de comunicación, a fin de que puedan conectarse con el resto de la sociedad (Sánchez, 2014; Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Urbancic, Stepankova, & Lavrac, 2006).

Con el conocimiento técnico para utilizar la tecnología y el apoyo de los terapeutas, las personas con discapacidad van superando barreras y afirmando en cada logro, tal como se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28: Código "Sensación de logro"

Atributos:	Satisfacción por la propia capacidad para utilizar la tecnología educativa.
-------------------	---

Ref. Momentos significativos	
-------------------------------------	--

S4	Con el pulsador más cerca, Facundo hace un movimiento más vigoroso y logra alcanzarlo. Paula celebra con efusividad. Quedó elegido "Quiero dormir" aunque no parece haber sido el resultado de
----	--

Atributos: Satisfacción por la propia capacidad para utilizar la tecnología educativa.

Ref. Momentos significativos

una elección sino más bien un resultado fortuito. En este punto el objetivo era hacer simplemente un clic.

S5 Abril está utilizando el primer prototipo y elige el pictograma de dormir. Paula le pide que confirme que esa fue su verdadera elección y Abril asiente. Paula celebra el logro conseguido.

V2 Paula celebra el logro de Abril con un alegre "¡Bieeeeeeeeeen!". Abril se divierte y regocija con su logro. Paula propone "un aplauso" y yo la acompaño con un breve aplauso.

- "¿Cuál vas a elegir? ¿El pancho?"

Abril hace clic con un movimiento impreciso que tarda en completar. Al momento exacto de hacer clic, el selector se posiciona en el pictograma de papas fritas y Paula duda "¿Ése habías elegido?". Abril muestra una alegría triunfal que Paula interpreta como una ratificación: "¿Habías elegido ese?". Abril echa la cabeza hacia atrás a la vez que tensa la espalda y las piernas, lo que la eleva un poco sobre la silla. Paula la felicita: "¡Buenísimo! ¡Me alegro! A modo de felicitación la palmea en la pierna, mientras que Abril sigue exhibiendo una amplia sonrisa de franca alegría.

V3 Abril intenta coordinar el clic con el sistema de selección por barrido y logra elegir el pictograma de Skype en el primer intento.

V4 Abril selecciona el pictograma correcto y la voz sintética del SAAC habla por Abril: "Quiero comer pastas". Paula festeja el logro mientras Abril vuelve a mirar a Facundo reclamando su participación. Facundo se achica en su silla.

V8 Paula le pregunta si, según lo indicado en el video, hay que bañarse 2 horas. Rápidamente Abril selecciona en la respuesta "no". El logro es nuevamente celebrado. Luego repasa la respuesta correcta para Abril: "... decía que de 5 a 10 minutos..."

Atributos: Satisfacción por la propia capacidad para utilizar la tecnología educativa.

Ref. Momentos significativos

V10 Paula: "Las plantas... ¿puedo dejar la manguera toda la tarde?...". Lucas acierta nuevamente y Paula celebra el logro.

"¿Lo tengo que lavar con la manguera sí o no?". Lucas espera el momento correcto para activar el pulsador. Paula exclama: "¡Pero qué genio!"

Paula: "Ahora te voy a decir una que no está ahí: cuando te lavás los dientes ¿hay que dejar el agua correr...?". Lucas señala que no vocalizando una "o" nasal. Paula verbaliza por el "nooo, muy bien". Lucas utiliza el software para responder que no y la voz sintética señala "creo que no". Se celebra nuevamente el logro. Paula: "¡Un genio! Aplaudan". Las facilitadoras y los chicos presentes celebran y aplauden. Se da por terminada la actividad para pasar al juego.

V11 Paula: "Lucas ¡ya está! ¡Ganaste! ¡11 lleva chicos!". Paula se refiere al hecho de que Lucas consiguió más plantas que los jugadores anteriores. Ana pregunta si hay algún premio por no desperdiciar el agua y le explico que el juego continúa hasta que se acabe toda el agua del bidón y que, en esencia, nunca se pierde.

El juego continúa, Lucas celebra sus logros y se ríe de sus errores. Cuando necesita concentrarse, su expresión cambia de su sonrisa permanente a una mirada seria, enfocada, formando con los labios una pequeña abertura circular, como pronunciando la letra "u".

Paula: "¡Muy bien! Un montón de plantas...". Todos celebramos el triunfo de Lucas, quien se encuentra sumamente feliz y sonriente.

V13 Ana a Abril: "¿Hay que lavar con balde el auto?". Abril se toma su tiempo y responde que sí. Ana, quien piensa que la respuesta es incorrecta, intenta darle algunas pistas a Abril: "Mmmm... ¿Con balde? ¿Con balde se pierde más agua o menos que la manguera?". En este punto decido intervenir y le explico a Ana que con la manguera se derrocha. Ana se ríe de la confusión, Abril me mira

Atributos: Satisfacción por la propia capacidad para utilizar la tecnología educativa.

Ref. Momentos significativos

y celebra haber tenido la razón con una amplia sonrisa triunfal.
Yo: "Contanos a todos, porque vos sos la única que vio la clase"
(de entre los presentes).

Abril sigue celebrando ser la más entendida en la habitación

Fuente: elaboración propia

La sensación de logro es el resultado del empoderamiento. Se relaciona con la capacidad de vencer una situación de impotencia y ser protagonista de la propia vida mediante las competencias desarrolladas por la persona (López Peláez & Segado Sánchez-Cabezudo, 2012).

Para una persona con ECNE severo, cada paso es un gran paso. El esfuerzo atencional para seguir las propuestas de trabajo del terapeuta, como así también el esfuerzo físico hacen que pequeños logros sean grandes victorias.

Facundo tiene grandes dificultades para mantener la cabeza erguida y no tiene ningún control sobre las extremidades. Su hipotonía le hace muy difícil accionar el pulsador cabezal. Comprende las propuestas didácticas e intenta completarlas, pero se fatiga rápidamente. En este sentido, cada vez que logra inclinar la cabeza hacia atrás, para activar el cabezal, se verifican dos triunfos: uno sobre el cuerpo y otro sobre la mente. Téngase presente que es retraído y no presenta una gran determinación.

Lucas, por su parte, presenta diplejía espástica, lo que le provoca terribles dolores. Con todo en consideración puede activar con relativa solvencia el pulsador cabezal, es determinado, activo y perseverante. En el juego didáctico superó en puntaje a Abril y Facundo, logro que era ampliamente reconocido por su entorno. Lo mismo sucedió con la actividad didáctica del uso responsable del agua.

Abril es una persona que se caracteriza por su tenacidad, optimismo y liderazgo. Celebra cada logro con una amplia sonrisa. En el caso de la actividad didáctica, respondió correctamente la pregunta de la terapeuta, pero esta última entendió que estaba equivocada. Al verificarse que había acertado, se sintió reafirmada y su expresión era de felicidad.

El empoderamiento es la capacidad de la persona para afrontar las adversidades y, como tal, implica el potencial para alcanzar los objetivos que se propone y un modo de enfrentar la vida (Zimmerman, 2000). Dicho constructo, involucra atributos del *self* como el sentido de la competencia y de la autoeficacia que activan comportamientos orientados a alcanzar determinadas metas y resultados (Suriá Martínez, 2013). La persona con discapacidad desarrolla capacidades y competencias que le permiten vencer la sensación de impotencia y ganar control sobre la propia vida (López Peláez & Segado Sánchez-Cabezudo, 2012).

Para Suriá Martínez (2013) la sensación de empoderamiento se manifiesta con mayor intensidad cuanto mayor es la discapacidad, en especial cuando se trata de trastornos motores o intelectuales. En efecto, cuanto más difíciles son los desafíos o los obstáculos que vencer, mayor es la sensación de logro cuando estos son superados. Todos los momentos de la tabla muestran cómo los participantes han ido superando los desafíos que se les planteaban y cómo eran celebrados con algarabía, pues destreza ganada era un gran logro.

Por lo expuesto anteriormente, entendemos que todos estos factores contribuyen a la construcción del sentimiento de autoeficacia. La Tabla 29, lista diversos momentos que tienen que ver con la construcción de la autoconfianza.

Tabla 29: Código "Autoeficacia y autoconfianza"

Atributos: Sensación de control sobre la propia vida, que se ocupa un rol protagónico en lo que sucede, que es tenido en cuenta. Creencia en que se puede alcanzar un objetivo.	
Ref. Momentos significativos	
E1	Yo le hago preguntas y él responde. O él pregunta y ahí le doy la respuesta. A pesar de sus movimientos involuntarios y de que gasta mucha energía es muy perseverante, y si no le sale él dice "no, lo voy a intentar". Por más que uno no quiera que lo haga porque se da cuenta de que está gastando mucha energía, él lo mismo lo quiere hacer.
S5	Abril selecciona dormir y Paula interpreta: "¡Este fin de semana vas a dormir!". Abril celebra la idea con una amplia sonrisa.
V5	Facundo parece interesado en hablar de las actividades y Paula le propone contar algo al respecto.
V8	Paula le pregunta si, según lo indicado en el video, hay que bañarse 2 horas. Rápidamente Abril selecciona en la respuesta "no". El logro es nuevamente celebrado. Luego repasa la respuesta correcta para Abril: "... decía que de 5 a 10 minutos..."
V10	Paula comienza a preguntar: "¿Había que lavar los platos dejando correr el agua? ¿sí o no?". Lucas, que puede hablar con alguna dificultad, alcanza a decir que no vocalizando principalmente la vocal. Paula le propone utilizar ahora el comunicador integrado para responder en tal sentido y cómo utilizar el software. Lucas lo logra en el primer intento y Paula celebra el logro. Paula: "Ahora te voy a decir una que no está ahí: cuando te lavás los dientes ¿hay que dejar el agua correr...?". Lucas señala que no vocalizando una "o" nasal. Paula verbaliza por el "nooo, muy bien". Lucas utiliza el software para responder que no y la voz sintética señala "creo que no". Se celebra nuevamente el logro. Paula: "¡Un

Atributos: Sensación de control sobre la propia vida, que se ocupa un rol protagónico en lo que sucede, que es tenido en cuenta. Creencia en que se puede alcanzar un objetivo.

Ref. Momentos significativos

genio! Aplaudan". Las facilitadoras y los chicos presentes celebran y aplauden. Se da por terminada la actividad para pasar al juego.

V13 Ana a Abril: "¿Hay que lavar con balde el auto?". Abril se toma su tiempo y responde que sí. Ana, quien piensa que la respuesta es incorrecta, intenta darle algunas pistas a Abril: "Mmmm... ¿Con balde? ¿Con balde se pierde más agua o menos que la manguera?". En este punto decido intervenir y le explico a Ana que con la manguera se derrocha. Ana se ríe de la confusión, Abril me mira y celebra haber tenido la razón con una amplia sonrisa triunfal. Yo: "Contanos a todos, porque vos sos la única que vio la clase" (de entre los presentes).

Abril sigue celebrando ser la más entendida en la habitación

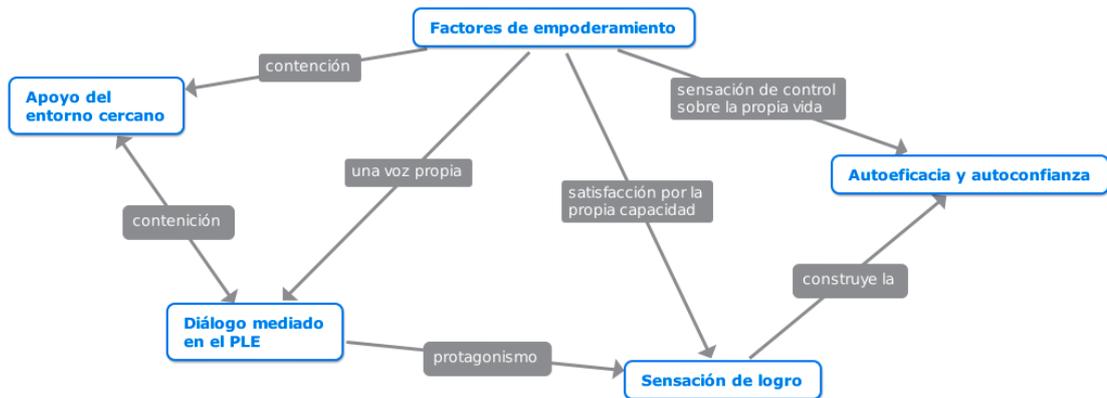
Fuente: elaboración propia

A partir de un manejo razonable del SAAC integrado en el PLE, los participantes con ECNE comenzaron a utilizar el entorno de aprendizaje como un espacio para centrar aquellas situaciones o eventos que eran objeto de su interés. Por ejemplo, en un momento Abril habla de cuánto le gusta dormir (Tabla 29, S5), Facundo comenta sus actividades (Tabla 29, V5), Abril haciendo alarde de sus conocimientos (Tabla 29, V8 y V13) o Lucas pavonándose de sus habilidades con la computadora (Tabla 29, V10).

Todos estos momentos se relacionan con el desarrollo personal y autonomía de los voluntarios con ECNE. El empoderamiento se sustenta en el desarrollo de sentimientos de autoeficacia, autoconfianza y mejora de la autoestima. Requiere desarrollar habilidades comunicativas alternativas, vínculos positivos con las personas que conforman su entorno cercano, ejercitar la capacidad de elección y contar con un espacio que habilite y

promueva las iniciativas personales (Luque Parra & Luque-Rojas, 2016). Ver Ilustración 59.

Ilustración 59: Factores de empoderamiento



Fuente: elaboración propia

Así como se analizaron los aspectos que favorecían la educación mediada por tecnologías, también se rescataron aquellos factores que atentaban contra los procesos de enseñar o de aprender. El último apartado recupera aquellos factores y los rastrea hasta su origen.

10.3.4 Factores adversos

Generar un PLE adaptado y utilizarlo desde el enfoque habilitador supone articular esfuerzos en el despliegue de la tecnología y el diseño de actividades didácticas que operen a través de los dispositivos tecnológicos. Todas aquellas relaciones que se alejaban del ideal educativo para el trabajo en sala se agruparon en la familia de *factores adversos*.

En este apartado consideramos tres aspectos: los tecnológicos, los relativos a la patología de base y el factor fatiga. Revisaremos en primer lugar los elementos emergentes de las patologías de base, ya que son los que determinan las estrategias didácticas en los trayectos formativos (Véase la Tabla 30).

Tabla 30: Código "Limitaciones referidas a la patología"

Atributos: Dificultades derivadas del cuadro de discapacidad de la persona.

Ref. Momentos significativos

E1	Tampoco es que han sido tres meses, así encasillados, pero en Abril y en Lucas más o menos ese tiempo; y en Facu puede haber sido un poco más, porque Facu su respuesta es un poco más de morada y tiene un poco más de esfuerzo que Abril y Lucas.
S1	A Abril se le cae un mouse debido a los movimientos involuntarios.
S2	Lucas utilizando el primer prototipo en actividades programadas de THADI. Tiene dificultades para utilizar el cabezal posterior. Cuando intenta hacer la cabeza hacia atrás pierde contacto visual con la pantalla. Los movimientos involuntarios dificultan aún más la tarea.
S4	Se observa claramente cómo Facundo mueve la cabeza hacia su izquierda, pero no logra recorrer los pocos centímetros que la separan del pulsador Paula lo alienta a intentarlo de nuevo. Facundo mira la pantalla con atención, pero no intenta hacer clic. Paula lo alienta cantando, pero Facundo parece estar exhausto ya que levantar la cabeza para ver la pantalla ya es un gran esfuerzo. Paulo señala: "se cansó".
V1	Facu mira con moderado interés, pero no intenta accionar el pulsador. De hecho, su cabeza se encuentra inclinada hacia adelante y, para accionar el pulsador, debería inclinarla hacia atrás a unos 30 cm de distancia. Paula insiste: "cuando esté azul, vamos a dar un clic"
V2	Con mucho esfuerzo Abril intenta presionar el pulsador, pero falla. Paula la alienta a reintentarlo. Abril observa la pantalla y mueve la mano hacia el pulsador, en una trayectoria que lleva la mano,

Atributos: Dificultades derivadas del cuadro de discapacidad de la persona.

Ref. Momentos significativos

primero sobre la cabeza y luego hacia adelante y abajo. La trayectoria oscilante hacia izquierda y derecha recuerda a los movimientos de ajuste por retroalimentación.

La mano cae cuando está seleccionado el pictograma de bebidas, por lo que de inmediato se despliegan las opciones para beber. Paula no comenta el error, sino que exclama y pregunta "¡Ah! ¿Qué querés tomar? ¿Coca Cola? Bueno, cuando venga la Coca". Abril se divierte con el hallazgo y suelta un sonido débil a modo de respuesta. Paula le indica "¡Ahora!"

Abril mira fijamente la pantalla con gran concentración y por un momento pierde la sonrisa. Ambas manos caen pesadamente sobre el pulsador y parecen trabarse, ya no las levanta. Paula la ayuda a levantar las manos del pulsador. Debido a la fuerza de Abril, el pulsador pierde parte de su sujeción. Se realiza una selección y el CAA despliega opciones en pantalla.

V5 Facundo parece esforzarse en hacer clic, pero sin lograrlo.

Facundo deja caer la cabeza, pero en cuanto recobra las fuerzas vuelve a mirar a la pantalla con interés

A Facundo le toma mucho tiempo completar la tarea y le consume un gran esfuerzo; se muestra contento, de buen ánimo.

V8 Abril tiene dificultades para abrir la mano y el software interpreta el tren de impulsos eléctricos como varias respuestas juntas

V10 Comienza a reproducirse el video educativo. Lucas hace un esfuerzo para mantener la cabeza quieta y la vista fija en la pantalla.

Fuente: elaboración propia

En estos momentos podemos encontrar situaciones inusuales en donde el uso de la tecnología se ve interrumpido por circunstancias adversas. Por ejemplo, debido a los movimientos involuntarios de Abril (atetosis), se cae el mouse adaptado (Tabla 1, S1). En otro momento Abril tiene problemas para relajar los músculos de las manos (espasticidad) y el sensor del mouse lo malinterpreta como un clic voluntario (Tabla 30, S1, V8). Estas situaciones provocan desazón en los participantes -Abril pierde su habitual sonrisa- y resultan disruptivas para la actividad educativa que se está desarrollando (Tabla 30, V2).

Lucas, por su parte, tiene grandes dificultades para controlar la cabeza - su único punto de acceso. En situaciones de sobreexcitación Lucas no puede evitar mover la cabeza de lado a lado, con lo que pierde registro visual de lo que sucede en pantalla (Tabla 30, S2, V10).

El caso de Facundo es distinto en el sentido de que, al ser hipotónico, consume mucha energía con cada movimiento. Para Facundo se probaron varios dispositivos de apuntamiento sin lograr buenos resultados con ninguno de ellos. El sistema que mejor funciona con Facundo es el pulsador cabezal. Incluso cuando se encuentra motivado y de buen humor, suele cansarse muy rápido, por lo que las actividades educativas deben ser cortas (Tabla 30, S4, V5).

En términos técnicos, es probable que nuevos diseños de interfaces asistivas puedan solucionar los problemas de activación no premeditada, al mejorar los dispositivos de hardware (Brown, y otros, 2014). Simultáneamente, la inteligencia artificial podría ayudar a discriminar las activaciones de los sensores para diferenciar las voluntarias de las accidentales (Bloch, 2011; Rounds, 2016; Marcus, 2015).

Más complejo es el caso de Facundo. Si bien es factible aumentar la sensibilidad de los sensores para detectar pequeños movimientos. Por el momento no hay mucho que se pueda hacer para evitar el cansancio de utilizar la tecnología de manera prolongada. La fatiga muscular tiene una gran prevalencia en las personas con ECNE severo (Soro-Camats, Basil, & Rosell, Pluridiscapacidad y contextos de intervención, 2012) por lo que se

analizará con más detenimiento para los momentos registrados en la Tabla 31.

Tabla 31: Código "Fatiga"

Atributos: Esfuerzo producido por el uso de la tecnología.	
Ref. Momentos significativos	
S4	Paula lo alienta a intentarlo de nuevo. Facundo mira la pantalla con atención, pero no intenta hacer clic. Paula lo alienta cantando, pero Facundo parece estar exhausto ya que levantar la cabeza para ver la pantalla ya es un gran esfuerzo. Paula señala: "se cansó".
V5	Facundo parece esforzarse en hacer clic, pero sin lograrlo. Facundo deja caer la cabeza, pero en cuanto recobra las fuerzas vuelve a mirar a la pantalla con interés Paula alienta a Facundo a participar hasta que logra hacer un clic con su ayuda. Paula señala que a Facundo le cuesta que estemos todos expectantes de su actividad. Paula le pregunta a Abril "¿Probamos otra vez con el Facundo?". Abril responde la pregunta sacudiendo la cabeza en negación. Abril quiere irse a la casa. Abril y Facundo parecen estar cansados por la sesión con el software. Paula ahora enumera las opciones de comida y vuelve a pedirle el esfuerzo de mirar la pantalla; de pronto pregunta: "¿Te duele algo?". Después de interpretar las expresiones de Facundo, decide aflojar las correas que sujetan los pies. Facundo mantiene los puños cerrados con fuerza y la cabeza caída. Paula pregunta: "¿Estás mejor?". Paula vuelve a pedirle que mire la pantalla. Facundo se esfuerza, pero no puede hacerlo por mucho tiempo. A Facundo le toma mucho tiempo completar la tarea y le consume un gran esfuerzo; se muestra contento, de buen ánimo.

Fuente: elaboración propia

Las docentes terapeutas siempre están atentas al nivel de participación de los asistentes; de acuerdo con las características de la persona con ECNE y las condiciones de contexto, decidirán en cada caso cuándo motivarlos para avanzar un poco más y cuándo dar por terminada la actividad didáctica. En algunos casos, las restricciones de la silla postural son las que provocan incomodidad y fatiga por lo que un cambio de posición puede hacer una diferencia (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012).

Desde lo tecnológico se puede seguir trabajando en el diseño de interfaces de usabilidad universal que minimicen el esfuerzo físico. En la versión actual del PLE, parece haberse alcanzado un límite. Un cambio en el diseño casi con seguridad involucraría un nuevo paradigma como, por ejemplo, visión robótica (Connell, y otros, 2008).

El poder y alcance de las tecnologías está en relación directa con su estado de desarrollo. Toda tecnología cuenta con alguna limitación, ya sea técnica o económica. Por regla general, los avances científicos tardan algunos años en encontrar implementaciones tecnológicas pensadas para el consumidor promedio. A su vez, el costo de los dispositivos digitales depende en gran medida de la demanda de mercado, por lo que su costo tiende a bajar en las economías de escala. Desafortunadamente, las personas con discapacidad no representan un mercado de consumo masivo, por lo que muchos de los avances de las tecnologías adaptativas tienen precios prohibitivos (Sears & Jacko, 2009; Kurosu, 2014).

Por otra parte, a medida que se desarrollan nuevas tecnologías para el mercado masivo, se multiplican exponencialmente las posibilidades de encontrar tecnologías de bajo costo para ser adaptadas a las necesidades de las personas con discapacidad. Un análisis del rendimiento del software podría arrojar indicios de qué dirección tomar en las próximas versiones. Por este motivo, el último aspecto a evaluar fue el relativo a los problemas que surgieron de la tecnología. Ver a continuación, los momentos de la Tabla 32.

Tabla 32: Código "Tecnológicos"

Atributos: Fallas de los dispositivos adaptados.	
Ref. Momentos significativos	
S1	<p>Paula ayuda a Abril con el pulsador que está fallando y se traba.</p> <hr/> <p>Paula continúa trabajando con Abril y su juego. Finalmente logra hacer funcionar el pulsador de pinzas de Abril. Paula le indica cómo jugar el juego.</p>
S2	<p>Lucas utilizando el primer prototipo en actividades programadas de THADI. Tiene dificultades para utilizar el cabezal posterior. Cuando intenta hacer la cabeza hacia atrás pierde contacto visual con la pantalla. Los movimientos involuntarios dificultan aún más la tarea.</p>
S4	<p>Se observa claramente cómo Facundo mueve la cabeza hacia su izquierda, pero no logra recorrer los pocos centímetros que la separan del pulsador</p> <hr/> <p>Paula: "Otra vez, ahora solito ¿Qué vas a elegir?". Paula lo alienta, pero Facundo ya no parece intentarlo. Después de un rato Facundo lo intenta nuevamente pero no logra llegar al pulsador. Paula lo alienta continuamente, pero Facundo no parece intentarlo.</p>
S5	<p>El software antivirus presenta una notificación por encima del CAA y Abril se queda mirando el mensaje en pantalla. Paula le dice que no importa ese cartel.</p>
V1	<p>En los preparativos para usar el pulsador cabezal Paula comenta las dificultades para montarlo. El sistema de tuercas no ajusta correctamente y recurre a cinta adhesiva para sujetarlo en la cabecera de la silla postural. Utiliza la expresión "lo atamos con alambre". Luego acota que le resulta más fácil utilizarlo así dado que son cuatro los alumnos que requieren hardware adaptado a cada necesidad particular. Los preparativos le llevan tiempo y "la mañana corre".</p>

Atributos: Fallas de los dispositivos adaptados.

Ref. Momentos significativos

Facu mira con moderado interés, pero no intenta accionar el pulsador. De hecho, su cabeza se encuentra inclinada hacia adelante y, para accionar el pulsador, debería inclinarla hacia atrás a unos 30 cm de distancia.

Paula insiste: "cuando esté azul, vamos a dar un clic"

Paula me hace saber que el sistema de barrido es muy rápido para Facu por lo que lo ajusto para que sea más lento.

V2 Abril utiliza un pulsador prensil tipo pinza actualmente en reparación. En esta prueba fue reemplazado por un pulsador táctil. Paula le pregunta a Abril qué le gustaría hacer y Abril le indica con la mirada que desea dormir. Paula exclama "¡en las vacaciones vas a dormir!" Y de inmediato accede "bueno, cuando venga la luz, ponés dormir". En este caso se refiere al selector del sistema de barrido que se aprecia como un halo o luz azul alrededor del pictograma.

Paula hace una pausa para contextualizar a Abril: "Bueno, mirá, ahora lo hicimos con esto" y señala el pulsador. "Pero vos tenés tu pulsador, nada más que ahora lo mandamos a refaccionar". Ante el comentario, Abril se pone un poco más seria y levanta la vista hacia una cartuchera sobre la mesa. Paula "¿otra vez querés?". Abril insiste con su mirada particular, Paula la interpreta y contesta como si Abril hubiera preguntado: "No, no está acá", a la vez que abre la cartuchera para mostrar el contenido a Abril. "Se lo mandamos a tu papá"

V5 Ana intenta instalar el mouse cabezal para Facundo, con la ayuda de Paula y la mía. Su instalación requiere ajustarlo al borde de la mesa a una altura conveniente para que pueda ser utilizado lateralmente.

Paula ahora enumera las opciones de comida y vuelve a pedirle el esfuerzo de mirar la pantalla; de pronto pregunta: "¿Te duele

Atributos: Fallas de los dispositivos adaptados.

Ref. Momentos significativos

algo?". Después de interpretar las expresiones de Facundo, decide aflojar las correas que sujetan los pies. Facundo mantiene los puños cerrados con fuerza y la cabeza caída. Paula pregunta: "¿Estás mejor?". Paula vuelve a pedirle que mire la pantalla. Facundo se esfuerza, pero no puede hacerlo por mucho tiempo.

V8 Abril tiene dificultades para abrir la mano y el software interpreta el tren de impulsos eléctricos como varias respuestas juntas

Abril tiene dificultades con el pulsador y el software comienza a verbalizar varias veces la misma respuesta.

Nuevamente surgen dificultades con el pulsador.

V12 Varios días después de que Abril viera el video de uso responsable de agua, se intenta averiguar qué tan bien retuvo los conceptos centrales. Para responder a las preguntas, Abril utilizará el comunicador integrado y Ana hará preguntas cerradas por sí o por no. Ana a Abril: "Contanos del agua, tu papá, para lavar el auto ¿usa un balde?". Abril intenta responder la pregunta, pero tiene dificultades con el pulsador de pinza.

V13 Solucionados algunos problemas técnicos, se intenta nuevamente comprobar cuánto aprendió Abril sobre el uso responsable del agua, a través de preguntas cerradas

Luego pierde el pulsador que se le cae de la mano

Fuente: elaboración propia

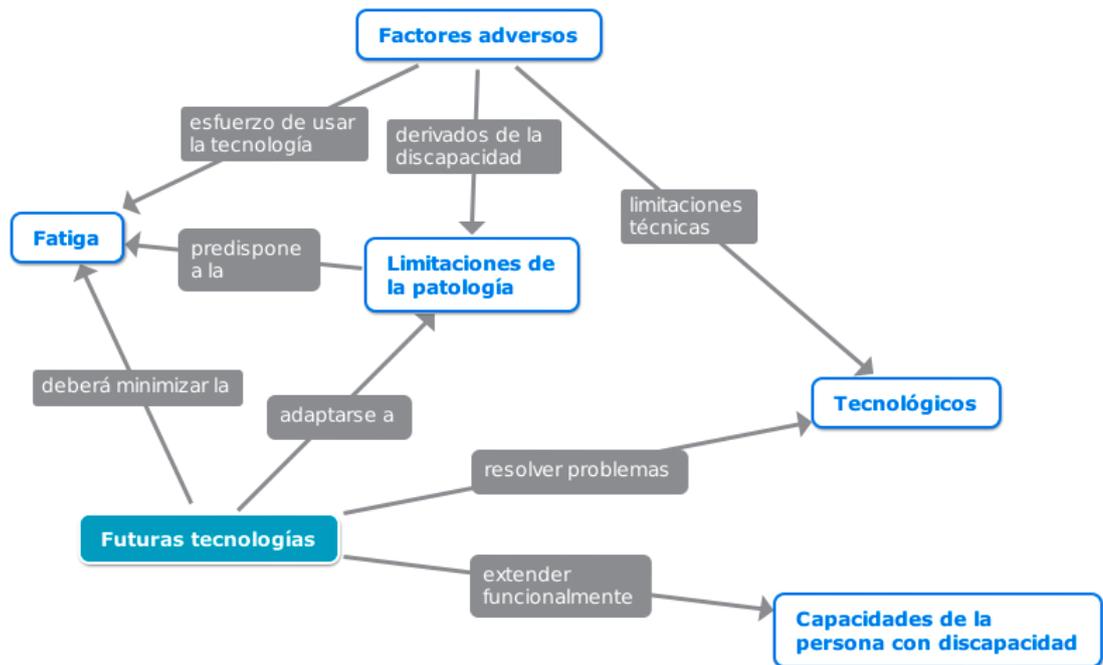
En este grupo de relaciones se encuentran las siguientes situaciones:

1. Problemas de instalación: los pulsadores adaptados deben ser ajustados al cuerpo del usuario, dispuestos sobre una mesa de trabajo o instalados en las sillas posturales (Tabla 32, V1, V5). Todo esto requiere tiempo y esfuerzo por lo que el PLE no es tan práctico de utilizar como, por ejemplo, una aplicación de celular.

2. Problemas de diseño: el pulsador de pinza de Abril es un diseño a medida ya que no se puede adquirir uno de fabricación industrial en el mercado (Tabla 32, S1, V13). Los pulsadores de Lucas y Facundo tienen un mecanismo de ajuste que no es compatible con el diseño de las sillas posturales, por lo que las docentes terapeutas ingenian algunas soluciones para mantenerlo en su lugar como, por ejemplo, fijarlo con cinta adhesiva. Aún con todo el esfuerzo por montar estos dispositivos, los diseños no son suficientes como para mantener o mejorar las funcionalidades de los usuarios con ECNE (Tabla 32, S2, S4, V1).
3. Fragilidad de los materiales: los movimientos involuntarios de las personas con ECNE, en especial las hipertónicas, hace que los dispositivos adaptados se averíen frecuentemente (Tabla 32, S1, V2, V8, V12). Los diseños industriales están ensamblados con materiales de alta resistencia que soportan el estrés de uso; sin embargo, los dispositivos personalizados son fabricados con materiales más económicos cuya resistencia mecánica es menor.
4. Distractores: Los elementos que no forman parte del PLE introducen ruido comunicacional y confunden a los usuarios (Tabla 32, S5). Este problema se detectó de manera temprana en el primer prototipo y se corrigió en los siguientes, al utilizar una GUI a pantalla completa (Kurosu, 2014).

Cuando el PLE adaptado está en funcionamiento pueden apreciarse grandes avances en el plano educativo y de inclusión social (Cfr. 10.3.1, 10.3.2 y 10.3.3). Sin embargo, al no ser tan prácticos como los sistemas de baja tecnología (Wilkinson & Shannon, 2007) su uso no es tan fácil de introducir en el aula. Tal como señalan Basil Almirall, Soro-Camats, y Rosell Bultó (1998), comparados con los cuadernillos de pictogramas, los sistemas de alta tecnologías son más costosos y tienen una autonomía restringida al rendimiento de la batería o conexión a Internet. La Ilustración 60 resume las relaciones encontradas en esta familia.

Ilustración 60: Factores adversos



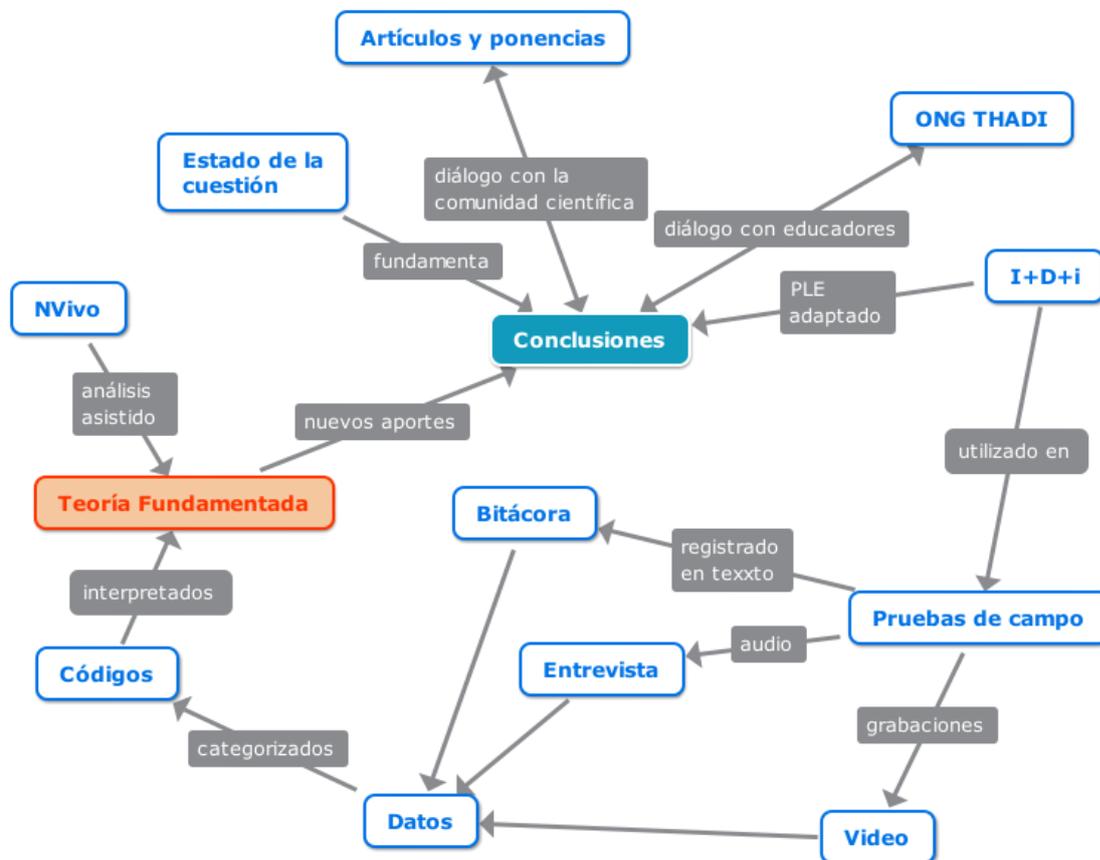
Fuente: elaboración propia

El próximo capítulo se presentarán las conclusiones de estos logros y hallazgos junto con un debate sobre el futuro de los PLE adaptados.

11 CONCLUSIONES

En el presente capítulo se compilan los hallazgos del trabajo de campo y su entramado con las teorías educativas en un proceso de integración de sentidos. Concluimos con los resultados obtenidos, los aportes a las teorías de la educación y el potencial del PLE adaptado para la integración social. Asimismo, se mencionan las publicaciones, ponencias y conferencias que surgieron de este trabajo de tesis doctoral, en tanto resultaron un verdadero diálogo con la comunidad académica. Por último, se sugieren nuevas líneas de investigación que darán continuidad a los avances presentados. La Ilustración 61 muestra las fuentes de las presentes conclusiones.

Ilustración 61: Conclusiones



Fuente: elaboración propia

En este trabajo de tesis doctoral se trabajó desde dos estrategias diferenciadas: primero se partió de los avances teóricos y experimentales para el diseño de un entorno informatizado que pudiera sustentar un PLE adaptado y segundo, se realizó un seguimiento y análisis del software desarrollado. Entonces, lo inicial fue el software, que se puso a prueba en la ONG THADI de Mendoza. En ese marco se fue utilizado por voluntarios con ECNE y mediados pedagógicamente por terapeutas de la comunidad educativa y rehabilitadora. Se analizaron, gradualmente, los hallazgos en torno a la investigación planteada.

Para el diseño del software educativo se avanzó en la recopilación del estado de la cuestión en tres grandes campos teóricos: la educación especial, las tecnologías educativas y las tecnologías de accesibilidad. Como resultado se obtuvo una innovación tecnológica, que se sustentaba en teorías y publicaciones científicas, sobre todo, internacionales. Se optó por este camino ya que, al momento de comenzar con esta tesis doctoral, la industria del software ofrecía muy pocas alternativas viables para las personas con pluridiscapacidad o ECNE severo.

Los primeros prototipos de PLE adaptado permitieron avanzar en el análisis del impacto que la tecnología educativa podía tener en educación. La documentación de las experiencias de uso y las actividades didácticas fueron analizadas a la luz de las teorías vigentes. Del entramado entre las experiencias de sentido y las teorías educativas surgieron aportes para la educación especial. Contribuciones que estarían más vinculadas a la educación no formal de las personas con ECNE severo, a lo socio-recreativo, a las actividades de la vida diaria (AVD), la mejora de la calidad de vida y para la integración/inclusión social.

El segundo momento del recorrido de este trabajo, como se mencionó, involucró análisis y reajustes sobre lo que fueron las experiencias de los jóvenes con ECNE: Abril, Facundo y Lucas con el software. Hicimos un gran descubrimiento compartido que se ancla en lo que sostienen Basil Almirall, Soro-Camats y Rosell Bultó (1998) por el que nos acercamos a los jóvenes con ECNE en la aparente no comunicación a través de quienes forman parte

del entorno cercano (familiares, terapeutas, asistentes, médicos). Las tecnologías amplían capacidades de los sujetos y potencian posibilidades de encuentro en este caso; pero, necesitan *siempre* de la mediación de facilitadores.

A continuación, presentamos los objetivos de la investigación, algunas respuestas, nuevas preguntas, aciertos, dificultades interesantes que han permitido, desde nuestra perspectiva, generar aportes asociados a la problemática elegida.

11.1 Innovación y desarrollo de un PLE adaptado

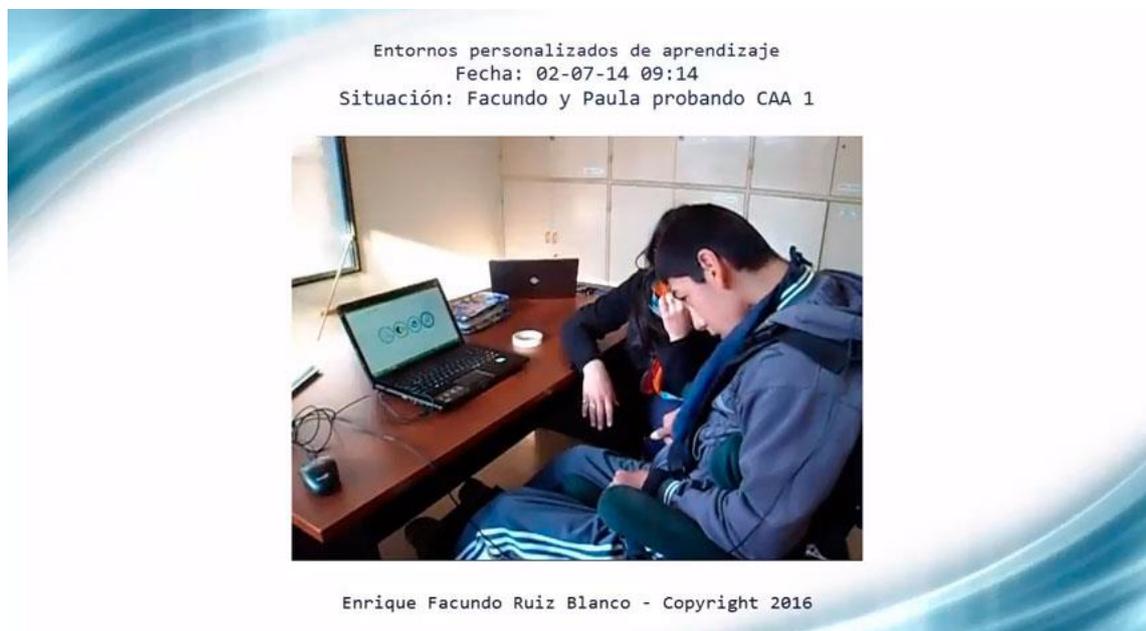
El primer objetivo que se planteó en este trabajo de tesis doctoral fue “desarrollar un software de aprendizaje basado en el modelo de PLE para personas con ECNE” (Cfr. 18).

Dentro de la planificación de las actividades este fue el primer punto que se trabajó y el primer logro en ser conseguido. En junio del 2013, y a partir de las primeras entrevistas con el entorno cercano de los voluntarios con ECNE, se estableció la primera especificación de requerimientos para el diseño de un nuevo tipo de software educativo. En junio del 2014 quedó terminada la primera versión un PLE adaptado como instrumento de tecnología educativa que fuera diseñado a partir teorías relacionadas con la comunicación aumentativa, teorías sobre los PLE, los avances tecnológicos y por otra parte, que da cuenta de los avances tecnológicos y necesidades que observaron en las entrevistas las personas que componen el entorno cercano de los participantes con ECNE (Cfr. 9.4). A *posteriori* se configuraron diversas conjeturas acerca de cómo sería un PLE adaptado a las necesidades formativas de jóvenes adultos con ECNE severo.

El primer prototipo de software fue evaluado por las docentes terapeutas quienes aportaron su mirada experta y *familiar* -por ser parte del entorno

cercano- en el manejo de tecnologías educativas para personas con discapacidades complejas. Al momento de comenzar, el equipo de docentes terapeutas ya contaba con una vasta experiencia en el uso de software y mantenían una clara visión de las necesidades por cubrir. En muchos casos, las mismas docentes se encargaban de adaptar el software a las necesidades de la población con ECNE, a través de actividades didácticas diseñadas a tal fin. La Ilustración 62 muestra un momento de la sesión de trabajo de julio de 2014, tal como fuera documentada en video.

Ilustración 62: Primera prueba del PLE adaptado



Fuente: elaboración propia

Con los resultados de las primeras sesiones se comenzaron a discriminar los aspectos claves involucrados en el fenómeno bajo estudio:

1. La importancia de involucrar a todos los actores educativos en el diseño del instrumento de enseñanza-aprendizaje.
2. Entrenar de la persona con ECNE en el uso de los dispositivos adaptados.
3. Generar secuencias didácticas específicas para aprovechar la tecnología;

4. Crear nuevas interfaces como mecanismos de comunicación hombre-máquina;
5. Aprovechar el uso de las interfaces como sistema de comunicación interpersonal mediado por tecnología.

Sin duda el diseño de una nueva tecnología y su uso (eficiente) guardan una fuerte correlación que, a su vez, está orientada al problema o necesidad que se desea resolver. Cada tecnología se relaciona con un modelo teórico y una función operativa que determinan su marco de aplicación (Osorio, 2002). En las sesiones de coordinación previas al trabajo en sala, las docentes terapeutas dedicaban aproximadamente una hora a aprender a utilizar el software, conocer sus posibilidades, limitaciones y posibles contextos de uso. En dichas sesiones se hacían propuestas metodológicas extrapolando estrategias didácticas de diversas publicaciones científicas al ámbito de trabajo de la ONG THADI.

Dan cuenta de la apropiación de la tecnología el hecho de que, de manera espontánea, las docentes terapeutas comenzaron a proponer ideas acerca de cómo presentar el nuevo software y cómo articular su uso con los objetivos de enseñanza. Este intercambio rico de ideas se convertiría luego en una constante para el desarrollo de los productos de software sucesivos. Es el diálogo continuo entre quienes desarrollan software y quienes utilizan la tecnología lo que permite construir desde el consenso las interfaces universales.

Tal como señala Sansot (2003) el uso de la tecnología no es inerte pues el uso de una tecnología está precedido por una planificación de su diseño y producción. Al involucrar a las docentes terapeutas que conocen en profundidad las necesidades de las personas con ECNE se consigue diseñar instrumentos educativos adaptados y significativos. Pero para que la tecnología se llene sentido humano, es necesario ir más lejos e involucrar también las personas con ECNE para que responda a sus necesidades y motivaciones.

Las aspiraciones de la vida de una persona comprometida con ECNE severo no siempre son claras o evidentes. Las limitaciones comunicacionales constituyen una importante barrera para interpretar aquello que desean ser o hacer. De manera concomitante, la edificación de sus deseos y esperanzas es una combinación de aquello que se les permitió experimentar y su capacidad de resiliencia. Como sucede con la población general, las nuevas tecnologías les permiten hacer lo que les gusta de manera más fácil, más divertida o -incluso- acceder a nuevas experiencias.

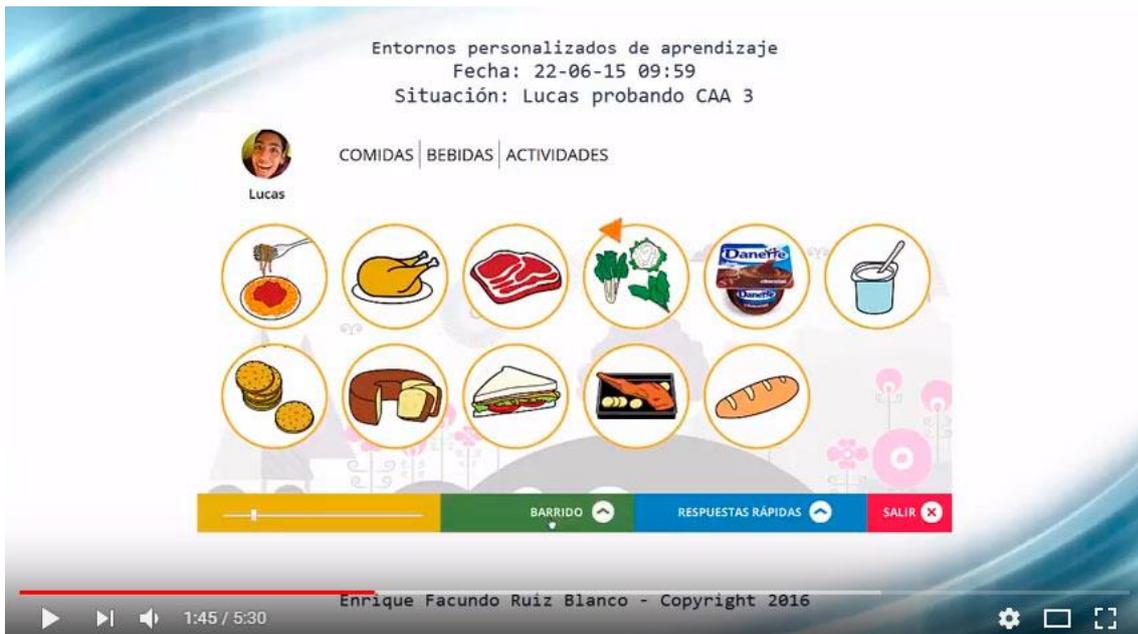
En el año 2015 y con dos versiones nuevas, se probó la nueva interfaz mejorada. Esta interfaz, permitió el despliegue rápido de información relevante al minimizar la cantidad de pasos para llegar a una opción de menú.

El aspecto más destacado del nuevo diseño es que está pensado para el uso conjunto de dos usuarios: la persona con ECNE y su interlocutor inmediato. Por lo tanto, admite dos dispositivos de apuntamiento (un mouse y un pulsador adaptado) más el teclado. El interlocutor sin discapacidad utiliza el mouse y el teclado para el despliegue rápido de pictogramas, videos y actividades interactivas. Luego, cuando la persona con ECNE necesita interactuar, sólo necesitará lograr un clic sincronizado para expresarse.

Lograr este grado de eficiencia fue casi imperativo debido al factor fatiga. Para los usuarios con pluridiscapacidad, el esfuerzo de hacer un clic es enorme, y causa tanto esfuerzo físico como mental (Ruiz Bedia & Arteaga Manjón, 2006).

La Ilustración 63, muestra un ejemplo de uso de la interfaz dual. En este caso se le solicitó al participante que mencionara cuál de las comidas presentadas le apetecía. El sistema de barrido *señala* secuencialmente cada una de las opciones; el usuario con ECNE debe esperar hasta que el selector esté sobre su plato favorito para hacer clic. El selector es el pequeño triángulo naranja que en la imagen de ejemplo señala el pictograma de vegetales.

Ilustración 63: Ejemplo de Interfaz dual



Fuente: elaboración propia

Para correlacionar el uso de la interfaz con la situación de contexto, también se acudió a la documentación en video de pantalla dividida. Esta forma de montaje muestra en un cuadro un plano general con los actores educativos y de manera simultánea lo que ocurre en pantalla. De esta forma se analizaron las reacciones espontáneas y las condiciones de contexto, como los estímulos de las docentes terapeutas y los distractores.

El documento en video como instrumento de recolección de datos fue una herramienta *ad hoc* especialmente diseñada para este proyecto de tesis y que resultó ser invaluable. Para cada momento significativo, se contaba con el registro de la comunicación verbal y no verbal junto con la respuesta del software. A un mismo momento, se pudo analizar el foco de atención de los voluntarios con ECNE y sus respuestas gestuales.

La Ilustración 64 muestra a Paula trabajando con Facundo y Abril observando detrás. En este ejemplo, se observa que es el turno de Facundo para elegir una actividad: trabajar/jugar con la computadora, cocinar, sacar fotos o pasear. También se puede ver la distancia lateral que debe recorrer

la cabeza de Facundo para disparar un clic. En otro momento de la misma sesión ingresará Ana, otra docente terapeuta para sumarse a la actividad.

Ilustración 64: Video y captura de pantalla



Fuente: elaboración propia

El resultado final fue un ecosistema de aplicaciones que pueden utilizarse por separado o en conjunto, según el diseño didáctico que las docentes terapeutas deseen implementar. Actualmente se cuenta con tres aplicaciones: un comunicador o SAAC de propósito múltiple, un presentador de contenidos multimedia interactivo y un juego educativo.

En un futuro cercano se agregarán otras aplicaciones como un reproductor de videos de YouTube, un reproductor de música y acceso a redes sociales simples como Twitter.

Lo que caracteriza este concepto de PLE como ecosistema de aplicaciones es que todos los programas tienen la misma interfaz, es decir, la misma apariencia y metodología de uso. Por lo tanto, basta aprender el mecanismo de interacción una vez para poder utilizar todas las aplicaciones existentes o futuras.

La experiencia ganada en el desarrollo del PLE adaptado se puede resumir en los siguientes principios de diseño:

- 1) Interfaz multiusuario: El diseño de la interfaz debe pensarse de manera que pueda ser utilizada simultáneamente por un usuario con ECNE y su interlocutor inmediato.
- 2) Principio del mínimo esfuerzo: debe limitarse tanto como sea posible la cantidad de clics requeridos para que el usuario con ECNE exprese una idea. De manera ideal, cuando el usuario con ECNE use el software, la opción que quiera elegir debe ser accesible con un solo clic.
- 3) Mínimo tiempo de espera: dado que el acceso a una opción en pantalla depende de un sistema de barrido, para minimizar el tiempo requerido para acceder a una opción se debe limitar tanto como sea posible el conjunto de opciones en pantalla.
- 4) Vocabulario personalizado: el vocabulario pictográfico debe ser el que utiliza frecuentemente, evitando en tanto sea posible, desplegar pictogramas que no le son familiares o que no pertenezcan a su acervo cultural.
- 5) Crear distintos contextos comunicacionales: el PLE debe tener contemplar distintas posibilidades de interacción: preguntas abiertas, preguntas cerradas, relatos, etc.
- 6) Dividir en actividades didácticas breves: las actividades didácticas puntuales son más flexibles y fáciles de combinar que las actividades didácticas estructuradas. El despliegue de información y las opciones de interacción deberían ser accesibles por separado, dando libertad a los docentes-facilitadores de combinarlos de manera creativa.

Se desea resaltar algunas implicaciones de estos principios de diseño. Por ejemplo, si al interactuar la docente pregunta "*¿Qué te gustaría hacer a continuación?*", el PLE debería presentar en pantalla un conjunto mínimo de opciones de acuerdo con las posibilidades reales. Sin pérdida de generalidad, supongamos que las opciones factibles son pasear, hablar por Skype o jugar con la computadora. En ese caso, sólo estas tres opciones

deberían verse en pantalla y no la extensa cantidad de pictogramas disponibles para actividades que, por cierto, supera el centenar de pictogramas. Luego, dentro del sistema de barrido, las opciones deberían ordenarse según las preferencias del usuario con ECNE, de manera tal que las opciones más elegidas se ubiquen primero y se minimicen los tiempos de espera dentro del sistema de barrido.

Cuando una actividad educativa requiere el despliegue de información, es conveniente que cada video, explicación oral e imágenes pueden desplegarse bajo demanda y por separado en el momento que el docente facilitador encuentre más propicio. Se ha observado que, en clase, los períodos atencionales son muy cortos; además, las interrupciones son muy frecuentes por lo que puede ser necesario repetir en más de una ocasión la presentación de una clase multimedia. Que el docente-facilitador pueda manejar el despliegue de información según lo requiera la situación, permite el desarrollo fluido de una clase. Más aún, le dará la opción al docente de enriquecer las presentaciones con información adicional como ejemplos, recuperaciones de experiencias anteriores y preguntas oportunas.

El diseño del PLE fue un trabajo continuo. Dan cuenta de ello una primera versión de aproximación a la problemática, dos versiones posteriores, un borrador de especificaciones para la cuarta versión y una suite de aplicaciones. Con todo, este objetivo se alcanzó plenamente y permitió avanzar en los siguientes objetivos. El PLE adaptado como ecosistema educativo supuso una innovación tecnológica cuyo desarrollo estuvo delimitado en las metodologías propias de la industria del software. En paralelo, con un enfoque preponderantemente cualitativo, se analizó el uso y apropiación del PLE.

11.2 Contribuciones a las teorías de la educación mediada por tecnología

El segundo objetivo planteado fue “analizar y comparar alcances del software de aprendizaje asistido en base al modelo de PLE para personas con discapacidad teniendo en cuenta posibles contribuciones a teorías de la tecnología educativa” (Cfr. 18).

Este objetivo se alcanzó tras analizar las pruebas de campo que se extendieron desde julio del 2014 hasta julio del 2015. Los procesos de análisis, comparación e interpretación de resultado se llevaron en simultáneo a las pruebas de campo hasta conseguir el punto de saturación teórica.

Desde el principio se consideró que un PLE adaptado para personas con ECNE sería muy diferente a los documentados en la bibliografía especializada para estudiantes adultos sin discapacidad. Las necesidades y aspiraciones de las personas con pluridiscapacidad distan mucho de las que tienen los estudiantes universitarios que suelen trabajar con un PLE.

Recuperamos aquí el concepto de PLE como entornos de aprendizaje autónomos pensados para estudiantes de nivel superior y desde la mirada de la heutagogía (Castañeda & Adell, 2013; Blaschke, 2012; Canning, 2010). En este contexto se parte de la base de que el usuario será un estudiante independiente capaz de manejar de manera autónoma las TIC y de tomar las riendas de sus propios aprendizajes. Los jóvenes adultos con pluridiscapacidad con ECNE, por otra parte, requieren asistencia para el uso de la tecnología y aspiran a formarse para la vida, para vivir, para compartir, para para convivir... Esto último, atañe a la educación no formal e informal, en fin, a la vida diaria de una persona con ECNE (Colom Cañellas, 2005; Novo, 1996; Trilla, 1993).

Lo que permitió avanzar en una solución específica a este contexto fue pensar en interfaces multimodales en las que el mismo producto de software pudiera ser utilizado por una persona con ECNE y por otro usuario facilitador (Kurosu, 2014). Para llegar a este punto se consideró el concepto de independencia como un objetivo *relativo* en vez de absoluto. La

mayor parte de la tecnología está pensada para personas sin discapacidad que pueden llegar a ser sumamente independientes. Las personas con ECNE pueden disfrutar de aquellas tecnologías que han sido adaptadas, pero no de todo el espectro disponible. En la práctica esto significa que el facilitador debe montar los dispositivos adaptados y adecuar el entorno para el uso de una tecnología diseñada para la accesibilidad, y sólo entonces la persona con ECNE puede trabajar de manera independiente.

Es importante señalar entonces que cuando se pudo trabajar con los PLE adaptados, se confirmaron los postulados de Castañeda y Adell (2013) referidos a que las aplicaciones y usos de un PLE forman una trama de procesos individuales y colectivos que configuran una ecología del aprendizaje. En el caso del PLE adaptado, los actores de los procesos colectivos son las personas con ECNE y su entorno cercano, principalmente los docentes terapeutas y la familia. De allí que el aprendizaje y el interaprendizaje emergen del trabajo conjunto e inclusivo (Williams, Mackness, & Gumtau, 2012).

El siguiente aspecto por resolver fue el concerniente a los mecanismos comunicacionales. Las personas con ECNE severo son analfabetas funcionales en tanto no pueden utilizar con solvencia el lenguaje escrito, ya sea para lectura o para la escritura. Se acepta convencionalmente que la alfabetización es una capacidad adquirida por los individuos en grados diversos (Wagner, 1989). En términos generales, el analfabeto funcional es aquella persona que ante una información codificada alfabéticamente es incapaz de *operativizarla* en acciones consecuentes (Jiménez del Castillo, 2004).

Las personas con ECNE severo en algunos casos logran leer palabras aisladas y manejar estructuras sintácticas básicas. Aunque en la mayoría de los casos no son capaces de codificar alfabéticamente el lenguaje debido a limitaciones propias de la patología, sí son capaces de entender el lenguaje oral y pictográfico (Sánchez, 2014).

De lo anterior resultó que los sistemas de comunicación aumentativa alternativa tuvieron que integrarse al PLE adaptado para hacer posible las actividades educativas. En efecto, el SAAC se constituyó en un instrumento para la enseñanza y para el aprendizaje, siendo a la vez objeto de estudio

y medio para aprender. Como resultado, los pictogramas terminaron siendo parte de la interfaz de usuario y la síntesis de voz en el mecanismo de comunicación entre el usuario con ECNE y su entorno.

Quizás el hallazgo más interesante del trabajo de campo fue la gratificación que los voluntarios experimentaban con el uso de las aplicaciones del PLE. Enfrentarse a un desafío y la capacidad de superarlo hacían que las personas con ECNE se sintieran una fuerte sensación de logro (López Peláez & Segado Sánchez-Cabezudo, 2012).

La vida de la persona con ECNE severo es muy difícil. Ser capaz de afrontar la adversidad y alcanzar las metas propuestas es un modo de posicionarse en la vida. Desde luego este proceso se encuentra atravesado por varios factores como la capacidad de resiliencia, la personalidad, el carácter, el apoyo familiar y el aliento de los docentes terapeutas (Nuñez, 2010).

En efecto, la aparente *incapacidad*, que parece extenderse a todas las tareas cotidianas de la persona con ECNE, se ve trascendida por logros que resignifican al ser. Gradualmente deja de ser una persona que *no puede* para ser una persona *sí puede*. El sentido de que se es competente y la autoeficacia movilizan aspiraciones para alcanzar nuevas metas (Suriá Martínez, 2013).

A su vez, la sensación de empoderamiento es tanto mayor cuanto más compleja y profunda es la discapacidad. Por ello, en el contexto de las personas con pluridiscapacidad con ECNE severo, los logros más humildes son los que más se magnifican. Las propuestas educativas que las docentes terapeutas articulaban a través del uso del PLE resultaban en la construcción de la autoconfianza, la autoeficacia y el empoderamiento (Zimmerman, 2000; Suriá Martínez, 2013; López Peláez & Segado Sánchez-Cabezudo, 2012).

Ahora bien, el trabajo de campo de esta tesis doctoral alentó a repensar los sustentos teóricos del PLE en clave de potencialidades para las personas con discapacidad. Castañeda y Adell (2013) describen al PLE como un enfoque pedagógico con importantes implicaciones en los procesos de aprendizaje sobre una base tecnológica evidente. Se trata de un espacio que

aprovecha al máximo las posibilidades que ofrecen las tecnologías y las dinámicas sociales emergentes que tienen lugar en los nuevos escenarios definidos por esas tecnologías.

Desde esta base conceptual, avanzamos y definimos al Entorno Personal de Aprendizaje Adaptado como un enfoque pedagógico basado en las tecnologías educativas y las tecnologías de accesibilidad (Paciello, 2000; Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009), que está centrado en la vida y necesidades de las personas con pluridiscapacidad (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012; Soro-Camats E. , 2003), destinado a la formación para la vida (Trilla, 1993) y orientado a la inclusión social (Skliar & Téllez, 2015).

El PLE adaptado es un enfoque pedagógico especializado para la educación especial que se implementa a través de un conjunto de tecnologías de hardware y de software que extienden las capacidades distintivas de las personas con ECNE para que puedan enriquecer sus aprendizajes. El diseño sinérgico de un ambiente de aprendizaje basado en tecnologías de la educación con interfaces accesibles permite franquear las barreras que limitan las experiencias de las personas con discapacidad compleja.

Un punto clave para este concepto de PLE es el *enfoque habilitador* pues supone pensar a la persona con ECNE desde sus capacidades y no desde sus limitaciones. Pensar en términos de capacidad permite encontrar habilidades que puedan ser extendidas por la tecnología para que la persona con ECNE severo pueda hacer más, sin necesidad de adaptarse a las tecnologías estándares (Shneiderman, Plaisant, Cohen, & Jacobs, 2009).

De igual importancia es la centralidad en la persona con discapacidad, su realidad e intereses, de manera de mantener la esencia del PLE en tanto espacio personal. No se trata de adaptar los dispositivos de entrada y las interfaces gráficas a las capacidades físicas de la persona con discapacidad sino de hacerlo también un espacio personal que se identifique como propio.

La persona con discapacidad vive una realidad signada por un ritmo y una escala propia. Un diagnóstico interdisciplinar identifica oportunamente capacidades motrices, cognitivas y comunicaciones funcionalmente operativas que pueden extenderse a través de la tecnología (McLuhan & Zingrone, 1998; Luque Parra & Luque-Rojas, 2016). Las formas de comunicación idiosincráticas, la madurez emocional y las capacidades cognitivas que quedan registradas en el perfil del estudiante son los parámetros que sirven para la configuración del PLE adaptado.

En el diseño del PLE adaptado también deben materializarse los conceptos de *control* y *propiedad*. Por *control* nos referimos a la sensación control sobre el instrumento educativo o la tecnología para aprender. El concepto de propiedad, a su vez, tiene que ver con el sentido de pertenencia, con sentirse dueño de aquel entorno. Estos sentimientos promueven la adquisición de nuevos saberes y habilidades en tanto motivan al alumno a avanzar hacia nuevas metas. Adicionalmente, enriquece las dimensiones de identidad, personalización, control y presencia social (Andreoli, 2012b). La Ilustración 65 muestra las dimensiones del PLE adaptado.

Ilustración 65: Dimensiones del PLE adaptado



Fuente: Elaboración propia

La naturaleza interactiva de un PLE adaptado requiere una predisposición, el deseo de participar activamente por parte de la persona con discapacidad (Dočekala & Tulinskáb, 2015). Tal como se observó en las pruebas de campo, el docente utiliza el PLE para interactuar con el alumno a fin de que este responda una pregunta, hable de algún tema de su interés o resuelva una situación-problema (Haksız, 2014). Es decir, el PLE no es un objetivo en sí mismo sino un medio para alcanzar una meta educativa. Desde esta perspectiva se advierte que opera como cualquier otra tecnología que extienda las capacidades de la persona. Y por lo mismo, para que sea *deseable* o para que la persona con discapacidad esté -al menos- dispuesta a utilizar, debe haber una relación favorable entre el esfuerzo de su uso y los beneficios obtenidos. Si el uso del PLE requiere un gran esfuerzo o los resultados fuesen más fáciles de conseguir con otro instrumento, la persona con ECNE dejará de utilizarlo en cuanto deje de ser una novedad.

En las pruebas de campo se observó que el mayor obstáculo surgía del factor fatiga. El esfuerzo de hacer un clic es demasiado alto como para desperdiciarlo. Por lo tanto, cada clic, debe generar un resultado útil, deseable o alentador. En términos educativos esto implica generar actividades didácticas bien planificadas, motivadoras y llenas de sentido. No pueden ser meros artificios educativos, sino que deben cobrar sentido manifiesto dentro de la vida e intereses de la persona con discapacidad.

Concepción del estudiante

La concepción del estudiante no es trivial ni casual; es un posicionamiento ontoepistemológico que da sentido y sienta las bases del concepto que denominamos PLE adaptado. Tal como se ha señalado anteriormente, en este marco se concibe al estudiante con ECNE severo como sujeto de derecho y que, como tal, debe contar con la posibilidad de crecer, de ocupar un espacio en la sociedad y de ser protagonista de su propia vida.

Formar a una persona con ECNE severo para ser un protagonista y no un mero espectador del mundo que lo rodea, requiere asimismo de un importante esfuerzo por parte del entorno cercano. Quienes lo asisten deben crear oportunidades de participación, de las cuales algunas surgirán naturalmente como la elección de asuntos cotidianos (comida, actividades,

etc.) y otras serán -necesariamente- artificiales. Es decir, muchos de los espacios de participación tendrán que ser construidos a los efectos de que la persona con ECNE pueda ejercer su derecho a ser. En un mundo pensado en su mayor parte para personas sin discapacidades se deben crear actividades adaptadas que permitan ejercer la productividad, el ocio y la experimentación de maneras alternativas. Todo esto se suma al desafío educativo de formar un ciudadano incluido en la trama social.

La participación de la familia

Siguiendo con el punto anterior se hace oportuno relacionar la educación, el espacio que ocupar en la vida del estudiante con ECNE y su trama familiar. Se ha dicho que el desafío de educar a un hijo o hija con discapacidad es muy grande y por momentos abrumador (Schorn, 2005). Sin embargo, los padres y las madres pueden generar vinculaciones saludables con sus hijo o hija con discapacidad de manera que fomenten en sus hijos desarrollos armónicos (Bowly, 1985; Schorn, 2005).

Los padres pueden contribuir positivamente al desarrollo de su hijo o hija con discapacidad, creando incentivos para superar actividades que saquen provecho de sus capacidades funcionales. En este sentido, sabiendo que los tiempos de una persona con ECNE son más lentos, los desafíos que les propongan estarán graduados para que los puedan superar con una carga de esfuerzo cuidadosamente balanceada (Schorn, 2005).

El problema de un hijo o hija con discapacidad es que sus padres no esperen nada de él o ella (Martino & Barrera, 1988). Por ello, es importante que los padres generen espacios de protagonismo en los que sus hijos puedan decidir cómo vivir sus propias vidas. Muchas veces el entorno familiar supone que una la persona con discapacidad no está en condiciones de saber qué es lo que más le conviene. Sin embargo, basta preguntar para saber si quieren comer, dormir, trabajar o aprender. Cuando los padres abren espacios de diálogo y respetan sus decisiones, los ayudan a crecer como personas. Más allá de las limitaciones funcionales que puedan derivar de cuadro de discapacidad, lo importante es la condición humana, los deseos, las necesidades y las aspiraciones (Schorn, 2005). Es decir, el trabajo del aula debe articularse con la vida en la casa y viceversa.

A su vez esta labor formativa debe organizarse en el aula. El desarrollo de prototipos de software y su subsiguiente aplicación mostró que el trabajo de los docentes terapeutas tiene dos momentos claramente diferenciados: 1º) una etapa de entrenamiento para el acceso a la tecnología y 2º) la formación para la vida a través de medios y actividades mediadas por la tecnología asistiva (Cfr. 10.3.1).

En la etapa de entrenamiento el docente prepara al estudiante con ECNE severo para el uso de los dispositivos adaptados a través de actividades graduadas en esfuerzo, funcionalmente adaptadas y en un contexto cercano al del uso real de manera que resulte significativo (Ausubel, 2002). En cada sesión de entrenamiento para el uso de la tecnología el docente puede valerse de guías físicas para mostrar qué movimientos activan o disparan las respuestas del PLE (Tello Mercado, 2015).

El desarrollo de estas competencias puede requerir muchas repeticiones y abarcar varias semanas o incluso meses. A fin de que el estudiante con ECNE mantenga alta su motivación, es importante que el docente los aliente y estimule de manera constante. Algunos de los recursos que han probado ser más efectivos son el uso de la computadora como desafío en sí mismo, la competencia entre compañeros de sala, el humor, el juego y la celebración constante de cada logro (Cfr. 10.3.1). Todas estas estrategias que funcionan como andamiaje para el desarrollo de las habilidades específicas, se retiran paulatinamente al evidenciarse los primeros logros (Bruner, 2006).

El manejo de la tecnología supone el acceso a los dispositivos y el conocimiento para operarlos (Osorio, 2002). Con este conocimiento técnico asegurado se abren las puertas hacia múltiples estrategias didácticas que el docente articula en sala de acuerdo con los objetivos curriculares.

En sí un PLE adaptado puede aprovechar los mismos modelos pedagógicos que un PLE para el nivel superior (Castañeda & Adell, 2013; Castañeda & Adell, 2011; Adell & Castañeda, 2010). Esto implica que el docente tiene un vasto menú de opciones para articular las actividades formativas a través del uso del PLE adaptado, mientras que el estudiante con ECNE ve

amplificadas sus posibilidades de interacción a través de las interfaces asistivas (Brown, y otros, 2014) y el sistema de comunicación aumentativa alternativa integrado (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998).

Las actividades formativas están centradas en los intereses de la persona con discapacidad según su edad, madurez intelectual y desarrollo emocional (Ausubel, 2002; Bruner, 2006). Para ello es necesario contar con un perfil del estudiante que recorra aspectos clínicos de base, capacidades funcionales, ambiente familiar, contexto social (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012; Soro-Camats & Pastallé, 2010).

A través del PLE adaptado se desarrollan materiales didácticos, actividades lúdicas y situaciones de aprendizajes enriquecidas por la multimedia. Los objetivos de aprendizaje tienen como eje la educación no formal, la inclusión social y la mejora de la calidad de vida (Trilla, 1993; Novo, 1996; Nuñez, 2010; Sánchez, 2014).

Comunicación aumentativa alternativa

La capacidad de comunicación y el lenguaje permiten la emancipación del individuo, es lo que les permite encontrarse con su entorno social y tener un rol protagónico en sus vidas (Kaye, 1986; Bruner, 1986; Rondal & Seron, 1995). El lenguaje es un componente funcional dentro del esquema de la comunicación que resulta de un pacto para la interrelación de los actores sociales. En este contexto, la persona no verbal necesita más contención que los demás porque su forma de comunicación es muy lenta (Sánchez, 2014, pág. 24).

Los SAAC permiten extender, multiplicar y alternar los medios de comunicación de manera asimétrica. Las personas no verbales pueden utilizar los sistemas de ayuda pictográficos para dar a conocer su parecer mientras que su entorno puede dirigirse a ellos a través del lenguaje hablado (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Tamarit, 1989).

Las capacidades y las necesidades comunicativas de las personas con ECNE pueden ser muy variadas ya que dependen de la forma en que se manifiestan las lesiones cerebrales. Cuando se el aparato fonador se ve comprometido, las personas con discapacidad necesitan un medio *alternativo*

de expresión. Si, además, se presentan cuadros de retraso mental grave, autismo, sordera o ceguera, puede que también necesiten un medio alternativo de para la comprensión (von Tetzchner, 1993).

En este sentido, el PLE adaptado puede articular más de un medio de comunicación simultáneamente de manera que en cada momento la persona con ECNE cuente con los medios que necesita (Wilkinson & Shannon, 2007). El hecho de que un PLE sea un espacio personal mediado por tecnología facilita la configuración dinámica de los mecanismos de interacción. En otras palabras, tanto los sistemas de ayuda técnica como el vocabulario pueden configurarse para responder a las necesidades de la persona con ECNE y de sus docentes (Brown, y otros, 2014).

Este enfoque supone crear entornos y experiencias accesibles para las personas con ECNE que entonces cierra un círculo con el enfoque habilitador: *no es importante la forma en que se hacen las cosas sino poder realizarlas* (Soro-Camats E. , 2003; Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998).

Inclusión social

La discapacidad es un fenómeno social y cultural objetivo. Muchas veces, la discapacidad es vista desde una mirada colectiva estigmatizante; en otras palabras, una mirada prejuiciosa hacia ciertas personas sólo por presentar un compromiso en sus facultades físicas, psíquicas o sensoriales. Tal como señala Pantano (1993) este constructo social resulta en formas de sometimiento hacia la persona con discapacidad. La sociedad genera preconceptos, palabras, valores y reglas que configuran una imagen social de la discapacidad.

La posibilidad de que la persona con discapacidad participe en la vida social depende en gran medida de las alternativas que la comunidad les ofrece (Martino & Barrera, 1988). En efecto, la integración social depende de que la persona con discapacidad se piense desde lo que puede hacer, a su modo y en sus tiempos, pero también de la permeabilidad de la sociedad para incorporarlos (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998; Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012).

La Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad promovió políticas de integración social en los países que firmaron y ratificaron la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Para trabajar en pos de estos objetivos, la persona con discapacidad debe pensarse en términos de los roles que ocupa en el ecosistema formado por su entorno ambiental y social. Generalmente, el mundo de las personas con ECNE severo está constituido por su familia, sus conocidos más cercanos como los docentes terapeutas, los amigos y vecinos con quienes mantiene lazos de proximidad afectiva y otras personas del entorno social con los que tendrá contacto esporádico (Sánchez, 2014).

Tal como emerge de los hallazgos, a través de las SAAC y las tecnologías de accesibilidad las personas con discapacidad pueden ocupar nuevos espacios de participación social. La comunicación a través de las redes sociales, una forma de socializar cada vez más utilizada a nivel mundial tiene un espacio vacante para las personas con discapacidad. Si los usuarios con ECNE severo pueden utilizar las SAAC para participar en redes y servicios de mensajería como Facebook, Twitter, Instagram o WhatsApp, se podrá alcanzar como mínimo cierto grado de equidad en el acceso a las redes de comunicaciones. Pero más significativo aún será la posibilidad que tendrán las personas con discapacidad de tener un lugar *virtual* en el entramado social; una forma de conectarse con el resto de la sociedad y a la vez de ser visibles.

El propósito del PLE adaptado para las personas con ECNE severo es formarlas para la vida y, ciertamente, uno de los aspectos más apremiantes es que puedan encontrar nuevos espacios de inclusión social. De allí que sea tan significativo haber encontrado evidencias del amplio potencial del PLE como herramienta educativa para posicionar a las personas con pluri-discapacidad como ciudadanos con acceso a las tecnologías y la Web, en general.

Tomando en consideración todo lo anterior, queda demostrado que allí donde exista una capacidad, habrá una tecnología que la extienda. Para

avanzar en las tecnologías de la educación especial se debe pensar en términos más audaces. Se deben recorrer los caminos conocidos y los menos transitados también; se deben correr riesgos, abandonar preconcepciones, preguntarse una y otra vez hasta dónde puede llegar una persona con discapacidad.

Insistimos una vez más en que la tecnología no es un objetivo en sí mismo sino un medio para extender la capacidad de las personas. Con el tiempo la tecnología tiende a invisibilizarse y, al hacerlo, pone en relieve las capacidades que extiende: el habla, la iniciativa, la perseverancia, la creatividad, el valor y hasta el coraje de desafiar a la vida con todas las probabilidades en contra.

11.3 Transferencia de resultados

El tercer objetivo fue “transferir los resultados a ámbitos de decisión académica e institucional que favorezcan el abordaje interdisciplinario (desde el punto de vista terapéutico y social) de propuestas de mediación pedagógica a través de las nuevas tecnologías” (Cfr. 18)

Este objetivo también fue alcanzado en tanto los avances y resultados parciales de este trabajo de tesis doctoral fueron divulgados en ámbitos académicos y científicos desde el año 2013 hasta el año 2017 inclusive. El diálogo continuo con referentes de educación especial, de atención temprana, de logopedas y de educación mediada por tecnologías permitió un intercambio constante de ideas y experiencias.

En octubre del 2013, presentamos una ponencia en el 6º Seminario Internacional de Educación a Distancia (Aguirre J. , Bertancud, Morales, J., & Ruiz Blanco, 2013). En esta ponencia presentamos el potencial de los PLE en la inclusión social y la educación para la diversidad.

A partir de los avances en el diseño del primer prototipo de PLE adaptado, en el año 2014 se presentaron los avances en SAAC en una ponencia para las Decimosegundas Jornadas Anuales de Investigación de la Universidad

del Aconcagua (Ruiz Blanco & Ramón, 2014) y nuevos desarrollo en narrativas multimedia en entornos mediados por la tecnología (Ruiz Blanco, González, & Castellino, "Objetos multimedia para la enseñanza en la educación a distancia, 2014).

En el año 2015, tras el desarrollo del segundo y del tercer prototipo de PLE, se presentaron los avances en diseño de software, uso de tecnologías multimedia e interacción hombre-máquina para un software educativo experimental (Ruiz Blanco, 2015 a). También en este mismo foro se expusieron avances en objetos multimedia para la enseñanza, un enfoque que permite el uso modular de los recursos educativos (Ruiz Blanco, 2015 b).

También en el año 2015 se dio una conferencia en la que abordábamos por primera vez el tema del protagonismo y el empoderamiento a partir del uso del PLE (Ruiz Blanco, 2015 c) y la inclusión social como resultado del uso de tecnologías asistivas (Ruiz Blanco, Tecnología Asistiva e Inclusión, 2015 d).

Los hallazgos sobre SAAC para personas con ECNE fueron publicados en la Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação - REABTIC (Ruiz Blanco & Ramón, 2015 e) mientras que los logros en el ámbito de la multimedia se publicaron en Sexto Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en Educación a Distancia (Ruiz Blanco, Objetos didácticos multimedia para la enseñanza en la educación superior, 2015 f).

Con los resultados de las experiencias de campo, se presentó en el año 2016 un trabajo a modo de conclusión sobre el uso de objetos multimedia, narrativas y redes sociales en educación (Ruiz Blanco, González, & Catellino, 2016).

En el año 2017 se presentaron dos disertaciones: la primera sobre la importancia de que las personas impedidas del habla puedan contar con una voz propia (Ruiz Blanco, 2017 a) y la segunda sobre los aportes de los PLE para la inclusión social (Ruiz Blanco, 2017 b).

La presentación de aproximaciones teóricas integradas, especialmente desde la perspectiva del *enfoque habilitador*, fue muy bien recibida por la comunidad científica y académica. En general, son escasas las experiencias de educación mediada por tecnología en contextos de pluridiscapacidad.

Si bien el PLE desarrollado es experimental, su utilidad surge de la integración de tecnologías multimedia que están ampliamente difundidas como el video, los juegos y la síntesis de voz. Para los docentes terapeutas fue valioso encontrar experiencias de aprendizaje basadas en tecnologías de fácil acceso y bajo costo.

Todas las tecnologías desarrolladas en el marco de esta tesis doctoral y el conjunto de aplicaciones que componen el ecosistema educativo del PLE adaptado quedaron a disposición de la ONG THADI. Las docentes terapeutas podrán utilizarlo para seguir avanzando en las capacidades comunicacionales en la sala que fuera especialmente acondicionada para el uso de tecnologías para la discapacidad.

11.4 Acerca de las hipótesis de trabajo

Durante el desarrollo de esta tesis doctoral se trabajó con tres hipótesis acerca de que a) se podía trabajar colaborativamente integrando miradas multi y transdisciplinarias para el desarrollo de un nuevo PLE; b) que dicho PLE posibilitaría nuevos aprendizajes en personas con ECNE; y c) que surgirían de los resultados nuevos aportes que modificarían al abordaje actuales en torno al aprendizaje (Cfr. 19).

Como quedó de manifiesto en las páginas anteriores, se alcanzaron a analizar y develar las hipótesis planteadas. Se consiguió el diseño de un PLE adaptado integrado por un conjunto de aplicaciones que pueden combinarse en múltiples trayectos didácticos, según los objetivos de logro fijados para cada persona con ECNE. Este logro responde a la primera hipótesis pues su diseño supuso el trabajo colaborativo de todo el entorno cercano

de las personas ECNE severo; es decir, sus docentes terapeutas, sus padres y los demás especialistas del centro de día donde se forman para la vida, como los profesionales del área de la salud, de la comunicación y de la educación.

En relación con la segunda hipótesis, también se encontraron múltiples evidencias de nuevos aprendizajes, primero en torno a la apropiación de tecnologías y, luego, en la adquisición de saberes y competencias. Uno de los casos más relevantes fue el uso responsable del agua. Este objetivo de logro requería la memorización de saberes, la capacidad para comprenderlos y la habilidad de aplicar dichos conocimientos en situaciones hipotéticas. Habilidades cognitivas que dan cuenta de experiencias de aprendizajes significativos.

Asimismo, el PLE adaptado introdujo nuevas actividades didácticas para el trabajo en sala, que era nuestra tercera hipótesis. El cambio más significativo en los modelos de abordaje se observa en el diseño de interfaces duales que son utilizadas simultáneamente por el docente terapeuta y el estudiante con pluridiscapacidad. Para la persona con ECNE el PLE adaptado es un espacio personal que, a su vez, lo comparte con su facilitador. Por lo tanto, dentro del ecosistema educativo es un punto de encuentro, de diálogo y de aprendizaje. El docente terapeuta enseña por medio de narrativas multimediales, propone actividades a partir de incentivos verbales y despliega opciones pictográficas. En este espacio compartido el estudiante con ECNE interactúa eligiendo opciones en pantalla y, con el menor esfuerzo posible, consigue verbalizar su relato a través de la síntesis de voz. Es decir, la computadora se convierte en una extensión de su ser, una herramienta para hablar y contar lo que siente, lo que quiere. Es una tecnología para hacerse escuchar y para ser protagonista de su propia historia.

Sin duda el resultado final es la suma de todas las miradas, la de los docentes terapeutas, las del equipo interdisciplinario de la ONG THADI, la integración de tecnologías y la participación de los voluntarios con ECNE que construyen a través del PLE adaptado más autonomía.

11.5 Síntesis de los resultados

Recapitulamos de manera sintética los aportes de este trabajo de tesis doctoral a la educación especial:

- 1) Los PLE adaptados permiten crear entornos de aprendizaje mediado por tecnologías que extienden las capacidades de las personas con ECNE. En estos entornos el docente puede enseñar a través de narrativas multimediales que aprovechan los postulados de las teorías de la arquitectura cognitiva. A su vez, el estudiante con ECNE aprende desde los entornos interactivos enriquecidos que promueven su participación e interfaces adaptadas que facilitan su utilización.
- 2) El PLE adaptado es un enfoque pedagógico especializado en la educación especial que aprovecha los últimos avances de las tecnologías educativas.
- 3) Para que el PLE adaptado sirva a su propósito, el entorno cercano debe personalizarlo a las necesidades y características propias de la persona con ECNE severo. Debe ser un espacio de aprendizaje creado a partir de sus intereses, necesidades, y posibilidades a la vez que debe estar preparado para crear desafíos de aprendizaje en los que el estudiante desee participar.
- 4) Los PLE adaptados crean entornos sociales colaborativos en los que el estudiante puede aprender y expresarse con un mínimo esfuerzo a fin de evitar el desaliento que provoca el factor fatiga.
- 5) El PLE en su conjunto y los SAAC integrados en particular, permiten evaluar de manera más precisa las capacidades y los avances en las personas con ECNE severo.
- 6) El uso de tecnologías adaptadas otorga a la persona con discapacidad mayores grados de independencia en sus actividades diarias.
- 7) La utilización de los SAAC le permite a la persona con discapacidad comunicarse con una voz propia. Si el entorno crea condiciones favorables, la persona con ECNE severo encontrará un espacio en el cual ejercer un rol protagónico.
- 8) El PLE en tanto tecnología educativa y el entorno cercano conforman una ecología del aprendizaje.

- 9) Los logros en la participación mediada por la tecnología producen aliados, alegrías y satisfacción que contribuyen a la construcción del empoderamiento.
- 10) Dado que el PLE adaptado se sustenta en el enfoque habilitador, no es importante la forma en que se realizan las tareas sino poder realizarlas.

11.6 Nuevas líneas de investigación

El modelo pedagógico de PLE adaptado para personas con ECNE severo resulta de un entramado entre las experiencias de campo y teorías de la educación que dan sentido a los hallazgos. Por esta razón, algunos postulados revisten un carácter general. Téngase presente además que la teoría emergente de los *PLE adaptados* es producto de la teoría fundamentada, cuyo alcance está acotado por el contexto de los datos. Esto significa que se deberán hacer nuevos estudios en otros contextos (otros participantes, otras regiones, otras culturas, etc.) antes de avanzar en generalizaciones de mayor alcance.

Como todo trabajo de investigación, en su avance ha encontrado tantas respuestas como nuevos interrogantes. A continuación, destacamos algunas de las líneas de investigación que *a priori* parecen más prometedoras. He aquí algunos aspectos sobre los que se podría avanzar:

SAAC multimedia

Dado que los voluntarios con ECNE severo que participaron de este estudio cuentan con una buena visión y estaban familiarizados en el vocabulario SPC, se diseñó un SAAC visual con retroalimentación auditiva (síntesis de voz). Esto abre el interrogante de qué forma deberá tener un PLE adaptado cuando la persona con ECNE presente ceguera, sordera o sordoceguera. Dado que se parte de un sistema multimedial, nada cuesta imaginar que nuevas versiones de PLE adaptado podrían tomar ventaja de otras tecnologías de accesibilidad como y sistemas de comunicación no verbal como

el alfabeto dactilológico internacional, el alfabeto gallaudet internacional (Byvox, 2016), la lengua de señas en video (Basil Almirall, Soro-Camats, & Rosell Bultó, 1998), etc. Aunque aún en sus primeras etapas, ya se puede conseguir en el mercado interfaces braille, agentes o avatares 3D para la comunicación visual-espacial de las lenguas de seña y dispositivos hápticos.

PLE para nivel inicial, primario y secundario

Los resultados aquí presentados surgen de experiencias educativas con voluntarios que se encontraban entre los 18 y los 22 años. Estas experiencias se pueden extrapolar fácilmente a otros adultos que se sigan formando en centros terapéuticos. Sin embargo, cabe preguntarse qué impacto tendría un PLE adaptado en etapas tempranas de la formación, especialmente en edades donde se presenta mayor plasticidad neuronal. Y si acaso pueden aprender y utilizar la tecnología desde edades tempranas, sería interesante evaluar si acaso mejora el rendimiento académico en comparación con otros métodos tradicionales de enseñanza.

Por último, si el acceso temprano a un SAAC les permite extender sus capacidades comunicativas, será especialmente interesante evaluar la incidencia de estas tecnologías en términos de integración social.

Empoderamiento

Uno de los hallazgos más interesantes que reveló el presente trabajo de tesis doctoral, lo constituye el factor de empoderamiento. Al parecer, resulta particularmente valioso para una persona con pluridiscapacidad contar con cualquier tecnología que le permita ampliar, amplificar o extender sus habilidades. En este trabajo se observó que el empoderamiento se relacionaba fuertemente con otros factores como el de la motivación, la autoeficacia, la confianza en sí mismo y la autoestima.

Sería interesante entonces avanzar en nuevos estudios, incluso desde un enfoque más cercano a la psicología para ganar un mayor entendimiento

del fenómeno subyacente y aspectos como: qué planos simbólicos se construyen entre el uso de la tecnología y la mirada del entorno cercano, de qué manera incide en los procesos de aprendizaje y cómo se puede aprovechar este efecto en las configuraciones didácticas.

Bibliografía

12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abascal Fernández, J., & Ríos Carrasco, M. (1998). Modelo constructivista-contextual del aprendizaje. *Psicología de la educación y del desarrollo*, 401-422.
- Ableware. (1 de octubre de 2015). *Ableware Computer*. Obtenido de Ableware Computer: <https://goo.gl/mEeSYc>
- Adell, J., & Castañeda, L. (2010). Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje. En R. Roig Villa, & M. Fiorucci, *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas*. Roma: Alcoy.
- Adrien, J. L. (2008). BECS: Batterie d'évaluation cognitive et socio-émotionnelle. En A. Boukeras, *Évolution cognitive et socio-émotionnelle d'enfants poly-handicapés bénéficiant de soins intensifs institutionnels* (págs. 233-256). Bruselas: De Boeck. Obtenido de <https://goo.gl/PexE5z>
- Aguirre, J. I., & Stahringer, R. (2015). Las TIC y la democratización del conocimiento, un análisis desde las "voces" de docentes innovadores. *Jornadas de Sociología de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNCuyo*. Mendoza: EDIUNC. Obtenido de <https://goo.gl/Lw7s4L>
- Aguirre, J., Bertancud, C., Morales, J. J., & Ruiz Blanco, E. (2014). 6° Seminario internacional de Educación a Distancia (RUEDA). *Programa COKI: Inclusión social, Diversidad y Entornos Personales de Aprendizaje (EPA)* (págs. -). Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo.

- Aguirre, J., Bertancud, C., Morales, J., J., & Ruiz Blanco, E. (2013). Programa COKI: Inclusión social, Diversidad y Entornos Personales de Aprendizaje (EPA). *6º Seminario Internacional de Educación A Distancia RUEDA. La educación en tiempos de convergencia tecnológica*. Mendoza. Obtenido de <https://goo.gl/zhMEBK>
- Ahmed, J., Coughlan, J., Edwards, M., & Morar, S. (2009). User interface evaluation of a multimedia CD-ROM for teaching minor skin surgery. *Behaviour & Information Technology*, 28(3), 269-279.
- Akyeampong, K. (2009). Las tecnologías multimedia y reforma educativa en África: el caso de Ghana. *Revista Científica de Educomunicación*, 16(32), 109-118.
- Alonso, C., & Gallego, D. (2000). *Aprendizaje y Ordenador*. Madrid: Dykinson.
- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1994). *Los Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero. Universidad de Deusto.
- AlterEgos. (1 de octubre de 2015). *AlterEgos*. Obtenido de AlterEgos: <https://goo.gl/biXsPC>
- Andreoli, S. (2012). *Módulo 1: Ambientes Personalizados de Aprendizaje (PLE) en educación*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Andreoli, S. (2012b). *Módulo 2: Hacia espacios porosos, interconectados y en red*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Andres, P. (2006). Developing an Appropriate Icon Set for a Mandarin Chinese Augmentative Communication System. *International Journal of Computer Processing of Oriental Languages*, 19(4), 275-283.
- Andriole, S. (1993). *Rapid application prototyping: the storyboarding approach to user requirements analysis*. Canada: John Wiley & Sons.
- Apke, L. (2014). *Understanding The Agile Manifesto: A Brief & Bold Guide to Agile*. -: Lulu.

- Arango, J. P., & John, J. T. (2006). Educación por el arte a través de sistemas multimedia. *Cuadernos de Filosofía Latinoamericana*, 27(94), 269-278.
- Aratta, M. (2008). Puntos para la organización del sonido revisando narrativa y música. *Reflexión Académica en Diseño & Comunicación* (págs. 48-51). Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo.
- Archee, R. (2012). Reflections on personal learning environments: theory and practice. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*(55), 419 – 428.
- Area Moreira, M. (2009). *Introducción a la Tecnología Educativa*. España: Universidad de La Laguna. Obtenido de <https://goo.gl/R1Y3p0>
- Armstrong, T. (2001). *Inteligencias múltiples. Cómo descubrirlas y estimularlas en sus hijos*. Buenos Aires: Grupo Editorial Norma.
- Armstrong, T. (2009). *Multiple Intelligences in the Classroom*. Virginia: Association for Supervision & Curriculum Development.
- Ashcraft, M. (2001). *Cognition* (3º ed.). New Jersey: Prentice-Hall.
- Asociación Estadounidense de Psiquiatría (APA). (2003). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM-IV-TR*. Barcelona: Masson.
- ASPACE. (2016). *Enfoque habilitador CIF*. Obtenido de aspacenet: <http://goo.gl/3ntMHA>
- Athappilly, K. K., Duben, C., & Woods, S. (1996). Multimedia Computing: An Overview. En S. Reisman, *Multimedia Computing. Preparing for the 21st Century* (págs. 103-125). London: Idea.
- Attwell, G. (1 de 2007). *Personal Learning Environments - the future of eLearning?*. Obtenido de elearningpapers: <http://goo.gl/bEB919>
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.

- Baddeley, A. D. (1999). *Essentials of Human Memory*. Hove: Psychology Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)015382
- Bailey, R. (1996). *Human Performance Engineering: Using human Factors / Ergonomics to Achieve Computer Usability*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Balasch, J., Botrán, R., Frontera, M., & Ranspott, M. (1993). Bases sobre el tratamiento en parálisis cerebral. *Revista de Logopedia y Fonoaudiología*, 161-166.
- Bañuelos Capistrán, J. (2006). Aplicación de la Semiótica a los Procesos del Diseño. *UNED. Revista Signa*, 15, 233-254.
- Barnwell, J. (2009). *Fundamentos de la creación cinematográfica*. . Barcelona: Parramón.
- Bartlett, R., & Strough, J. (2003). Multimedia Versus Traditional Course Instruction in Introductory Social Psychology. *Teaching of Psychology*, 30(4), 334-338.
- Basil Almirall, C., Soro-Camats, E., & Rosell Bultó, C. (1998). *Sistemas de signos y ayudas técnicas para la comunicación aumentativa y la escritura*. Barcelona: Masson.
- Beck, A., Thompson, J., Kosuwan, K., & Prochnow, J. (2010). The Development and Utilization of a Scale to Measure Adolescents' Attitudes Toward Peers Who Use Augmentative and Alternative Communication (AAC) Devices. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 572-587.
- Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., & Highsmith, J. (1 de 10 de 2015). *Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software*. Obtenido de The Agile Manifesto: <https://goo.gl/oUAYZT>

- Bellezza, F. (1984). The Self as a Mnemonic Device : The Role of Internal Cues. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47, 506 - 516.
- Bentley, E. (1 de noviembre de 2015). oTranscribe. Obtenido de oTranscribe: <https://goo.gl/tzuRXh>
- Bertalanffy, L. v. (1968). *Teoría General de Sistemas* (1 ed.). Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Bertalanffy, L. v. (1978). *Tendencias en la teoría general de sistemas. Selección y prólogo de J. Klir*. Madrid: Alianza Universidad.
- Binger, C., Kent-Walsh, J., Ewing, C., & Taylor, S. (2010). Teaching Educational Assistants to Facilitate the Multisymbol Message Productions of Young Students Who Require Augmentative and Alternative Communication. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 108-120.
- Blackstone, S. (2004). AAC access: Still a long way to go. *Augmentative Communication News*.
- Blaschke, M. (2012). Heutagogy and lifelong learning: A Review of heutagogical practice and self-determined learning. *The International Review of Research in Open and distance Learning*, 56-71.
- Bloch, S. (2011). Anticipatory other-completion of augmentative and alternative communication talk: a conversation analysis study. *Disability and Rehabilitation*, 261-269.
- Bobath, K. (1982). *Base neurofisiológica para el tratamiento de la parálisis cerebral*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Boehm, B. (agosto de 1986). A spiral model of software development and enhancement. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 11(4), 14-24. Obtenido de <https://goo.gl/ZXT6pE>
- Boehm, B. (mayo de 1988). A Spiral Model of Software Development and Enhancement. *IEEE Computer*, 61-72. Obtenido de <https://goo.gl/Z5VeHG>

- Boehm, B., & Hansen, W. (2000). *Spiral Development: Experience, Principles, and Refinements*. Pittsburgh: Carnegie Mellon University. Obtenido de <https://goo.gl/wlMi6n>
- Boehm, B., Lane, J., Koolmanojwong, S., & Turner, R. (2014). *The Incremental Commitment Spiral Model: Principles and Practices for Successful Systems and Software*. Indiana: Addison-Wesley.
- Bonilla-García, M. A., & López-Suárez, A. D. (2016). Ejemplificación del proceso metodológico de la teoría fundamentada. *Cinta moebio*, 57, 305-315. doi:10.4067/S0717-554X2016000300006
- Bourdieu, P., & Passeron, J.-C. (1977). *La Reproducción. Elementos para una teoría del sistema de enseñanza*. Barcelona: LAIA.
- Bowlby, J. (1985). *La separación afectiva*. Barcelona: Paidós.
- Brigido, A. M. (2006). *Sociología de la Educación. Temas y perspectivas fundamentales*. Córdoba: Brujas.
- Broadbent, D. (1958). *Perception and Communication*. Nueva York: Pergamon.
- Brown, M., Tsai, A., Baurley, S., Koppe, T., Lawson, G., Martin, J., . . . Arunachalam, U. (2014). Using Cultural Probes to Inform the Design of Assitive Technologies. En ,. Kurosu, *Human-Computer Interaction Theories, Methods, and Tools: 16th International Conference, HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27* (págs. 35-57). Japan: Springer.
- Bruner, J. S. (1986). *El habla del niño: aprendiendo a usar el lenguaje*. Buenos Aires: Paidós.
- Bruner, J. S. (2006). *In Search of Pedagogy. Selected Works of Jerome Bruner*. London: Routledge.
- Brunyé, T., Taylor, H., & Rapp, D. (2008). Repetition and Dual Coding in Procedural Multimedia Presentations. *Applied Cognitive Psychology*, 22, 877-895.

- Brunyé, T., Taylor, H., Rapp, D., & Spiro, A. (2006). Learning Procedures: The Role of Working Memory in Multimedia Learning Experiences. *Applied Cognitive Psychology, 20*, 917-940.
- Buckley, W., & Smith, A. (2008). Application of Multimedia Technologies to Enhance Distance Learning. *Rehabilitation Education for Blindness and Visual Impairment, 39*(2), 57-65.
- Byvox. (9 de marzo de 2016). *Lenguas de signos y tecnología para sordos y ciegos*. Obtenido de Blog de Traducción e Interpretación Byvox: <https://goo.gl/GD84cL>
- Caccuri, V. (2013). *Educación con TICS*. Buenos Aires: Fox Andina.
- Canavos, G. (1988). *Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y métodos*. . Mexico: McGrawHill.
- Canning, N. (2010). Playing with heutagogy: exploring strategies to empower mature learners in higher education. *Journal of Further and Higher Education, 34*(1), 1,59-71. doi:10.1080/03098770903477102
- Carmona, F. (10 de abril de 2016). *¿Sabes por qué las teclas F y J tienen ese relieve?* Obtenido de Upsocl: <https://goo.gl/9hqqPK>
- Carpenter, E., & McLuhan, M. (1981). *El Aula Sin Muros. Investigaciones sobre técnicas de comunicación*. Barcelona: Laia.
- Carrier, J.-P. (2002). *Escuela y Multimedia*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Carroll, J. M. (2013). Human Computer Interaction - brief intro. En M. Soegaard, & R. Dam, *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Pensilvania: Idea Group Reference.
- Carter, S., & Mankoff, J. (2005). When participants do the capturing: the role of media in diary studies. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (págs. 899-908). Oregon: ACM. doi:10.1145/1054972.1055098

- Castañeda, L., & Adell, J. (2011). El desarrollo profesional de los docentes en entornos personales de aprendizaje (PLE). En R. Roig Vila, & C. Laneve, *La práctica educativa en la Sociedad de la Información: Innovación a través de la investigación* (págs. 83-95). Marfil: Malfoy.
- Castañeda, L., & Adell, J. (2013). *Entornos Personales de Aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy: Marfil.
- Chalkho, R. J. (2008). Semiótica del sonido. *Reflexión Académica en Diseño & Comunicación* (págs. 105-107). Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1992). The split-attention effect as a factor in the design of instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 62, 233-246.
- Charmaz, K. (2014). *Constructing Grounded Theory (Introducing Qualitative Methods series)* (2° ed.). London: SAGE.
- Chatti, M. (11 de enero de 2013). *The LaaN Theory*. Obtenido de Mohamed Amine Chatti's ongoing research on Knowledge and Learning: <http://goo.gl/eg66oS>
- Chatti, M. A., Schroeder, U., & Jarke, M. (2012). LaaN: Convergence of knowledge management and technology-enhanced learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 5(2), 177-189. doi:doi:10.1109/TLT.2011.3
- Cheng, I., Safont, L., Basu, A., & Goebel, R. (2010). *Multimedia in Education. Adaptive Learning and Testing*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Cheshire, T. (7 de marzo de 2011). *In depth: How Rovio made Angry Birds a winner (and what's next)*. Obtenido de Wired: <https://goo.gl/Snd8dv>
- Cid, M. J. (2012). *La estimulación multisensorial en un espacio Snoezelen*. España: Académica Española.

- Cid, M. J., & Camps, M. (2010). Estimulación multisensorial en un espacio Snoezelen. Concepto y campos de aplicación. *Siglo Cero*, 41(4), 22-32.
- Clevi. (10 de septiembre de 2015). *Clevi*. Obtenido de Clevi: <https://goo.gl/pqFKUn>
- Collins, A., & Hallverson, R. (2010). The second educational revolution: Rethinking education in the age of technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(1), 18-27. doi:10.1111/j.1365-2729.2009.00339
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft. En L. Resnick, *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (págs. 453- 493). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Colom Cañellas, A. J. (2005). Continuidad y complementariedad entre la Educación formal y no formal. *Revista de educación*(338), 9-22.
- Connell, B., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., . . . Vanderheiden, G. (1 de 10 de 2008). *Principios del diseño universal*. Obtenido de N.C. State University, The Center for Universal Design: <https://goo.gl/KLxjSS>
- Contreras Domingo, J. (2011). Prólogo. En C. Skliar, & J. Larrosa, *Experiencia y alteridad en educación* (págs. 7-12). Rosario: Homo Sapiens.
- Coombs, P. H. (1971). *La crisis mundial de la Educación*. Barcelona: Península.
- Costello, V., Youngblood, S., & Youngblood, N. (2013). *Multimedia Foundations: Core Concepts for Digital Design*. London: Focal Press.
- Craik, F., & Tulving, E. (1975). Depth of Processing and the Retention of Words in Episodic Memory. *Journal of Experimental Psychology*, 104, 268 - 294.

- Crestani, C., Clendon, S., & Hemsley, B. (2010). Words needed for sharing a story: Implications for vocabulary selection in augmentative and alternative communication. *Journal of Intellectual & Developmental Disability, 268-278*.
- Crompt, O. (2014). *10 Historic Moments Of Technology - Historic Moments Series*. Edición Kindle: Shaharm.
- Cubo Delgado, S., González Gómez, J. J., & Lucero Fustes, M. (2003). Perspectiva pedagógica de los multimedia. *Revista española de pedagogía(225)*, 309-336.
- Czaja, S., & Lee, C. (2002). Designing computer systems for older adults. En J. Jacko, & A. Sears, *Handbook of Human-Computer Interaction* (págs. 413-427). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- da Cruz, F. (7 de julio de 2013). *Columbia University Computing History*. Obtenido de Columbia University: <https://goo.gl/U1UrAe>
- Davidson, C., & Goldberg, D. (2009). *The Future of Learning Institutions in a Digital Age*. London: John D. and Catherine T. MacArthur Foundation. Digital Media and Learning.
- Del Torto, G. D. (2015). *Pedagogía y discapacidad. Puentes para una educación especial*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Lugar.
- Delgado, C. (2012). *La Teoría Fundamentada: decisión entre perspectivas*. Indiana: AuthorHouse.
- Dennis, A., Wixom, B., & Roth, R. M. (2014). *Systems Analysis and Design* (6 ed.). USA: Wiley.
- DeVeney, S., Hoffman, L., & Cressa, C. (2012). Communication-Based Assessment of Developmental Age for Young Children With Developmental Disabilities. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 695-709*.
- Díaz Pérez, P., Catenazzi, N., & Aedo Cuevas, I. (1996). *De la multimedia a la hipermedia*. México: Ra-Ma.

- Dočekala, V., & Tulinskáb, H. (2015). The impact of technology on education theory. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 3765 – 3771.
- Downes, S. (22 de diciembre de 2005). *An Introduction to Connective Knowledge*. Obtenido de Stephen Downes [Blog]: <http://goo.gl/YdAKS1>
- Downes, S. (20 de agosto de 2006). *Learning Networks and Connective Knowledge*. Obtenido de Stephen Downes: <http://goo.gl/vHUS2m>
- Downes, S. (10 de julio de 2008). *Connectivism and its Critics: What Connectivism Is Not*. Obtenido de Stephen Downs: <http://goo.gl/5kh9Dg>
- Dri, R. (2006). *Intersubjetividad y reino de la verdadera: aproximaciones a la nueva racionalidad* (2º ed.). Buenos Aires: Biblios.
- Druin, A., & Inkpen, K. (2001). When are personal technologies for children? *Personal Technologies*, 5(3), 191-194.
- Duc, R., & Pérez, C. (1995). La atención a los alumnos plurideficientes profundos: aportaciones desde el modelo de estimulación basal. *La atención a alumnos con necesidades educativas graves y permanentes*, 83-104.
- Duffy, T. M., & Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. En D. H. Jonassen, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. New York: Macmillan.
- Dunn, L. M., Dunn, L. M., & Arribas, D. (2006). *PPVT-III Peabody: test de vocabulario en imágenes*. Madrid: TEA Ediciones.
- Eco, U. (2000). *Tratado de Semiótica General* (5º ed.). Barcelona: Lumen.
- Edwards, A. (1995). *Extra-Ordinary Human-Computer Interaction: Interfaces for Users with Disabilities*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Ellaway, R. (2001). Reflecting on multimedia design principles in medical education. *Medical Education, 45*, 766–767.
- Engelbart, D. (1963). A Conceptual Framework for the Augmentation. *Vistas in Information Handling, 1*, 1-21.
- Engelkamp, J. (1998). *Memory for actions*. Hove: Psychology Press.
- Fernandes, T. (1995). *Global interface Design: A Guide to Designing International User Interfaces*. Boston: Academic Press Professional.
- Fernández Martínez, M. P., & Gallardo Fernández, I. M. (2016). El lenguaje como medio de construcción social del conocimiento en educación infantil. *Revista Iberoamericana de Educación, 111-132*. Obtenido de <https://goo.gl/Wz8wLt>
- Fernández Moya, J. (2006). *Eslabones: una propuesta sistémica para abordar la discapacidad múltiple*. Mendoza: Aconcagua.
- Finke, E., Light, J., & Kitko, L. (2008). A systematic review of the effectiveness of nurse communication with patients with complex communication needs with a focus on the use of augmentative and alternative communication. *The Authors. Journal compilation, 2102-2115*. doi:10.1111/j.1365-2702.2008.02373.x
- Fitts, P., & Posner, M. (1967). *Human performance*. Belmont: Brooks-Cole.
- Flórez, R. (2005). *Pedagogía del Conocimiento*. Bogotá: Mc. Graw Hill.
- Foerster, H., & Pakman, M. (2009). *Las semillas de la cibernética*. Barcelona: Gedisa.
- Fogg, B., Cueller, G., & Danielson, D. (2009). Motivating, Influencing, and Persuading Users: An Introduction to Captology. En A. Sears, & J. Jacko, *Human-Computer Interaction Fundamentals* (págs. 109-122). Boca Raton: Taylor & Francis.
- Foley, J., Wallace, V., & Chan, I. (1984). The human factors of computer graphics interaction techniques. *IEEE Computer Graphics and Applications, 4(11)*, 13-48.

- Foucault, M. (2009). *Vigilar y castigar: El nacimiento de la prisión*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- French, J. (2005). *Pictorial Test of Intelligence* (2 ed.). Thousand Oaks: SAGE publications.
- Fröhlich, A., Haupt, U., & Marty-Bouvard, C. (1986). *Échelle d'évaluation pour enfants polyhandicapés profond*. Lucerna: Aspects 23.
- Furlong, M., & Kearsley, G. (1990). *Computers for Kids Over 60*. California: SeniorNet.
- Gadotti, M. (2003). *Historias de las ideas pedagógicas* (4 ed.). Buenos Aires: Siglo veintiuno.
- Gangloff, B. (2008). *Les Fondements méthodologiques du savoir scientifique*. Paris: PURH.
- Gardner, H. (1999). Multiple approaches to understanding. En C. M. Reigeluth, *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (págs. 69–89). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gardner, H. (2003). *Inteligencias Múltiples*. Buenos Aires: Paidós.
- Gardner, H. (2011). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Perseus Books Group.
- Garrett, J. J. (2014). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond (2nd Edition) (Voices That Matter)*. Berkeley: Pearson Education.
- Gaskell, G., & Bauer, M. (2002). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som. Um manual prático* (2º ed.). Petrópolis: Vozes.
- Gimeno Sacristán, J. (1981). *Teoría de la Enseñanza y Desarrollo del Currículum*. Madrid: Amaya.
- Glaser, B. (2004). Naturalist Inquiry and Grounded Theory. *Forum: Qualitative Social Research*, 5(1), 1-19. Obtenido de <https://goo.gl/DVlwov>

- Glaser, B., & Strauss, A. (2012). *The Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research* (7 ed.). New Jersey: AldineTransaction.
- Glasserman Morales, L. D. (2013). *Aprendizaje activo en ambientes enriquecidos con tecnología. Tesis doctoral*. Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Goldberg, A., & Robson, D. (1979). A Metaphor for User Interface Design. *Proceedings of the 12th Hawaii International Conference on System Sciences*, (págs. 148-157). Hawaii .
- Goldstein, E. (2002). *Sensation and Perception* (6° ed.). California: Wadsworth Publishing.
- González Morales, A. (2003). Los paradigmas de investigación en las ciencias sociales. *ISLAS*, 45(138), 125-135.
- González, T., Alonso, M., De Bemardi, A., Clar, C., Fernández, C., Fuentesal, E., . . . Zuloaga. (2002). *Atención educativa a las personas con Parálisis Cerebral y discapacidades afines. Cuadernos de Parálisis Cerebral*. Madrid: Confederación ASPACE.
- Gordillo, Tedesco, Cerezo, L., Díaz, A., & Echeverría, O. (2009). *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad. Documento de Trabajo N° 3*. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI. Obtenido de <http://goo.gl/1kH8Yi>
- Gvirtz, S., & Necuzzi, C. (2011). *Educación y tecnologías: las voces de los expertos*. Buenos Aires: ANSES.
- Haksız, M. (2014). Investigation of Tablet Computer Use in Special Education Teachers' Courses. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1392 – 1399.
- Hase, S. (6 de diciembre de 2008). *Heutagogy and e-learning in the workplace: Some challenges and opportunities*. Obtenido de ResearchGate: <https://goo.gl/Hn2cQV>

- Hase, S., & Kenyon, C. (2001). *From Andragogy to Heutagogy*. Obtenido de University of Glasgow: <http://goo.gl/FJsc9j>
- Hawking, S. (1 de octubre de 2015). *Stephen Hawking*. Obtenido de The official Website: <https://goo.gl/fgg4uT>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2008). El matrimonio cuantitativo. *6º Congreso de Investigación en Sexología*. Tabasco: Instituto Mexicano de Sexología, A. C. y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6º ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Heward, W. (2006). *Labeling and Eligibility for Special Education*. Columbus: Pearson Allyn Bacon Prentice Hall.
- Heward, W., & Orlansky, M. D. (2000). *Exceptional Children*. Columbus: Charles E. Merrill.
- Hoff, R. (2009). *Dígallo en seis minutos*. Buenos Aires: Granica.
- Hookway, B. (2014). *Interface*. Amazon Digital Services LLC: MIT.
- Hsu, T.-Y. (2016). Effects of Wii Fit® balance game training on the balance ability of students with intellectual disabilities. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(5), 1422-1426.
- Hunt, D. E. (1979). Learning Styles and student needs. An introduction to conceptual level. *Students Learning Styles: Diagnosing and Prescribing Programs*, 27-38.
- Iacono, T., West, D., Bloomberg, K., & Johnson, H. (2009). Reliability and validity of the revised Triple C: Checklist of Communicative Competencies for adults with severe and multiple disabilities. *Journal of intellectual disability research*, 44-53. doi:10.1111/j.1365-2788.2008.01121.x

- Idler, S. (11 de mayo de 2012). *5 Reasons Why Metaphors Can Improve the User Experience*. Obtenido de Six revisions: <https://goo.gl/x4XU6O>
- Jaras, S. (2 de noviembre de 2016). *Virtual Reality is Hitting the Books: VR in Education*. Obtenido de AVADirect Blog: <https://goo.gl/pPW3Ey>
- Jiménez del Castillo, J. (2004). Redefinición del analfabetismo: el analfabeto funcional. *Revista de Educación*, 273-294.
- Johnson, M., & Liber, O. (abril de 2008). The Personal Learning Environment and the human condition: from theory to teaching practice. *Interactive Learning Environments*, 16(1), 3-15.
- Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. En C. M. Reigeluth, *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (págs. 215-239). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D. H., Howland, J. L., Moore, J. L., & Marra, R. M. (2003). *Learning to Solve Problems with Technology: A Constructivist Perspective*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Julien, N. (2008). *Enciclopedia de los mitos*. Barcelona: Swing.
- Jutai, J., Fuhrer, M., Demers, L., Scherer, M., & DeRuyter, F. (2005). Toward a Taxonomy of Assistive Technology Device Outcomes. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 84, 294-302.
- Kaye, K. (1986). *La vida mental y social del bebe como los padres crean personas*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Kent-Walsh, J., Binger, C., & Hasham, Z. (2010). Effects of Parent Instruction on the Symbolic. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 97-107.
- Khun, T. (1986). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

- Kirschner, P. A., & Van Merriënboer, J. J. (2008). Ten steps to complex learning: A new approach to instruction and instructional design. En T. Good, *21st century education: A reference handbook* (págs. 244-253). California: Sage.
- Knierzinger, A., Hezemans, M., Nicholson, P., Martins, J., & Silveira, A. (2005). Real life learning: the challenge of creating and establishing the role of online and virtual learning environments for all. En T. van Weert, & A. Tatnall, *Information and communication technologies and real-life learning: new education for the knowledge society* (págs. 277-282). New York: Springer. Obtenido de <http://goo.gl/N1Q4y0>
- Knowles, M. (1970). *The Modern Practice of Adult Education: Andragogy versus Pedagogy*. New York: Associated Press.
- Kremer-Marietti, A. (1997). *El positivismo*. México: Cruz.
- Krug, S. (2013). *Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability (Voices That Matter)*. USA: Pearson Education.
- Kuhn, T. (2007). *La estructura de las revoluciones científicas* (3 ed.). México: Fondo de cultura económica.
- Kurosu, M. (2014). *Human-Computer Interaction*. Londres: Springer.
- Kwon, B., Javed, W., Elmgvist, N., & Yi, J. S. (2011). Direct manipulation through surrogate objects. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 627–636.
- Labath, L. M. (25 de septiembre de 2014). *¿De qué hablamos cuando hablamos de jugar?* Obtenido de Asociación Educar para el Desarrollo Humano: <https://goo.gl/cJRgJH>
- Lardet Farrero, P. (2015). *Juego, discapacidad y TIC: hacia la construcción de la inclusión. Un estudio en jóvenes con discapacidad motriz e intelectual de la ONG THADI*. Mendoza: Tesis de Licenciatura.

- Larrosa, J. (2011). Experiencia y alteridad en educación. En C. Skliar, & J. Larrosa, *Experiencia y alteridad en educación* (págs. 13-44). Rosario: Homo Sapiens.
- Lazar, J., Feng, J., & Hochheiser, H. (2011). *Research Methods in Human-Computer Interaction*. United Kingdom: Wiley.
- Le Métayer, M. (1995). *Reeducación cerebromotriz del niño pequeño. Educación terapéutica*. Barcelona: Masson.
- Lebart, L., & Mirkin, B. (1993). Correspondence analysis and classification. En C. Cuadras, & C. Rao, *Multivariate analysis: Future Directions 2* (págs. 341-357). Amsterdam: North Holland.
- Lebart, M., & Salem, A. (1994). *Statistique Textuelle*. Paris: Dunod.
- Lessig, L. (1 de marzo de 2016). *Creative Commons*. Obtenido de Creative Commons: <https://creativecommons.org/>
- Lidwell, W., Holden, K., & Butler, J. (2010). *Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach through Design* (2° ed.). Rockport.
- Lineback, N. (14 de octubre de 2015). *The Graphical User Interface*. Obtenido de Nathan's Toasty Technology page: <https://goo.gl/vbWHw5>
- Lion, C. (2006). *Imaginar con tecnologías: relaciones entre tecnologías y conocimiento*. Buenos Aires: La Crujía.
- Litwin, E. (2003). *La educación a distancia: temas para el debate en una nueva agenda educativa*. Amorrortu: Buenos Aires.
- Litwin, E. (2005). *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Litwin, E. (2008). *Las configuraciones didácticas*. Buenos Aires: Paidós.

- Loizos, P. (2002). Video, filme e fotografias como documentos de pesquisa. En M. B. George Gaskell, *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som. Um manual prático* (págs. 137-155). Petrópolis: Vozes.
- López Peláez, A., & Segado Sánchez-Cabezudo, S. (2012). Empowerment and social work with families. En A. Moreno, *Family well-being: European perspectives, social indicators research* (págs. 277-301). New York: Springer.
- Luque Parra, D. J., & Rodríguez Infante, G. (2009). Tecnología de la Información y Comunicación aplicada al alumnado con discapacidad: un acercamiento docente. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-8.
- Luque Parra, D., & Luque-Rojas, M. (2016). *Discapacidad Intelectual: Consideraciones para su intervención psicoeducativa*. España: Wanceulen.
- Mann, W., & Lane, L. (1995). *Assistive Technology for Persons with Disabilities: The Role of Occupational Therapy*. USA: The American Occupational Therapy Association.
- Marcus, A. (2015). *HCI and User-Experience Design: Fast-Forward to the Past, Present, and Future (Human-Computer Interaction Series)*. California: Springer.
- Marcus, A., & Gould, E. (2000). Cultural dimensions and global user-interface design: What? So What? Now What?.,. *6th Conference on Human Factors and the Web*.
- Mares Miramontes, A. (2012). El modelo de afrontamiento: una alternativa para el entrenamiento a padres de niños con retardo en el desarrollo. En M. Romero, & R. L. Mendoza, *Herramientas psicológicas para Educar a niños con necesidades especiales* (págs. 1-16). México DF: Pax México.
- Marques da Silva, C., Toledo, S., Silveira, P., & Carvalho, C. (2012). Evaluation of a multimedia online tool for teaching bronchial hygiene

to physical therapy students. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 16(1), 68-73.

Martino, R. H., & Barrera, L. E. (1988). *El niño discapacitado. Aspectos pediátricos y pedagógicos*. Buenos Aires: Puma.

Marton, P. (1996). Concepción pedagógica de sistemas de aprendizaje multimedia interactivo. *Perfiles Educativos* .

Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2° ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Mayer, R. E., & Massa, L. J. (2003). Three facets of visual and verbal learners: Cognitive ability, cognitive style, and learning preference. *Journal of Educational Psychology*, 95, 833–846.

Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38, 43–52.

McCarthy, B. (1996). *About learning*. Illinois: Excell Inc.

McLuhan, E. (1988). *Laws of Media: The New Science With Eric McLuhan* . Toronto: University of Toronto Press.

McLuhan, E., & Zingrone, F. (1998). *McLuhan escritos esenciales*. Buenos Aires: Paidós.

McLuhan, M., & Casasús, M. (1975). *Teoría de la imagen*. Barcelona: Salvat.

McLuhan, M., & Fiore, Q. (1967). *The Medium is the Massage: An Inventory of Effects*. United Kingdom: Penguin.

Medina Rivilla, A., & Salvador Mata, F. (2002). *Didáctica General*. Madrid: Pearson Educación.

Meirieu, P. (2001). *La opción de educar*. Barcelona: Octaedro.

- Mendizábal, N. (2007). Los componentes del diseño flexible en la investigación cualitativa. En I. Vasilachis de Gialdino, *Estrategias de investigación cualitativa* (págs. 65-105). Buenos Aires: Gedisa.
- Mendoza Jacomino, A., & Artiles Olivera, I. (2015). El profesor tutor como agente educativo y su rol en la evaluación formativa del aprendizaje: Premisas para el cambio educativo. *Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação*, 57(1), 1-12.
- Michel del Toro, I. (2005). El modo de actual del profesor en el proceso de producción de cursos de postgrado asistidos por multimedia interactivos (MMI). *Revista Pedagogía Universitaria*, X(5).
- Morduchowicz, R. (2008). *La generación multimedia. Significados, consumos y prácticas Culturales de los jóvenes*. Buenos Aires: Paidós.
- Morin, E. (1990). *Introducción al Pensamiento Complejo*. París: Ediciones ESF.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO.
- Mouzakitis, G. (2010). Special education: Myths and reality. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 4026–4031.
- Mukhopadhyay, S., & Nwaogu, P. (2009). Barriers to Teaching Non-speaking Learners with Intellectual Disabilities and their Impact on the Provision of Augmentative and Alternative Communication. *International Journal of Disability, Development and Education*, 349-362.
- Muller, D., Bewes, J., Sharma, M., & Reimann, P. (2008). Saying the wrong thing: improving learning with multimedia by including misconceptions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 144–155. doi:10.1111/j.1365-2729.2007.00248.x
- Müller-Prove, M. (2002). *Vision and Reality of Hypertext and Graphical User Interfaces*. Hamburg: Universität Hamburg.

- Murguía Gutiérrez, I. (2009). La conveniencia en el uso de la tecnología multimedia en el aula universitaria. *Hospitalidad-ESDAI*, 61-76.
- Myers, B. (4 de junio de 2015). *A Brief History of Human Computer Interaction Technology*. Obtenido de Carnegie Mellon University School of Computer Science: <https://goo.gl/yJN3po>
- Myers, M. (2009). *Qualitative Research in Business and Management*. Los Angeles: SAGE Publications.
- Naciones Unidas, O. (13 de diciembre de 2006). *Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. Obtenido de Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad: <https://goo.gl/8n3tSD>
- Nathan, M. J., & Resnick, L. B. (1994). Less can be more: Unintelligent tutoring based on psychological theories and experimentation. En S. Vosniadou, E. De Corte, & H. Mandl, *Technology-based learning environments* (págs. 183-192). Berlin: Springer-Verlag.
- Nathan, M. J., Kintsch, W., & Young, E. (1992). A theory of algebra-word-problem comprehension and its implications for the design of learning environments. *Cognition and Instruction*, 9, 329-389.
- Nelson, K. E. (1989). Strategies for first language teaching. En M. L. Rice, & R. L. Schiefelbusch, *The teachability of language* (págs. 263-310). Baltimore: Paul H. Brooks.
- Niederländische Philologie, F. B. (15 de octubre de 2015). *TextSTAT - Simple Text Analysis Tool*. Obtenido de TextSTAT: <https://goo.gl/Zb9SI3>
- Nielsen, J. (1990). *Hypertext and Hypermedia*. Boston: Academic Press.
- Norman, D. (10 de agosto de 2015). *Emotion & Design: Attractive things work better*. Obtenido de Designing For People: <https://goo.gl/khAinL>

- Novo, M. (1996). La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios. *Revista Iberoamericana de Educación*(11), 75-102.
- Nuñez, B. (2010). *El niño con discapacidad, la familia y su docente*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Organización Mundial de la Salud. (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF)*. Madrid: Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <http://goo.gl/e8US7X>
- Osorio, C. (Enero-Abril de 2002). Enfoques sobre la tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*(2), (electrónica). Obtenido de <http://goo.gl/3LbqpM>
- Pacey, A. (1990). *La Cultura de la Tecnología*. México: F.C.E.
- Paciello, M. (2000). *Web Accessibility for People With Disabilities*. California: CMP Books.
- Paivio, A. (1969). Mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review*, 76, 241-263.
- Paivio, A. (1975). Coding distinctions and repetition effects in memory. En G. H. Bower, *Psychology of learning and motivation* (págs. 179-214). Orlando: Academic.
- Palao, S., Romero, D., & Marcos, M. (1 de 10 de 2015). ARASAAC. Obtenido de Blog oficial del Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa: <https://goo.gl/xcPr00>
- Pantano, L. (1993). *La discapacidad como problema social. Un enfoque sociológico: Reflexiones y propuestas*. (Segunda ed.). Buenos Aires: EUDEBA.
- Parra, B. J. (2016). Learning strategies and styles as a basis for building personal learning environments. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(4), 1-11.

- Pérez Rodríguez, M., García-Arista, M., Arratia García, O., & Galisteo González, D. (2009). *Innovación en docencia universitaria con moodle. Casos prácticos*. Alicante: Club Universitario.
- Pérez Serrano, G. (1990). *Investigación-Acción. Aplicaciones al campo social y educativo*. Madrid: Dyckinson.
- Pérez Serrano, G. (2008). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. I. Métodos*. Madrid: La Muralla.
- Picardo Joao, O., Escobar, J. C., & Balmore Pacheco, R. (2005). *Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Educación*. San Salvador: Colegio García Flamenco.
- Prasad, S. (2 de agosto de 2015). *Intel Corporation*. Obtenido de Assistive Context-Aware Toolkit (ACAT): <https://goo.gl/cwCqol>
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. Minnesota: Paragon House.
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*. . México: McGraw-Hill.
- Price, G., Dunn, R., & Dunn, K. (1997). *Learning Style Inventory (LSI): An Inventory for the Identification of how Individuals in Grades 3 Through 12 Prefer to Learn*. Kansas : Price Systems.
- Priolo, S. (2009). *Métodos ágiles: Alternativa a los métodos tradicionales de desarrollo*. Buenos Aires: USERS.
- Proctor, R., & Vu, K. (2007). Human Information Processing: An Overview For Human-Computer Interaction. En A. Sears, & J. Jacko, *Human-Computer Interaction Fundamentals* (págs. 19-38). Boca Raton: Taylor & Francis.
- QSR International, P. L. (19 de julio de 2015). *QSR International*. Obtenido de NVivo 11: <https://goo.gl/d9UYDI>
- Rammert, W. (15 de Enero de 2001). La Tecnología: Sus Formas Y Las Diferencias De Los Medios. Hacia una teoría social pragmática de la

- tecnificación. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*(80), (electrónica). Obtenido de <http://goo.gl/qJ9Tsw>
- Randall White, A., Carney, E., & Reichle, J. (2010). Group-Item and Directed Scanning: Examining Preschoolers' Accuracy and Efficiency in Two Augmentative Communication Symbol Selection Methods. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 311-320.
- Raven, J. (1983). *Matrices progresivas*. Madrid: MEPSA.
- Raymond, E. S., & Perens, B. (01 de marzo de 2016). *Open Source Initiative*. Obtenido de Open Source Initiative: <https://opensource.org/>
- Reed, S. (2006). Cognitive Architectures for Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 41(2), 87-98.
- Resing, W. M., & Blok, J. (2002). The classification of intelligence scores. Proposal for an unambiguous system. *The psychologist*(37), 244-249.
- Rizo García, M. (febrero de 2011). Reseña de "Teoría de la comunicación humana" de Paul Watzlawick. *Razón y Palabra* , 16(75), 1-14. Obtenido de <http://goo.gl/MB5bUI>
- Rodríguez Illera, J. L. (2004). *El aprendizaje virtual. Enseñar y aprender en la era digital*. Buenos Aires: Homo Sapiens.
- Rodriguez, S., Cheng, I., & Basu, A. (2010). Educational Games. En I. Cheng, L. Safont, A. Basu, & R. Goebel, *Multimedia in Education. Adaptive Learning and Testing* (págs. 77-124). Singapore: World Scientific Publishing.
- Romero, M., & Mendoza, R. L. (2012). *Herramientas psicológicas para educar a niños con necesidades especiales*. México DF: Pax México.
- Rondal, J., & Seron, X. (1995). *Trastornos del lenguaje 1*. Barcelona: Paidós.

- Roselli, N. (2011). Bases para una real integración metodológica cuantitativo-cualitativo en la investigación psicológica. En E. Escalante, & M. Páramo, *Aproximación al Analisis de Datos Cualitativos* (págs. 559-583). Mendoza: Universidad del Aconcagua.
- Rossi, B. (05 de enero de 2017). *Where does machine learning fit in the education sector?* Obtenido de Information Age: <https://goo.gl/3ZhGj4>
- Rounds, D. (23 de abril de 2016). *A Short History of Computer User Interface Design*. Obtenido de Usabilla: <https://goo.gl/yy1wAz>
- Rowland, C. (2013). *Handbook: Online Communication Matrix* . Oregon: Oregon Health & Science University. Obtenido de <https://goo.gl/AkEf05>
- Ruiz Bedia, A., & Arteaga Manjón, R. (2006). Parálisis Cerebral Y Discapacidad Intelectual. En J. A. del Barrio, *Síndromes y apoyos. Panorámica desde la ciencia y desde las asociaciones* (págs. 363-394). Madrid: FEAPS. Obtenido de <http://goo.gl/PPcaFd>
- Ruiz Blanco, E. (2008). *Multimedia en la Web. Usos y fundamentos*. Mendoza: Editorial de la Universidad del Aconcagua.
- Ruiz Blanco, E. (2015 a). Comunicación aumentativa para personas con encefalopatía crónica no evolutiva. Un producto de software experimental basado en entornos adaptativos. *13º Jornadas Anuales De Investigación*. Mendoza: Universidad del Aconcagua.
- Ruiz Blanco, E. (2015 b). Objetos multimedia para la enseñanza en la educación a distancia. *13º Jornadas Anuales De Investigación*. Mendoza: Universidad del Aconcagua.
- Ruiz Blanco, E. (2015 c). El PLE como espacio de protagonismo para la persona con ECNE: el caso de Abril. *Jornada de Tecnología Asistiva en personas con discapacidad motriz*. Mendoza: THADI.

- Ruiz Blanco, E. (2015 d). Tecnología Asistiva e Inclusión. *Investigaciones, experiencias y desafíos actuales en psicopedagogía*. Mendoza: Universidad Católica Argentina.
- Ruiz Blanco, E. (2015 f). Objetos didácticos multimedia para la enseñanza en la educación superior. *Sexto Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en Educación a Distancia EduQ@2015*. EduQ@2015.
- Ruiz Blanco, E. (2015). VI Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en Educación Virtual y a Distancia. *Objetos didácticos multimedia para la enseñanza en la educación superior* (págs. 1-11). San Luis: Universidad Nacional de San Luis. Obtenido de <http://www.eduqa.net/eduqa2015/>
- Ruiz Blanco, E. (2017 a). Los SAAC en la formación docente: la importancia de contar con una voz propia. Enfoque habilitador. San Carlos de Bariloche, Río Negro: Instituto de Formación Docente Continua.
- Ruiz Blanco, E. (2017 b). Entornos personalizados de aprendizaje. Aportes y discusiones sobre la multimedia e inclusión social. Santiago, Chile: Universidad de las Américas.
- Ruiz Blanco, E., & Ramón, M. (2014). Comunicación aumentativa para personas con encefalopatía crónica no evolutiva. *Decimosegundas Jornadas Anuales De Investigación*. Mendoza: Universidad del Aconcagua.
- Ruiz Blanco, E., & Ramón, M. (12 de septiembre de 2015 e). Comunicación aumentativa para personas con encefalopatía crónica no evolutiva. *Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação*, 1(3), 1-15.
- Ruiz Blanco, E., González, C., & Castellino, N. (2014). "Objetos multimedia para la enseñanza en la educación a distancia. *Decimosegundas Jornadas Anuales De Investigación*. Mendoza: Universidad del Aconcagua.
- Ruiz Blanco, E., González, C., & Castellino, N. (2014). 12º Jornadas Anuales de Investigación. *Objetos multimedia para la enseñanza en*

la educación a distancia (págs. 43-58). Mendoza: Universidad del Aconcagua.

Ruiz Blanco, E., González, C., & Catellino, N. (2016). Objetos multimedia para la enseñanza en la educación a distancia. *14tas. Jornadas Anuales De Investigación*. Mendoza: Universidad de Mendoza.

Ruiz Sánchez de León, J. M., & Fernández Blázquez, M. (2011). Arquitecturas cognitivas y cerebro: hacia una teoría unificada de la cognición. *International Journal of Psychological Research*, 4(2), 38-47.

Saharia, A. (5 de octubre de 2012). *Mountain Lion*. Obtenido de New Gadget: <https://goo.gl/k625yv>

Salomone, & Fariña. (2014). El experimento de Stanley Milgram: cuestiones éticas y metodológicas. *Aesthetika. Revista internacional de estudio e investigación interdisciplinaria sobre subjetividad, política y arte*, 7-14. Obtenido de <http://goo.gl/CRWnUo>

San Martín, P. (2003). *Hipertexto: Seis propuestas para este milenio*. Buenos Aires: La Crujía.

Sánchez Escobedo, P. (2006). Discapacidad, familia y logro escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*(40), 1-10.

Sánchez Gómez, M. C. (2015). La dicotomía cualitativo-cuantitativo: posibilidades de integración y diseños mixtos. *Campo Abierto*, 11-30.

Sánchez, M. C. (2014). *Palabras que no son palabras: comunicarnos es más que hablar*. Godoy Cruz: Edición del Autor.

Sansot, S. (Diciembre de 2003). Teorías Implícitas Sobre Tecnología. *Educación, Lenguaje y Sociedad*, 1(1), 257-273. Obtenido de <http://goo.gl/foLZrH>

Saussure, F. D. (2005). *Curso de Lingüística General*. Buenos Aires: Losada.

- Sautu, R. (2005). *Todo es teoría. Objetivos y métodos de investigación*. Buenos Aires: Lumiere.
- Schank, R. C., Berman, T. R., & MacPerson, K. A. (1999). Learning by doing. En C. M. Reigeluth, *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (págs. 161–181). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schneider-Hufschmidt, M., Kühme, T., & Malinowski, U. (1993). *Adaptive User Interfaces: Principles and Practice (Human Factors in Information Technology)*. Stuttgart: North Holland.
- Schorn, M. (2005). *La capacidad en la discapacidad: sordera, discapacidad intelectual, sexualidad y autismo*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Schüler, A., Scheiter, K., & van Genuchten, E. (2011). The Role of Working Memory in Multimedia Instruction: Is Working Memory Working During Learning from Text and Pictures? *Educational Psychology Review, 23*, 389-411.
- Sears, A., & Jacko, J. (2009). *Human-Computer Interaction Fundamentals*. Boca Ratón: Taylor & Francis.
- Severance, C., Hardin, J., & Whyte, A. (4 de 2008). The coming functionality mash-up in Personal Learning Environments. *Interactive Learning Environments, 16*(1), 2008, 47–62. doi:10.1080/10494820701772694
- Shneiderman, B. (1982). The future of interactive systems and the emergence of direct manipulation. *Behaviour & Information Technology, 237-256*. doi:10.1080/01449298208914450
- Shneiderman, B. (1983). Direct Manipulation. A Step Beyond Programming Languages. *IEEE Computer, 57-69*. Obtenido de <https://goo.gl/Iosqkj>
- Shneiderman, B. (8 de agosto de 2016). *The Eight Golden Rules of Interface Design*. Obtenido de University of Maryland: <https://goo.gl/tEhuZA>

- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., & Jacobs, S. (2009). *Designing The User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction* (5° ed.). Boston: Pearson.
- Siemens, G. (12 de diciembre de 2004). *A Learning Theory for the Digital Age*. Obtenido de elearnspace everything elearning: <http://goo.gl/9RXRqZ>
- Siemens, G. (2006). *Knowing Knowledge*. -: Publicado bajo licencia Creative Commons. Obtenido de <http://goo.gl/9GLSGw>
- Silberkasten, M. (2014). *La construcción imaginaria de la discapacidad*. Buenos Aires: Topía.
- Silverman, M. C. (1980). *Communication for the speechless*. New York: Prentice Hall.
- Skliar, C., & Téllez, M. (2015). *Conmover la educación: ensayos para una pedagogía de la diferencia*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Noveduc.
- Sobrino Morrás, A. (2011). Proceso de enseñanza-aprendizaje y web 2.0: valoración del conectivismo como teoría de aprendizaje post-constructivista. *Estudios sobre Educación, 20*, 117-140.
- Soneira, A. (2006). La "Teoría fundamentada en los datos" (Grounded Theory) de Glaser y Strauss. En I. Vasilachis de Gialdino, *Estrategias de investigación cualitativa* (págs. 153-173). Buenos Aires: Gedisa.
- Soro-Camats, E. (2003). Habilitación del entorno y desarrollo: juego adaptado, movilidad asistida y comunicación asistida. *I Congreso Nacional de Educación* (págs. 431-440). 2003: Gobierno de Navarra. Departamento de Educación y Cultura.
- Soro-Camats, E., & Pastallé, N. (2010). ¿Para qué evaluar, qué y cómo? En C. Rosell, E. Soro-Camats, & C. Basil, *Alumnado con discapacidad motriz* (págs. 61-99). Barcelona: Graó.
- Soro-Camats, E., Basil, C., & Rosell, C. (2012). *Pluridiscapacidad y contextos de intervención*. Barcelona: Universitat de Barcelona

(Institut de Ciències de l'Educació). Obtenido de <https://goo.gl/xCvPRB>

Sparrow, S., Cicchetti, D., & Balla, D. (2005). *Vineland Adaptive Behavior Scales*. Circle Pines: American Guidance Service Inc.

Stallman, R. (17 de marzo de 2016). *Free Software Foundation*. Obtenido de Free Software Foundation: <https://fsf.org/>

Starbek, P., Starčič Erjavec, M., & Peklaj, C. (2010). Teaching genetics with multimedia results in better acquisition of knowledge and improvement in comprehension. *Journal of Computer Assisted Learning, 26*, 214–224.

Stephanidis, C. (2001). *User Interfaces for All: Concepts, Methods, and Tools*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Steriadis, C., & Constantinou, P. (junio de 2003). Designing human-computer interfaces for quadriplegic people. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), 10*(2), 87-118.

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2º ed.). California: Sage.

Sumara, D., & Davis, D. (2008). *Complexity and Education. Inquiries into learning, Teaching and Research*. New York: Roulledge.

Sun, R. (1999). Accounting for the computational basis of consciousness: a connectionist approach. *Consciousness and Cognition, 8*, 529–565.

Sun, R. (2004). Desiderata for cognitive architectures. *Philosophical Psychology, 17*, 341-373.

Suriá Martínez, R. (2013). Discapacidad y empoderamiento: análisis de esta potencialidad en función de la tipología y etapa en la que se adquiere la discapacidad. *Anuario de Psicología/The UB Journal of Psychology, 43*(3), 297-311.

- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, *12*, 257–285.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, *4*, 295–312.
- Sweller, J. (1999). *Instructional design in technical areas*. Camberwell: ACER Press.
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P., & Cooper, M. (1990). Cognitive load as a factor in the structuring of technical material. *Journal of Experimental Psychology: General*, *119*, 176-192.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, *10*, 251–296.
- Tabbers, H., Martens, R., & Merriënboer, J. (2004). Multimedia instructions and cognitive load theory: Effects of modality and cueing. *British Journal of Educational Psychology*, *74*, 71-81.
- Tamarit, J. (1989). Uso y abuso de los sistemas de comunicación. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 81-94.
- Taylor, S., & Bogdan, R. (1986). *Introducción a los métodos cualitativos de la investigación*. Buenos Aires: Paidós.
- TechSmith. (25 de agosto de 2015). *Camtasia Studio 8*. Obtenido de TechSmith Corporation: <https://goo.gl/6r2I5S>
- Tello Mercado, M. A. (2015). *Entornos personales de aprendizaje y comunicación alternativa-aumentativa. El caso de jóvenes con Parálisis Cerebral de THADI*. Mendoza: Tesis de Licenciatura.
- Tidwell, J. (2013). *Designing Interfaces* (2° ed.). Beijing: O'Reilly.
- Tindall-Ford, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1997). When two sensory modes are better than one. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *3*, 257–287.

- Tomasello, M. (1999). *The cultural origins of human cognition*. London: Harvard University Press.
- Trembath, D., Balandin, S., & Togher, L. (2007). Vocabulary selection for Australian children who use augmentative and alternative communication. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 291-301.
- Trilla, J. (1993). *La educación fuera de la escuela. Ámbitos no formales y educación social*. Barcelona: Ariel.
- Urbancic, T., Stepankova, O., & Lavrac, N. (2006). Enhancing Human Choice by Information Technologies. (Springer, Ed.) *IFIP International Federation for Information Processing*, 223, 255-264.
- Valdez, D. (2009). *Ayudas para aprender. Trastornos del desarrollo y prácticas inclusivas*. Buenos Aires: Paidós.
- Väljataga, T., & Laanpere, M. (9 de 2010). Learner control and personal learning environment: a challenge for instructional design. *Interactive Learning Environments*, 18(3), 277-291.
- Vanderheiden, G. (2000). Fundamental principles and priority setting for universal usability. *ACM Conference on universal usability* (págs. 32-38). New York: ACM.
- Vaquero, A. (Enero-junio de 2010). Los comienzos de la Enseñanza Asistida por Computadora. Papel de España. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*(11), 3-10. Obtenido de <https://goo.gl/9WIHx0>
- Vasilachis de Gialdino, I., Ameigeiras, A., Chernobilsky, L., Giménez Béliveau, V., Mallimaci, F., Mendizábal, N., . . . Soneira, A. (2007). *Estrategia de investigación cualitativa*. Buenos Aires: Gedisa.
- Vaughan, T. (2011). *Multimedia: Making It Work* (8° ed.). New Yourk: McGraw-Hill.

- Vieytes, R. (2009). Campos de aplicación y decisiones de diseño en la investigación cualitativa. En A. Merlino, *Investigación cualitativa en las ciencias sociales* (págs. 41-83). Buenos Aires: Cengage.
- Vilaseca, R. M. (2004). La influencia del lenguaje de los adultos en el desarrollo morfosintáctico de niños pequeños con síndrome de Down. *Anuario de Psicología*, 35(1), 87-105. Obtenido de <https://goo.gl/Kx8EN2>
- VisibleBody. (19 de octubre de 2015). *Atlas de la anatomía humana*. Obtenido de Visible Body: <https://goo.gl/dR7rKF>
- Vojta, V. (1991). *Alteraciones motoras cerebrales infantiles. Diagnóstico y tratamiento precoz*. Madrid: Morata.
- von Tetzchner, S. M. (1993). *Introducción a la enseñanza de signos y al uso de ayudas técnicas para la comunicación*. Madrid: Visor.
- Vygotski, L. S. (1996). *Obras escogidas*. Moscú: Editorial Pedagógica.
- Wagensberg, J. (1989). *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Barcelona: Tusquets Editores.
- Wagner, D. A. (1989). El porvenir de la alfabetización: Cinco problemas comunes a los países industrializados y en desarrollo. *Revista de Educación*(288).
- Ware, C. (2004). *Information Visualization: Perception for Design* (2º ed.). San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Watzlawick, P. (1979). *¿Es real la realidad? Confusión, desinformación, comunicación*. Barcelona: Herder.
- Watzlawick, P. (6 de abril de 2014). *Paul Watzlawick: Realidad y verdad*. Obtenido de YouTube: <https://youtu.be/PdFF2GaLdIk>
- Watzlawick, P., Bavelas, J. B., & Jackson, D. D. (1993). *Teoría de la comunicación humana: interacciones, patologías y paradojas*. Barcelona: Herder.

- Weitzenfeld, A. (2005). *Ingeniería de Software Orientada a Objetos con UML, Java e Internet*. México: Thompson.
- Weller, M. (2011). A pedagogy of abundance. *Revista Española de Pedagogía*, 223-236.
- Welsh, T., Weeks, D., Chua, R., & Goodman, D. (2007). Perceptual-Motor Interaction: Some Implications For Hci . En A. Sears, & J. Jacko, *Human-Computer Interaction Fundamentals* (págs. 3-19). Boca Raton: Taylor & Francis.
- Wickens, C., & Hollands, J. (2000). *Engineering Psychology and Human Performance*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Wilkinson, K. M., & Shannon, H. (2007). The state of research and practice in augmentative and alternative communication for children with developmental/intellectual disabilities. *Mental retardation and developmental disabilities*, 58-69.
- Williams, R., Karousou, R., & Mackness, J. (2011). Emergent learning and learning ecologies in Web 2.0. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12(3), 39-59. Obtenido de <http://goo.gl/K2Vync>
- Williams, R., Mackness, J., & Gumtau, S. (2012). Footprints of emergence. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 13(4), 48-90. Obtenido de <http://goo.gl/qb87Ke>
- Winner, L. (1978). *Autonomous Technology, Technics-out-of-Control as a Theme in Political Thought*. London: The MIT Press Cambridge.
- Winner, L. (1979). *Tecnología Autónoma*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Woo, H. L. (2009). Designing multimedia learning environments using animated pedagogical agents: factors and issues. *Journal of Computer Assisted Learning*, 203-218.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 89-100.

Xkeys. (17 de febrero de 2016). Xkeys. Obtenido de Xkeys:
<https://goo.gl/uYHJAD>

Yin, R. (2003). *Case Study Research: Design and Methods* (3° ed.). California: SAGE.

Zheng, R. Z., Yang, W., Garcia, D., & McCadden, E. P. (2008). Effects of multimedia and schema induced analogical reasoning on science learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 474-482.

Zimmerman, M. (2000). Empowerment theory. En J. Rappaport, & E. Seidman, *Handbook of community psychology* (págs. 43-63). New York: Kluwe.

13 ÍNDICES

13.1 Índice de Tablas

<i>Tabla 1: Teorías del aprendizaje y estrategias didácticas mediadas por tecnologías</i>	48
<i>Tabla 2: Herramientas y estrategias de cada componente de un PLE</i>	59
<i>Tabla 3: Marco para el aprendizaje emergente y ecologías del aprendizaje</i>	67
<i>Tabla 4: Grados de retardo mental</i>	82
<i>Tabla 5: Factores desencadenantes de parálisis cerebral</i>	84
<i>Tabla 6: Tipología del síndrome según manifestaciones motoras</i>	86
<i>Tabla 7: Características psicomotrices</i>	88
<i>Tabla 8: Características cognitivas</i>	90
<i>Tabla 9: Características en el habla</i>	91
<i>Tabla 10: Colores del Sistema Pictográfico de Comunicación (SPC)</i>	126
<i>Tabla 11: Arquitecturas cognitivas para el aprendizaje multimedia</i>	197
<i>Tabla 12: Comparación entre los paradigmas cualitativo y cuantitativo</i>	228
<i>Tabla 13: Participantes del estudio</i>	231
<i>Tabla 14 Caracterización Grupo 7</i>	234
<i>Tabla 15: Diferencias entre las teorías generadas</i>	249
<i>Tabla 16: Bitácora de Desarrollo</i>	271
<i>Tabla 17: Referencias a los recursos de NVivo</i>	302
<i>Tabla 18: Código "Condiciones habilitadoras"</i>	303
<i>Tabla 19: Código "Actitud lúdica"</i>	306
<i>Tabla 20: Código "Tiempos"</i>	311
<i>Tabla 21: Código "Pedagógico Didácticos"</i>	314
<i>Tabla 22: Código "Autonomía y aprendizaje"</i>	318
<i>Tabla 23: Código "Participación individual mediada"</i>	323
<i>Tabla 24: Código "Participación grupal"</i>	326
<i>Tabla 25: Código "Expectativas del entorno"</i>	330
<i>Tabla 26: Código "Diálogo mediado en el PLE"</i>	334
<i>Tabla 27: Código "Apoyo del entorno cercano"</i>	337
<i>Tabla 28: Código "Sensación de logro"</i>	340
<i>Tabla 29: Código "Autoeficacia y autoconfianza"</i>	345
<i>Tabla 30: Código "Limitaciones referidas a la patología"</i>	348
<i>Tabla 31: Código "Fatiga"</i>	351
<i>Tabla 32: Código "Tecnológicos"</i>	353

13.2 Índice de Ilustraciones

<i>Ilustración 1: Enfoques teóricos de la Tecnología</i>	26
<i>Ilustración 2: Los Entornos Personales de Aprendizaje</i>	53
<i>Ilustración 3: Componentes de un PLE</i>	57
<i>Ilustración 4: Progresión de pedagogía a heutagogía</i>	69
<i>Ilustración 5: Caracterización de la Encefalopatía Crónica No Evolutiva</i>	79
<i>Ilustración 6: Sistemas de Comunicación Aumentativa Alternativa</i>	108
<i>Ilustración 7: Sistemas de signos con y sin ayuda</i>	121
<i>Ilustración 8: Ejemplo de Tablero SPC personalizado</i>	127
<i>Ilustración 9: Círculo de interlocutores en la comunicación</i>	132
<i>Ilustración 10: Elementos de la Educación Especial</i>	134
<i>Ilustración 11: Pulsadores adaptados para conectar al mouse</i>	145
<i>Ilustración 12: Fronteras entre los distintos tipos de educación</i>	148
<i>Ilustración 13: Dimensiones de los PLE</i>	156
<i>Ilustración 14: Entorno Personal de Aprendizaje Adaptado</i>	158
<i>Ilustración 15: Interfaces de usuario</i>	159
<i>Ilustración 16: Campo de estudio de las interfaces usuarias</i>	161
<i>Ilustración 17: Sistema de programación del ENIAC</i>	163
<i>Ilustración 18: IBM 029 Card Punch</i>	164
<i>Ilustración 19: Interfaz basada en Línea de Comando</i>	165
<i>Ilustración 20: Laboratorio Macintosh</i>	167
<i>Ilustración 21: Escritorio del Mac OS X Mountain Lion de Apple</i>	168
<i>Ilustración 22: Un ninja robó esta página</i>	169
<i>Ilustración 23: Interfaz del juego Angry Birds</i>	171
<i>Ilustración 24: Teclado Clevis</i>	174
<i>Ilustración 25: Ayuda para teclado de Ableware Computer</i>	175
<i>Ilustración 26: Teclado adaptado</i>	176
<i>Ilustración 27: Interfaces para un PLE adaptado</i>	188
<i>Ilustración 28: Multimedia y educación</i>	189
<i>Ilustración 29: Teoría multimodal de Engelkamp</i>	196
<i>Ilustración 30: Nivel de procesamiento de la información</i>	206
<i>Ilustración 31: Estudiante utilizando casco de Realidad Virtual</i>	210
<i>Ilustración 32: Cuerpo humano en Visual Body</i>	211
<i>Ilustración 33: Ejemplo de Avatar</i>	212
<i>Ilustración 34: I+D del PLE adaptado</i>	222
<i>Ilustración 35: Diseño metodológico</i>	224
<i>Ilustración 36: Ejemplo de Registro audiovisual de uso de software</i>	247
<i>Ilustración 37: Proyectos COKI</i>	255

<i>Ilustración 38: Investigación y Desarrollo</i>	256
<i>Ilustración 39: Ciclo de Vida del Software</i>	264
<i>Ilustración 40: CPA2</i>	272
<i>Ilustración 41: Pictogramas de uso libre de ARASAAC</i>	273
<i>Ilustración 42: Pictogramas del PLE 1</i>	274
<i>Ilustración 43: Ejemplo de secuencia de uso del PLE 1</i>	275
<i>Ilustración 44: Boceto del PLE2</i>	278
<i>Ilustración 45: Diagramas de Estado</i>	279
<i>Ilustración 46: Ejemplo de pictograma codificado</i>	280
<i>Ilustración 47: PLE3, secuencia ilustrativa</i>	281
<i>Ilustración 48: JUEGO1, secuencia ilustrativa</i>	283
<i>Ilustración 49: DIDÁCTICA 1, secuencia ilustrativa</i>	287
<i>Ilustración 50: PLE4, diseño conceptual</i>	290
<i>Ilustración 51: PLE Adaptado como ecosistema de aplicaciones educativas</i>	292
<i>Ilustración 52: Recolección y análisis de datos</i>	293
<i>Ilustración 53: Teoría Fundamentada</i>	294
<i>Ilustración 54: Recursos en NVivo 11 Pro</i>	299
<i>Ilustración 55: Transcripciones en NVivo 11 Pro</i>	300
<i>Ilustración 56: Codificación en NVivo 11 Pro</i>	301
<i>Ilustración 57: Factores educativos</i>	322
<i>Ilustración 58: Factores de inclusión social</i>	333
<i>Ilustración 59: Factores de empoderamiento</i>	347
<i>Ilustración 60: Factores adversos</i>	357
<i>Ilustración 61: Conclusiones</i>	358
<i>Ilustración 62: Primera prueba del PLE adaptado</i>	361
<i>Ilustración 63: Ejemplo de Interfaz dual</i>	364
<i>Ilustración 64: Video y captura de pantalla</i>	365
<i>Ilustración 65: Dimensiones del PLE adaptado</i>	372

14 ANEXOS

14.1 Instrumentos de evaluación diagnóstica

Los siguientes instrumentos fueron tomados del libro Pluridiscapacidad y contextos de intervención (Soro-Camats, Basil, & Rosell, 2012).

14.1.1 Guía de registro para la evaluación del posicionamiento, sedestación y desplazamiento de alumnado con pluridiscapacidad

POSICIONAMIENTO

Material	Función	Temporización estimada (Establecer calendario)	Observaciones (Precisar tipos de ayudas, actividades, actitud, etc.)
Plano inclinado ventral	Favorecer el control cefálico Prevenir deformidades en las caderas, rodillas y pies Favorecer la carga de peso en la planta de los pies Prevenir la aparición de osteoporosis Favorecer la maduración de la articulación de la cadera Favorecer el enderezamiento del tronco		
Plano de decúbito prono	Prevenir deformidades en las caderas, rodillas y pies		

	<p>Favorecer el control cefálico</p> <p>Favorecer la alineación del tronco</p> <p>Facilitar la carga en los antebrazos</p> <p>Facilitar la carga en las palmas de las manos</p>		
Bipedestador	<p>Favorecer el control del tronco</p> <p>Prevenir deformidades en las caderas, rodillas y pies</p> <p>Favorecer la carga de peso en la planta de los pies</p> <p>Prevenir la aparición de osteoporosis</p> <p>Favorecer la maduración de la articulación de la cadera</p> <p>Favorecer el enderezamiento del tronco</p>		

SEDESTACIÓN Y DESPLAZAMIENTO

Material	Función	Temporización estimada (estableces calendario)	Observaciones (precisar tipos de adaptaciones, actitud, etc.)
Silla de ruedas manejada por otra persona	Desplazamiento por diferentes espacios en posición correcta		
Silla de ruedas autopropulsable	Desplazamiento autónomo o facilitado por otra persona		

Andador. Tipo: anterior, posterior, con calza...	Desplazamiento autónomo Para uso terapéutico		
Silla de ruedas con motor	Facilitar el realizar actividades Favorecer la alineación del tronco Evitar la flexión del tronco Facilitar el apoyo de los codos		

14.1.2 Esquema de registro para la observación y evaluación de habilidades manipulativas funcionales

REGISTRO OBSERVACIÓN Y EVALUACIÓN HABILIDADES MANIPULATIVAS FUNCIONALES

Movimientos de las manos y brazos para funciones concretas	+/-	Características de la ejecución: grado de dificultad, tiempo, esfuerzo, precisión, fuerza, topografía, calidad...	Adaptaciones que facilitan su ejecución
Realiza movimientos independientes con cada brazo			
Realiza movimientos con un solo brazo (indicar derecha o izquierda)			
Al realizar un movimiento con un brazo, aparecen movimientos asociados			

Dirige los movimientos hacia un objeto			
Señala con las dos manos			
Señala con una mano (indicar derecha o izquierda)			
Señala con un dedo			
Toca un objeto con las manos			
Agarra un objeto con las dos manos			
Agarra un objeto con una mano (indicar derecha o izquierda)			
Deja el objeto que ha agarrado			
Desplaza un objeto sobre la mesa			
Otros movimientos ...			

14.1.3 Registro de evaluación de la comunicación

REGISTRO DE EVALUACIÓN DE LA COMUNICACIÓN

Nombre:

Fecha de nacimiento:

Evaluador/a:

Centro educativo:

Fecha:

Interacción ambiental:

SI NO

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Reacciona al contacto físico. Lo acepta, sonríe, lo evita, lo rechaza... | - | - |
| 2 | Mira hacia la fuente de un sonido | - | - |
| 3 | Efectúa contacto ocular | - | - |
| 4 | Reconoce a personas ¿A quién? ¿Cómo lo indica? | - | - |
| 5 | Saluda a personas familiares | - | - |

6	Muestra interés por lo que sucede en su entorno. Mira, toca, hace expresiones faciales...	-	-
7	Muestra interés por los objetos	-	-
8	Observa una actividad con atención concentrada	-	-
9	Se anticipa a acontecimientos	-	-
Habilidades cognitivas:		SI	NO
1	Responde a su nombre	-	-
2	Reconoce los nombres de otras personas	-	-
3	Reconoce objetos	-	-
4	Reconoce fotografías:		
	• De personas familiares	-	-
	• De objetos	-	-
5	Reconoce dibujos de objetos	-	-
6	Reconoce pictografías de objetos	-	-
7	Responde a instrucciones sencillas	-	-
Percepción:		SI	NO
1	Tiene déficit visual conocido, ¿Cuál?	-	-
2	Se han observado problemas visuales, ¿Cuáles?	-	-
3	Tiene déficit auditivo conocido, ¿Cuál?	-	-
4	Se han observado problemas auditivos, ¿Cuáles?	-	-
Aspectos motrices y de salud		SI	NO
1	Se desplaza de forma autónoma Como: caminador, silla autopropulsada, silla con motor... Si no se desplaza autónomamente, ¿cómo lo hace?	-	-
2	Utiliza con frecuencia una mano o un pie concreto, ¿Cuál?	-	-

3	Mastica sin dificultades	-	-
4	Traga la comida sin dificultades	-	-
5	Bebe sin dificultades	-	-
6	Controla la saliva	-	-
7	Sufre ataques epilépticos o de otro tipo	-	-
7	Toma algún tipo de medicación, ¿Cuál?	-	-

Comunicación: SI NO

1 ¿En qué situaciones es fácil entenderle?

Cuando quiere...

- | | | |
|---------------------------------------|---|---|
| • Llamar la atención | - | - |
| • Expresar dolor | - | - |
| • Expresar placer o excitación | - | - |
| • Expresar rechazo o enojo | - | - |
| • Expresar hambre o sed | - | - |
| • Expresar necesidades W.C. | - | - |
| • Expresar cansancio | - | - |
| • Escoger entre objetos o actividades | - | - |
| • Otros: | - | - |

2 ¿Qué sistemas de comunicación ha utilizado, utiliza o se prevé que utilizará?:

Tipos de sistemas	Usados en el pasado	Utilizados actualmente	En previsión de uso
Expresión facial			
Gestos			
Señalar			
Sí / No			
Signos manuales			
Tableros de comunicación			
Comunicador			

Otros:			
--------	--	--	--

- 3 Si utiliza el habla, esta es:
- | | SI | NO |
|--|----|----|
| • Inteligible | - | - |
| • Inteligible solo para personas habi-
tuadas | - | - |
| • No inteligible | - | - |
| • Número aproximado de palabras
que dice: | # | |

- 4 Si utiliza gestos/signos manuales:

¿Cuáles?

¿Cuántos conoce?

- 5 Si utiliza un sistema de signos gráficos,
describir:

Tipo de sistema/s:

Medida de los signos:

Número de signos:

Forma de indicación:

Observaciones:

14.1.4 Registro de uso de funciones comunicativas básicas

REGISTRO DE USO DE FUNCIONES COMUNICATIVAS BÁSICAS

Nombre:

Fecha de nacimiento:

Centro educativo:

Evaluador/a:

Fecha:

Objetivo: Determinar las funciones comunicativas que utiliza y como las utiliza

	SI	NO
1 Pide objetos Ej. Mirando, señalando con la mano, con el dedo, etc.	-	-
2 Pide acciones del adulto Ej. Mirando o señalando personas, objetos que implican una acción del adulto (la luz para que la enciendan, la puerta para salir a pasear, etc.)	-	-
3 Expresa rechazo a realizar actividades Ej. Lloro, dice que no, cierra la boca si no quiere comer, cierra los ojos, aparta los objetos, etc.	-	-
4 Reclama atención usando sonidos o gestos Ej. Grita, vocaliza, mueve las manos, mira al adulto con insistencia, etc.	-	-
5 Reclama continuación Ej. Si ha acabado la comida y quiere más, mira el plato o lo señala. Si ha acabado un juego se mueve como lo hacía en el juego, etc.	-	-
6 Expresa placer o satisfacción Ej. Sonríe, hace movimientos expresando alegría, etc.	-	-
7 Dice hola y adiós:		
• Con un sonido	-	-
• Con gestos	-	-
• Con signos gráficos		

- | | | | |
|----|---|---|---|
| 8 | Contesta a preguntas cerradas diciendo SI o NO con sonidos y/o gestos más o menos convencionales | - | - |
| 9 | Contesta preguntas abiertas:
Ej. "¿Dónde está la mesa?", "¿Qué quieres?" "¿Dónde está mamá?",
Mirando hacia los objetos o las personas
Señalando con la mano o el dedo
Utilizando gestos
Utilizando signos manuales o gráficos | - | - |
| 10 | Pide objetos utilizando signos manuales o gráficos | - | - |
| 11 | Pide acciones del adulto utilizando signos manuales o gráficos | - | - |

Observaciones:

14.2 Aspectos éticos y legales

A continuación, se reproduce el texto completo del acuerdo de Consentimiento Informado que fuera rubricado el día 22-04-14.



Universidad del Aconcagua
Facultad de Ciencias Sociales y Administrativas

Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación educativa

Título del protocolo: Proyecto COKI

Investigador principal: RUIZ BLANCO, Enrique Facundo

Sede donde se realizará el estudio: THADI – sito en Avenida San Martín 8317, Carrodilla, Mendoza, Argentina.

Nombre del participante: _____

Esta es una invitación a participar en dos estudios de investigación científica en el campo de las tecnologías de la educación. Ambos estudios están orientados al estudio de mejores programas de computadoras para personas con parálisis cerebral. A usted, como padre/madre de un hijo/a con parálisis cerebral, se le solicitará permiso para que su hijo/hija pruebe nuevos programas de computadoras con la ayuda de sus familiares, terapeutas o facilitadores.

Antes de decidir si su hijo/a participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como **consentimiento informado**. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si desea conceder el permiso, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

1. Justificación del estudio

Las personas con parálisis cerebral experimentan dificultades para comunicarse con otras personas según la gravedad de su enfermedad. Creemos que con la ayuda de la computadora, estas personas pueden ampliar sus capacidades de comunicación. Nuestra mayor aspiración es que puedan utilizar estos nuevos programas para seguir aprendiendo y enriqueciendo sus vidas al poder comunicarse e intercambiar ideas con otras personas.

2. Objetivos del estudio

Estudio A: Comunicación aumentativa para personas con encefalopatía crónica no evolutiva. Un diseño experimental basado en entornos adaptativos. Aprobado por el Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Sociales y Administrativas de la Universidad del Aconcagua

Objetivos:

- Analizar si nuevos programas de computadora facilitan la comunicación entre la persona con parálisis cerebral y las personas que la rodean

Estudio B: Entornos personalizados de aprendizaje. Un aporte desde la tecnología educativa y la multimedia a la inclusión social. Aprobado como tesis doctoral del Doctorado en Educación de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo.



Objetivos:

- Analizar las ventajas de los nuevos programas de computadora para enseñar y aprender.
- Analizar si los nuevos programas de computadora mejoran la inclusión social.

3. Beneficios de este estudio

En estudios realizados anteriormente por otros investigadores se ha observado que se puede ampliar la capacidad de comunicación y aprendizaje de las personas con parálisis cerebral con programas de computadora que faciliten el proceso de comunicación.

Con este estudio se conocerá mejor si al facilitar el proceso de comunicación, la persona con parálisis cerebral se integra mejor a la sociedad, si puede aprender nuevas cosas y si puede ser más independiente. Este estudio permitirá que en un futuro otras personas con parálisis cerebral puedan beneficiarse del conocimiento obtenido y que se puedan hacer mejores programas de computadoras.

4. Procedimientos del estudio

Si usted acepta que su hijo/a participe de este estudio, se le realizarán algunas preguntas sobre sus antecedentes médicos, hábitos, capacidad de comunicación (verbal, gestual, etc), capacidad de aprendizaje, nivel cognitivo, gustos personales y entorno familiar.

Se prevé la elaboración de varios programas de computadora, desde uno muy sencillo hasta otros de creciente complejidad. Se le pedirá que su hijo/a utilice estos programas con la ayuda y supervisión de algún facilitador y nos cuente si se observan progresos en la comunicación y el aprendizaje.

A partir de los resultados de cada prueba, se mejorarán los programas de computadora para la siguiente prueba. Cada ciclo de prueba consta de las siguientes fases:

Fase 1: presentación de un nuevo programa de computadora

Se explicará para qué sirve y cómo se usa. Cada programa estará adaptado al punto de acceso de su hijo/hija. A su vez, se propondrá un conjunto de pruebas a realizar con el programa.

Fase 2: recolección de datos

Se recabará información de uso, si a su hijo/a le gustó usar el programa, si le fue útil, si resultó fácil de entender y aprender. También se preguntará cómo evalúan el programa de computación los familiares y terapeutas

Fase 3: análisis de datos

Con la información recolectada se realizarán mejoras en un nuevo programa para el siguiente ciclo de prueba.



5. Riesgos asociados con el estudio

No se conocen riesgos asociados al uso de este tipo de software. En caso de que se desarrolle algún efecto adverso, el estudio será reencausado o interrumpido, para preservar el bienestar de su hijo/a.

6. Aclaraciones

- Su decisión para participar en el estudio es totalmente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted y/o su hijo/a, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- En ningún momento se harán experimentos con su hijo/a.
- Los datos médicos de su hijo/a pueden ser mencionados en los informes de investigación.
- La identidad de su hijo/a será preservada en todo momento, por lo tanto no se publicará su nombre real, domicilio, DNI o cualquier otra información que delate su identidad.
- Las imágenes que se publiquen de su hijo/a, serán alteradas digitalmente para preservar su anonimato.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

7. Carta de consentimiento informado

Yo, _____, responsable directo de _____, de ____ años de edad, manifiesto que he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Otorgo de manera voluntaria mi permiso para que mi hijo/a participe en el presente estudio de investigación educativa.

Firma del padre o tutor del participante	Fecha
Testigo 1	Fecha
Testigo 2	Fecha



Universidad del Aconcagua
Facultad de Ciencias Sociales y Administrativas

Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):

He explicado al Sr(a). _____ la naturaleza y los propósitos de la presente investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma del Investigador

Fecha



8. Carta de revocación del consentimiento

Título del protocolo: Proyecto COKI

Investigador principal: RUIZ BLANCO, Enrique Facundo

Sede donde se realizará el estudio: THADI – sito en Avenida San Martín 8317, Carrodilla, Mendoza, Argentina.

Nombre del participante: _____

Por este medio deseo informar mi decisión de retirar a mi hijo/a de este protocolo de investigación por las siguientes razones: (Este apartado es opcional y puede dejarse en blanco si así lo desea el representante del participante)

Firma del padre o tutor del participante **Fecha**

Testigo 1 **Fecha**

Testigo 2 **Fecha**

c.c.p. el Padre o Tutor.

14.3 Diario de campo

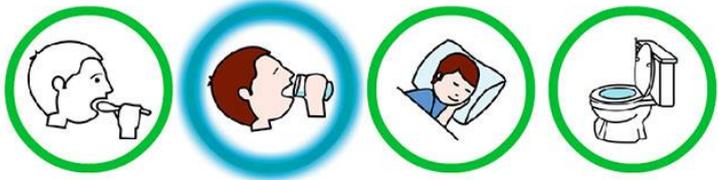
<p>28-06-13 10:00 THADI</p>	<p>Primer acercamiento para la exploración de posibilidades en el Taller Hogar de Actividades Diferenciadas (THADI), ubicado en Av. San Martín 8317, Carrodilla, Mendoza, Argentina.</p> <p>Participan Cecilia Bertancud directora del Servicio, la Dra. Jimena Aguirre, el Dr. Juan Morales Martín, el Bioingeniero Hugo Di Lorenzo (UM) y Aldo Lorenzo, miembro de la Comisión Directiva de THADI y padre de una una de las candidatas con ECNE.</p> <p>Se conoció la problemática de las personas con ECNE severo que asisten a la institución y los candidatos a participar en proyectos de tesis o investigación que mejoren su calidad de vida.</p> <p>Aldo explica las dificultades que enfrentan las personas con ECNE y la dependencia continua. Necesitan comunicar sus necesidades básicas e inmediatas: si tienen hambre, sed, frío o calor. Deben tener la posibilidad de avisar cuando necesitan ir al baño, ya que no pueden higienizarse por sí mismos.</p>
<p>20-09-13 10:00 THADI</p>	<p>Charla con Mariana Fernández y Cecilia Bertancud para conocer mejor a los candidatos con ECNE.</p> <p>Se habla del punto de acceso de cada participante para conocer la parte del cuerpo que se puede pensar en la interacción hombre-máquina (UI).</p> <p>Abril: Distonía muscular, mirada y expresiones faciales, movimientos manuales y cabeza. Coordinación visual. Capacidad prensil en ambas manos.</p> <p>Cognitivamente reconoce datos personales, algunas clasificaciones básicas o categorías.</p>

	Se requiere el uso de un sintetizador TTS pues no está alfabetizada.
24-09-13 UDA	Se presenta en el IISCOT, el instituto de investigaciones de la Universidad del Aconcagua el primer proyecto concomitante a esta tesis doctoral, bajo la denominación de <i>Comunicación aumentativa para personas con encefalopatía crónica no evolutiva. Un producto de software experimental basado en entornos adaptativos.</i>
14-02-14	Se comienza a trabajar en prototipos conceptuales sobre: <ul style="list-style-type: none"> • despliegue de información visual • ordenamiento de pictogramas • síntesis de voz / reproducción de audio • visualización a pantalla completa • captura de eventos de mouse y de teclado • burbujeo de eventos
02-04-14 Google Drive	<p>Daniela Garro, estudiante de la Lic. en Informática y desarrollo de software de la UDA, presenta una síntesis de los mejores productos existentes en el mercado:</p> <p>ARASAAC</p> <p>Autoejecutable (no corre sobre browser, es una app descargable)</p> <p>SO: iOS, Android, Windows</p> <p>Licenciamiento: Creative Commons. Free use.</p> <p>Capacidad MM: audio, video, imagen, cámara, micrófono y TTS. Sin animaciones.</p> <p>Posibilidad de amplia biblioteca de iconos desde archivos .jar desde la web de ARASAAC. (ver observaciones)</p> <p>Web: http://www.comunicadorcpa.com/</p> <p>Portal para descarga de módulos extra (pictogramas):</p>

	<p>http://catedu.es/arasaac/</p> <p>UX (experiencia de uso): el sistema se descarga desde Google Play sin problemas. Sin embargo, la parte de edición se activa con una clave, y al guardar imágenes desde el dispositivo o grabar, el resultado no es el esperado.</p> <p>También, la síntesis de voz del sistema es en inglés (es decir lo que se escucha es español hablado con entonación y acento inglés pésimo resultado / experiencia de uso)</p> <p>Al estar en modo edición, se escucha la voz en español. Pero al pasar al modo usuario, se vuelve a cambiar a inglés. Un bug bastante notorio que deberían mejorar.</p> <p>Tal como pasa en la aplicación para iPad, el salir de una pantalla da por lo general errores de aplicación: o se cierra (en el iPad) o en Android directamente no puede salirse de la aplicación (hay que cerrarla desde el Task Manager de la tableta). Error grave de programación de la aplicación a mi entender.</p> <p>Pros: que parece ser muy flexible y aumentable (vía incorporación de las bibliotecas online desde ARASAAC). Tiene sonido y voz real o sintetizado. Permite agregar imágenes o sonidos propios. El hecho de ser muy abierta (y editable)</p> <p>Contras: que es muy inestable para el uso, al menos en tabletas. La lógica de uso es sencilla, pero tiene una curva de aprendizaje menor. Quizá el abrirla a poder editarla haga que sea inestable a la hora de cambiar de pantallas o de salir de la aplicación.</p> <p>Titanium</p> <p>Proveedor: appcelerator</p> <p>SO soportados: iOS, Android, Windows</p> <p>Costo de licenciamiento: Free Use</p>
--	---

	<p>Capacidad MM; archivos mp3, aac, mpeg, flv, animaciones, TTS, cámara y micrófono.</p> <p>PhoneGap</p> <p>Adobe Systems</p> <p>OS soportados: iOS, Android, Linux, Windows</p> <p>Licencia: Free Use</p> <p>Capacidad MM: animaciones, TTS, cámara y micrófono</p> <p>XML/Base de Datos Embebidas</p>
<p>03-04-14 Mail</p>	<p>Se coordina con Mauro Ramón el diseño visual de las GUI del primer prototipo. Mauro Ramón es Diseñador Industrial, docente e investigador de la UDA y participa del proyecto del IISCOT.</p> <p>Se adelantan las categorías de los pictogramas SPC que podrían utilizarse con los candidatos.</p> <p>La diseñadora gráfica Cynthia Berlanga, docente e investigadora que formara parte del mismo equipo de trabajo, renuncia al proyecto después de quedar embarazada. El hecho de tener que trabajar con personas afectadas por un accidente perinatal le resulta perturbador.</p>
<p>22-04-14 10:00 THADI</p>	<p>Firma de Consentimiento Informado ante las autoridades del THADI y los padres de los candidatos.</p> <p>Se procedió a explicar el alcance de los proyectos propuestos, incluyendo esta tesis doctoral, ante los padres y las autoridades del THADI. Luego se procedió a la lectura completa del consentimiento informado; cada padre siguió la lectura del documento en la copia que habían recibido. Se explicó la concepción de discapacidad y persona con discapacidad desde la que se trabajaría y se dio lugar a un espacio de preguntas y</p>

	<p>respuestas. En nombre de Abril, Lucas, Facundo y Florencia firmaron sus respectivos padres o tutores legales y las autoridades del THADI, Sonia Parlanti (la nueva directora del CET Dar amor) y Mabel Caviglia (Presidenta de la Comisión Directiva THADI)</p>
<p>30-05-14 16:30 THADI</p>	<p>Primer encuentro de coordinación de tareas en el THADI.</p> <p>Se presentó el Programa COKI, sus fundamentos, objetivos y propuestas de trabajos. También nos presentamos los profesionales y estudiantes de las distintas casas de estudios y comentamos lo que cada parte podía aportar. Se encontraban presentes representantes de la Universidad de Mendoza (UM), Universidad del Aconcagua (UDA), Universidad Católica de Argentina (UCA) y THADI.</p> <p>Mariana Fernández, vicedirectora del CET <i>Dar amor</i>, nos invitó a conocer las instalaciones, donde se pudo observar que la institución se compone por un centro de día, donde se desarrollan talleres y terapias, un comedor y una sala de juegos. Casi todos los espacios están destinados a participantes con trastorno del desarrollo cognitivo, principalmente, Síndrome de Down. El centro educativo terapéutico denominado <i>Dar amor</i>, es una división de THADI que cuenta con salas equipadas y adaptadas para personas con compromiso motor. También cuenta con un hogar, donde viven alrededor de 40 personas con diversas discapacidades y de un patio parqueado que conecta los distintos sectores de la institución. Toda la arquitectura está pensada en términos de accesibilidad.</p> <p>En términos generales, el encuentro se desarrolló en un clima de cooperación y entusiasmo. Cada institución tenía mucho para aportar a la mejora de la calidad de vida de las personas</p>

	<p>con ECNE: la UM, domótica, dispositivos adaptados y bioingeniería; la UDA, desarrollo de software y aplicaciones educativas; la UCA perspectivas pedagógicas de la educación especial THADI, experiencia, asesoramientos, acceso a las instalaciones y la cooperación de padres y profesionales.</p>
<p>12-06-14</p>	<p>Se completa el diseño del primer PLE y se pasa a pruebas y depuración.</p> <p style="text-align: center;">Florencia</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Tecnología Adobe Flash, con ActionScript 3.0</p>
<p>27-06-14 17:00 THADI</p>	<p>Reunión con las autoridades del THADI y representantes de cada universidad. Se coordinó el trabajo de campo. La UM trabajará en el diseño de dispositivos adaptados, especialmente para Facundo.</p> <p>Pruebas de tecnología en los equipos de THADI. Se llevó una primera versión del CAA 1 en Flash para hacer pruebas de integración.</p> <p>Se tomó nota del equipamiento disponible: hardware, SO y software.</p> <p>Sonia labró un acta que fue enviada posteriormente por mail.</p>

30-06-14 Mail y Dropbox	<p>Mauro empieza a trabajar en una nueva interfaz para la segunda versión.</p> <p>El objetivo es crear un sistema de construcción sintáctica similar al que se observa en el comunicador de ARASAAC que está basado en un árbol de opciones semánticas.</p> <p>También se toman en consideración los colores SPC para categorizar los pictogramas.</p>
02-07-14 9:00 THADI	<p>Se pone a prueba el 1º prototipo con Paula y Facundo. Fue casi imposible hacer trabajar a Facundo, quien se mostró tímido y renuente. Sabía que lo estábamos grabando. En lo personal, era mi primera experiencia y cometí el error de tratarlo como un niño.</p> <p>Se documentó en video: THADI 01.avi</p>
02-07-14	<p>Se pone a prueba el prototipo con Paula y Abril. Abril se mostró mucho más participativa y entusiasta que Facundo, quien estaba presente.</p> <p>Paula comentó que no era una buena idea colocar en la herramienta didáctica el pictograma de ir al baño. Si bien Paula lo puede manejar desde el humor, resulta un tanto embarazoso para los participantes tener que elegir esa opción como una actividad didáctica. En verdad, si aprenden a elegir cualquier opción del menú, <i>ir al baño</i>, puede ser una elección más, disponible desde el comunicador personal y no desde el PLE.</p> <p>Se documentó en video: THADI 02.avi</p>

<p>02-07-14 17:00 THADI</p>	<p>Entrevista con Mariana Fernández, Aldo Lorenzo y Paula Piccolo. Mariana Fernández es vicedirectora del centro <i>Dar amor</i>, experta en Tecnologías <i>Asistivas</i> para personas con discapacidad. Se trata de una corriente norteamericana afín a la perspectiva iberoamericana de los SAAC. Tiene como referentes autores como Mann, Lane, Cook y Hussey.</p> <p>Mariana caracteriza a los candidatos a participar de esta tesis doctoral y señala que Abril ya tiene experiencia con el sistema de barrido fila-columna, pues lo utiliza con su cuaderno pictográfico de baja tecnología (cuaderno espiral de hojas tamaño carta, en cada página se ha colocado una fotocopia o collage de pictogramas; algunos están pintados a mano). Aun así, necesitará entrenamiento para trabajar con la computadora.</p> <p>Paula Piccolo es docente terapeuta y está a cargo de los candidatos a trabajar en el proyecto de PLE. Paula comenta que con Abril se cuenta con muchas opciones y con Facundo muy pocas.</p> <p>Las primeras opciones del comunicador deberían orientarse a situaciones cotidianas como comer y beber.</p> <p>Alimentos: yogur, leche, té, papas fritas.</p> <p>Las interfaces deben tener una estética adolescente; las herramientas didácticas basadas en caricaturas resultan ofensivas para la edad que tienen y se evita <i>aniñarlos</i>.</p>
<p>04-08-14 15:30 UDA</p>	<p>Reunión con Melisa para coordinar entrevistas a Paula y Mariana.</p> <p>Ver documento del 29-07-14</p>

<p>15-08-14 17:00 THADI</p>	<p>Encuentro de las distintas universidades para el trabajo coordinado en proyectos de tesis y de investigación específicos. Se procuró entablar relaciones de cooperación y complementariedad, evitando superposiciones.</p> <p>El objetivo general era mejorar la calidad de vida de los asistentes a THADI, con cuadros de ECNE severo.</p> <p>La tesista Melisa Tello de la UCA, trabajaría aspectos pedagógicos y didácticos de los PLE, por lo que encontramos que nuestros respectivos trabajos podrían enriquecerse con los aportes de cada uno.</p> <p>Intercambiamos notas con la tesista Melisa Tello, quien está desarrollando la tesis de grado sobre PLE.</p>
<p>08-09-14 THADI</p>	<p>La docente terapeuta Paula Piccolo de THADI entrega el informe sobre el entrenamiento realizado durante el mes de agosto (04-08-14 al 03-09-14). Se reproduce a continuación:</p> <p>INFORME DE ENTRENAMIENTO</p> <p>Fecha: agosto 2014 Destinatarios: Abril, Lucas y Facundo</p> <p>El entrenamiento se realizó una vez por semana los lunes de 10hs. A 12 hs. En ese tiempo entrenaron los tres concurrentes participantes del proyecto.</p> <p>El objetivo del entrenamiento con los concurrentes fue identificar una opción (comer- beber- baño- dormir) para luego dar un clic con sus respectivos pulsadores, de acuerdo con su elección.</p> <p>Lo que les ocurría en que varias veces en la misma sesión, elegían por ejemplo la opción dormir y pulsaban la siguiente o</p>

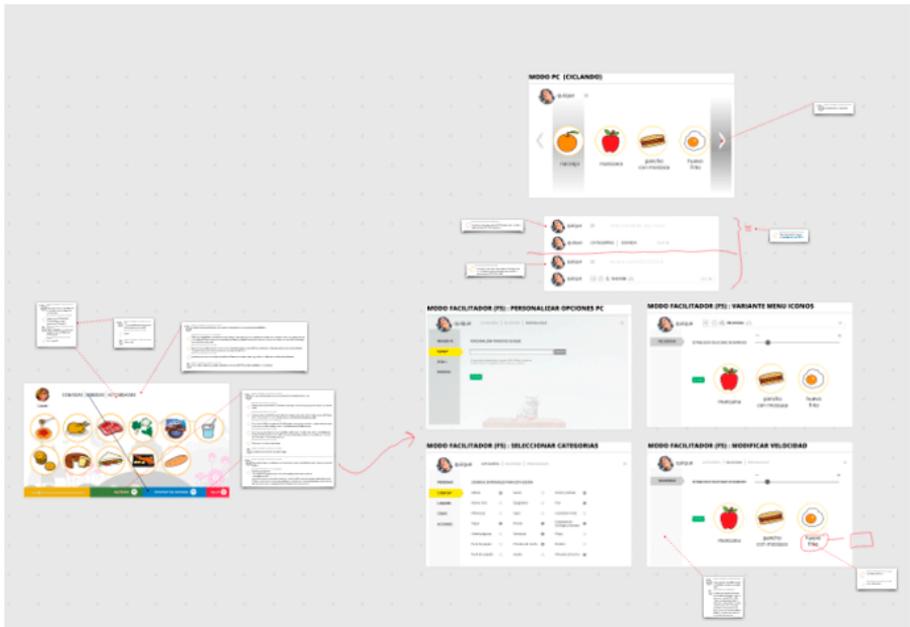
	<p>la anterior. Es decir que aún no tenían ajustado el tiempo para dar el click.</p> <p>Con los entrenamientos disminuyó la cantidad de veces que no acertaban a dar el click.</p> <p>Con respecto al concurrente Facundo, se pudo observar que su tiempo para dar un click, es más lento que el resto de los concurrentes. En la última intervención se logró que realice varios click voluntarios durante la sesión.</p> <p>Lucas y Abril reconocen su nombre.</p> <p>Se adjuntan videos de la experiencia.</p> <p>Se cuenta cinco documentos en video de las sesiones de trabajo.</p> <p>Se comienza a trabajar en las especificaciones del segundo prototipo, llamado PLE2.</p>
<p>31-10-14 17:00 THADI</p>	<p>Último encuentro de coordinación del Programa COKI, con la presencia de la Dra. Aguirre, Aldo, los tesistas de la UM y de la UCA.</p> <p>Cada tesista e investigador comentó el estado de avance de sus respectivos proyectos. Sirvió para compartir notas, experiencias y tener presente el punto de vista de los profesionales de THADI y de Aldo, papá de Abril.</p>
<p>02-03-15</p>	<p>La imposibilidad de balancear la complejidad de una interfaz de múltiples opciones hace que se descarten los avances en la especificación del PLE2.</p> <p>Se comienza a trabajar en el PLE3, partiendo de un nuevo paradigma: el uso compartido de la interfaz y el diálogo basado en preguntas y respuestas.</p>

26-03-15 UDA	Se presenta ante la UDA el informe final del proyecto realizado en el IISCOT <i>Comunicación aumentativa para personas con encefalopatía crónica no evolutiva</i> .
23-04-15 THADI	<p>Cuadro de alimentos y actividades, detallado por Paula:</p> <p>Facundo: pastas, pollo, carne, verduras, postre (tipo Danet), yogur, galletas, dulces, pan. Leche, agua, coca cola, yerbeado. Entrenamiento en computadora, cocinar, sacar fotos, paseo (plaza, abuelos, tías), ver videos en Tablet.</p> <p>Lucas: pastas, pollo, carne, verduras, postre (tipo Danet), yogur, galletas dulces, bizcochuelo, sándwich, asado, pan. Leche, agua, coca cola, licuados, chocolatada, yerbeado. Entrenamiento en computadora, cocinar, sacar fotos, paseos (plaza, shopping, casa de hermano, cine, chile), ver tv, escuchar música.</p> <p>Abril: pastas, pollo, carne, verduras, postre (tipo Danet), yogur, galletas dulces, McDonald's, sándwich de migas, bizcochuelo, asado, pan. Ensure, agua, coca cola, licuados, chocolatada. Entrenamiento en computadora, cocinar, sacar fotos, paseos (plaza, shopping, casa de tíos, cine), ver tv, escuchar música, Skype.</p> <p>Se pasa esta información a Mauro para que realice los pictos correspondientes.</p>
21-05-15	Queda terminado el PLE3 para pruebas en el THADI

	 <p>COMIDAS BEBIDAS ACTIVIDADES</p> <p>Lucas</p> 
<p>05-06-15 09:00 THADI</p>	<p>Se pone a prueba el nuevo PLE3 con Abril, Paula y otros. En general se percibe un entusiasmo por lo novedoso del producto. También se hace evidente los progresos en el manejo de la tecnología.</p> <p>Registro documental completo: THADI 03.avi / THADI 03.trec</p>
<p>05-06-15 10:30 THADI</p>	<p>Se prueba el PLE3 con Abril, Paula, Ana y otros.</p> <p>Registro documental completo: THADI 04.avi / THADI 04.trec</p>
<p>05-06-15 10:45 THADI</p>	<p>Se prueba el PLE3 con Facundo, Paula, Ana y Abril</p> <p>Registro documental completo: THADI 05.avi / THADI 05.trec</p>
<p>22-06-15 09:30 THADI</p>	<p>Lucas probando PLE3. Registro de uso de interfaz</p> <p>Captura: THADI 06.trec</p>
<p>22-06-15 10:00 THADI</p>	<p>Facundo probando PLE3. Registro de uso de interfaz</p> <p>Captura: THADI 07.trec</p>

<p>29-06-15 UDA</p>	<p>Mariano Santucho, un alumno avanzado de Publicidad, comienza a trabajar en un juego adaptado sobre la didáctica del agua: Save the water.</p>
<p>05-07-15 Mail y Dropbox</p>	<p>A partir de una reunión con Paula, se trabaja en una actividad didáctica en línea con el objetivo educativo anual de la ONG THADI: el cuidado del agua. Éste es el guion consensuado con Paula:</p> <p><i>¿Por qué es importante el cuidado del agua?</i></p> <p>El 75% del planeta está cubierto por agua y la mayoría es salada así que no se puede tomar; muy poca agua es dulce y parte de ella está congelada en los glaciares lejanos.</p> <p>El agua es esencial para la supervivencia de los seres vivos y ello la convierte en un recurso muy valioso que debemos de conservar y compartir entre todos.</p> <p>Para cuidar el agua tenemos que cambiar nuestros hábitos ¿Qué debemos hacer?</p> <p><i>Canillas</i></p> <p>Arreglar toda gotera de agua inmediatamente.</p> <p><i>Limpieza personal</i></p> <p>Bañarse rapidito de 5 a 10 minutos máximo y cerrar la llave mientras se enjabona</p> <p><i>Jardín y plantas</i></p> <p>Seleccionar plantas de la región, ya que consumen menos agua y son de raíces profundas</p> <p>Hacer el riego de plantas y jardines después de las 8:00 de la tarde así se gastará menos agua ya que retienen más humedad</p> <p>Regar el jardín una vez por semana</p> <p><i>Limpieza en casa</i></p> <p>Enjabonar los platos en una sola tanda no de uno en uno. ¡Así se ahorran 25 botellas de agua!</p> <p>Retirar los restos de comida y grasas antes de lavar los platos, así no se pierde agua mientras se lava.</p> <p><i>Cocina</i></p> <p>Al cocinar, hacerlo con poca agua.</p>

	<p>No tirar el caldo porque sirve para sopas y guisados</p> <p><i>Lavado de auto</i></p> <p>Utilizar un balde pues el uso de manguera desperdicia mucha agua</p> <p>Se desarrolla la primera versión en base a los avances de UX diseñados para el PLE3.</p>
14-07-15 UDA	<p>Queda listo el primer prototipo del juego Save the water.</p> <p>Se comienzan las pruebas internas.</p>
15-07-15 THADI	<p>Paula revisa en el comedor de THADI el diseño de la Didáctica 1. La voz artificial (TTS) no es agradable al oído. También se hace notar que las imágenes podrían ser más concretas. Paula señala que tienen algún concepto del planeta y que reconocen muchos lugares por haberlos visto en televisión.</p> <p>En vez de una imagen estática del agua, convendría mostrar el agua en movimiento. La voz debería ser más humana y cálida.</p> <p>Se convocó a la periodista radia Nimsi Franciscangeli, docente de media, para que hiciera la voz en off. Aunque se le ofreció remunerar el audio, Nimsi, quiso donar su trabajo.</p> <p>También se muestra el juego de uso responsable del agua: Juego 1</p>
22-07-15 08:30 THADI	<p>Abril con Paula probando la Didáctica 1</p> <p>Registro documental completo: THADI 08.avi / THADI 08.trec</p>
22-07-15 10:00 THADI	<p>Abril con Paula probando el Juego 1</p> <p>Captura: THADI 09.trec</p>
24-07-15	<p>Lucas y Paula probando Didáctica 1</p>

<p>10:00 THADI</p>	<p>Registro documental completo: THADI 10.avi / THADI 10.trec</p>
<p>24-07-15 10:10 THADI</p>	<p>Lucas y Paula probando Juego 1 Documentación en video: THADI 11.avi</p>
<p>31-07-15 09:30 THADI</p>	<p>Abril, Ana y otros probado Didáctica 1 Documentación en video: THADI 12.avi</p>
<p>31-07-15 09:40 THADI</p>	<p>Abril, Ana y otros probando Didáctica 1 Documentación en video: THADI 13.avi</p>
<p>05-08-16 Mail</p>	<p>Mauro Ramón comienza a trabajar en la ampliación del vocabulario pictográfico: Lugares: THADI, casa, plaza, shopping, patio, Tiempos: antes, ahora, después, ayer, mañana, Sentimientos: alegría, risa, sueño, cansado, aburrido, tristeza</p>
<p>17-08-16 Concept-board</p>	<p>Se comienza a trabajar de manera colaborativa en las próximas especificaciones.</p> 

14.4 Registro documental en video

La siguiente tabla presenta un registro de los videos generados durante el trabajo de campo. Debido al acuerdo de confidencialidad establecido en el consentimiento informado, estos videos no pueden librarse al dominio público y han sido subidos a YouTube como videos *ocultos*. Los videos ocultos no aparecen en las búsquedas y son accesibles solamente con los enlaces que se listan a continuación.

En un esfuerzo por dejar la documentación disponible se podrá ver a los participantes, sus reacciones y el contexto de cada experiencia. Por lo demás téngase presente que **su difusión, copia y distribución se encuentran restringidas**. Por favor, úsese con discreción.

Fecha / Hora	Descripción y enlace
02-07-14 09:14 THADI 01	Facundo y Paula, CAA 1 https://youtu.be/NsoAZu0X0Pc
02-07-14 10:28 THADI 02	Facundo, Abril y Paula, CAA 1 https://youtu.be/aVKWy_pmweQ
05-06-15 09:13 THADI 03	Abril, Paula y otros, CAA 3 https://youtu.be/aBqons2R9PQ
05-06-15 10:37 THADI 04	Abril, Paula, Ana y otros, CAA 3 https://youtu.be/rggthkNKz7k
05-06-15 10:58 THADI 05	Facundo, Paula, Ana y Abril, CAA 3 https://youtu.be/oe0Erq9KPIg
22-06-15 09:59 THADI 06	Lucas probando CAA (sin video) https://youtu.be/G9meDxx1PS8

Fecha / Hora	Descripción y enlace
22-06-15 10:12 THADI 07	Facundo probando CAA (sin video) https://youtu.be/YIYA5FI5EEw
22-07-15 08:41 THADI 08	Abril y Paula, Didáctica 1 https://youtu.be/Y9pSNuiA3iM
22-07-15 10:14 THADI 09	Abril y Paula, Juego 1 https://youtu.be/upOm36DrEnM
24-07-15 10:01 THADI 10	Lucas y Paula, Didáctica 1 https://youtu.be/xE5k05Q0368
24-07-15 10:11 THADI 11	Lucas y Paula, Juego 1 https://youtu.be/UJcc9Y4x4dQ
31-07-15 09:32 THADI 12	Abril, Ana y otros, Didáctica 1 https://youtu.be/q6jkews3Pbg
31-07-15 09:48 THADI 13	Abril, Ana y otros, Didáctica 1 https://youtu.be/seJQsPdEpDA

14.5 Transcripción interpretativa del registro documental en video

A continuación, se presentan las transcripciones de las grabaciones documentadas en video.

Video Registro 01 del 02-07-14

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 0:57,5	En los preparativos para usar el pulsador cabezal Paula comenta las dificultades para montarlo. El sistema de tuercas no ajusta correctamente y recurre a cinta adhesiva para sujetarlo en la cabecera de la silla postural. Utiliza la expresión "lo atamos con alambre". Luego acota que le resulta más fácil utilizarlo así dado que son cuatro los alumnos que requieren hardware adaptado a cada necesidad particular. Los preparativos le llevan tiempo y "la mañana corre".
2	0:57,5 - 1:15,8	Le pregunta a Facu "¿Vamos a jugar? Mirá la compu, levantá la cabeza y mirá la compu. Mirá lo que han traído para que juguemos"
3	1:15,8 - 1:25,0	"¡Mirá! ¡Guau!" exclama Paula. Luego explica los pictogramas en pantalla: "un niño que toma agua, otro que duerme, y un baño".

	Período de tiempo	Contenido
4	1:25,0 - 1:36,9	Facu me observa y Paula comenta: "Él es el Enrique, un amigo. Ha traído todo esto.". Facu levanta un poco la cabeza y observa cómo el sistema de barrido va iluminando cada pictograma.
5	1:36,8 - 1:52,9	"Muy bien. Ahora vamos a jugar ¿Sí? Vamos a jugar a que comemos ¿Dónde está el niño que come? Buscalo ¿Dónde está?"
6	1:52,9 - 1:59,1	Paula: "¿está acá o está acá?", pregunta a Facu mientras señala dos pictogramas en pantalla.
7	1:59,1 - 2:15,5	Facu mira con moderado interés, pero no intenta accionar el pulsador. De hecho, su cabeza se encuentra inclinada hacia adelante y, para accionar el pulsador, debería inclinarla hacia atrás a unos 30 cm de distancia. Paula insiste: "cuando esté azul, vamos a dar un clic"
8	2:15,5 - 2:40,3	Paula: "Acordate, la cabeza bien atrás". Paula continúa motivándolo con preguntas e indicaciones. Facu sólo observa la pantalla, pero no intenta accionar el pulsador.
9	2:40,3 - 2:43,7	Paula le muestra el movimiento esperado empujando su cabeza hacia atrás hasta alcanzar el pulsador.

	Período de tiempo	Contenido
10	2:43,7 - 2:46,4	Sólo por casualidad en la demostración el clic activó el pictograma de dormir y la computadora verbalizó la acción: quiero dormir. Paula observa la reacción y pregunta "¿Qué pasó? ¡Quiero dormir!"
11	2:46,4 - 2:54,4	Luego aclara: "pero hay que elegir el [pictograma] de quiero comer ¡Vamos! Solito hacelo"
12	2:54,4 - 3:49,1	Paula continúa motivándolo, pero Facu no intenta accionar el pulsador.
13	3:49,1 - 3:54,8	Facundo me encuentra a un costado y le llama la atención mi presencia. Paula, interpretando a Facu dice: "¡Hola Enrique!". Yo saludo en el mismo tono.
14	3:54,8 - 4:06,3	Paula insiste, pero Facu no puede o no desea haciendo un clic. Sí, en cambio, observa la pantalla con interés por unos instantes y luego baja la cabeza
15	4:06,3 - 8:18,0	Paula insiste por todos los medios, incluso moviéndole la cabeza. Por último, pregunta: "¿Querés que venga la Abril? ¿Ta parece?". Entra en la habitación Sonia y hablan de actividades recientes. Se intenta retomar la actividad. Paula demuestra el uso utilizando el trackpad. Facu no intenta accionar el pulsador.

	Período de tiempo	Contenido
16	8:18,0 - 8:52,7	Paula hace una demostración seleccionando el pictograma de pancho, para que Facu observe lo que sucede cuando se realiza una selección. Facu reacciona con interés ante lo que ve y escucha. El SAAC se reinicia a estado inicial y Facu se queda expectante ante lo que pueda pasar en pantalla. Paula pregunta: "¿Lo vas a hacer? ¿Vos solito?". Paula sostiene su mano con cariño y observa a Facu para interpretar sus intenciones. Al parecer Facu no quiere participar.
17	9:05,7 - 9:49,6	Paula insiste, pero Facu no participa.
18	9:49,6 - 10:58,0	Paula le dice en confidencia simulada: "¿Llamamos al Enrique? ¡Enrique vení!". Me ubico frente a la cámara y colaboro intentando motivar a Facu.
19	10:58,0 - 11:53,3	Facu se distrae con mi computadora así que hablamos por unos momentos del tema en la esperanza de que, luego de saciar su curiosidad, Facu quiera volver al SAAC.
20	11:53,3 - 13:37,5	Paula intenta motivarlo: "¿Vamos a hacer un clic? A la una... a las dos... y a las... tres". Facu, sin embargo, sigue sin participar.

	Período de tiempo	Contenido
21	13:37,5 - 14:04,2	Paula me hace saber que el sistema de barrido es muy rápido para Facu por lo que lo ajusto para que sea más lento.
22	14:04,3 - 14:59,6	"Bueno, Facundo. ¿Lo vas a hacer?" Pregunta Paula denotando que no espera una respuesta afirmativa.
23	14:59,6 - 15:20,9	"Vamos, hagamos un clic. En el [pictograma] que vos quieras".
24	15:20,9 - 16:50,5	Paula: "¿Querés que venga la Abril? ¿Y lo hacemos?". Paula me explica que va a buscar a Abril para que se sienta como en "su ambiente".
25	16:50,5 - 17:05,9	Paula llega con Abril. Paula dice de parte de Abril: "Hola Enrique". Yo saludo a Abril y Facu levanta la cabeza en un intento por ver a Abril, quien está detrás suyo y a su derecha.
26	17:05,9 - 18:23,4	Paula integra a Abril a la actividad: "Éste es el programa que ha traído el Enrique. Es para que vos lo veas y le ayudes a Facundo". Luego le explica el funcionamiento del SAAC. Luego baja la voz para explicarle en complicidad que quiere que Facundo elija el pictograma de comer. Luego acota en voz alta: "Facu no lo elige, entonces vos viniste para ayudarlo ¿Sí? Entonces decile, Facundo

	Período de tiempo	Contenido
		¡dale!". Abril responde con exclamaciones y contactando físicamente a Facu. Facu hace eco del entusiasmo de Abril.
27	18:23,4 - 18:58,6	Paula: "Facu ¿lo vas a hacer? A la una, a las dos, a las tres ¡ya!". Abril no habla, pero articula una interjección "¡ah!" que sostiene para alentar a Facu.
28	18:58,6 - 20:00,3	Finalmente queda claro que Facu no va a participar. Se da por terminada la sesión de prueba.

Video Registro 02 del 02-07-14

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 0:07,3	Abril utiliza un pulsador prensil tipo pinza actualmente en reparación. En esta prueba fue reemplazado por un pulsador táctil. Paula le pregunta a Abril qué le gustaría hacer y Abril le indica con la mirada que desea dormir. Paula exclama "¡en las vacaciones vas a dormir!" Y de inmediato accede "bueno, cuando venga la luz, ponés dormir". En este caso se refiere al selector del sistema de barrido que se aprecia como un halo o luz azul alrededor del pictograma.

	Período de tiempo	Contenido
2	0:07,3 - 0:30,5	Con mucho esfuerzo Abril intenta presionar el pulsador pero falla. Paula la alienta a reintentarlo. Abril observa la pantalla y mueve la mano hacia el pulsador, en una trayectoria que lleva la mano primero sobre la cabeza y luego hacia adelante y abajo. La trayectoria oscilante hacia izquierda y derecha recuerda a los movimientos de ajuste por retroalimentación.
3	0:30,5 - 0:36,8	La mano cae cuando está seleccionado el pictograma de bebidas, por lo que de inmediato se despliegan las opciones para beber. Paula no comenta el error sino que exclama y pregunta "¡Ah! ¿Qué querés tomar? ¿Coca Cola? Bueno, cuando venga la Coca". Abril se divierte con el hallazgo y suelta un sonido débil a modo de respuesta. Paula le indica "¡Ahora!"
4	0:36,8 - 0:45,4	Abril tarda en reaccionar y el selector pasa al siguiente pictograma. Paula señala divertida "¡Se pasó!". Abril mantiene el espíritu lúdico. Llegado el momento Paula apremia a Abril "¡ahora, ahora, ahora!". Abril hace un movimiento más rápido y controlado que acierta al pulsador en el momento justo.

	Período de tiempo	Contenido
5	0:45,4 - 0:54,0	Paula celebra el logro de Abril con un alegre "¡Bieeeeeeeeeen!". Abril se divierte y regocija con su logro. Paula propone "un aplauso" y yo la acompaño con un breve aplauso.
6	0:54,0 - 1:05,3	Paula hace una pausa para contextualizar a Abril: "Bueno, mirá, ahora lo hicimos con esto" y señala el pulsador. "Pero vos tenés tu pulsador, nada más que ahora lo mandamos a refaccionar". Ante el comentario, Abril se pone un poco más seria y levanta la vista hacia una cartuchera sobre la mesa. Paula "¿otra vez querés?". Abril insiste con su mirada particular, Paula la interpreta y contesta como si Abril hubiera preguntado: "No, no está acá", a la vez que abre la cartuchera para mostrar el contenido a Abril. "Se lo mandamos a tu papá"
7	1:05,2 - 1:24,5	Paula baja la voz para hablar en confidencia con Abril y se alcanza a escuchar que el padre de Abril ha olvidado repararlo. Luego se escucha una crítica jocosa que pretende ser un guiño cómplice, como si ambas estuvieran pensando lo mismo. Abril celebra el comentario con un grito agudo y largo, a la vez que esboza una gran sonrisa.
8	1:24,5 - 1:44,3	Paula le dice a Abril "¿Querés intentar elegir otro?". Interpreta el gesto de Abril como una respuesta y continúa "Bueno ¿cuál vas a elegir? ¿El de comer? ¿El de dormir, o el del baño? Bueno, vos elegí"

	Período de tiempo	Contenido
9	1:44,3 - 1:53,4	Abril mira fijamente la pantalla con gran concentración y por un momento pierde la sonrisa. Ambas manos caen pesadamente sobre el pulsador y parecen trabarse, ya no las levanta. Paula la ayuda a levantar las manos del pulsador. Debido a la fuerza de Abril, el pulsador pierde parte de su sujeción. Se realiza una selección y el CAA despliega opciones en pantalla.
10	1:57,5 - 1:57,6	No queda claro si la elección fue intencional, pero no parece serlo. Paula pregunta en voz baja "¿Qué querés comer?" En pantalla se observan algunas comidas.
11	1:57,6 - 2:17,5	Abril sonríe y Paula comenta "McDonald's, seguro que te lleva ahí tu papá. Bueno, ¿esas querés?". Abril sacude la cabeza mirando hacia abajo, Paula interpreta que esa no es su elección y reintenta "no, el pancho. O un huevo frito hecho por la Susi". Luego alienta: "bueno, elegí uno, dale"
12	2:23,9 - 2:44,9	- "¿Cuál vas a elegir? ¿El pancho?" Abril hace clic con un movimiento impreciso que tarda en completar. Al momento exacto de hacer clic, el selector se posiciona en el pictograma de papas fritas y Paula duda "¿Ése habías elegido?". Abril muestra una alegría triunfal que Paula interpreta como una ratificación: "¿Habías elegido ese?". Abril echa la cabeza hacia atrás a la vez que tensa la espalda y las piernas, lo que la eleva un poco sobre la silla. Paula la felicita: "¡Buenísimo! ¡Me

	Período de tiempo	Contenido
		alegro!". A modo de felicitación la palmea en la pierna, mientras que Abril sigue exhibiendo una amplia sonrisa de franca alegría.
13	2:44,9 - 3:13,8	Paula retoma: "Muy bien... y el Facundo no lo quiso hacer". Paula y Abril miran a Facundo (fuera de cuadro). Abril mira a Paula quien le explica "... cuando hay mucha gente que no conoce...". Abril (quedó fuera de cuadro) realiza algunas expresiones. Paula intenta interpretar y ensaya "¿le decimos a su papá?", en referencia al padre de Facundo. Sin embargo, no parece ser la respuesta correcta e intenta de nuevo "¿Le vamos a contar a tu papá lo que hemos hecho hoy? Ah... que el Facundo no quiso trabajar; bueno ¡Qué acusona que sos! ¡Ché!". Mientras tanto, Abril intenta alcanzar con los brazos a Paula, inclinandose un poco en la silla.
14	3:13,8 - 4:01,2	Paula: "¿Querés contarle algo al Enrique? Sí, ¿qué le querés contar?". Abril exclama o balbucea algunos gritos entusiastas. Paula le pregunta "¿Qué, de las vacaciones?" Sigue intentando interpretar y dice "Del Facundo ¿Qué querés decirle del Facundo? Que lo querés hasta el cielo". Paula dice para mí: "ella es como su novia; pero a veces es la novia de él y a veces la novia de otro". Abril celebra la ocurrencia con una amplia sonrisa y exclamaciones. Sonia ingresa a la sala e interviene "¿Qué pasó, cómo es? ¿Esto es Intrusos, Intrusos en la Tarde?" dice siguiendo la humorada. Y continúa "¿Qué está diciendo

	Período de tiempo	Contenido
		la Paula de novios?". Abril ríe con ganas ante las acotaciones.
15	4:01,2 - 4:32,2	Sonia cambia de tema y le dice a Abril "Me encantó la camperita, ¡qué canchera que te me has venido! Preciosa.". Luego Sonia interpreta los gestos de Abril y vuelve sobre el tema: "¿El Facu? ¿Es novio? No le mientas". Paula dice "Lo quiere hasta el cielo". Facundo esboza una sonrisa pudorosa al ser mencionado. Sonia pregunta: "¿Y a mí cuánto me querés?" Abril mira hacia abajo, a la vez que deja caer su brazo izquierdo y Sonia responde por ella: "Hasta abajo, hasta el suelo". Todos reímos y mientras Sonia se va, Abril intenta tomar a Facundo de la mano.
16	4:32,2 - 4:53,3	Paula dice: "Bueno, ¿le prometen al Enrique que la próxima vez van a trabajar bien?". Abril, mira a Facundo como intentando obtener una respuesta de él. Facundo, sonríe con pudor y agacha un poco la cabeza hacia la derecha. Facundo experimenta grandes dificultades para levantar la cabeza, pero lo intenta a la vez que eleva la mirada. Abril, sigue mirándolo con intensidad y emitiendo sonidos guturales. Mientras tanto Paula dice: "... si no es un papelón. Pobre Enrique"
17	4:59,0 - 5:56,4	Paula intenta asir a Facundo, quien se encuentra a su izquierda. Yo agradezco la participación: "Bueno ¡pero qué lindo que vinieran y que jugaran conmigo!". Paula le

	Período de tiempo	Contenido
		<p>pregunta a Abril "¿Qué? ¡Pará! Bueno, vos lo querés llevar, pero todavía no nos vamos. ¡Eh, estás apurada!". Abril, parece asentir con un movimiento de cabeza. Paula: "¿Te tenés que ir a algún lado? ¿A dónde?". Abril mira a Facundo y Paula continúa: "¿Facundo se tiene que ir? No sabía, ustedes se manejan su vida como...". Abril se pone seria y abre grande la boca, intentando decir algo. Paula le dice: "¿Qué? Pará que no te estoy entendiendo". Abril emite un sonido mientras arquea los brazos hacia atrás. Paula: "¿Qué? ¿De él?", por Facundo - "De él me querés contar algo". Abril emite un gorgojeo largo en distintos tonos. Paula: "¿Algo de acá? ¿O de su casa?". Abril abre la boca, pero sin emitir sonido y Paula interpreta: "de acá ¿Qué pasó? Algo que pasó con alguien".</p>
18	5:56,4 - 6:23,2	<p>Paula: "¿un chico?" Abril sacude la cabeza. "¿con vos?" Abril la mira y hace una pausa. "¿algo que vos le hiciste? no. Que no trabajó con el Enrique ¿Eso?". Abril intenta asirlo una vez más. Paula intenta de nuevo: "Que lo querés llevar. ¿Te lo querés llevar?". Abril se entusiasma con la última pregunta, por lo que Paula interpreta el gesto como una afirmación.</p>
19	6:23,2 - 7:22,8	<p>Les agradezco una vez más la participación. Paula da por terminada la sesión, pero señala que a Facundo le cuesta entrar en confianza; mientras que Abril es más extrover-</p>

	Período de tiempo	Contenido
		tida y le gusta ganar protagonismo. Tiene una personalidad que se impone. Mientras Abril se impacienta y quiere retirarse con Facundo. Paula le pide paciencia.
20	7:22,8 - 8:49,1	Paula: "Igual yo los voy a entrenar. Nosotras entrenamos los lunes, los miércoles y los jueves". Son los días en los que trabajan con las computadoras. Señalo que es conveniente que jueguen un poco más hasta que pasen a otra versión adaptadas a sus posibilidades.
21	8:49,0 - 9:30,7	Se coordinan las próximas actividades.

Video de Sala 01 del 03-09-14

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 0:44,0	Paula ha preparado una actividad con Lucas para enseñarles el uso del comunicador y entrenarlos para hacer un clic. Paula a Lucas: "¿Dónde está tu nombre? ¿De este lado, de este...? Bien, ahí dice Lucas, entonces vamos a hacer un clic".
2	0:44,0 - 2:31,2	Paula: "¿Qué pasa?" Lucas está muy tenso. Mientras tanto, realiza una actividad paralela con Abril, quien está

	Período de tiempo	Contenido
		jugando un juego (Gallinita). Abril tiene que trabajar la sincronización para poder hacer clic en el momento oportuno.
3	2:31,2 - 3:06,5	Paula ayuda a Abril con el pulsador que está fallando y se traba.
4	3:06,5 - 3:27,7	Paula preguntando sobre lo que acaba de seleccionar Lucas en su CAA: "¿El Lucas quiere comer huevos fritos? ¿De verdad? Lucas ha seguido utilizando el software por su cuenta mientras Paula estaba ocupada con Abril. Paula continúa: "¡Sabés que no me acordaba qué estabas haciendo vos ¿Qué has elegido?". Lucas utiliza el CAA para elegir el pictograma de leche chocolatada. Paula escucha la voz sintética sin mirar la pantalla y comenta: "¡Quiere tomar leche chocolatada!"
5	3:27,7 - 3:51,4	Paula continúa trabajando con Abril y su juego. Finalmente logra hacer funcionar el pulsador de pinzas de Abril. Paula le indica cómo jugar el juego.
6	3:51,4 - 4:08,5	Paula: "¿Cuál elegiste Lucas?... Quiero beber..." cita Paula en referencia al menú que desplegó Lucas en pantalla. Lucas utiliza el CAA para indicar que quiere beber Coca Cola. Paula sigue la conversación: "¡Qué rico!"

	Período de tiempo	Contenido
7	4:08,5 - 4:59,8	Paula le pide a Lucas que elija una bebida que no haya elegido, pues insiste en que quiere Coca Cola.
8	4:59,8 - 7:06,5	Paula vuelve con Abril quien sigue con dificultades para hacer funcionar el pulsador. Abril continúa jugando y Lucas insiste en que quiere tomar Coca Cola. Después de un tiempo, la insistencia de Lucas se vuelve motivo de bromas.
9	7:06,5 - 7:43,8	A Abril se le cae un mouse debido a los movimientos involuntarios.
10	7:43,8 - 9:45,4	Paula le pide a Lucas que elija una opción que no haya elegido como, por ejemplo: "dormir". Después de unos segundos Lucas logra elegir el pictograma solicitado.

Video de Sala 02 del 04-08-14

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 1:20,0	Lucas utilizando el primer prototipo en actividades programadas de THADI. Tiene dificultades para utilizar el cabezal posterior. Cuando intenta hacer la cabeza hacia

		atrás pierde contacto visual con la pantalla. Los movimientos involuntarios dificultan aún más la tarea.
--	--	--

Video Registro 03 del 05-06-15

	Período de tiempo	Contenido
1	0:02,9 - 0:40,1	Paula está con Abril, quien tiene su propio pulsador adaptado en forma de pinza de tensión. Paula solicita ayuda para utilizar la aplicación y le ayudo a comenzar. Se dirige a Abril y dice: "Mirá flaca, ahora, ya sabés cuál sos vos ¿Cuál sos vos? Bien, le damos clic". La aplicación responde con un saludo y Paula exclama "¡Y te habla! ¡Qué lindo verte de nuevo!" señala citando las últimas palabras de la aplicación. Abril observa lo que sucede en pantalla sin denotar un sentimiento en particular. Paula explica las opciones en pantalla y le pregunta a Abril por dónde quiere comenzar.
2	0:40,1 - 1:11,9	Paula alienta a Abril a hacer clic y ella selecciona bebidas. Al aparecer los pictogramas en pantalla Paula señala las opciones: "Tenemos Ensure, ¿quién toma Ensure? ¿vos?". Abril mira hacia arriba como tratando de recuperar una respuesta. y mira a Paula con seriedad. Paula interpreta el gesto y responde por ella: "¿vos tomás Ensure? Nooo". Abril mueve la cabeza de arriba hacia abajo y Paula corrige su respuesta "¡¿Ah sí?! ¿de vez en

	Período de tiempo	Contenido
		cuando?". Abril emite un sonido para confirmar mientras arquea la espalda y agita sus brazos.
3	1:11,9 - 1:30,2	Paula continúa con las opciones de la aplicación: "tenemos agua, ¿te gusta el agua?... tenemos Coca, tenemos jugo y tenemos chocolatada ¿te gusta la chocolatada? ¿mucho?". Abril despliega una sonrisa de alegría que denota inconfundiblemente su preferencia.
4	1:30,2 - 1:40,5	Paula: "bueno ¿cuál elegís para beber en este momento?". Paula se apresura a hacer clic y queda elegida la leche chocolatada. La aplicación responde con una animación y la síntesis de voz femenina expresa por Abril "Quiero tomar leche chocolatada". Paula pregunta "¿Esa? ¡Te encanta!". Abril sonríe con ganas.
5	1:40,5 - 1:59,4	Luego Paula agrega, "¿Y cuándo la tomás, en la mañana o en la tarde?" mientras alza las manos derecha e izquierda para que abril elija entre las dos alternativas. Paula responde antes de que Abril elija y dice "en la tarde, cuando llegás". Abril sonríe como afirmando. Paula "Eso te encanta, lo mejor que te pasa en la vida es tomarte una chocolatada". Abril exclama con algunos sonidos parecidos a gorgoros y jadeos, en lo que parece ser una confirmación.
6	1:59,4 - 2:20,6	Paula: "bueno, ¿y ahora? Podemos elegir otra cosa". Paula invita a Abril a utilizar el comunicador para elegir

	Período de tiempo	Contenido
		<p>alguna actividad. En este caso apela a situaciones hipotéticas o ilustrativas porque no sea tomar leche chocolatada. Abril mantiene la vista en la pantalla sin activar el pulsador. Mientras Paula recita las actividades factibles de ser elegidas, menciona la palabra "trabajar" a lo que Abril responde redirigiendo su mirada a Paula y arqueando un poco la espalda. Paula interpreta que tal es su elección.</p>
7	2:20,6 - 3:06,9	<p>Paula explica con paciencia las opciones para elegir. Quedan de acuerdo en elegir la opción de Skype. Paula habilita las actividades y se activa el modo barrido para Abril. Abril intenta coordinar el clic con el sistema de selección por barrido y logra elegir el pictograma de Skype en el primer intento. Abril parece estar satisfecha con su elección y Paula continúa la conversación "¿y con quién conversás?". La respuesta no puede elegirse desde el CAA por lo que será interpretada a partir del conocimiento mutuo. Paula ofrece alternativas: "¿con un hombre, con una mujer?": Abril responde elevándose un poco en su silla postural al escuchar la palabra mujer. Paula se pregunta en voz alta: "¿Quién será?". Abril saca casi toda su lengua fuera de su boca. Gesticula de manera entusiasta hasta que Paula da con la respuesta: "tu abuela". Abril responde con una amplia sonrisa y logra retraer su lengua. Abril estaba pensando en su abuela que vive en España. Paula le limpia la boca a Abril que acaba de salivar levemente. Abril está contenta de evo-</p>

	Período de tiempo	Contenido
		car sus charlas por Skype con su abuela. Paula y Abril siguen conversando por un rato sin utilizar el comunicador.
8	4:15,2 - 4:36,6	Paula a Abril: "¿Te gustó como lo ha diseñado ahora el Enrique? Tiene más colores, está tu foto. Mirá, le ha puesto unas flores, unos corazones". Abril, gira la cabeza en dirección a Facundo quien se encuentra atrás observando; quiere decir algo, agita sus brazos, su lengua escapa apenas entre sus labios apretados. Paula pregunta "¿Al Facundo? ¿Que juegue ahora él?" Abril abre grande su boca, la lengua bien afuera, se arquea y eleva mucho sobre su silla postural. Parece estar ansiosa de que Facundo utilice la aplicación. Paula pregunta: "¿sí o no?": Abril, voltea los ojos hacia arriba y alcanza a asentir con la cabeza. Paula entiende y explica: "bueno, ahora le va a tocar a él". Abril se relaja cuando escucha las palabras de Paula.

Video Registro 04 del 05-06-15

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 0:16,1	Se encuentran presentes Ana, Paula, Facundo y Abril. Paula a Abril: "Mirá todas las comidas que hay: estas son

	Período de tiempo	Contenido
		<p>pastas, fideos". Abril mira con alegría a Paula, quien pregunta: "¿te encantan?". Abril, en su entusiasmo presiona el pulsador y dispara una selección, al parecer, involuntariamente. Paula: "Pará que tocaste... tocaste... elegiste el pollo". Abril voltea la cabeza e intenta mirar a Facundo quien se encuentra atrás a la derecha de ella; luego mira a Paula con seriedad y sacando un poco la lengua. Paula interpreta y señala: "Bueno, ya le toca al Facu"</p>
2	0:16,1 - 1:07,4	<p>Paula utiliza el mouse para seleccionar las categorías e instruye a Abril: "Mirá, ya vamos a volver con las comidas". Mira a Abril y realiza un gesto con la mano para captar su atención y señala: "Primero escuchá todo lo que hay: pastas -que es tu comida favorita-, pollo ¿te gusta?"; Abril sonríe y eleva voltea los ojos hacia arriba. Paula continúa: "carne, verduras, ¿el Danet te gusta?". Paula mira hacia arriba y amplía su gran sonrisa a lo que Paula interpreta diciendo: "¡un montón!". Paula continúa enumerando: "¿un yogur? También, un montón". Abril parece impacientarse y acciona su mouse adaptado. Paula exclama entre risas: "¡pará!". Tras la elección de Abril, vuelve a seleccionar la categoría de comidas y continúa enumerando las opciones: "mirá, galletitas ¿McDonald te gusta? ¿papitas fritas?". Abril apaga su sonrisa y Paula responde por ella: "Más o menos". Luego continúa: "¿sanguchitos?" a lo que Abril responde con una gran sonrisa y volteando los ojos hacia arriba. Paula interpreta como un sí y dice: "Lérida, tu mejor amiga". Continúa enumerando: "¿bizcochuelo? Te encanta. Carne al horno y pan"</p>

	Período de tiempo	Contenido
3	1:07,4 - 1:25,5	Paula: "Bueno, ahora, le vamos a activar el barrido, ese triangulito". Mientras Paula explica, Abril, sigue las indicaciones con la mirada fija en la pantalla con gesto de concentración. Su lengua se halla ligeramente afuera, se encuentra seria y su cuerpo relajado. Cuando Paula le pide que confirme que ha entendido, Abril la mira a los ojos.
4	1:25,5 - 1:28,8	Paula a Abril: "¿Cuál vas a elegir?". Abril sonríe y mira a Paula para entablar un diálogo dentro de sus códigos comunicacionales. Paula intenta: "¿el pollo?". Abril, sacude ligeramente la cabeza y Paula contesta por Abril: "no".
5	1:28,8 - 1:44,5	Paula: "los fideos". Abril sonríe y eleva la mirada, si bien no muestra gran entusiasmo, parece ser una afirmación. Paula: "bueno, entonces...". Paula se interrumpe al ver que Abril hizo una selección. Luego la mira para interpretarla. Abril, parece reclamarle algo a Paula, como si no estuviera conforme con el resultado. Paula contesta al gesto: "Tenés que esperar que esté el triangulito en los fideos". Abril mira a Facundo. Paula: "¿Al Facu? Le va a tocar ahora". Abril se arquea sobre su silla.
6	1:44,5 - 2:00,1	Abril se inquieta, pero Paula insiste en que consiga seleccionar una opción: "bueno, te lo vamos a poner de nuevo ahí ¿Qué querés comer?". Luego le pide que elija

	Período de tiempo	Contenido
		fideos, lo que requiere de un poco de paciencia y coordinación por parte de Abril. Abril selecciona el pictograma correcto y la voz sintética del SAAC habla por Abril: "Quiero comer pastas". Paula festeja el logro mientras Abril vuelve a mirar a Facundo reclamando su participación. Facundo se achica en su silla.
7	2:06,3 - 2:06,4	Abril me mira a mí y Paula le pone palabras al gesto: "Enrique, que le toque al Facundo". Abril ha logrado utilizar el software y parece más interesada en integrar a Facundo en la actividad.
8	2:15,6 - 2:17,5	Paula a Abril: "¿Bueno, querés ver otra?". Abril sacude la cabeza en un evidente gesto de que no quiere continuar, luego vuelve a mirar a Facundo.

Video Registro 05 del 05-06-15

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 0:48,9	Ana intenta instalar el mouse cabezal para Facundo, con la ayuda de Paula y la mía. Su instalación requiere ajustarlo al borde de la mesa a una altura conveniente para que pueda ser utilizado lateralmente.

	Período de tiempo	Contenido
2	0:41,1 - 2:04,6	Paula a Facundo: "bueno, a ver Facundo". Se terminan de resolver algunos detalles para utilizar cómodamente la computadora antes de comenzar a utilizar el software. Las imágenes en pantalla despiertan la curiosidad de Facundo quien eleva la mirada para poder ver mejor. Paula lo nota y señala: "¡Muy bien cómo ha levantado la cabeza!". Señala la pantalla y repite el saludo del software: "Buenos días ¿con quién hablaremos hoy?". Facundo mira de nuevo la pantalla esforzando una pequeña sonrisa.
3	2:04,6 - 2:09,2	Paula: "¿Con quién vamos a hablar? ¿Con la Abril? ¿Con Facundo? ¿Con Lucas?". Cuando escucha su nombre, Facundo desvía la mirada hacia la derecha, como esquivando la posibilidad.
4	2:09,2 - 2:47,6	Paula a Facundo, quien mira con atención las imágenes en pantalla: "¿Con Facundo o con Lucas?... ¡Con Facundo! Con vos vamos a charlar ahora ¿sí? Así que mirá: vamos a hacer un clic". Paula instruye a Facundo para que haga un clic moviendo lateralmente la cabeza en dirección al pulsador adaptado. Facundo observa el pulsador que debe accionar. Paula: "A la una... a las dos... y a las ¡tres! ¡vamos!". Facundo parece esforzarse en hacer clic, pero sin lograrlo.

	Período de tiempo	Contenido
5	2:47,6 - 3:06,3	Paula lo alienta una vez más: "¡Dale!". Facundo mira al pulsador al lado de su cabeza como intentando calcular las distancias; se lo nota participativo y de comprometido con la actividad solicitada. Después de un intento deja caer la cabeza como agotado por el esfuerzo. Paula se levanta para acomodar el pulsador y facilitar su activación.
6	3:06,3 - 3:14,9	Paula: "Vamos, ahí, a la una, a las dos y las tres". Paula sostiene el pulsador dispuesta a ayudar al acercamiento, pero Facundo mira alternativamente al pulsador y a Paula.
7	3:14,9 - 4:00,3	Paula continúa alentando a Facundo, quien hace un esfuerzo por levantar la cabeza y, cuando lo hace, mira alrededor a los presentes y a la cámara. Paula: "Mirá, la primera yo te voy a ayudar, para que veas qué vamos a hacer". Lo toma de la cabeza y le explica el movimiento que tiene que hacer para utilizar el pulsador. El software le pregunta a Facundo "¿De qué vamos a hablar hoy?" y Facundo mira la pantalla con gran interés.
8	4:00,3 - 4:23,6	Paula le cuenta lo que puede hacer con el software y Facundo deja caer la cabeza, pero en cuanto recobra las fuerzas vuelve a mirar a la pantalla con interés. Facundo parece interesado en hablar de las actividades y Paula le propone contar algo al respecto.

	Período de tiempo	Contenido
9	4:23,6 - 4:33,0	Paula le propone a Facundo mostrarles a los chicos (sus compañeros en el THADI) lo que le gusta hacer. Utiliza el software para seleccionar el menú de actividades.
10	4:41,8 - 6:18,7	Paula le solicita que haga un clic para activar el menú de actividades y lo asiste hasta que consigue el hacerlo, con un moderado esfuerzo. En cuanto se despliega el menú la pantalla gana la atención de Facundo. Paula: "¿Qué es lo que más te gusta hacer? Levantá la cabeza y mirá la pantalla". Paula lo alienta y le da tiempo para observar las opciones y tomar una decisión. Paula le pregunta si le gusta pasear. Abril, quien está mirando desde atrás se agita en su silla y Facundo sonríe en complicidad porque sabe que a Abril le encanta pasear. Paula señala que es una de las actividades favoritas de Abril, pero luego pregunta cuál es la actividad favorita de Facundo.
11	6:18,7 - 7:35,2	Paula sigue esperando a que Facundo participe en sus tiempos. Luego le propone: "Elegimos pasear ¿querés?". Le pide que haga un esfuerzo por levantar la cabeza, algo que parece costarle mucho y fatigarlo. Paula explica que elegirán el pictograma de pasear porque a Facundo le encanta ir a la casa de la abuela. Facundo mira hacia arriba para hacer contacto visual con Paula quien se encuentra de pie a su lado.
12	7:35,2 - 9:28,7	Paula alienta a Facundo a participar hasta que logra hacer un clic con su ayuda. Paula señala que a Facundo le

	Período de tiempo	Contenido
		cuesta que estemos todos expectantes de su actividad. Paula le pregunta a Abril "¿Probamos otra vez con el Facundo?". Abril responde la pregunta sacudiendo la cabeza en negación. Abril quiere irse a la casa. Abril y Facundo parecen estar cansados por la sesión con el software.
13	9:28,7 - 11:00,4	Paula a Facundo: "Mirá eso, mirá". En pantalla están las opciones de bebidas y Paula se las presenta para su consideración. Abril muestra un gran entusiasmo cuando se habla de la Coca Cola. Facundo tiene grandes dificultades para mantener la vista en la pantalla. Paula celebra cada intento de Facundo por levantar la cabeza.
14	11:00,4 - 11:56,6	Paula ahora enumera las opciones de comida y vuelve a pedirle el esfuerzo de mirar la pantalla; de pronto pregunta: "¿Te duele algo?". Después de interpretar las expresiones de Facundo, decide aflojar las correas que sujetan los pies. Facundo mantiene los puños cerrados con fuerza y la cabeza caída. Paula pregunta: "¿Estás mejor?". Paula vuelve a pedirle que mire la pantalla. Facundo se esfuerza, pero no puede hacerlo por mucho tiempo.
15	11:56,6 - 14:25,7	Paula intenta entusiasmarlo con las opciones y luego le propone que, si logra seleccionar un pictograma, da por terminado el ejercicio. Paula propone seleccionar pas-

	Período de tiempo	Contenido
		tas, pues los fideos se encuentran entre los platos favoritos de Facundo. Facundo sonríe con entusiasmo. A Facundo le toma mucho tiempo completar la tarea y le consume un gran esfuerzo; se muestra contento, de buen ánimo. Desde atrás Abril lo alienta a hacer clic, con una serie de gritos y gesticulaciones.
16	14:25,7 - 15:16,8	Con mucha ayuda de Paula Facundo logra hacer clic en la opción de comer pastas. Tras lo cual Paula, Abril y el propio Facundo celebran el logro. Paula dice: "Vamos a decirle a la cocinera...". Facundo parece estar cansado, pero de buen humor. Se da por terminada la actividad didáctica.

Video Registro 06 del 22-06-15

Este video contiene capturas de pantalla del uso de la interfaz y se utilizó para la fase de diseño de la interfaz de accesibilidad del PLE adaptado (I+D); por lo tanto, no contiene diálogos ni transcripciones.

Video Registro 07 del 22-06-15

Al igual que el caso anterior, este video contiene capturas de pantalla del uso de la interfaz y se utilizó para la fase de diseño de la interfaz de accesibilidad y tampoco contiene diálogos ni transcripciones.

Video Registro 08 del 22-07-15

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 0:15,2	Comenzamos configurando la actividad didáctica de uso responsable del agua. Abril mira con expectativa. Durante la actividad hay mucho ruido de fondo debido a que varias personas se encuentran en la habitación.
2	0:15,2 - 2:20,7	Comienza el video y Abril observa prestando mucha atención. En ocasiones Paula habla por encima de la grabación, comentando las explicaciones. Abril sigue el hilo de la clase digital y los comentarios de Paula a la vez.
3	2:20,7 - 2:52,6	La clase en video recomienda lavar el auto con balde, pues con manguera se desperdicia mucha agua. Paula le pregunta a Abril quién lava la camioneta en su casa; cuando nombra a su padre, Abril asiente con exclamaciones; luego Paula le pregunta a Abril si ella le ayuda y nuevamente afirma con exaltación. Paula le hace notar a Abril que hay que lavar con balde.
4	2:52,6 - 6:02,5	Antes de pasar a la sección de preguntas, Paula le pregunta a Abril si desea ver nuevamente el video y ella asiente. Se repite la actividad. Otros chicos presentes quieren participar y se escucha mucho ruido ambiental.

	Período de tiempo	Contenido
5	6:02,5 - 6:43,0	Paula le explica a Abril que, a continuación, tendrá que responder algunas preguntas. Le explica cómo será el mecanismo para responder a las preguntas cerradas.
6	6:43,0 - 7:23,8	Paula le hace la primera pregunta, pero no es cerrada por lo que rápidamente la tiene que reformular: "¿Con manguera tenés que lavar el auto?". Abril sacude la cabeza para indicar que no. Paula celebra que la respuesta es acertada. Luego le pide a Abril utilizar el comunicador integrado para responder, pero se apresura y presionar el pulsador de pinza sin mirar la pantalla y la respuesta del comunicador es "si". Paula le reclama entre risas por el equívoco.
7	7:23,8 - 8:16,4	Paula: "¡Otra vez la pregunta!". Abril tiene dificultades para abrir la mano y el software interpreta el tren de impulsos eléctricos como varias respuestas juntas. Resuelto el problema del pulsador, se intenta de nuevo. Paula pregunta si el auto se lava con manguera. Esta vez Abril fija la vista en la pantalla y espera a que el sistema de barrido seleccione el "no" para hacer clic. Paula celebra el nuevo logro.
8	8:16,4 - 8:28,2	Abril tiene dificultades con el pulsador y el software comienza a verbalizar varias veces la misma respuesta.
9	8:28,2 - 8:51,8	Paula le pregunta si, según lo indicado en el video, hay que bañarse 2 horas. Rápidamente Abril selecciona en la res-

	Período de tiempo	Contenido
		puesta "no". El logro es nuevamente celebrado. Luego repasa la respuesta correcta para Abril: "... decía que de 5 a 10 minutos..."
10	8:51,7 - 9:15,7	Paula a Abril: "¿En tu casa te bañas mucho tiempo?" Abril se ríe al afirmar, a lo que Paula reflexiona que hay que cuidar el agua, dando a entender que ella también se toma su tiempo para bañarse.
11	9:15,7 - 10:11,1	Nuevamente surgen dificultades con el pulsador pero Paula ensaya otra pregunta: "¿Las plantas, había que regarlas todos los días?... ¿Qué decía el video?". Abril maneja los tiempos para responder que sí, dentro del sistema de barrido. Paula comenta la recomendación de utilizar plantas autóctonas que consuman poca agua. Luego hablan de situaciones cotidianas sobre quién riega las plantas.
12	10:11,1 - 10:20,8	Paula: "¿Hacemos otra pregunta?". Abril le hace saber que no quiere más preguntas. Paula le ofrece otra alternativa: "No. Juego. Vamos al juego del agua". Abril asiente.

Video Registro 09 del 24-07-15

Este video contiene capturas de pantalla del uso de la interfaz y se utilizó para la fase de diseño de la interfaz de accesibilidad del PLE adaptado (I+D); por lo tanto, no contiene diálogos ni transcripciones.

Video Registro 10 del 24-07-15

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 0:54,3	Paula prepara el pulsador cabezal de Lucas, que se debe activar con la nuca. Luego pide silencio a quienes están en el aula para poder escuchar con Lucas el video sobre uso responsable del agua. Lucas está atento, de buen humor y participativo. Tiene un movimiento de cabeza lateral involuntario que se repite casi todo el tiempo (como si estuviera negando).
2	0:54,3 - 3:16,9	Comienza a reproducirse el video educativo. Lucas hace un esfuerzo para mantener la cabeza quieta y la vista fija en la pantalla.
3	3:16,9 - 4:05,9	Paula: "Bueno, ese es el video... Ahora se vienen las preguntas". Se verifican los tiempos de barrido y Paula comienza a preguntar: "¿Había que lavar los platos dejando correr el agua? ¿sí o no?". Lucas, que puede hablar con alguna dificultad, alcanza a decir que no vocalizando principalmente la vocal. Paula le propone utilizar ahora el comunicador integrado para responder en tal sentido y cómo utilizar el software. Lucas lo logra en el primer intento y Paula celebra el logro.

	Período de tiempo	Contenido
4	4:05,9 - 4:42,0	Paula: "Las plantas... ¿puedo dejar la manguera toda la tarde?...". Lucas acierta nuevamente y Paula celebra el logro.
5	4:42,0 - 5:13,8	Paula: "el auto, tu papá lo tiene que regar... lo tiene que lavar ¿con la manguera o con un balde?". Paula está acostumbrada a hacer preguntas cerradas que se responden señalando una mano, de allí que por momentos se equivoque al formular preguntas para responder afirmativa o negativamente. Intenta nuevamente: "¿Lo tengo que lavar con la manguera sí o no?". Lucas espera el momento correcto para activar el pulsador. Paula exclama: "¡Pero qué genio!"
6	5:13,8 - 5:51,4	Paula: "Ahora te voy a decir una que no está ahí: cuando te lavás los dientes ¿hay que dejar el agua correr...?". Lucas señala que no vocalizando una "o" nasal. Paula verbaliza por el "nooo, muy bien". Lucas utiliza el software para responder que no y la voz sintética señala "creo que no". Se celebra nuevamente el logro. Paula: "¡Un genio! Aplaudan". Las facilitadoras y los chicos presentes celebran y aplauden. Se da por terminada la actividad para pasar al juego.

Video Registro 11 del 24-07-15

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 1:22,7	Se prepara el juego didáctico para Lucas, se le explica la mecánica del juego, el sentido (cuidado del agua) y el objetivo para ganar (hacer crecer más plantitas).
2	1:22,7 - 1:37,8	En el juego se da una situación graciosa que hace reír a Lucas; Paula y yo bromeamos al respecto.
3	1:37,8 - 1:47,9	Lucas logra aprovechar el agua canalizándola para riego y tal logro es festejado para animarlo. Lucas se encuentra concentrado en el juego y disfrutando.
4	1:47,8 - 2:57,9	A poco de comenzar Lucas ya recolectó tres plantines y el logro es compartido con los demás presentes que ya jugaron. Lucas celebra con una sonrisa grande y exclamaciones.
5	2:57,9 - 3:33,4	Paula: "¡Chicos, llegó a 4 plantas!". Se escucha la alegría compartida de los presentes. Lucas juega a pesar de los movimientos involuntarios de cabeza que le impiden mantener la mirada hacia el frente. Paula celebra cada logro.
6	3:43,5 - 4:22,0	Paula: "Para ser la primera vez, excelente". Lucas ya lleva 6 plantas ganadas. Paula le explica una vez más que si

	Período de tiempo	Contenido
		aprieta el pulsador cabezal antes de tiempo, el agua caerá fuera de los contenedores y la derrochará.
7	4:22,0 - 5:26,8	Paula celebra que ya consiguió su séptima plantita. Instantes después celebraría los siguientes 2 logros. También lo felicitó cuando dejó pasar un contenedor de residuos industriales.
8	5:26,8 - 6:00,7	Paula me comenta: "Se dio cuenta de que si lo presiona antes...". Sin terminar la frase se refiere al error de volcar el contenido antes de que llegue el vaso de riego. Paula: "está calculando mal el tiempo". Lucas parece concentrarse aún más y consigue otro logro.
9	6:00,7 - 6:43,7	Paula: "Lucas ¡ya está! ¡Ganaste! ¡11 lleva chicos!". Paula se refiere al hecho de que Lucas consiguió más plantas que los jugadores anteriores. Ana pregunta si hay algún premio por no desperdiciar el agua y le explico que el juego continúa hasta que se acabe toda el agua del bidón y que, en esencia, nunca se pierde.
10	6:43,7 - 7:33,3	El juego continúa, Lucas celebra sus logros y se ríe de sus errores. Cuando necesita concentrarse, su expresión cambia de su sonrisa permanente a una mirada seria, enfocada, formando con los labios una pequeña abertura circular, como pronunciando la letra "u".

	Período de tiempo	Contenido
11	7:33,3 - 7:50,2	Paula: "¡Muy bien! Un montón de plantas...". Todos celebramos el triunfo de Lucas, quien se encuentra sumamente feliz y sonriente.

Video Registro 12 del 31-07-15

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 2:08,5	Varios días después de que Abril viera el video de uso responsable de agua, se intenta averiguar qué tan bien retuvo los conceptos centrales. Para responder a las preguntas, Abril utilizará el comunicador integrado y Ana hará preguntas cerradas por sí o por no. Ana a Abril: "Contanos del agua, tu papá, para lavar el auto ¿usa un balde?". Abril intenta responder la pregunta, pero tiene dificultades con el pulsador de pinza.

Video Registro 13 del 31-07-15

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 0:37,5	Solucionados algunos problemas técnicos, se intenta nuevamente comprobar cuánto aprendió Abril sobre el uso responsable del agua, a través de preguntas cerradas. Ana a Abril: "¿Hay que lavar con balde el auto?". Abril se toma su tiempo y responde que sí. Ana, quien piensa que la respuesta es incorrecta, intenta darle algunas pistas a Abril: "Mmmm... ¿Con balde? ¿Con balde se pierde más agua o menos que la manguera?". En este punto decido intervenir y le explico a Ana que con la manguera se derrocha. Ana se ríe de la confusión, Abril me mira y celebra haber tenido la razón con una amplia sonrisa triunfal. Yo: "Contanos a todos, porque vos sos la única que vio la clase" (de entre los presentes).
2	0:37,5 - 1:41,2	Ana: "Bueno, vamos a ver otra pregunta". Abril sigue celebrando ser la más entendida en la habitación. Ana: "¿Tenés que bañarte en 30 minutos?". Abril responde que no, a través del comunicador. Luego pierde el comunicador que se le cae de la mano. Ana bromea acerca de lo mucho que tardan en la casa en bañarse y Abril estalla en risas.
3	1:41,2 - 1:58,6	Ana: "Si te lavás los dientes ¿podés dejar correr el agua mientras tanto?". Abril responde que no a través del comunicador, midiendo cuidadosamente los tiempos. Todos celebramos el acierto.

	Período de tiempo	Contenido
4	1:58,6 - 2:33,9	Ana: "Y última pregunta el agua del mar, que es salada ¿se puede tomar". Abril espera paciente a que el sistema de barrido esté sobre el no y selecciona la opción. Nuevamente celebramos el acierto, esta vez con vítores y aplausos.

Video de Sala 03 del 13-08-14

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 1:38,3	Lucas está utilizando el primer prototipo. Abril juega a la Gallinita en otra computadora y Facundo los acompaña mirando. Vicky observa e intenta participar, aunque no es su turno.

Video de Sala 04 del 13-08-14

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 0:49,1	Facundo está utilizando el primer prototipo. Paula le pregunta: "¿Qué vamos a tomar, leche, chocolatada, o Coca Cola?". Paula lo alienta a hacer un clic con la cabeza, aunque sea para ejercitar el movimiento. Facundo mira a Paula, pero no puede o no quiere hacer un clic.

	Período de tiempo	Contenido
2	0:49,1 - 1:35,1	Facundo observa con atención lo que sucede en pantalla, luego mira alrededor. Paula lo alienta constantemente a hacer un clic: "A la una, a las dos y a las... ¡tres!". Se observa claramente cómo Facundo mueve la cabeza hacia su izquierda, pero no logra recorrer los pocos centímetros que la separan del pulsador. Finalmente vuelve su cabeza a su posición natural sin haber alcanzado el pulsador.
3	1:35,1 - 3:19,7	Paula les propone a los chicos presentes que lo alienten a trabajar. Facundo intenta lentamente alcanzar el pulsador sin lograrlo. Paula le pregunta: "¿te ayudo?". Finalmente paula mueve su cabeza con la mano para que sepa en qué posición se encuentra el pulsador. También para que, al hacer un clic, vea lo que desencadena en el software. Facundo mira con asombro la respuesta del CAA, en este caso, tomar Coca Cola.
4	3:19,7 - 6:07,3	Paula: "Otra vez, ahora solito ¿Qué vas a elegir?". Paula lo alienta, pero Facundo ya no parece intentarlo. Después de un rato Facundo lo intenta nuevamente pero no logra llegar al pulsador. Paula lo alienta continuamente, pero Facundo no parece intentarlo.
5	6:07,3 - 6:19,7	Con el pulsador más cerca, Facundo hace un movimiento más vigoroso y logra alcanzarlo. Paula celebra con efusividad. Quedó elegido "Quiero dormir" aunque no parece

	Período de tiempo	Contenido
		haber sido el resultado de una elección sino más bien un resultado fortuito. En este punto el objetivo era hacer simplemente un clic.
6	6:19,7 - 7:35,4	Paula lo alienta a intentarlo de nuevo. Facundo mira la pantalla con atención, pero no intenta hacer clic. Paula lo alienta cantando, pero Facundo parece estar exhausto ya que levantar la cabeza para ver la pantalla ya es un gran esfuerzo. Paulo señala: "se cansó".
7	7:35,4 - 8:33,8	Paula lo sigue alentando para que lo intente por última vez. Al ver que no ya no quiere participar se da por terminada la actividad.

Video de Sala 05 del 22-08-14

	Período de tiempo	Contenido
1	0:00,0 - 0:10,8	Abril está utilizando el primer prototipo y elige el pictograma de dormir. Paula le pide que confirme que esa fue su verdadera elección y Abril asiente. Paula celebra el logro conseguido.

	Período de tiempo	Contenido
2	0:10,8 - 0:41,7	Paula: "¿Ahora cuál vas a elegir?". Paula le menciona las opciones en pantalla a partir de los pictogramas del menú principal. Abril abre el menú de beber y Paula le pregunta qué quiere beber. Abril hace clic rápidamente y elige la primera opción. Paula: "¿Querías tomar leche o querías Coca Cola?". Paula le pide que confirme: "¿Querías leche?" y Abril asiente para sorpresa de Paula quien la felicita por el logro.
3	0:41,7 - 0:59,7	Paula: "¿Y ahora cuál vas a elegir, a ver?". Esta vez Abril elige una Coca Cola.
4	0:59,7 - 1:07,5	El software antivirus presenta una notificación por encima del CAA y Abril se queda mirando el mensaje en pantalla. Paula le dice que no importa ese cartel.
5	1:20,2 - 1:34,1	Abril selecciona dormir y Paula interpreta: "¡Este fin de semana vas a dormir!". Abril celebra la idea con una amplia sonrisa.
6	1:34,1 - 2:17,9	Abril sigue presionando el pulsador como jugando con las opciones. Paula responde a cada elección como siguiendo una conversación.

14.6 Transcripción del registro documental en audio

A continuación, se presentan la transcripción de la entrevista que se realizara con Paula Piccolo antes de iniciar las pruebas del tercer prototipo.

Audio entrevista con Paula Piccolo 05 del 03-06-15

	Período de tiempo	Contenido
1	0:12,4 - 0:45,6	Mi nombre es Paula Piccolo, soy profesora terapeuta de discapacitados mentales y motores, de acá de la Institución, soy referente de grupo; o sea que trabajo en sala, con cinco o seis chicos con patologías motoras, por ejemplo, parálisis cerebral.
2	0:49,4 - 1:03,2	Este grupo por lo general presenta algún trastorno motor, obviamente que asociado a un retraso mental.
3	1:14,9 - 1:49,5	En este grupo, particularmente, trabajamos con la tecnología a partir de juegos o el área de la memoria, o de lo cognitivo, o lo perceptivo, la memoria auditiva y demás.
4	1:49,5 - 2:27,0	Al tener diferentes edades y diferente comprensión, las actividades se van mediando. Es la misma actividad, pero se va graduando de acuerdo a la necesidad del chico.

	Período de tiempo	Contenido
5	2:27,0 - 2:53,3	Tomamos en cuenta que la familia nos acompañe en este proceso. Sin importar cómo esté conformada, porque hay familias muy comprometidas con el proyecto, entonces en casa por ejemplo Francisco tiene su compu. Entonces nosotros sabemos que él accede a su compu y a Internet.
6	2:53,3 - 3:19,8	No enviamos tarea a la casa; lo que hacemos por lo general es invitar a la familia en una actividad en una actividad más distendida, no así como bien estructurada ni encuadrada; sino que invitaríamos a la familia y realizaríamos juegos en los que la familia participe tal como trabajan sus hijos.
7	3:19,8 - 3:57,4	Así mostramos lo que su hijo realiza. No es lo mismo escribir en un cuaderno a que lo vean ellos personalmente y que ellos lo hagan. Que a veces es algo tan simple como pulsar el pulsador para hacer un clic, pero, para llegar a hacer el clic, tuvimos que estar mucho tiempo. Que lo haga a la orden, ajustar el tiempo de lo que hay en la pantalla.
8	3:57,4 - 4:48,2	Depende del joven. En Abril y en Facu, voluntariamente hacer el clic, nos demoró más de tres meses seguro. En realidad... porque ellos hacen clic, pero algunos, al tener movimientos involuntarios se escapa antes. Por eso, "hacer el clic" a la orden sería [la competencia]. O cuando la pantalla lo requiera.

	Período de tiempo	Contenido
9	4:48,2 - 5:19,3	Tampoco es que han sido tres meses, así encasillados, pero en Abril y en Lucas más o menos ese tiempo; y en Facu puede haber sido un poco más, porque Facu su respuesta es un poco más demorada y tiene un poco más de esfuerzo que Abril y Lucas.
10	5:19,3 - 6:14,6	Con Lucas nos entendemos más por lo verbal. Yo le hago preguntas y él responde. O él pregunta y ahí le doy la respuesta. A pesar de sus movimientos involuntarios y de que gasta mucha energía es muy perseverante, y si no le sale él dice "no, lo voy a intentar". Por más que uno no quiera que lo haga porque se da cuenta de que está gastando mucha energía, él lo mismo lo quiere hacer.
11	6:14,6 - 7:17,6	Al realizar las actividades tipo juego, tipo competencia... siempre es algo nuevo. Ahora la motivación de Abril es la tablet y Skype. Este comunicador también porque ha cambiado su formato, le habla, como que tiene otra mirada. Entonces esas tres cosas a ella la están motivando, no así los juegos en la compu. Por ella como que ya pasó esa etapa de jugar en la compu.
12	7:17,6 - 7:52,9	[El comunicador se usa para] mantener las competencias que ya han adquirido, desarrollar competencias que, uno les puede hacer una pregunta y la respuesta que esté en el comunicador, la búsqueda, y [que encuentren] la respuesta correcta.

	Período de tiempo	Contenido
13	7:52,9 - 8:44,6	[Lo más valioso que se desarrolla en la sala] es lo social. La interacción que hay entre ellos, porque en un juego se alientan unos a otros, o se ríen si el otro ganó, o lo hizo bien. Entonces, este proyecto, más allá de lo tecnológico, de todo eso, también tiene mucho énfasis en esto de interactuar con el otro, poder salir a la comunidad.
14	8:44,6 - 9:15,8	Lucas, cuando ve que no le sale algo a ellos empieza a decir que están locos, que no están atentos, entonces presten atención. Se van acompañando en la tarea, que para mí es lo más rico de la actividad.
15	9:15,8 - 9:51,0	Ellos están respondiendo, en la medida de sus capacidades a esto que vos les has traído. Ellos van respondiendo bien de acuerdo a cómo lo has planteado.
16	9:51,0 - 10:35,8	Nosotros nos planteamos objetivos a principio de año y a mitad de año, por cada uno de los chicos. En realidad, a principios y mitad de año es para el grupo en general y después hacemos planificaciones mensuales en las que se desglosan esos objetivos y vamos evaluando mes a mes lo que van logrando, o cómo lo van realizando.
17	10:35,8 - 11:25,8	Para Abril [el objetivo] es que pueda adquirir habilidad con Skype y pueda también con la Xbox trabajar, la tablet. Y para Facu, están más bajos los objetivos: el

	Período de tiempo	Contenido
		tiempo de dar el clic, porque él lo hace, pero es bastante lento. Entonces hay que ver que los pulsadores estén bien, acorde a él y demás, porque en otras actividades tiene otros pulsadores y lo hace más rápido.
18	11:25,8 - 12:15,4	En el juego luminoso le han hecho una gorra, entonces tiene un tubito con una pequeña pelotita. La pelotita se mueve y él activa el clic. Con eso lo hace mucho más rápido, porque su movimiento es girar la cabeza. Pero eso también es una cuestión que tenemos que tener todo acorde para que su clic sea lo más óptimo posible.
19	12:15,4 - 12:41,9	Para Lucas, sacando la tablet, [los objetivos] son los mismos de Abril. Él no tiene movilidad en las manos.

Tesis Doctoral

Entornos Personalizados de Aprendizaje.

Un aporte desde la tecnología educativa y la multimedia a la inclusión social

Tesista: Enrique Facundo Ruiz Blanco

Directora: Dra. Jimena Aguirre

Codirector: Dr. Juan Jesús Morales Martín

Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo

Mendoza, 4 de mayo de 2018